

# **Konference,, Věda o dopravě 2004“**

**FAKULTA DOPRAVNÍ**

**Sborník příspěvků**



**ČVUT v PRAZE**

**Praha, 25. - 26. říjen 2004**

# **Conference on Transportation Science 2004**

**FACULTY OF TRANSPORTATION SCIENCES**  
**Proceedings**



**CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE**

**Prague, 25th - 26th October 2004**

**Conference Proceedings:  
„ Transportation Science 2004”**

**The program’s committee:**

Prof. Petr Moos, Ph.D. – sub-dean for science and research, Faculty of Transportation Sciences CTU

Prof. Vladimír Svoboda, Ph.D. – Faculty of Transportation Sciences CTU

**Garant of Organization:**

Ing. Denisa Mocková - Faculty of Transportation Sciences CTU, Horská 3, 128 03 Prague 2,  
tel.: +420 224 35 91 60, fax: +420 224 91 90 17, E-mail: [mockova@fd.cvut.cz](mailto:mockova@fd.cvut.cz)

**Editor:** Vladimír Svoboda  
Denisa Mocková

**Publisher:** Czech Technical University in Prague

**Copyright:** © 2004 Department of Logistic and Transportation Processes, Faculty of Transportation Sciences, CTU

**ISBN:** 80-01-03047-4

**The authors take response for contents and correctness of their texts. The quality of tables, graphs and figures corresponds to the quality of received submissions.**

## Contents

Jiří First, Miroslava Boušková .....	1
<b>Zlepšení informovanosti mezi obory (doprava, ekonomika, zdravotnictví, legislativa, technika) s ohledem na bezpečnost dopravy</b>	
Zuzana Čarská .....	5
<b>Obsazenost motorových vozidel ve vztahu k analýze dopravní nehodovosti</b>	
Jan Černý, Vlastislav Mojžíš .....	11
<b>Doprava jako objekt zkoumání zvláštního vědního oboru?</b>	
Aleš Matoušek .....	19
<b>Hluková legislativa a doprava</b>	
Eva Tomášiková .....	23
<b>Hodnotenie komfortu cestovania</b>	
Marek Honců .....	31
<b>Analýza časových řad nehodovosti v ČR</b>	
Pavel Příbyl .....	35
<b>Kvalita dopravy v městských sítích</b>	
Kamil Munia, Roman Cecha .....	41
<b>Multimodalita a telematika základem úspěšné dopravní politiky Evropské Unie</b>	
Milan Lánský .....	47
<b>Nové aspekty řešení diagnostické úlohy pro dopravní prostředí</b>	
Kristýna Neubergová .....	51
<b>Metody posuzování návrhu vedení liniové trasy</b>	
Zdeněk Říha .....	57
<b>Externality v dopravě z pohledu ekonomické teorie</b>	
Martin Leso .....	65
<b>Využití paralelních architektur pro železniční zabezpečovací zařízení</b>	
Otto Pastor .....	73
<b>Hodnocení investic v dopravních projektech</b>	
Ondřej Příbyl, Valéria Horňáková .....	75
<b>Je možné změnit naše dopravní chování?</b>	
Ondřej Sýkora, Martin Leso .....	81
<b>Dopravní laboratoř Fakulty dopravní</b>	
Daniel Hürlimann, Karel Baudyš, Vít Janoš, Ondřej Polák, Jiří Pospíšil .....	89
<b>Simulace železničního provozu</b>	
František Kopecký, Zdeněk Votruba .....	93
<b>Problematika rozhraní v ITS</b>	



Petr Merežko, Václav Skurovec .....	101
<b>Spolupráce soukromého a veřejného sektoru</b>	
Vladimír Svoboda .....	105
<b>Tvorba přepravních kompletů a její optimalizace</b>	
Alžbeta Bieliková .....	109
<b>Marketingová komunikácia v dopravnom podniku</b>	
Michael Bažant .....	113
<b>Simulační model osobní železniční stanice</b>	
Pavla Bucháčková, Petra Hýblová .....	119
<b>Projektové řízení jako předpoklad vyšší konkurenceschopnosti dopravní organizace</b>	
Antonín Kavička , Norbert Adamko , Valent Klima, Peter Márton .....	125
<b>Racionalizace dopravních uzlů pomocí simulačních technik</b>	
Zuzana Lisá, Hedvika Kovandová .....	133
<b>Omamné látky v dopravě</b>	
Vladimír Lukšů .....	141
<b>Integrace dopravy a trvale udržitelný rozvoj</b>	
Kristýna Neubergová .....	147
<b>Vzdělávání budoucích dopravních inženýrů v oblasti životního prostředí</b>	
Jindřich Cidl .....	151
<b>Optimalizace zisku a ekonomika nízkonákladových leteckých společností</b>	
Roman Štěrbá .....	157
<b>Návrh strategického rozvoje českého národního železničního podniku</b>	
Petr Buchníček .....	161
<b>Celostátní informační systém o jízdních řádech</b>	
Karel Schmeidler .....	167
<b>Doprava ve městech a regionech - Mobility Management</b>	
Karel Voleský, Martin Kendra .....	175
<b>Nástroje racionalizace regionální osobní dopravy</b>	
Petr Vysoký .....	179
<b>Změny v dynamice řidiče způsobené únavou</b>	
Štefan H i t t m á r .....	187
<b>Možnosti uplatnenia niektorých všeobecných modelov manažmentu v podmienkach dopravy</b>	
Vojtěch Kocourek .....	197
<b>Integrované přepravní systémy v České republice</b>	
Ladislav Božek .....	207
<b>Integrovaná doprava</b>	

Olga Pokorná, Tomáš Čoček .....	213
<b>Monitorování a hodnocení programů a projektů sektoru doprava podpořených z fondů EU</b>	
Juraj Cajchan, Miloš Poliak, Vladimír Rievaj .....	219
<b>Pneumatika z pohľadu nákladov</b>	
Jan Kotík, Bohumír Bartušek .....	225
<b>Některé nástroje pro Integrované dopravní systémy</b>	
David Tunkr .....	229
<b>Pojištění v mezinárodním obchodě z pohledu České republiky</b>	
Zuzana Schejbalová, Jaroslav Lenk .....	235
<b>Bezpečnost chodců – střet s osobním automobilem a dodávkovým automobilem</b>	
Vít Fábera, Denisa Mocková .....	241
<b>Aplikace genetických algoritmů v lokačně-alokačních úlohách</b>	
Jiří First, Tomáš Mičunek .....	247
<b>Vývoj mobilního zařízení pro urychlení vozidel při zkouškách pasivní bezpečnosti</b>	
Stanisława Zamkowska .....	255
<b>The use of information in passenger transport</b>	
Ivan Bosnjak .....	259
<b>Contribution to systems integration of transportation and communications sciences</b>	
Peter Rakšányi .....	265
<b>Multicriteria Analysis or Cost/benefit methods</b>	
Jan Obermann, Jan Kovanda .....	273
<b>Advanced sensing and control of vehicle airbag systems</b>	
Alica Kalašová, Dušan Kevický .....	281
<b>New Horizons of Satellite Navigation Applications</b>	
Anna Mežyk .....	285
<b>The quality of journey as a chance for the railway in the 21st century</b>	
Karel Havel, Roman Bíro, Dušan Bonda .....	291
<b>ATM integration in Slovakia</b>	
Miroslav Svítek .....	295
<b>ITS architecture of Czech Republic</b>	
Anna Křížanová .....	301
<b>Politika ľudského činiteľa v podnikoch cestnej dopravy</b>	
Petr Moos .....	307
<b>Aliance produkčních funkcí</b>	

Pavel Milec, Albert Oláh, Petr Drozd .....	313
<b>SCM - Aplikace pro podporu a řízení logistického řetězce</b>	
Michaela Teperová .....	319
<b>Logistické informační systémy – využití technologie digitálního pera v logistice</b>	
Zbigniew Łukasik, Marek Pawełczyk .....	323
<b>On the trends of the restructuring of the Polish railways</b>	



## **Zlepšení informovanosti mezi obory (doprava, ekonomika, zdravotnictví, legislativa, technika) s ohledem na bezpečnost dopravy**

**Jiří First\*, Miroslava Boušková\***

*Anotace: Our conference contribution is focused on suggestion improvement statistics of accident frequency in Czech Republic. Aim is acquire get better foreknowledge among branches such as transportation, economics, health service, legislation and applied science with respect to safety road traffic.*

**Klíčová slova:** statistiky nehodovosti, databáze, data, dopravní nehoda, zranění, informační schopnost, informační systém, uživatel, obory

Doprava, která je nezbytnou součástí téměř všech lidských činností a o jejíž užitečnosti nemá smysl diskutovat, má také více problematických oblastí. Můžeme připomenout znečištění prostředí, zábor prostoru, spotřebu neobnovitelných zdrojů energií, emise a jiné. Mezi všemi však vyčnívá poškozování zdraví a ztráty na životech účastníků dopravních nehod. Snad je to proto, že tyto události přicházejí náhle bez předchozích varování, zasáhnou rychle a často nejen účastníky, ale i jejich blízké a také proto, že jsou zpravidla doprovázeny citelnými ekonomickými ztrátami. Snad je to také proto, že zatímco tíhu ostatních škodlivých vlivů dopravy nese celá společnost a je tedy svým způsobem nepřímá, následky dopravních nehod pocítí většinou jejich účastníci, nebo úzký okruh kolem nich přímo a ihned.

Statistiky jsou varující. Vyplývá z nich například, že v zemích EU zemře při silničních dopravních nehodách více lidí, nežli na srdeční choroby, vyplývá z nich například, že jen v ČR je ročně při dopravních nehodách zmařeno kolem 1300 životů, atd. Nechceme zdůrazňovat další ohromující údaje. Závažnost problému je jistě všem známa. A nejen to, problém je samozřejmě také na více místech a ve více směrech řešen.

V našem příspěvku upozorňujeme na některá místa bezpečnosti dopravy, která by mohla být zdokonalena, respektive nabízíme způsoby jejich zdokonalení. Protože je nám nejbližší doprava silniční, nezasahujeme do jiné, předpokládáme však, že některé prvky mohou být využity plošně.

### **Systémový pohled na dopravu**

Je užitečné připomenout, že doprava je činnost vykonávaná mnoha obory. V tom nejhrubším dělení jde o obory technické, humanitní a ekonomické. Podrobné dělení bude uvedeno dále. Všechny tyto obory mají odpovědnost za zdárný chod dopravy a její bezpečnost a u většiny je to dokonce jejich povinnost ze zákona. Mají také ale právo na informace, které se dopravy týkají a těch se jim mnohdy nedostává. Pohlédneme-li tedy na dopravu jako na systém, jako na množinu prvků a vazeb mezi nimi, pak bychom rádi viděli, aby šlo o systém inteligentní s co nejdokonalější zpětnou informační vazbou. Právě tato zpětná vazba, respektive její kvalita a úplnost je předmětem tohoto příspěvku.

Jestliže vyjmeme z rozsáhlého systému dopravy její jednu část – bezpečnost, pak můžeme požadavek na kvalitu zpětné vazby zredukovat na snahu získat z dopravních nehod maximum informací, které by mohly všechny obory na dopravě se podílející, využít pro zvýšení bezpečnosti.

### **Dopravní nehody jako „přirozený“ zdroj informací**

Jistě nezůstanou bez povšimnutí uvozovky kolem slova „přirozený“. Jde o to, že informace o chování objektů dopravních nehod a o jejich následcích lze získat i umělým způsobem a různé instituce, včetně fakulty dopravní, to také provádějí. Tento umělý způsob je nenahraditelný zejména proto, že jeho děj může být navozen, plně dokumentován a později simulován. Je však také velmi nákladný a nepostihuje všechny okolnosti reálných situací, zejména ne lidský faktor nehod. Zůstává proto stále jen jedním ze zdrojů, kterých není nikdy dostatek. Proto nevyužít maximum informací z reálných dopravních nehod je plýtvání zdroji.

\* Ing. Jiří First, ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Katedra dopravní techniky, odborný asistent, tel.: +420 (2) 24 35 93 78, fax: +420 (2) 24 92 10 16, email: first@fd.cvut.cz

\* Ing. Miroslava Boušková, ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Katedra dopravní techniky, doktorské studium 2.ročník, tel: +420 (2) 24 35 93 78, fax: +420 (2) 24 92 10 16, email: mirka.bouskova@email.cz



## **Informační systémy týkající se dopravní nehodovosti**

Jsou to především statistiky zpracovávány různými institucemi na národní a mezinárodní, respektive kontinentální úrovni. Uvedme některé z nich, včetně stručného obsahu.

### **Databáze nehodovosti na národní úrovni**

V České republice jsou statistiky dopravní nehodovosti zveřejňovány Policií ČR, spadající do resortu Ministerstva vnitra ČR. Jsou vyhodnocovány a porovnává se jejich růst či pokles oproti předcházejícím rokům a sledují trendy. Ve statistikách se uvádí celkový počet dopravních nehod, počty úmrtí, těžce a lehce zraněných při dopravních nehodách a s tím související odhad hmotných škod. Je také zaznamenáván pokles či nárůst oproti předcházejícímu sledovanému období. Dále se provádí členění z hlediska viníků dopravních nehod, v závislosti na stáří vozidla, počtu a objemu válců atd. Těž se objevují informace o nejčastějších a nejtragičtějších příčinách nehod řidičů motorových vozidel.

Statistiky udávají zpravidla počet usmrcených, kteří zemřeli do 24 hod. po nehodě, jak je registruje Policie ČR. To je v rozporu s databází IRTAD (International Road Traffic Accident Database), která využívá jako ukazatel počet usmrcených, kteří zemřeli do 30 dnů po nehodě.

V žádných zveřejněných statistikách nehodovosti v rámci České republiky se ale nikde neobjevují např. údaje o počtu zraněných chodců nebo cyklistů, stejně jako není zaznamenáno o jaký typ zranění se v těchto případech jednalo (ve členění lehká či těžká). Ve statistikách nehodovosti Policie ČR se udává, kolik chodců ročně zemřelo na silnicích a dálnicích v České republice, ale údaj, kolik jich bylo zraněno již chybí. Evidence a podrobný rozbor těchto údajů by mohl vést například k takovým preventivním opatřením, že v úseku, kde dochází k častým zraněním chodců budou různá bezpečnostní opatření pro jejich lepší ochranu (např. zpomalovací prahy na silnicích, zúžení šířky jízdních pruhů, zvýšené plochy, omezení rychlosti v tomto úseku, stavba podchodů či nadchodů atd.).

Shromažďování a evidence podrobných údajů o průběhu dopravní nehody by znamenalo sjednocení všech dostupných informací o průběhu nehody (tzn. podrobný popis místa a příčin nehody, typ kolize, popis případných zranění atd.). Cílem je tedy vytvořit komplexní databázi, která by obsahovala údaje o usmrcených a zraněných osobách spolu s konkrétními okolnostmi a typem nehody. Se vstupem České republiky do Evropské unie budou tyto informace vyžadovány pro evidenci v jednotné evropské databázi silniční nehodovosti CARE, která údaje o dopravních nehodách sdružuje v rámci členů Evropské unie.

### **Databáze nehodovosti na mezinárodní úrovni**

IRTAD - International Road Traffic and Accident Database

Je mezinárodní databáze, provozovaná v rámci OECD. Česká republika rovněž patří mezi země uvádějící data o počtu dopravních nehod do této databáze. Obsahuje jen agregovaná (souhrnná) data, kde nejsou žádné údaje o jednotlivých nehodách nebo zraněných osobách, ale jen souhrnné počty nehod a zraněných. Dělení podle druhu dopravních prostředků zde existuje.

CARE– Community Road Accident Database

Je evropská databáze silniční nehodovosti vytvořená a provozovaná v rámci Evropské komise - Generálního direktoriátu pro energii a dopravu. Její výhodou je, že je to jediná existující databáze s disagregovanými daty (údaje usmrcených a zraněných spolu s okolnostmi a typem nehody, členěnými po jednotlivých nehodách) na úrovni EU, která má sloužit k hloubkovým analýzám příčin nehodovosti jak na národní, tak na mezinárodní úrovni, a pro vytváření národních politik i politiky evropské dopravní bezpečnosti. Podobným systémem je FARS, působící od 70. let na federální úrovni v USA. Databáze CARE je tedy rozsáhlou databází obsahující všechny národní soubory s disagregovanými daty silniční nehodovosti. Jsou zde zaznamenány údaje o každé jednotlivé nehodě, které pak slouží ke tvorbě agregovaných statistických výstupů (rozsah dat od členských států za 1 rok je větší než 1 GB - přes 1 mil. nehod ročně).

Databáze obsahuje údaje ze všech 15 členských zemí EU od roku 1991. Kromě základní databáze obsahující zdrojová data z těchto zemí (v dohodnuté struktuře vycházející z jejich původních národních struktur) - spolu s příslušnými stanovenými transformačními pravidly, mají být postupně připojeny pomocné databáze s údaji o obyvatelstvu, vozovém parku, řidičích, silniční síti, jízdních výkonech, bezpečnostních opatřeních apod.

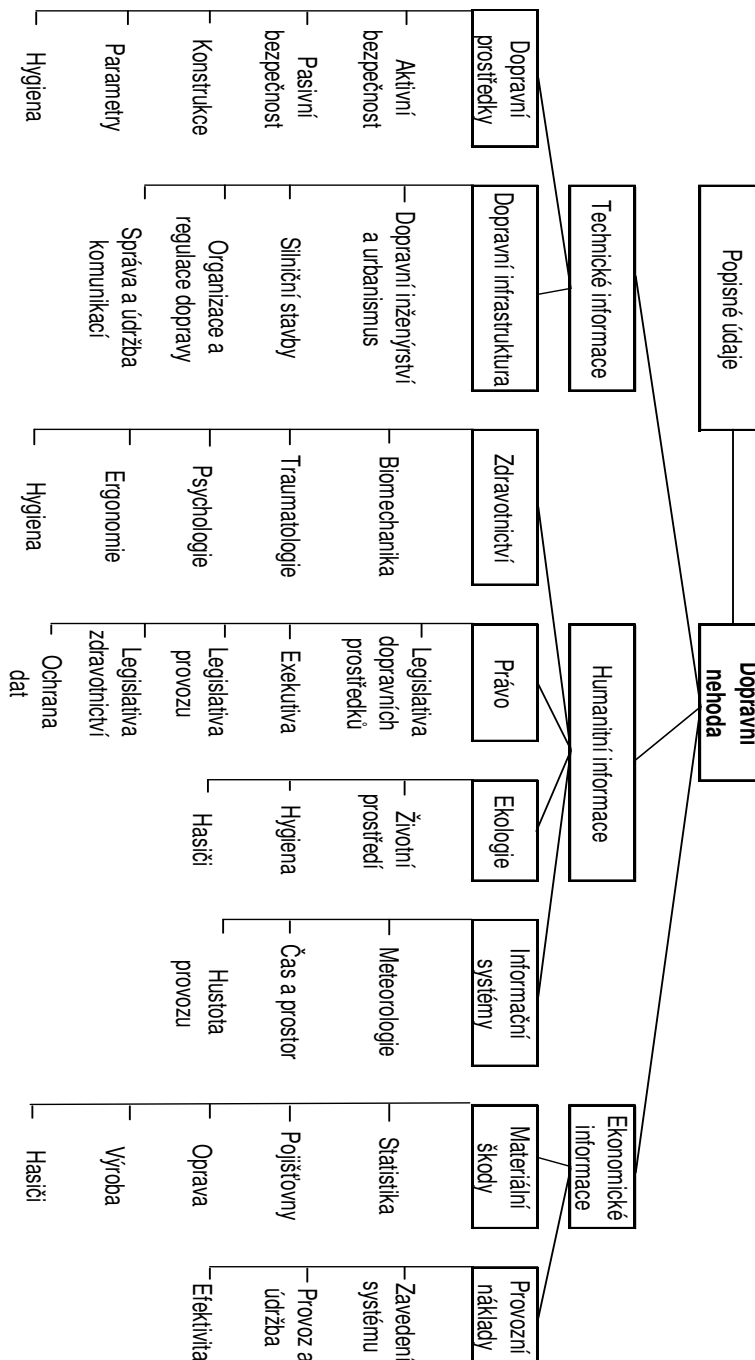


### Informační schopnost uvedených databází

Podle jejich obsahu a druhu je různá. Může dobře posloužit k orientaci a řízení na makro-odborné úrovni. Tou rozumíme ministerstva např. dopravy, vnitra nebo zdravotnictví. Může také posloužit

k porovnávání dopravní nehodovosti v čase i prostoru, čímž rozumíme srovnání s minulostí, nebo mezi různými regiony. Může posloužit politicky, ekonomicky, dokonce může být zneužita k lobování. Avšak, aby mohla posloužit těm, kteří mohou přímo ovlivnit bezpečnost dopravy, tedy k řízení na mikro-odborné úrovni, musela by být zkvalitněna.

Dříve než uvážíme, které informace by měly statistiky dopravní nehodovosti obsahovat ukažme strukturu jejich potencionálních uživatelů.



Obr. 1: Strukturální diagram potenciálních uživatelů informací z dopravních nehod



Strukturální diagram na obr. 1 je sestaven podle oblastí zájmů, resp. podle jednotlivých odborností. Nejsou jim přiřazeny instituce. Podobný diagram, ve kterém by jednotlivé položky tvořily konkrétní instituce (firmy, úřady, ústavy, spolky a jiné) je možné sestavit také, tomu by však muselo předcházet jednání s těmito subjekty. Uvedený diagram také zřejmě není úplný, protože je sestaven s využitím znalostí skupiny pracovníků jen jednoho oboru.

Právě spoluprací mezi obory vznikne architektura systému, která bude vyhovovat většině uživatelů.

### Co a jak?

To jsou dvě základní otázky, které je nutné zodpovědět při návrhu systému. Na otázku co?, tedy které údaje z dopravních nehod získávat, musí odpovědět jednotlivé obory. Naše profese nám umožňuje stanovit jen jednu část a to část týkající se dopravních prostředků a ani tato nemůže být úplná bez konzultace s jinými obory. Přesto jako příklad uvádíme několik údajů, které by nepochybně každý konstruktér dopravních prostředků přivítal. Rozdělit je můžeme na dvě základní části:

1. část aktivní, která popisuje příčinu dopravní nehody a bude využita při řešení prevence.
2. část pasivní, která popisuje následky a bude využita při řešení pasivní bezpečnosti.

V aktivní části, která je více zaměřena na viníka nehody, by mělo být patrné, zda k nehodě došlo v důsledku selhání techniky nebo lidského faktoru, resp. vzájemného působení obou. Za techniku zde není možno považovat jen dopravní prostředek, ale též dopravní infrastrukturu! Pro srozumitelnější příklad uveďme např., že v místě složité křižovatky, kde je vysoký výskyt dopravních nehod nelze za příčinu jednoznačně stanovit selhání řidiče, ale též nutnost sledovat komplikované uspořádání křižovatky a techniku dopravního prostředku. Jiným příkladem může být místo, kde je snižována pozornost řidiče přemírou dopravních značek nebo jiného rušení pozornosti. Pokud je příčinou technická závada dopravního prostředku, měla by být popsána.

V pasivní části jde v naprosté většině případů o kolize. Snad s výjimkou samovzníceného požáru, vždy každý konstruktér, resp. každý kdo se zabývá technikou bezpečnosti vozidel by ve statistikách nehodovosti přivítal informace o protivních kolize. Ať už jde o jiné dopravní prostředky nebo předměty, jejich rozměry, hmotnosti, tvary a další parametry.

To tedy bylo jen několik příkladů z pohledu technika, podobně by zde mohli uvést lékaři, záchranáři, právníci, ekologové, ekonomové a jiní odborníci. Účelem nebylo podat vyčerpávající přehled, ale vyzvat ke spolupráci všechny obory.

Zbývá ještě odpovědět na otázku jak. Jak dosáhnou toho, aby výstup z dopravní nehody a následné statistiky obsahovaly potřebné informace. Budoucnost je možná v registračních přístrojích podobných „černým skříňkám“ používaných v letectví. To co dnes zní jako fantazie, může být realitou. Prozatím je nutné spoléhat na dokonalé policejní vyšetření nehody. Práci policistů může ušetřit přetištěný formulář jehož tvorby se musí zúčastnit všechny zainteresované obory.

[1] zveřejněné statistiky Policie ČR

[2] zdroj informací: internet



# Obsazenost motorových vozidel ve vztahu k analýze dopravní nehodovosti

Zuzana Čarská\*

## Anotace:

*Accident rate comparing based on traffic accident consequences from views of their material damages, numbers of killed, slightly and seriously injured persons in motor vehicles. Influence of different passenger numbers in vehicles on different evaluation of very similar road accident on the basic principle. Traffic observations of the motor vehicle occupancy by passengers and the results of these observations are included.*

**Klíčová slova:** Obsazenost motorových vozidel, silniční nehodovost, dopravní průzkumy.

## Úvod:

Při vyhodnocování dopravních nehod na silničních komunikacích a následném porovnávání míry dopravní nehodovosti na různých místech nebo na stejném místě v různém časovém období se používá celá řada způsobů výpočtu ukazatelů nehodovosti.

V záznamu každé nehody se vždy uvádí počet smrtelně, počet těžce a počet lehce zraněných osob a konečně výše hmotné škody. Řádkové výpisy nehod, které se běžně používají pro hromadné statistické zpracování údajů o nehodách ovšem neobsahují žádné údaje o počtu a rozmístění osob ve vozidlech, v nichž došlo k nehodě. Porovnávání prostého počtu nehod resp. relativního počtu nehod je často nedostačující, protože obojí vychází pouze z prostého počtu nehod bez rozlišení jejich následků. V zájmu docílení větší objektivity při porovnávání dopravní nehodovosti se používá často integrální ukazatel závažnosti nehod.

Závažnost nehod se vyjadřuje tzv. číslem závažnosti nehod, které tvoří součet následků každé nehody násobených koeficienty zohledňujícími jejich váhu viz. vzorec 1. (literatura [1]). Podle zahraničních zdrojů se pro výpočet čísla závažnosti ustálilo používání koeficientů podle Reinholda.

$$Z = n_1 \cdot 130 + n_2 \cdot 70 + n_3 \cdot 5 + n_4 \cdot 1$$

vzorec 1.

## Legenda k vzorci 1.:

Z .....	číslo závažnosti nehod [ - ]
n1 .....	počet nehod se smrtelným zraněním
n2 .....	počet nehod s těžkým zraněním
n3 .....	počet nehod s lehkým zraněním
n4 .....	počet nehod pouze s hmotnou škodou
130, 70, 5, 1 .....	číselné hodnoty zohledňující závažnost nehody podle Reinholda [ - ]

Dalším z častých způsobů jak objektivizovat míru dopravní nehodovosti je například výpočet tzv. celospolečenských ztrát jednotlivých nehod. Pro výpočet celospolečenské ztráty nehody se standardně používá vzorec 2. (literatura [1]):

$$CZ = HM + n_1 \cdot SZ + n_2 \cdot TZ + n_3 \cdot LZ$$

vzorec 2.

\*Ing. Zuzana Čarská, Ph.D., ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Katedra dopravních systémů v území, odborný asistent, tel.: +420 (2) 24 35 95 37, fax: +420 (2) 24 35 95 14, email: carska@fd.cvut.cz



Legenda k vzorci 2.:

CZ .....	celospolečenská ztráta nehody [ Kč ]
HM .....	výše hmotné škody [ Kč ]
SZ .....	celospolečenská ztráta ze smrtelně zraněné osoby; je rovna 6.700.000 Kč
TZ .....	celospolečenská ztráta z těžce zraněné osoby; je rovna 2.200.000 Kč
LZ .....	celospolečenská ztráta z lehce zraněné osoby; je rovna 200.000 Kč
n1 .....	počet smrtelně zraněných osob [ - ]
n2 .....	počet těžce zraněných osob [ - ]
n3 .....	počet lehce zraněných osob [ - ]

Kromě těchto dvou uvedených vztahů (vzorec 1. a 2.) se používá i celá řada dalších způsobů pro objektivnější porovnávání nehodovosti na různých místech nebo jednom místě v různých stejně dlouhých časových periodách.

Při těchto i dalších výpočtech objektivizujících následky nehody se operuje s počty smrtelně, těžce a lehce zraněných osob resp. s počty nehod se smrtelným, těžkým nebo lehkým zraněním. V obou těchto přístupech k objektivizaci následků nehod hraje významnou roli skutečná obsazenost vozidel zúčastněných na nehodě (při výpočtu celospolečenských ztrát je tento vliv výraznější než při výpočtu čísla závažnosti nehod). Při výpočtu čísla závažnosti nehod se projevuje především rozdíl v průměrných následcích na zdraví při nehodě motorového vozidla mezi řidičem a spolujezdcem na předním sedadle. Statisticky nejhorší následky na zdraví osob vychází u spolujezdců na předním sedadle. Druhým nejnebezpečnějším sedadlem z hlediska následků na zdraví při nehodě je místo řidiče. Tuto skutečnost ovlivňuje především skutečnost, že řidič se v okamžiku nehody navíc drží volant, navíc jako řidič nejdříve postřehne nebezpečnou situaci, která během následujících vteřin způsobí nehodu. Během těchto málo vteřin se také podvědomou reakcí snaží řidič strhnout jedoucí vozidlo na tu stranu, při které má větší naději na přežití on sám. Tento fakt dokazuje i statistické rozložení míst nárazu při nehodě na karosérii vozidla – jednoznačně nejčastější jsou nárazy do pravé čelní části karosérie a do pravého předního rohu vozidla. Tomu také odpovídá častý výskyt nehod typu, kdy spolujezdec skončí se smrtelným zraněním a řidič jen s těžkým nebo lehkým zraněním. V případě, že by při podobné nehodě ve vozidle seděl pouze řidič, který skončí „jen“ s těžkým či lehkým zraněním, ovlivní tato skutečnost výrazně např. velikost celospolečenské ztráty nebo čísla závažnosti v neprospěch nehody s vyšší obsazeností vozidla, ačkoliv principiálně si nehody vozidel s jednou osobou (řidiči) ve vozidlech a nehody plně obsazených vozidel mohou být jinak velmi podobné.

**Dopravní průzkum obsazenosti:**

Z uvedeného příkladu v úvodu článku je zřejmé, že by bylo žádoucí v zájmu výraznější objektivizace eliminovat vliv počtu zraněných i s ohledem na typ zranění (lehké, těžké, smrtelné) ve výpočtech celospolečenských ztrát či čísla závažnosti podle statistického rozložení počtu osob ve vozidlech tj. obsazenosti vozidel. K tomu je zapotřebí nejprve provést dopravní průzkum obsazenosti motorových vozidel na různých typech silničních komunikací v různých časových obdobích.

Za tímto účelem byl na našem pracovišti proveden se skupinou studentů dopravní průzkum obsazenosti motorových vozidel. První část průzkumů se uskutečnila na vybraných úsecích městské uliční sítě hl. m. Prahy od podzimu roku 2003 do začátku r. 2004 a druhá na přelomu jara a léta 2004. Tato druhá polovina průzkumů doposud není uzavřena - průzkumy za měsíc červen stále probíhají.

Průzkumy byly prováděny na všech typech místních převážně sběrných komunikací na území hl. města Prahy v nejrůznějších částech dne (od 0:00 do 23:59) a v různých typech dne (pondělí, ..., neděle). Sledování obsazenosti na vybraném úseku v určitý den a čas probíhalo vždy 10 až 20 minut v době dopravní špičky a 15 až 30 minut v době dopravního sedla. Za tímto účelem byl 24-hodinový cyklus v průběhu celého týdne rozdělen na časové intervaly dopravní špičky a sedla v závislosti na čase a typu dne viz. tabulka 1.

Legenda k tabulce 1.:

den .....	1, 2, ..., 7 podle typu dne, tj. 1 = pondělí, atd.
od .....	čas začátku dopravní špičky/sedla [ h : min ]
do .....	čas konce dopravní špičky/sedla [ h : min ]
špička/sedlo..	1 = dopravní špička, 2 = dopravní sedlo



den	od	do	špička/sedlo
1 - 5	0:00	6:59	2
1 - 5	7:00	10:59	1
1 - 5	11:00	13:59	2
1 - 5	14:00	19:59	1
1 - 5	20:00	23:59	2
6	0:00	23:59	2
7	0:00	15:59	2
7	16:00	18:59	1
7	19:00	23:59	2

tab. 1.

Na přelomu roku 2003/4 proběhl průzkum obsazenosti motorových vozidel (především IAD) v celkové době 34 hodin a 40 minut. Na jaře 2004 bylo zatím zpracovány jen průzkumy za 20 hodin a 43 minut sledování celkem. V obou obdobích (podzim 2003 i jaro 2004) 50% z celkové doby průzkumu připadá na dopravní sedlo a 25 % z celkové doby průzkumu na soboty a neděle.

### Vyhodnocení a výsledky průzkumů:

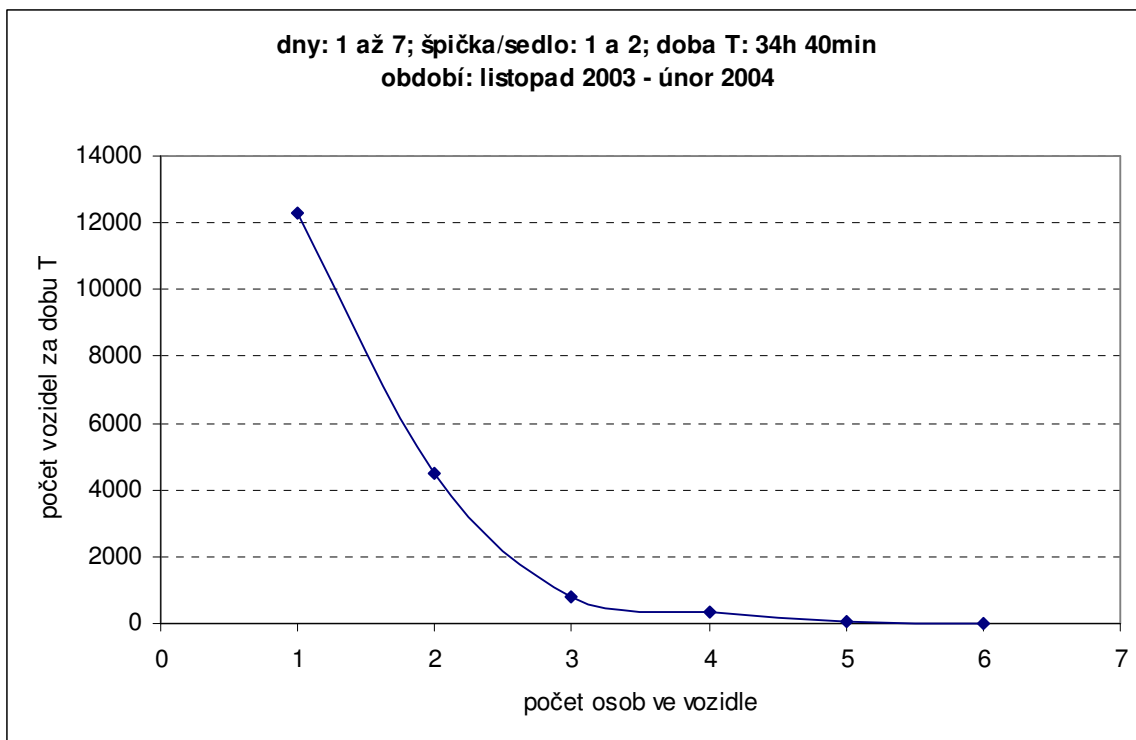
V následujících odstavcích budou popsány hlavní výsledky ze statistického zpracování průzkumů za 1. část průzkumů z podzimu 2003 a počátku r.2004 a již odevzdanou 2. část průzkumů z dubna až června roku 2004.

#### Legenda ke grafům 1. až 6.:

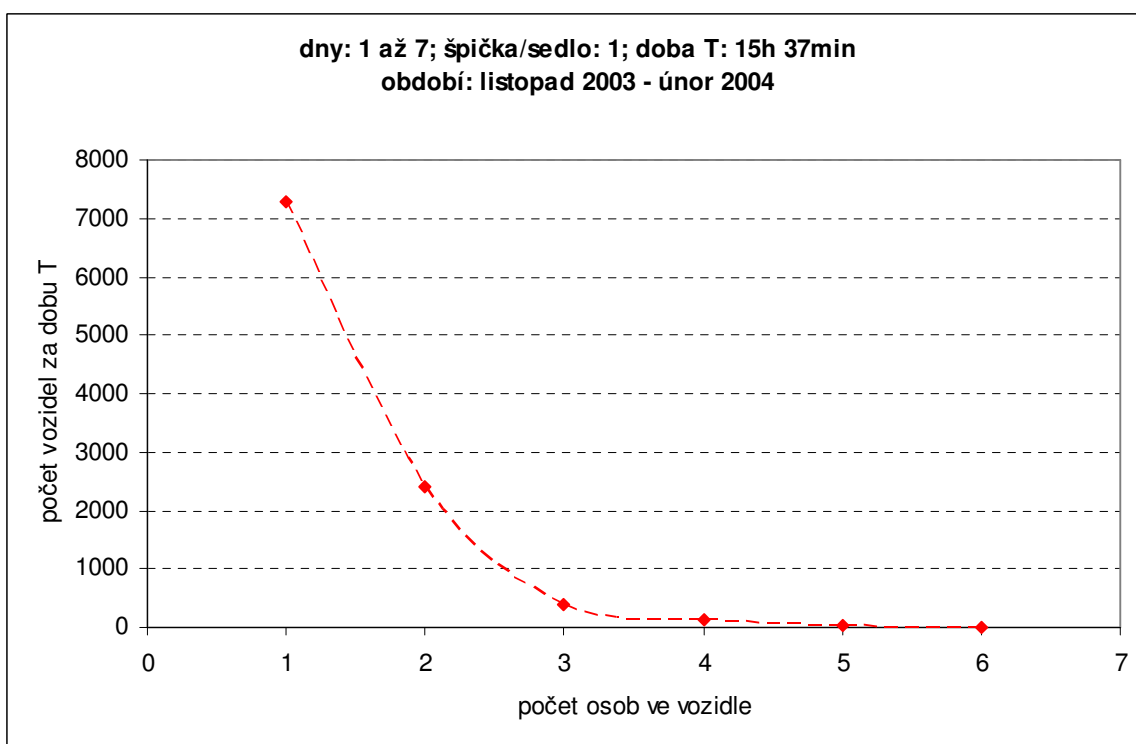
dny ..... 1, 2, ..., 7 podle typu dne, tj. 1 = pondělí, atd.

špička/sedlo..... 1 = dopravní špička, 2 = dopravní sedlo

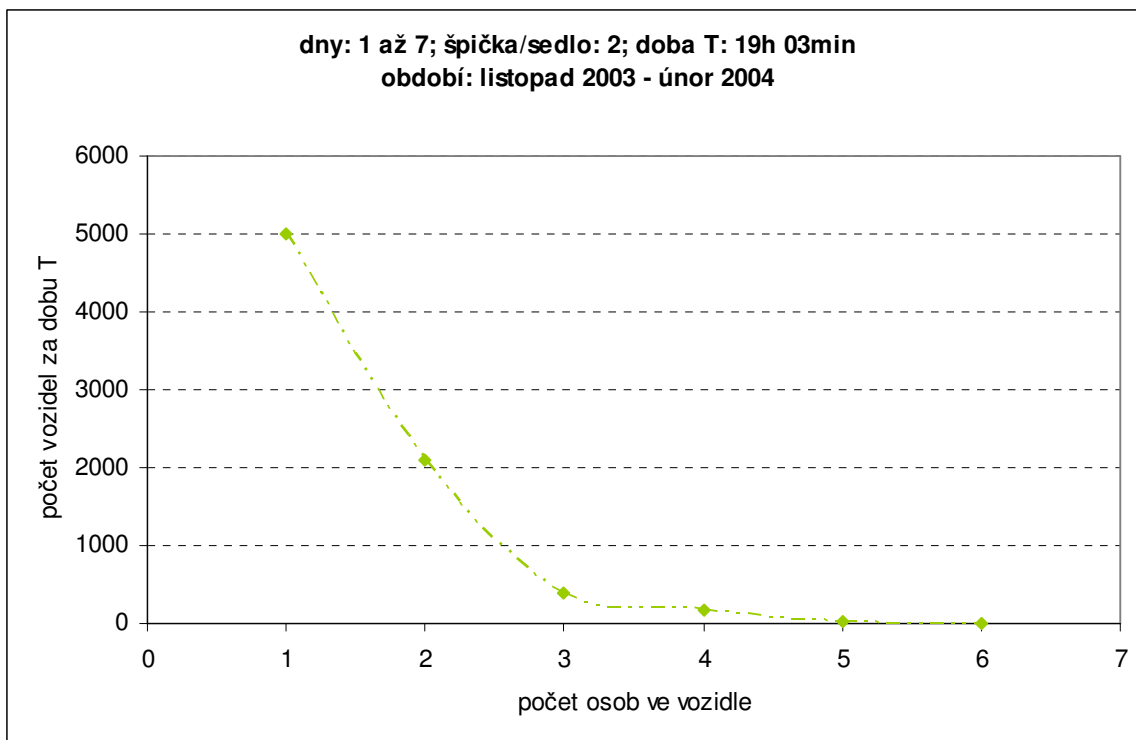
Na všech 6 znázorněných grafech lze rozpoznat shodnou tendenci směrem k výraznému poklesu počtu motorových vozidel v závislosti na jejich obsazenosti. Vzhledem ke skutečnosti, že průzkum zahrnul především osobní vozidla, je zde patrný velký rozdíl v počtu vozidel s jednou osobou tj.pouze s řidičem a počtu vozidel s vyšším počtem osob ve voze. Na vzájemnou proporcionalitu těchto počtů nemá zásadní vliv sezóna. V jarních měsících v době tzv. motoristické sezóny lze vidět jen nevýrazný nárůst počtu vozidel s jednou osobou oproti počtům s více osobami (viz. grafy 1. a 4.). Výraznější rozdíl mezi těmito dvěma počty, o kterém vypovídá i nápadnější strmost křivky mezi body grafů, je zřetelný u grafů pro dopravní špičku (viz. grafy 2. a 5.) oproti pozvolněji klesající závislosti v obou grafech pro dopravní sedla (viz. grafy 3. a 6.). Toto pouze ukazuje na skutečnost, že v době dopravní špičky tvoří významnější podíl proudu vozidel služební vozy (nebo soukromé využívané v daný okamžik pro služební cestu), v kterých častěji jede pouze jedna osoba v porovnání se soukromými cestami ve vlastních motor. vozidlech.



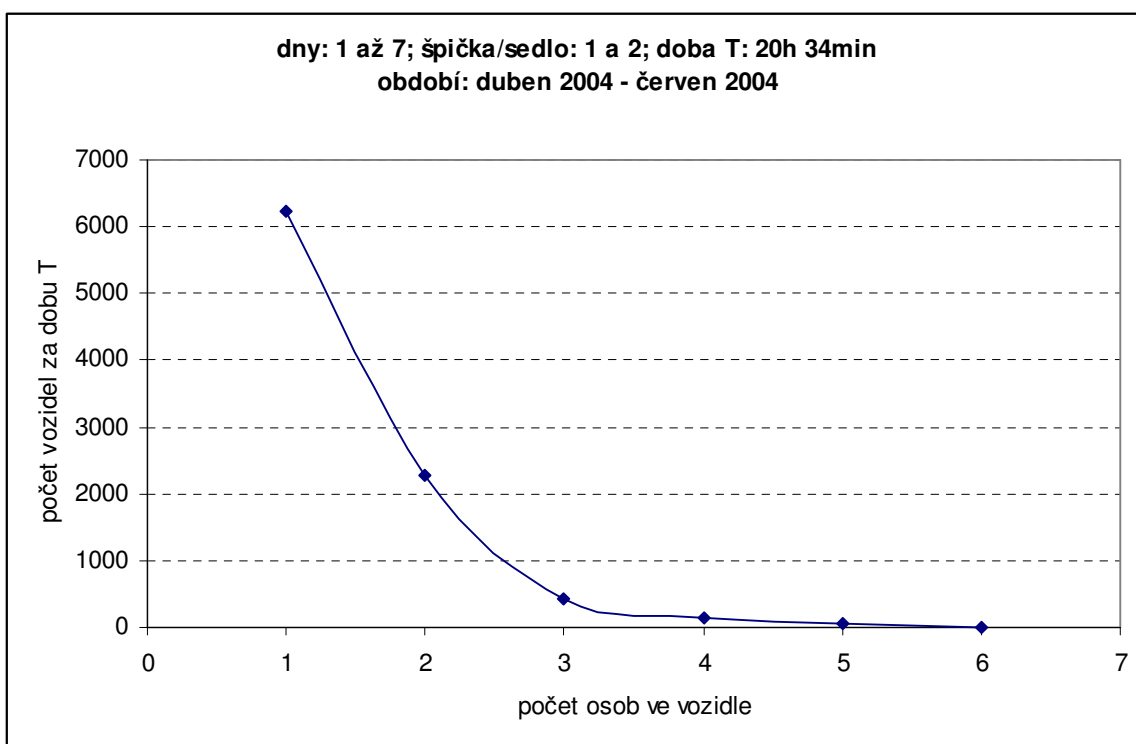
graf 1.



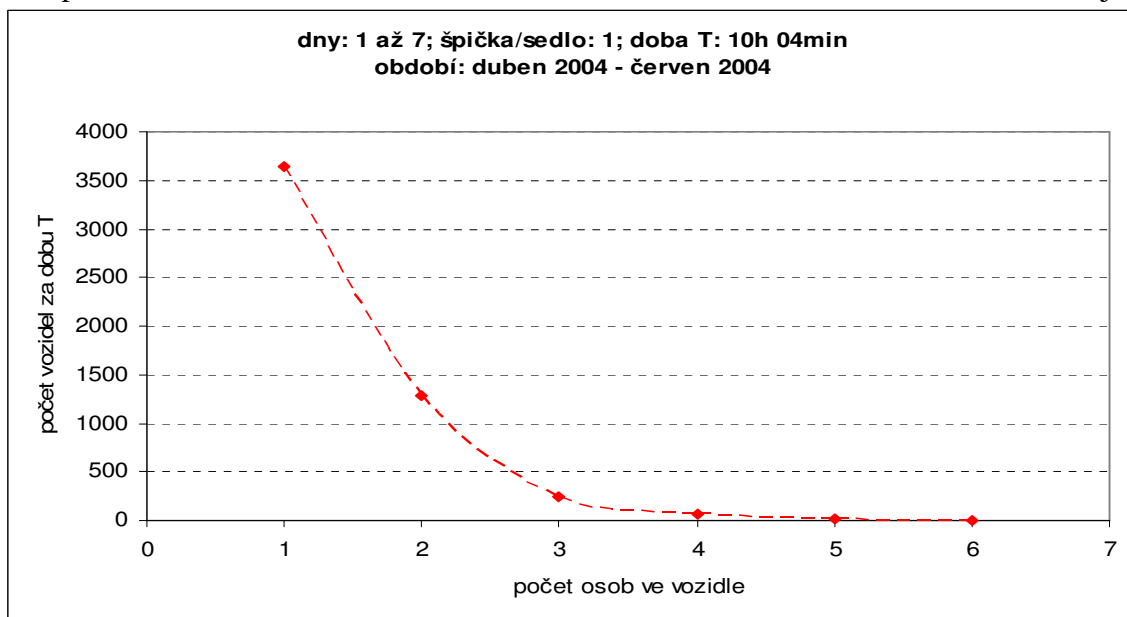
graf 2.



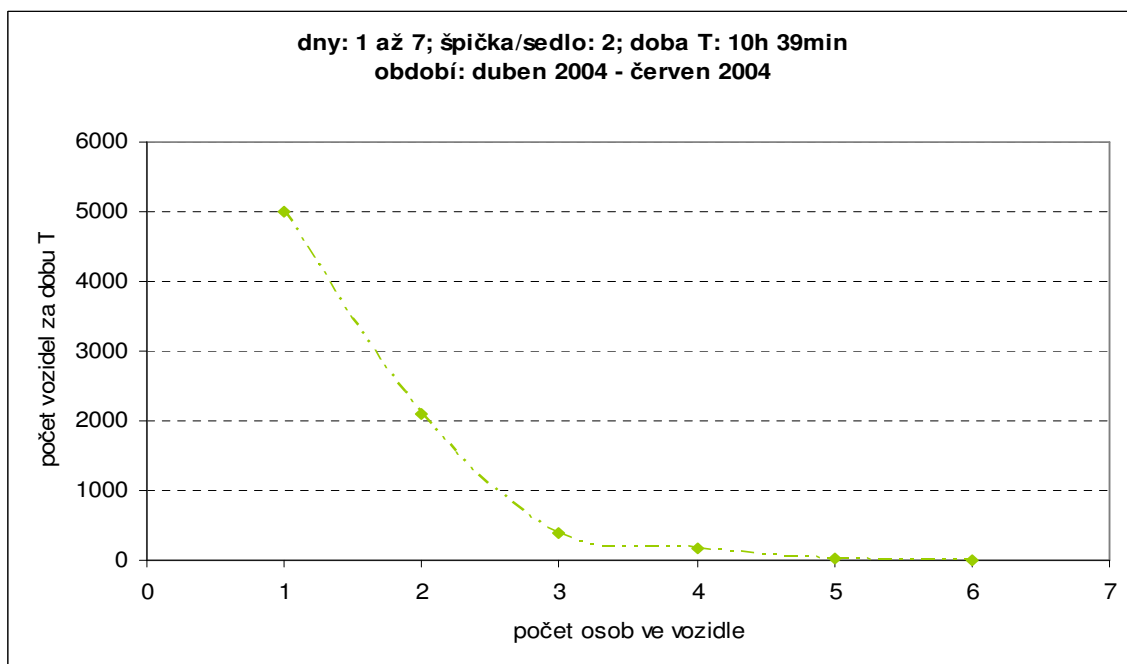
graf 3.



graf 4.



graf 5.



graf 6.

**Závěr:**

Z výsledků vyhodnocení vyplývá, že výsledky sledování obsazenosti bude užitečné podobit dále ještě podrobnějšímu rozboru zejména porovnat rozdíl mezi víkendovým sedlem a dopravní špičkou všedního dne se selekcí měření z pátečního odpoledne, kdy stoupá počet jízd početněji obsazených soukromých vozidel jedoucích na rekreační chaty a chalupy.

**Seznam literatury:**

- [1] Svoboda V., Volek J.: *název příspěvku*, vydavatel, místo vydání, rok
- [2] Andres J., Rokytová J., Hrubý Z., Skládaný P.: *Metodika identifikace a řešení míst častých dopravních nehod*; CDV Brno, Brno, 2001

Zpracováno s podporou výzkumného záměru MSM 212600025.



## Doprava jako objekt zkoumání zvláštního vědního oboru?

Jan Černý, Vlastislav Mojžíš\*

*Anotace: The contribution deals with problem of include in transport into structure of science. It adverts to importance of transport for society from different view of points, especially as object that investigates special discipline. Paper stresses on existence of transport theory attributes, which are generally appreciated for independent science. At the close authors look for answer to question why theory of transport is not yet independent discipline.*

Key words: transport; national economy; science; university education; theory of transport; transport cost; externalities; models; optimisation; traffic net; addressed elements; organisation and control; scheduling; car fleet.

### 1. Úvod

Kdyby světa znalý odborník dostal otázku, zda je teorie dopravy zvláštním vědním oborem, zřejmě by se této otázce podivil. Na začátku třetího tisíciletí se přece informační systémy považují za nervovou a dopravní síť za cévní soustavu moderní společnosti. Diferenciace moderní vědy je v tomto období zcela jistě tak daleko, že by se sotva měl najít někdo, pro koho by doprava nebyla objektem zkoumání svébytného vědního oboru.

Žel, v českých podmínkách tomu tak není. Lze se zde setkat s těmito třemi základními postoji:

- a) doprava je sice velmi významným odvětvím národního hospodářství, ale všechny její problémy se na teoretické úrovni dají beze zbytku rozdělit do jiných, pevně etablovaných vědních oborů, jako jsou stavebnictví, strojnictví, elektrotechnika, ekonomie apod.,
- b) sice jen část teoretických otázek dopravy lze považovat za problémy, patřící do jiných vědních oborů; těch zbývajících však není tak mnoho, aby se jim měla věnovat i česká věda, stačí, když se budou přejímat výsledky zahraničních vědců,
- c) teorie dopravy je významný vědní obor, jenž nutno pěstovat i v podmínkách ČR.

Prosadí-li se názory a) nebo b), může to mít dosti neblahé důsledky pro dopravně inženýrskou praxi. Ta by se měla snažit pružně uplatňovat nejnovější vědecké výsledky, ale bez možnosti poradit se s domácími vědci to bude obtížné a nákladné. A proč je nutné rezolutně zamítnout stanovisko a) je podrobněji vysvětleno v dalších částech příspěvku.

Podle toho, jaký kde mají vliv zastánci jednotlivých názorů, vypadá i postavení dopravy v kontextu ostatních vědních oborů.

Za relativně uspokojivý lze považovat podíl dopravy na vzdělávání univerzitního typu, kde se výuka zcela přirozeně pojí s vědeckým výzkumem – v ČR jsou dvě plnohodnotné dopravní fakulty (v Praze a Pardubicích) a kromě toho jsou zde další vysoké školy, na nichž se vyučují dopravní zaměření. O výuku se tam stará řada profesorů, docentů a dalších renomovaných odborníků, od nichž by jistě bylo možno očekávat i hodnotné vědecké výsledky.

S podporou tohoto vědeckého bádání je však problém. Doprava není Grantovou agenturou České republiky (GA ČR) uznávána jako samostatný vědní obor, je jako dovažek přiřčena k oboru stavebnictví a architektury a tak se stává, že tito vědci už po několik let žádají o grantovou podporu bádání v takových oblastech, jako jsou například modely a metody pro optimalizaci redukce sítí, pokrytí přepravních proudů různých intenzit kapacitně heterogenním parkem, nasazení DRT (=Demand Responsive Transport) ve specifických podmínkách a tak lze pokračovat s výčtem problematiky i dále. Stavaři a architekti, na slovo

---

\* Prof. RNDr. Jan Černý, DrSc.Dr.h.c., Vysoká škola ekonomická, Fakulta managementu v Jindřichově Hradci, tel. 384 417 203, fax 384 361 349, e-mail:cerny@fm.vse.cz

Prof. Ing. Vlastislav Mojžíš, CSc., Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, katedra technologie a řízení dopravy, vedoucí katedry, tel. 466 036 518, fax 466 036 303, e-mail: Vlastislav.Mojzis@upce.cz



vzatí odborníci ve svém oboru, kteří zde mají početné zastoupení, nemohou zcela kompetentně posoudit význam těchto problémů pro rozvoj vědy a pro uplatnění v praxi.

Nechť by tedy dopravní vědec získal sponzory, anebo své bádání financoval ze svého. Dosažené výsledky by ale neměl jak vykázat, protože Rada vlády ČR pro výzkum a vývoj používá pro vědecké výsledky strukturu skupin a podskupin výzkumných oborů takovou, že doprava je skromně zařazena ve dvou podskupinách “Pozemní dopravní systémy a zařízení” a “Aeronautika, aerodynamika, letadla” skupiny “Technika a inženýrství” a v jedné podskupině “Městské, oblastní a dopravní plánování” u “Společenských věd”. Přitom většina vědeckých problémů dopravy je obecných, nikoli orientovaných na konkrétní obor. Například optimální koordinace spojů osobní dopravy může být i mezi vlakem a letadlem, není tedy ani ryze pozemním, ani leteckým problémem.

Bylo by jistě zajímavé srovnat si tyto skutečnosti třeba s postavením zemědělských věd. Ty u GA ČR reprezentuje zvláštní obor se šesti podobory, u Rady vlády zvláštní skupina s třinácti podskupinami (viz příloha I a II). Autoři samozřejmě nepochybně ani důležitost zemědělství jako odvětví, ani správnost toho, že má ve struktuře GA ČR zvláštní obor a u Rady vlády zvláštní skupinu. Jsou však toho názoru, že sotva lze najít důvod, proč by doprava neměla mít stejné postavení. Vytváří výrazně větší podíl hrubého domácího produktu (HDP), zaměstnává více lidí a v řešení svých problémů potřebuje vědeckou podporu přinejmenším stejnou!

## 2. Tři pohledy na dopravu

### 2.1. Doprava – mimořádně důležitá lidská činnost

Lidská civilizace se rozvíjela podél dopravních tepen a naopak, nenapojení na moderní dopravní síť znamenalo a znamená dodnes odsouzení k stagnaci.

Doprava zhodnocuje suroviny, součásti i finální výrobky. Při pohledu kamkoliv, na jakýkoli výrobek – chléb, košili, lampu, mobil, mýdlo atd. – je jisté, že v jejich ceně představují dopravní náklady desítky procent. Proto je nanejvýš důležité, aby se dopravovalo optimálně, a tedy aby věda dala k dispozici potřebné optimalizační modely a metody.

Žel, doprava nejen hodnoty dává, ale na druhé straně i bere. V této souvislosti nutno uvést tzv. externality (“externí náklady”) dopravy, jako jsou následky dopravních nehod, ztráty času v dopravě, hluk a exhaláty. Jejich minimalizace patří rovněž do programu vědeckého bádání.

### 2.2. Doprava – významné odvětví národního hospodářství

Podniky a organizace, přímo náležící pod resort dopravy, jako jsou různé železniční, silniční, letecké a vodní dopravci, jakož i podniky městské hromadné dopravy (MHD), produkují téměř desetinu HDP naší země a zaměstnávají ne méně významnou část praceschopného obyvatelstva. Přidá-li se k tomu doprava v podnicích jiných resortů, jakož i individuální doprava obyvatel, nelze považovat za zanedbatelné, dosáhne-li se uplatněním vědeckých poznatků úspor kolem 10 % nákladů – může jít o mnoho miliard ročně.

### 2.3. Doprava – objekt zkoumání zvláštního vědního oboru

Pojem “inženýrství” se obvykle definuje jako “dovedné uplatňování vědeckých poznatků pro blaho lidí”. Právem se je tedy možné tázat, zda systém české vědy umožňuje českým dopravním inženýrům, aby měli co uplatnit, pokud ve své práci narazí na nějaký obtížný problém.

Poznanky ze stavebnictví mohou uplatnit při rozhodování o technologii stavby silnice, nebo železnice – kdo jim však řekne, jak hustou síť stát potřebuje? Zde nepomůže ani stavebnictví, ani ekonomie, ale zvláštní teorie optimalizace dopravních sítí!

Poznanky ze strojnictví mohou uplatnit při konstrukci autobusu, letadla, nebo pantografové jednotky –



kdo jim však nabídne metodu na optimalizaci kapacitní skladby těchto dopravních prostředků pro specifické podmínky provozu u nás? Metody optimalizace skladby a nasazení heterogenního parku v podmínkách přepravní poptávky jim strojnictví věru neposkytne!

Poznatky z elektrotechniky mohou uplatnit při navrhování měničů a trolejových vedení pro trolejbusy v nějakém městě – kdo jim však řekne jaká je optimální sestava linek MHD a jaké jsou pro ně optimální jízdní řády?

V tomto duchu by bylo možné ještě pokračovat dále, ale i příklady problémů, jež jsou uvedeny za pomlčkami v předcházejících odstavcích, dávají za pravdu těm, kteří zastávají stanovisko, že doprava je nejen důležitá lidská činnost a významné odvětví národního hospodářství, ale je to i objekt zkoumání svěbytného vědního oboru.

### 3. Atributy “teorie dopravy” jako samostatného vědního oboru

Nechť je v této souvislosti položeno několik otázek:

#### 3.1. Pracuje “teorie dopravy” se svými vlastními pojmy a svou vlastní terminologií?

Odpověď je kladná, stačí uvést dopravní síť, dopravní proud, jízdní řád a desítky dalších. Výběr z těch nejdůležitějších je možné najít např. v knize [1].

#### 3.2. Řeší “teorie dopravy” své vlastní specifické problémy?

I zde je odpověď kladná, stačí zopakovat příklady, uvedené v bodě 2.3. V podstatě lze říci, že v této souvislosti lze uvažovat o rozdělení na:

- „teorii pro dopravu“, zabývající se řadou problémů z elektrotechniky, strojnictví, stavebnictví, ekonomie, managementu, fyziky, matematiky, geografie apod.,
- vlastní „teorii dopravy“, zabývající se ryze dopravními otázkami, na něž výše uvedené obory nejsou schopny dát odpověď; dalo by se shrnout, že jde o problematiku „organizace a řízení pohybu adresovaných prvků po dopravních cestách“.

#### 3.3. Studuje “teorie dopravy” zvláštní typ pohybu hmoty?

Ano, doprava se zabývá pohybem adresovaných elementů po dopravních sítích. Liší se tím však od fyziky? Při zcela povrchním pohledu ne, protože například rovnice kontinuity dopravního proudu:

$$\frac{\partial h}{\partial t} = - \frac{\partial q}{\partial s}$$

je vlastně zvláštním případem fyzikální rovnice proudu kapaliny, kde  $h$  je hustota,  $q$  intenzita,  $t$  čas a  $s$  dráha proudu.

Ale pozor! Ve fyzice při rozvětvení potrubí nemá každá molekula plynu nebo kapaliny předem určeno, do které větve má směřovat, kdežto v dopravě na větvení komunikací každý dopravní element (vozidlo, cestující, zásilka) si vybírá větev odpovídající směru k cíli. Nezřídka se tedy stává, že do širší a kapacitnější silnice směřuje daleko méně vozidel, než do užší a méně kapacitní odbočky. Analogická situace při větvení vodorovné roury na tenčí a tlustší ve fyzice nastat nemůže.

A mimochodem, toto je zjevná přednost dopravy před dávno etablovanými vědními obory jako jsou strojnictví, stavebnictví nebo elektrotechnika – mohou i ony směle říci, že se z tohoto hlediska liší od fyziky?

#### 3.4. Umí “teorie dopravy” své poznatky vyjadřovat matematicky?

Ano, jeden z příkladů je o několik řádků výše a kromě něj lze uvést desítky dalších z knih [1, 2, 3] anebo stovky jiných z našich i světových periodik a monografií.





### 3.5. Má "teorie dopravy" svá vlastní světová vědecká periodika a vlastní monografie?

Samozřejmě, z periodik lze uvést například americký *Transportation Science*, kanadský *Journal of Advanced Transportation* nebo evropský *Transportation Research* (a lze vzpomenout i českou ekonomicko-technickou revue *Doprava*).

Z českých, resp. bývalých československých fondů lze například citovat [1, 2], ze světových [3] a lze uvést i desítky, ne-li stovky dalších.

#### 4. V čem tedy může být problém?

Není možná v tom, že uznáním "teorie dopravy" za samostatný vědní obor by administrativě vznikly podobné problémy, jaké kdysi měla se zemědělstvím? Teorie dopravy má částečně rysy technické (vozidla, komunikace), společenskovědní (náklady, tržby, spokojenost cestujících) i přírodovědní (matematická optimalizace, fyzikální analogie kinematiky dopravních proudů, vlivy zrychlení na fyziologii cestujících).

Anebo je v cestě k přiznání přiměřeného postavení dopravy obava administrativy, že by jí přibýlo práce?

Jsou-li toto hlavní překážky, je na komunitě dopravních vědců i dopravních inženýrů, kteří jejich výsledky uplatňují v praxi, aby je společným úsilím překonali.

#### Seznam literatury:

- [3] Černá, A.- Černý, J.: *Řízení a rozhodování v dopravních systémech*. Monografie, vyd. Institut Jana Pernera, Praha, 2004, 150 str., ISBN 80-86530-15-9
- [4] Černý, J.- Kluvánek, P.: *Základy matematické teorie dopravy*. Vyd. Veda, Bratislava, 1991.
- [5] Ortúzar, J. de D.- Willumsen, L.G.: *Modelling Transport. Monografie, vyd. Wiley, 2nd Edition*, 1994, ISBN 0-471-94193-X

*Poznámka. Následující přílohy jsou převzaty z materiálů GA ČR..*

#### Příloha I: Obory a podobory GAČR

- |                     |   |
|---------------------|---|
| 1. Technické vědy   | 101 - strojírenství<br>102 - elektrotechnika a kybernetika<br>103 - stavebnictví, architektura <b>a doprava</b><br>104 - technická chemie<br>105 - hornictví<br>106 - hutnictví a materiálové inženýrství   |
| 2. Přírodní vědy    | 201 - matematika a informatika<br>202 - fyzika<br>203 - chemie<br>204 - buněčná a molekulární biologie<br>205 - vědy o Zemi a Vesmíru<br>206 - obecná a ekologická biologie   |
| 3. Lékařské vědy    | 301 - molekulární biologie, genetika a experimentální onkologie<br>303 - biochemie, metabolismus a výživa<br>304 - morfologické obory a experimentální chirurgie<br>305 - fyziologické obory, farmakologie, toxikologie<br>309 - neurovědy<br>310 - mikrobiologie a imunologie, epidemiologie a hygiena |
| 4. Společenské vědy | 401 - filosofie, teologie a religionistika<br>402 - ekonomické vědy   |



	403 - sociologie	
	404 - historické vědy, národopis	
	405 - lingvistika a literární vědy	
	406 - psychologie, pedagogika	
	407 - právní vědy, politologie	
	408 - estetika, hudební věda a vědy o umění	
	409 - dějiny 19. a 20. století	
5. Zemědělské vědy	521 - rostlinná produkce, genetika a šlechtění	
	522 - rostlinolékařství a fyziologie rostlin	
	523 - živočišná produkce, genetika a šlechtění	
	524 - fyziologie a patologie zvířat	
	525 - zemědělské produkty, potravinářství a ekotoxikologie	526
- péče o krajinu, lesy, půda		

## **Příloha II: Struktura skupin a podskupin výzkumných oborů**

(pro CEP používaná Radou pro výzkum a vývoj)

### SPOLEČENSKÉ VÉDY

AA	Filosofie a náboženství
AB	Dějiny
AC	Archeologie, antropologie, etnologie
AD	Politologie a politické vědy
AE	Řízení, správa a administrativa
AF	Dokumentace, knihovnictví, práce s informacemi
AG	Právní vědy
AH	Ekonomie
AI	Jazykověda
AJ	Písemnictví, masmedia, audiovizie
AK	Sport a aktivity volného času
AL	Umění, architektura, kulturní dědictví
AM	Pedagogika a školství
AN	Psychologie
AO	Sociologie, demografie
AP	<b>Městské, oblastní a dopravní plánování</b>
AQ	Bezpečnost a ochrana zdraví, člověk—stroj

### MATEMATIKA A FYZIKA

BA	Obecná matematika
BB	Aplikovaná statistika, operační výzkum
BC	Teorie a systémy řízení
BD	Teorie informace
BE	Teoretická fyzika
BF	Elementární částice a fyzika vysokých energií
BG	Jaderná, atomová a molekulární fyzika, urychlovače
BH	Optika, masery a lasery
BI	Akustika a kmity
BJ	Termodynamika
BK	Mechanika tekutin
BL	Fyzika plazmatu a výboje v plynech
BM	Fyzika pevných látek a magnetismus
BN	Astronomie a nebeská mechanika, astrofyzika

### CHEMIE

CA	Anorganická chemie
CB	Analytická chemie, separace
CC	Organická chemie



CD	Makromolekulární chemie
CE	Biochemie
CF	Fyzikální chemie
CG	Elektrochemie
CH	Jaderná a kvantová chemie, fotochemie
CI	Průmyslová chemie a chemické inženýrství

#### VÉDY O ZEMI, ATMOSFÉŘE, ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

DA	Hydrologie a limnologie
DB	Geologie a mineralogie
DC	Seismologie, vulkanologie a struktura Země
DD	Geochemie
DE	Zemský magnetismus, geodézie, kartografie
DF	Pedologie
DG	Vědy o atmosféře, meteorologie
DH	Báňský průmysl, těžba a zpracování uhlí
DI	Znečištění a kontrola vzduchu
DJ	Znečištění a kontrola vody
DK	Kontaminace a dekontaminace půdy, pesticidy
DL	Jaderné odpady, radioaktivní znečištění a kontrola
DM	Tuhý odpad a jeho kontrola, recyklace
DN	Vliv životního prostředí na zdraví
DO	Ochrana krajinných území

#### BIOLOGIE

EA	Morfologické obory a cytologie
EB	Genetika a molekulární biologie
EC	Imunologie
ED	Fyziologie
EE	Mikrobiologie, virologie
EF	Botanika
EG	Zoologie
EH	Ekologie, společenstva
EI	Biotechnologie, bionika

#### LÉKAŘSTVÍ

FA	Kardiovaskulární nemoci, kardiologie
FB	Endokrinologie, diabetologie, metabolismus, výživa
FC	Pneumologie
FD	Onkologie a hematologie
FE	Ostatní obory vnitřního lékařství
FF	ORL, oftalmologie, stomatologie
FG	Pediatric
FH	Neurologie, neurochirurgie, neurovědy
FI	Traumatologie a ortopedie
FJ	Chirurgie, transplantologie
FK	Gynekologie a porodnictví
FL	Psychiatrie, sexuologie
FM	Hygiena
FN	Epidemiologie, infekční nemoci a klinická imunologie
FO	Dermatovenerologie
FP	Ostatní lékařské obory
FQ	Veřejné zdravotnictví, sociální lékařství
FR	Farmakologie a lékárnická chemie
FS	Lékařská zařízení, přístroje a vybavení

ZEMĚDĚLSTVÍ

- GA Zemědělská ekonomie
- GB Zemědělské stroje a stavby
- GC Pěstování rostlin, osevní postupy
- GD Hnojení, závlahy, zpracování půdy
- GE Šlechtění rostlin
- GF Choroby, škůdci, plevely a ochrana rostlin
- GG Chov hospodářských zvířat
- GH Výživa hospodářských zvířat
- GI Šlechtění a plemenářství hospodářských zvířat
- GJ Choroby a škůdci zvířat, veterinární medicína
- GK Lesnictví
- GL Rybářství
- GM Potravinářství

TECHNIKA A INŽENÝRSTVÍ

- IN Informatika
- JA Elektronika a optoelektronika, elektrotechnika
- JB Senzory, čidla, měření a regulace
- JC Počítačový hardware a software
- JD Využití počítačů, robotika a její aplikace
- JE Nejaderná energetika, spotřeba a užití energie
- JF Jaderná energetika
- JG Hutnictví, kovové materiály
- JH Keramika, žárovzdorné materiály a skla
- JI Kompozitní materiály
- JJ Ostatní materiály
- JK Koroze a povrchové úpravy materiálu
- JL Únava materiálu a lomová mechanika
- JM Inženýrské stavitelství
- JN Stavebnictví
- JO **Pozemní dopravní systémy a zařízení**
- JP Průmyslové procesy a zpracování
- JQ Strojní zařízení a nástroje
- JR Ostatní strojírenství
- JS Řízení spolehlivosti a kvality, zkušebnictví
- JT Pohon, motory a paliva
- JU Aeronautika, aerodynamika, **letadla**
- JV Kosmické technologie
- JW Navigace, spojení, detekce a protiopatření
- JY Střelné zbraně, munice, výbušniny, bojová vozidla

VOJENSTVÍ

- KA Vojenství





## Hluková legislativa a doprava

Aleš Matoušek\*

*Anotace: The article deals with actual noise regulations in the Czech Republic (above all Government's Regulations number 88/2004 Sb.), EC 2002/49/EC the Directive (relating to the assessment and management of environmental noise) and theirs effects on transport. The monitoring of railway and road transport's situation is compared. The article summarises the most important steps in the field of railway transportation for realization of the mentioned legislature.*

**Klíčová slova:** legislativa ČR, základní hladina hluku, korekce, stará hluková zátěž, směrnice 2002/49/EC, monitorování problému, hlukové mapy, akční plány, management hluku.

### 1. Současný stav hlukové legislativy v ČR

Hluková legislativa v České republice se řídí Zákonem č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně souvisejících zákonů, jenž byl pozměněn Zákonem č. 274/2003, kterým se mění některé zákony na úseku ochrany veřejného zdraví; Nařízením vlády č. 342/2003 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 9/2002 Sb., jímž se stanovují technické požadavky na výrobky z hlediska emisí hluku; Nařízením vlády č. 502/2000 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací; Nařízením vlády č. 88/2004 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 502/2000 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Legislativa (č. 274/2003 Sb., č. 88/2004 Sb.) řeší především oblast ochrany zdraví před hlukem a vibracemi, což je užší problematika, která nevystihuje podstatu celé práce s hlukem. Vymezuje určité „mantinely“ (stanovení mezních hodnot atd.), ale neřeší problémy systémové práce s hlukem.

Nařízení vlády (č. 502/2000 Sb., změněno 88/2004 Sb.) stanovuje nejvyšší přípustné hodnoty hluku v chráněném venkovním prostoru a v chráněných venkovních prostorech staveb. Chráněným venkovním prostorem se rozumí nezastavěné pozemky, které jsou užívány k rekreaci, sportu, léčení a výuce, s výjimkou prostor určených pro zemědělské účely, lesů a venkovních pracovišť. Chráněným venkovním prostorem staveb se rozumí prostor do 2 m okolo bytových domů, rodinných domů, staveb pro školní a předškolní výchovu a pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb.

Hodnoty hluku se vyjadřují ekvivalentní hladinou akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$ . Pro hluk z dopravy na veřejných komunikacích a pro hluk z leteckého provozu se  $L_{Aeq,T}$  stanoví pro celou denní (6.00 – 22.00 hod.) a noční dobu (22.00 – 6.00 hod.). Nejvyšší přípustná hodnota hluku (s výjimkou hluku z leteckého provozu) se stanoví součtem tzv. základní hladiny hluku ( $L_{Aeq,T}$ ) ve výši 50 dB a příslušné korekce pro denní nebo noční dobu a místo (viz tabulka).

Způsob využití území	Korekce [dB]			
	1)	2)	3)	4)
Chráněné venkovní prostory nemocnic a staveb lázní	-5	0	+5	+15
Chráněný venkovní prostor nemocnic a lázní	0	0	+5	+15
Chráněné venkovní prostory ostatních staveb a chráněné ostatní venkovní prostory	0	+5	+10	+20

Poznámka – uvedené korekce se nesčítají.

Pro noční dobu se použije další korekce -10 dB s výjimkou hluku z železniční dráhy, kde se použije korekce -5 dB.

\* Ing. Aleš Matoušek, ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Katedra ekonomiky a managementu v dopravě a telekomun., doktorand, tel.: +420 (2) 24 35 91 65, fax: +420 (2) 24 91 82 80, email: matousekales@seznam.cz



1) Použije se pro hluk z provozoven (např. továrny, výroby, dílny, prádelny, stravovací a kulturní zařízení) a z jiných stacionárních zdrojů (např. vzduchotechnické systémy, kompresory, chladicí agregáty). Použije se i pro hluk působený vozidly, která se pohybují po neveřejných komunikacích (pozemní doprava a přeprava v areálu závodů, stavenišť apod.). Dále pro hluk stavebních strojů pohybujících se v místě svého nasazení.

2) Použije se pro hluk z dopravy na veřejných komunikacích.

3) Použije se pro hluk z dopravy na hlavních pozemních komunikacích, kde hluk z dopravy na těchto komunikacích je převažující, a v ochranném pásmu drah. Hlavní pozemní komunikace jsou dálnice, silnice I. a II. třídy a místní komunikace I. a II. třídy.

4) Použije se pro starou hlukovou zátěž z pozemních komunikací a z drážní dopravy. Tato korekce zůstává i po rekonstrukci nebo opravě komunikace, při které nesmí dojít ke zhoršení stávající hlučnosti v chráněných venkovních prostorech staveb, a pro krátkodobé objízdné trasy. Rekonstrukcí nebo opravou komunikace se rozumí položení nového povrchu, výměna kolejového svršku, případně rozšíření vozovek při zachování směrového nebo výškového vedení. Stará hluková zátěž je definována jako stav hlučnosti ve venkovním prostoru působený hlukem z dopravy na veřejných komunikacích, který v tomto prostoru existoval k 1. 1. 2001.

Pro železniční i silniční dopravu to tedy znamená, že při nové výstavbě, ať již železničních koridorů, dálnic silnic I. a II. třídy, nebo místních komunikací I. a II. třídy, jsou nejvyšší přípustné hodnoty hluku v denní době (6.00 – 22.00 hod.) pro chráněné ostatní venkovní prostory ve výši 60 dB. Při staré hlukové zátěži mohou dosahovat v denní době až 70 dB. V noční době (22.00 – 6.00 hod.) jsou nejvyšší přípustné hodnoty pro silniční dopravu 50 dB (při výstavbě nových silničních komunikací v chráněných ostatních venkovních prostorech). Při posuzování staré hlukové zátěže je tato hodnota ve výši 60 dB. Doprava železniční má pro noční dobu hodnoty 55 dB (chráněné ostatní venkovní prostory), při posuzování staré hlukové zátěže je tato hodnota ve výši 65 dB.

## 2. Hluková legislativa a EU

Novým přínosem při řešení akustické situace jsou směrnice Evropské unie, které mají členské státy za povinnost transponovat a implementovat do své národní legislativy, kde je problematika hluku v prostředí řízena prostřednictvím resortu životního prostředí, a nikoliv resortem zdravotnictví. Hluk je v Unii chápán jako složka životního prostředí (včetně řízení, financování, politiky, výzkumu atd.), nikoliv pouze problém zdravotních účinků a důsledků hluku. Jako příklad můžeme uvést směrnici 2002/49/EC o hodnocení a řízení environmentálního hluku, která nestanovuje maximální přípustné hodnoty (ponechává v kompetenci jednotlivých členských států), ale standardizuje způsoby měření a vyhodnocování hluku, a především uvádí hlavní principy při práci s hlukem (monitorování problémů, vypracování a realizace akčních plánů, informovanost a konzultace s veřejností, ustanovení dlouhodobé strategie pro snižování hluku v prostředí).

### 2.1 Hlavní zásady směrnice 2002/49/EC o hodnocení a řízení environmentálního hluku

☐ Monitorování problémů - do 30. 6. 2007 zajistí členské státy zpracování hlukových map pro aglomerace s populací nad 250 tis. obyvatel a dále pro významné silnice (více než 6 miliónů vozidel ročně), železnice (více než 60 000 vlaků ročně) a letiště (více než 50 000 letů ročně); do 30. 6. 2012 by měly být hlukové mapy zpracovány také pro ostatní aglomerace a hlavní silnice a železnice,

☐ vypracování akčních plánů k řízení a snižování vlivů hluku - dle velikosti aglomerace a významnosti silnic, železnic a letišť mají členské státy během 6 - 11 let od nabytí účinnosti směrnice vypracovat akční plány,

☐ informovanost a konzultace s veřejností - informace týkající se hlukových map, akčních plánů a souladu se stanovenými cíly by měly být bezprostředně přístupné a projednávány s veřejností.



## 2.2 Důsledky směrnice 2002/49/EC v dopravě

Na základě směrnice musí členské státy zajistit zpracování hlukových map. To tedy znamená, že nejdříve musí zajistit podklady pro tvorbu hlukových map, a pokud dané údaje neexistují, zadat i jejich vypracování. Mezi primární podklady při hodnocení požadovaného území patří mapy, urbanistické situace, územní plány, plány rozvoje atd. Dalšími nezbytnými údaji jsou vstupní hodnoty pro výpočtový program hluku z dopravy, např. intenzita dopravy, skladba dopravního proudu, podélný sklon nivelety, druh a stav vozovky, okolní zástavba, konfigurace terénu atd. Při zjišťování intenzit má železniční doprava mnohem jednodušší situaci, neboť hodnoty intenzit lze zjistit přímo z grafikonu, oproti tomu pro dopravu silniční aktuální údaje neexistují, nebo existují pouze pro určité roky a vybrané komunikace (např. sčítání dopravy prováděné Ředitelstvím silnic a dálnic ČR). Názorným příkladem monitorování je výpočtová hluková mapa Prahy 2000 a 2001 ([www.premis.cz/atlaszp](http://www.premis.cz/atlaszp)). Vstupní údaje intenzit dopravy pro výpočtový program poskytl Ústav dopravního inženýrství na základě průzkumů a modelování. Zpřístupněním této hlukové mapy na internetových stránkách je zároveň naplňována podmínka informovanosti veřejnosti.

Po zpracování hlukových map bude nutné vypracovat akční plány, které budou přístupné a konzultované s veřejností. Je důležité však upozornit, že zpracování strategických hlukových map a akčních plánů je pouze první etapou. V druhé etapě (po roce 2008) bude následovat realizace opatření schválených v akčních plánech.

### 3. Porovnání stavu železniční a silniční hlukové problematiky

Při srovnání současného stavu monitorování hlukové situace železniční a silniční dopravy můžeme konstatovat, že železniční doprava značně zaostává. Z dostupných zdrojů je známa pouze železniční hluková mapa Plzně (zpracována pro Plzeň - město na základě měření v roce 1996 - informace RNDr. Bartošové ze Zdravotního ústavu plzeňského kraje). V železniční dopravě zatím neexistují primární podklady pro výpočet hluku, ať již databáze emisních vlastností jednotlivých vozidel (dle informací Ing. Jana Hlaváčka z Výzkumného ústavu železničního Praha by databáze měla být zpracována v roce 2005 v rámci projektu Databáze hlukových zdrojů na železnici, ale i tomuto projektu chybí finanční prostředky), nebo vstupní údaje pro výpočtový program (intenzity, rychlosti atd.). Problém je zde řešen pouze v souvislosti s výstavbou a rekonstrukcí koridorů nebo v rámci schvalování nových a modernizovaných železničních vozů. Oproti tomu doprava silniční, kde se počátky hlukového mapování datují od roku 1976, má již mnoho konkrétních výsledků. Např. zmíněná výpočtová hluková mapa Prahy, výpočtová hluková mapa Jihlavy, Jičína, hluková mapa Ústí nad Orlicí (vyhotovena na základě měření, zpracování zajistila bývalá okresní hygienická stanice), hluková mapa Olomouce (zpracována na základě měření v roce 2000) atd.

### 4. Závěr

Pro řešení daných problémů je vhodné, aby byl zaveden systém práce s hlukovou problematikou (systémový management hluku). V rámci tohoto systému by měla být v železniční dopravě ustanovena osoba (s příslušnou kompetencí a odpovědností) zodpovídající za dosažené výsledky. Prioritním cílem železniční dopravy je tedy stanovení železničních tratí, jež do 30. 6. 2007 musí mít zpracovány hlukové mapy (více než 60 000 vlaků ročně), a následné utřídění, vyhotovení a zpracování vstupních údajů k vytvoření těchto hlukových map. V neposlední řadě je důležité upozornit na nutnost vyčlenění finančních prostředků pro řešení hlukové problematiky. V první fázi (hlukové mapování, vytváření akčních plánů) jsou např. finanční prostředky na pořízení strategické hlukové mapy odhadovány ve výši cca 40 000,- až 50 000,- Kč na 1 km hlavní železnice; v aglomeraci Praha je vypracování strategické hlukové mapy odhadováno na 15 mil. Kč (částky by mělo nárokovat Ministerstvo zdravotnictví). Ve druhé etapě (po roce 2008) se bude přistupovat k realizaci opatření schválených v akčních plánech. Tato etapa bude časově delší a mnohem náročnější na požadované finanční zdroje (např. zatímní odhad realizace ochranných opatření hlavního města Prahy je ve výši 1 - 3 mld. Kč).

### Literatura

- [1] LIBERKO, M.: Hluková politika v Evropské unii a v České republice. Veřejná správa, č. 5/2003.
- [2] LIBERKO, M.: Hluk v prostředí. Problematika a řešení. MŽP, Praha 2004.





- [3] Nařízení vlády č. 88/2004 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 502/2000 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
- [4] 502/2000 Sb. Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
- [5] 274/2003 Sb. Zákon, kterým se mění některé zákony na úseku ochrany veřejného zdraví.
- [6] 258/2000 Sb. Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů.
- [7] Návrh zákona o hodnocení a snižování hluku v prostředí (poskytlo MŽP, odbor environmentálních rizik)
- [8] Důvodová zpráva k návrhu zákona o hodnocení a snižování hluku v prostředí (poskytlo MŽP, odbor environmentálních rizik)
- [9] [www.premis.cz/atlaszp](http://www.premis.cz/atlaszp)
- [10] [www.dhv4industry.cz](http://www.dhv4industry.cz)
- [11] [www.zupu.cz](http://www.zupu.cz)
- [12] <http://magistrat.olomoucko.cz>



## Hodnotenie komfortu cestovania

Eva Tomášiková\*

*Anotace: Evaluation of travelling comfort has significant contribution in affecting the enhancement of transport system attractiveness. Valuation can be done by way of survey, what is influenced by certain level of subjective opinions and requirements, or by mathematic mechanism, which values on the base of achieved numerical formulations.*

Klíčová slova: komfort cestovania, subjektívne hodnotenie, objektívne hodnotenie, prieskum, atraktivita dopravného systému, európske normy

### 1. Komfort cestovania – pojem dávno známy

Už koncom 19. storočia boli hodnotenia komfortu a rýchlosti vlakov obľúbenou témou v tlači. V roku 1900 v Anglicku na trati medzi Londýnom a Edinburgom jazdil vlak rýchlosťou 83,2 km/h. Vzdialenosť 635 km prekonával len s tromi zastávkami, ktorých čas zastavenia spolu bol 16 minút. Vo Francúzsku na trati Paríž – Calais jazdil non-stop vlak a vzdialenosť 298 km prekonával rýchlosťou 85,1 km/h. Vlak na trati Paríž – St. Quentin, čo je vzdialenosť 154 km, jazdil rýchlosťou 90,5 km/h. Magická rýchlosť 100 km/h na prelome storočí bola na dosah.

Legendárny luxusný vlak “Orient-Expres”, ktorý spojzdnili v roku 1883, mal umožnený priechod medzi vagónmi. Tento vlak bol jedinečným v rámci Európy. Veľký skok dopredu znamenalo zavedenie tzv. D-vlaku v roku 1892 (*D-Zug* podľa názvu *priechodných vozňov* – v nemčine “*Durchgangswagen*”, použitých v tomto vlaku) tým, že bol nasadený ako vnútroštátny diaľkový na hlavnej trati krajiny a ponúkal na tú dobu neobvyklý *komfort a servis*. V prvej triede boli zabudované široké otáčavé kreslá, ktoré práve kvôli svojmu kolísaniu boli dôvodom sťažností a pozdejšie boli z vozňa odstránené. V druhej triede boli len 3 sedadlá v rade, čo bola na tú dobu neobvyklá ponuka komfortu sedenia. Pokrokový bol aj servis vo vlaku. V zabudovanej kuchynke sa mohli pripravovať jedlá a cestujúci bol obslužený priamo na svojom mieste. Pohostenie priamo vo vlaku umožňovalo ďalšie skrátenie cestovného času, pretože odpadli dovtedy povinné minimálne 25 minútové zastávky na jedenie v dôležitých uzlových staniciach. A bolo to pred viac ako 100 rokmi.

### 2. Hodnotenie komfortu cestovania

Existuje celý rad parametrov, ktorými možno hodnotiť kvalitu hromadnej dopravy.

Patria k nim:

- kritériá, ktoré zaujímajú prevádzkovateľa;
- kritériá významné z pohľadu celospoločenského (napríklad dopad na životné prostredie);
- kritériá významné pre cestujúceho a spojené priamo s *komfortom cestovania*, ktoré vplývajú na atraktivitu dopravného systému.

Ide najmä o tieto kritériá:

- doba prepravy, závislá od časovej a lokálnej prístupnosti dopravného prostriedku;
- časová spoľahlivosť dopravného prostriedku;
- čas čakania pri začiatku cestovania a pri prestupoch;
- cestovná rýchlosť;
- cena cestovných lístkov;
- *komfort a bezpečnosť* v dopravnom prostriedku aj v ostatných priestoroch, ktoré cestujúci využíva pri cestovaní.

Kritériá a) a b) sú väčšinou merateľné a porovnateľné s optimálnymi či prípustnými hodnotami. Sotva by sme však pochodili pri presvedčaní cestujúcich *merateľnými* argumentami, aby napríklad kvôli „nižšej energetickej náročnosti“ použili pre svoje cesty práve tento druh dopravy. Ekologické cítenie, či občianska uvedomelosť nám chýba, ale podobne je to aj inde vo svete. Uvedené argumenty sú skôr pre tých, ktorí dopravné systémy plánujú, presadzujú ich cez svoje volebné programy, budujú ich, vyvíjajú pre ne dopravné

\* doc. Ing. Eva Tomášiková, PhD., Stavebná fakulta STU, Katedra dopravných stavieb, oddelenie Železníc, docent, tel.: +421 2 59274353, fax.: +421 2 52925375, email: [tomasik@svf.stuba.sk](mailto:tomasik@svf.stuba.sk)



prostriedky a zariadenia pre ich prevádzku a prinášajú ich na dopravný trh. Vlastne všetci dotknutí, okrem cestujúcich – skupiny, pre ktorú sa to všetko robí. Neslobodno ich však chápať ako „prevádzku brzdiaci element“, ale ako tých, bez ktorých by to bol len „obal bez náplne“.

Technokratické riešenie - technicky správne, hospodárne, s tými najlepšimi tabuľkovými parametrami kvality, ešte vôbec nemusí cestujúceho osloviť. Ako on chápe kvalitu cestovania, čo za kvalitu považuje, aké sú jeho nároky a požiadavky na systém, ktorý je ochotný prijať, alebo ešte lepšie – uprednostniť pre iným – je najlepšie opýtať sa jeho samého. Tak dostaneme hodnotenie síce relevantné, ale ovplyvnené určitou mierou *subjektívneho* názoru, alebo dokonca módnych trendov. Je cenné, ak sa aj tieto pocity dajú vyjadriť *objektívnymi* číslami, o čo sa v poslednej dobe pokúšajú európske normy.

## 2.1 Subjektívne hodnotenie

Rokmi sa potvrdilo, že prieskumy medzi cestujúcimi sú užitočné a môžu slúžiť na:

- ciele plánovania;
- zber dát pre štatistické spracovanie;
- vyšetrovanie hospodárnosti;
- kvantifikáciu akceptovateľnosti systému.

Príprava prieskumu, ktorý má priniesť to, čo sa od neho očakáva a odpovedať na tie otázky a problémy, ktoré práve sledujeme, si vyžaduje spoluprácu:

- *inžiniera*, t.j. toho, kto profesionálne rozumie problému, ktorý vyšetruje a vie, na čo sa treba opýtať, aby získal potrebné podklady pre riešenie úlohy;
- *matematika*, t.j. toho, ktorý stanoví veľkosť reprezentatívnej vzorky dát a vyberie optimálny matematický aparát, aby dosiahnuté výsledky zodpovedali požadovanej presnosti;  
*Využitím matematických metód je možné stanoviť celý systém vedenia prieskumov kontinuálne v čase, priestore, s výberom cieľovej skupiny cestujúcich tak, aby náhodný výber zaručoval dostatočnú reprezentatívnu vzorku získanú podľa možnosti s čo najnižšími nákladmi.*
- *psychológa*, t.j. toho, ktorý vypracuje metodiku vedenia prieskumu, aby cez jednotlivé postupné kroky bolo presne ciele „meranie“ názorov respondentov zrealizované.  
*V čom spočíva jeho úloha? – v jasnej a konkrétnej formulácii otázok, – vo voľbe, kedy a ako použiť rôzne typy otázok (napr. také, ktoré sa odpovedajú len zakrúžkovaním jednej z ponúkaných odpovedí - takýto dotazník sa vyplňa rýchlejšie vyhodnocuje jednoduchšie), – v stanovení rozsahu dotazníka, – v stanovení štruktúry a následnosti otázok, – v zostavení dotazníka (grafická úprava, farebnosť), – vo formulovaní všeobecných informácií, vysvetlení cieľov ankety, pôsobivom oslovení a zainteresovaní respondenta ap., pričom spokojnosť možno hodnotiť známku, alebo stupňom. Veľmi dôležitou časťou dotazníka sú „voľné riadky“ pre vlastné poznámky pýtaného, jeho návrhy, pripomienky. Je to ten najcennejší zdroj nápadov, mnohokrát aj konkrétnych návrhov, kritiky alebo upozornení na chyby. Darmo, viac hláv viac vie, viac očí viac vidí.*

Ako príklad uvediem pár výsledkov z prieskumu, ktorý sme robili vo vlaku InterCity na trati Bratislava – Košice. Vlak bol obsadený na 85 % a opýtaní tvorili 35 % z počtu obsadených miest. Pri ceste späť bol vlak obsadený na 89 % a opýtaní tvorili 43 % z obsadených miest. Z tohto počtu bolo 51 % mužov a 49 % žien.

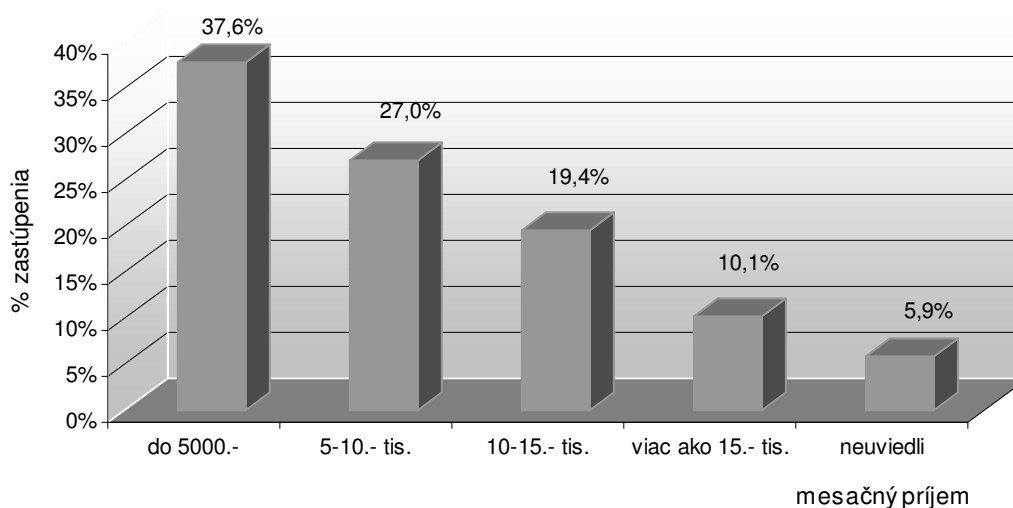
Prieskum bol zameraný na zisťovanie spokojnosti cestujúcich s vybavením vozňov a pohodou cestovania. Ochota cestujúcich zúčastniť sa prieskumu bola veľká a cenili si najmä záujem poskytovateľa tejto služby o ich názory. Väčší záujem zúčastniť sa prieskumu bol najmä pri mladšej vekovej kategórii. Starší ľudia sa obvyčajne obávali prejavovať svoj názor napriek ubezpečovaniám, že prieskum je anonymný.

Zo získaných výsledkov uvádzam dva, o ktorých si myslím, že sú cenné a výpovedné o využívaní dopravného systému a nárokoch na komfort cestovania. Obrázok č. 1 znázorňuje percentuálne zastúpenie cestujúcich vo vlaku InterCity podľa mesačného príjmu. Podľa neho kategória občanov s vyššími príjmami zrejme volí iný druh dopravy, najskôr osobné auto. Názor, že hromadná doprava je jednou zo sociálnych služieb štátu občanovi sa týmto potvrdila. Obrázok č. 2 znázorňuje percentuálne vyjadrenie spokojnosti cestujúcich s pohodlnosťou vozňov v závislosti od mesačného príjmu. Potvrdilo sa, že s príjmom rastú nároky na komfort cestovania. Ak uveríme v rast životnej úrovne krajiny, mali by sme sa výrazne a v



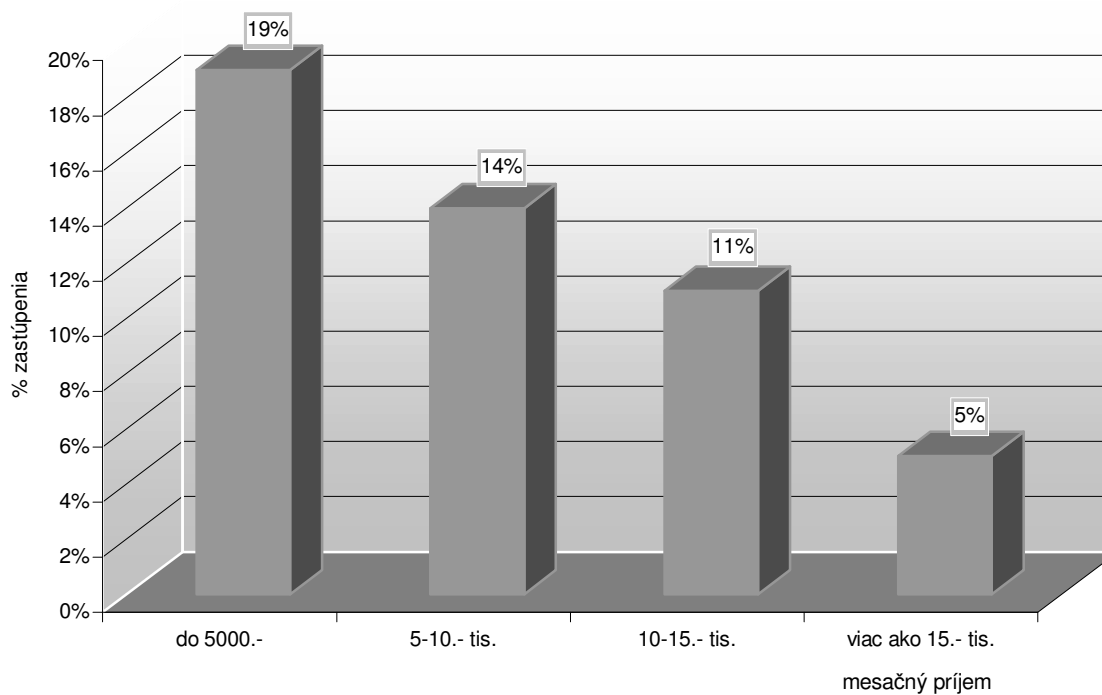
predstihu postarať o zvýšenie atraktivity hromadnej dopravy, v ktorej komfort cestovania má svoje významné zastúpenie.

**Zastúpenie cestujúcich podľa mesačného príjmu**



Obrázok 1 – Percentuálne zastúpenie cestujúcich vo vlaku InterCity podľa mesačného príjmu

**Spokojnosť s pohodlnosťou vozňov v závislosti od mesačného príjmu**



Obrázok 2 – Percentuálne vyjadrenie spokojnosti cestujúcich s pohodlnosťou vozňov v závislosti od mesačného príjmu



## 2.2 Objektívne hodnotenie

V roku 2002 bola do sústavy STN zavedená predbežná európska norma STN P ENV 12299 Železnice. Jazdný komfort cestujúcich. Meranie a vyhodnotenie. Norma zohľadňuje:

- následky zaťaženia kmitaním nameraným na podlahe vagóna;
- následky zaťaženia kmitaním nameraným na kontaktnej ploche;
- vplyv prejazdu oblúkom a prechodnicou

na jazdný komfort cestujúcich.

Jazdný komfort sa hodnotí známku a pri prejazde prechodnicou sa počíta podľa vzťahu:

$$P_{CT} = (A \cdot a_n(x) + B \cdot g_n(x) - C) + D \cdot v(x)^E \quad (1)$$

kde:  $P_{CT}$  je známka komfortu [bezrozmerné číslo] stanovená takto:

$$P_{CT} < 1 \quad \text{veľmi komfortný}$$

$$1 \leq P_{CT} < 2 \quad \text{komfortný}$$

$$2 \leq P_{CT} < 4 \quad \text{priemerný}$$

$a_n(x)$  nevyrovnané priečne zrýchlenie vozňovej skrine [ $\text{m.s}^{-2}$ ]

$g_n(x)$  časová zmena nevyrovnaného priečného zrýchlenia [ $\text{m.s}^{-3}$ ]

$v(x)$  uhlový výkyv vozňovej skrine [ $^\circ.\text{s}^{-1}$ ]

$x$  súradnica prechodnice

$A, B, C, D, E$  koeficienty definované v tabuľke 1 podľa STN P ENV 12299.

Tab. 1

koeficienty podmienka	A	B	C	D	E
stojaci cestujúci	28,54	20,69	11,1	0,185	2,283
sediaci cestujúci	8,97	9,68	5,9	0,12	1,626

Pri výpočte známky komfortu vychádzame z nevyrovnaného priečného zrýchlenia, ktoré je v oblúku definované takto:

$$a_n = \frac{v^2}{r} - \frac{g \cdot p}{e} \quad (2)$$

kde:  $a_n$  je nevyrovnané priečne zrýchlenie [ $\text{m.s}^{-2}$ ]

$v$  rýchlosť [ $\text{m.s}^{-1}$ ]

$g$  gravitačné zrýchlenie [ $\text{m.s}^{-2}$ ]

$r$  polomer smerového oblúka [m]

$p$  prevýšenie [mm]

$e$  osová vzdialenosť koľajníc 1500 mm

V prechodnici, kde dochádza ku kontinuálnej zmene krivosti, sa polomer  $r$  v rovnici (2) nahradí polomerom krivosti podľa (3).



$$\rho = \frac{(1 + y'^2)^{\frac{3}{2}}}{y''} \quad (3)$$

Pre prechodnicu v tvare kubickej paraboly je:

$$y = \gamma \cdot \frac{x^3}{6 \cdot r \cdot l_p} \quad (4)$$

kde:  $y$  je súradnica prechodnice [m]

$x$  súradnica prechodnice [m]

$\gamma$  súčiniteľ [bezrozmerné číslo]

$l_p$  dĺžka prechodnice [m]

$r$  polomer smerového oblúka [m]

Potom vzťah pre nevyrovnané priečne zrýchlenie  $a_n(x)$  pozdĺž prechodnice v tvare kubickej paraboly nadobúda tvar:

$$a_n(x) = \frac{V^2 \cdot x \cdot \gamma}{r \cdot 3,6^2 \cdot l_p \cdot \left[ 1 + \left( \frac{x^2 \cdot \gamma}{2 \cdot r \cdot l_p} \right)^2 \right]^{\frac{3}{2}}} - \frac{p \cdot x \cdot g}{l_p \cdot e} \quad (6)$$

Časová zmena nevyrovnaného priečného zrýchlenia  $g_n(x)$  pozdĺž prechodnice sa vyjadrí vzťahom:

$$g_n(x) = \frac{da_n}{dt} = \frac{a_n(x) \cdot v}{x} \quad (7)$$

Funkcia výkyvu vozňovej skrine v prechodnici v závislosti od prevýšenia bude:

$$\phi(x) = \arcsin\left(\frac{p(x)}{e}\right) = \frac{180}{\pi} \cdot \left(\frac{p(x)}{e}\right) \quad (8)$$

Uhlový výkyv vozňovej skrine bude:

$$\nu(x) = \frac{d\phi}{dt} = \frac{\phi(x) \cdot v}{x} \quad (9)$$

Na základe parametrov z rovníc (6), (7), (9) a tabuľky 1 možno vypočítať známku komfortu.

V roku 2004 bola do sústavy STN zavedená predbežná európska norma STN P ENV 13803-1 Železnice. Parametre návrhu usporiadania koľaje. Rozchod 1435 mm a väčší. Časť 1: Koľaj. Prednorma určuje parametre návrhu koľajového vedenia, pravidiel a hodnoty, ktoré sa majú použiť na určenie maximálnej prevádzkovej rýchlosti pre nové a existujúce trate. Pri zadaní konkrétnej rýchlosti, definuje parametre návrhu koľajového vedenia pre nové a modernizované trate. Ukladá projektantovi posúdiť navrhnutú trať z hľadiska bezpečnosti, ekonomiky a komfortu cestovania, pričom komfort sa má vyhodnotiť podľa už spomínanej STN P ENV 12299. Prednosťou tohto riešenia je, že trasa sa hodnotí už na úrovni projektu a prípadné nepriaznivé výsledky možno korigovať úpravou vedenia trasy pred tým, ako sa návrh považuje za konečný.



### 2.3 Příklad

Ako príklad uvádzam výpočet známky komfortu pre konkrétny smerový oblúk s prechodnicou v tvare kubickej paraboly.

Vstupné hodnoty:

- rýchlosť  $V=120$  [km.h<sup>-1</sup>] (10)

- prevýšenie  $p=120$  [mm] (11)

- dĺžka prechodnice  $l_p = \frac{10 \cdot V \cdot p}{1000} = 144$  [m] (12)

- polomer oblúka  $r = \frac{7,1 \cdot V^2}{p} = 852$  [m] (13)

Na konci prechodnice, kde  $x=l_p$  sú dosahované hodnoty:

- nevyrovnaného priečného zrýchlenia  $a_n(x=l_p)=0,477$  [m.s<sup>-2</sup>] (14)

- priečného rázu  $g_n(x=l_p)=0,147$  [m.s<sup>-3</sup>] (15)

- výkyvu vozňovej skrine  $v(x=l_p)=1,329$  [°.s<sup>-1</sup>] (16)

Z uvedených hodnôt vychádza známka komfortu

$$P_{CT}(x=l_p)=0,23 \quad (17)$$

a podľa hodnotenia stanoveného v STN P ENV 12299 je známka komfortu na konci prechodnice

$$P_{CT} < 1 \quad (18)$$

čo je stav *veľmi komfortný*.

### 3. Záver

Životné prostredie cestujúceho počas jazdy zredukované na priestor vozňa (prípadne vozňov) je dôležitým faktorom atraktivity dopravného systému. Skúsenosti hovoria, že permanentný prieskum, spolupráca a diskusia s cestujúcimi, je jednou z možných ciest k úspechu. A že to ľudia ochotne prijímajú, o tom sme sa sami presvedčili.

Objektívne hodnotenie komfortu cestovania, hoci aj len niektorej jeho zložky, možno považovať za významný príspevok k činom, cieľom ktorých je zvyšovanie atraktivity dopravného systému. Ide o významný príspevok aj kvôli tomu, že sa môže robiť vo fáze návrhu, kedy sa nepriaznivý výsledok hodnotenia dá ešte odstrániť.

### Zoznam literatúry:

- [1] STN P ENV 12299 Železnice. Jazdný komfort cestujúcich. Meranie a vyhodnotenie., Bratislava, SÚTN 2000
- [2] STN P ENV 13803-1 Železnice. Parametre návrhu usporiadania koľaje. Rozchod 1435 mm a väčší. Časť 1: Koľaj., Bratislava, SÚTN 2004
- [3] Tomášiková,E., Vachaja,A.: Usporiadanie koľaje pri rýchlostiach do 300 km/h, Medzinárodná konferencia Žel 2004, Žilina 2004



- [4] Tomášiková,E., Vachaja,A.: Parametre usporiadania koľaje a ich vplyv na bezpečnosť, komfort a ekonomiku, Medzinárodná konferencia MOBILITA, SvF STU, Bratislava 2004
- [5] Vachaja,A.: Vplyv geometrickej polohy koľaje na komfort cestovania, Písomná časť dizertačnej skúšky, KDS SvF STU, Bratislava 2004

Príspevok bol vypracovaný v súvislosti s riešením projektu VEGA 1/1144/04







## Analýza časových řad nehodovosti v ČR

Marek Honcu\*

*Anotace: The paper deals with the time series analysis of road traffic accidents in the Czech Republic during the last 25 years, including their costs.*

**Klíčová slova:** Silniční doprava, nehody, náklady dopravních nehod, časové řady, lineární regrese, predikce.

### 1. Úvod

Ekonomické časové řady mají většinou nezáporné hodnoty, které se mění v čase je pomalu a jsou silně závislé. Jejich statistická analýza s sebou přináší nejrůznější ekonometrické problémy jako jsou nenormalita, nelinearita, nestacionarita a speciálně heteroskedasticita, zdánlivá korelace a autokorelace, multikolinearita atd. (viz [2], [3]). Zkoumání těchto dat, speciálně týkajících se dopravy a její nehodovosti je tedy velkou výzvou. Rozbory dopravních údajů často nejen v ČR končí popisnou analýzou typu např. srovnávání pomocí indexů a rozdílů a grafickým zobrazením, aniž by docházelo k hlubší analýze a tvorbě vhodných modelů. Např. údaje o nákladech silničních dopravních nehod v ČR jsou snad dostatečným ospravedlněním vynaloženého úsilí:

Rok	Hmotná škoda [mld. Kč/rok]	Celkové náklady [mld. Kč/rok]	Podíl celk. n. na HDP (v b. c.) [%]
1993	3,0	17	1,7
1994	4,3	21	1,8
1995	4,9	26	1,9
1996	6,1	27	1,7
1997	6,0	32	1,9
1998	6,8	34	1,8
1999	7,1	36	1,9
2000	7,1	41	2,1
2001	8,2	47	2,2
2002	8,9	50	2,2

*Zdroj: Policie ČR, CDV, ČSÚ*

Tento článek by měl alespoň trochu přispět k nápravě tohoto stavu. Není v momentálních silách autora vyvinout komplexní ekonometrický model nehodovosti v silniční dopravě v ČR, což by bylo sice žádoucí, ale co se týče náročnosti, jedná se o práci na úrovni disertace (viz [4] n. [8]). Cílem příspěvku je na vybraných veličinách demonstrovat možnosti důkladné analýzy časových řad údajů o nehodách.

### 2. Data

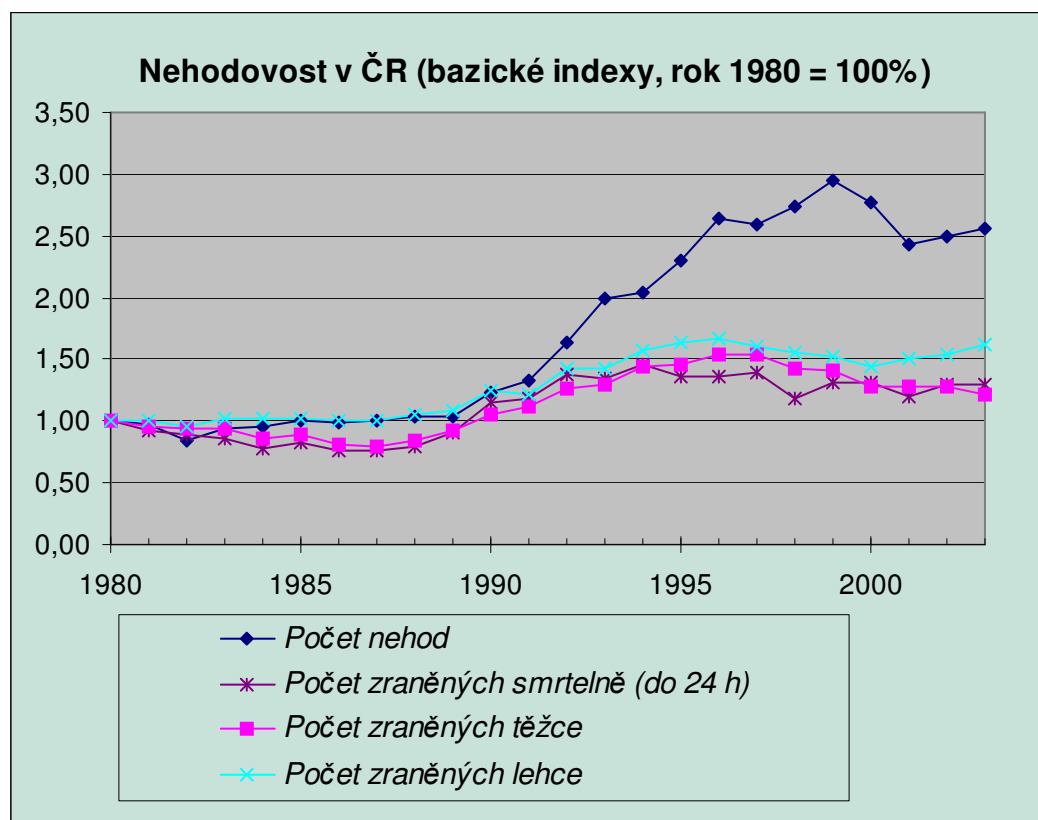
Základní celkové údaje o nehodách v silniční dopravě a jejich následcích udává níže uvedená tabulka a pomocí bazických indexů (vzhledem k hodnotám roku 1980) následující graf. Je evidentní výrazný nárůst počtu dopravních nehod po roce 1989 a (byť o něco menší) jejich následků ve formě zemřelých a zraněných osob, tzn. snížení závažnosti nehod. Tento nárůst zřejmě souvisí s prudkým růstem motorizace i dopravních výkonů (cca 3x v roce 2000 oproti roku 1985) a uvolněním společenských poměrů po roce 1989. Snížení závažnosti nehod lze zase zřejmě přičíst obnově a zkvalitnění vozového parku a zvýšení intenzit dopravy v městských aglomeracích. Údaje o počtech nehod a zraněných jsou z Ředitelství služby dopravní policie, kromě počtu zemřelých do 30-ti dnů po nehodě, které zjišťuje CDV Brno podle zdravotnických údajů. Jedná se tedy o počty nehod nahlášených Policií ČR a nikoli všech nehod, což se projevilo po roce 2000, kdy v souvislosti s novými právními předpisy odpadla povinnost přivolat policii k nehodám bez zranění osob s hmotnou škodou do 20 tis. Kč.

\* Mgr. Marek Honcu, ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Katedra financování a ekonomie provozu, odborný asistent, tel.: +420 2 2435 9162, fax: +420 2 2491 8304, email: honcu@fd.cvut.cz



Rok	Počet nehod	Počet nehod se zraněním	Počet zraněných			
			smrtelně (do 24 h)	smrtelně (do 30 d)	těžce	lehce
1980	76 530	18 326	1 013	1 261	4 316	18 786
1981	75 020	18 428	943	1 199	4 135	18 969
1982	64 358	17 472	898	1 058	4 022	17 958
1983	71 799	18 517	871	1 050	4 036	19 046
1984	73 509	18 264	786	928	3 716	19 220
1985	76 583	18 027	835	987	3 827	19 138
1986	75 307	17 859	768	896	3 506	18 822
1987	77 075	18 053	766	915	3 456	19 025
1988	79 961	18 766	810	956	3 670	19 937
1989	79 717	19 485	914	1 078	3 998	20 437
1990	94 664	21 910	1 173	1 291	4 519	23 371
1991	101 387	21 460	1 194	1 331	4 833	22 806
1992	125 599	24 936	1 395	1 532	5 429	26 708
1993	152 157	25 147	1 355	1 524	5 629	26 821
1994	156 242	27 590	1 473	1 637	6 232	29 590
1995	175 520	28 746	1 384	1 588	6 298	30 866
1996	201 697	29 340	1 386	1 568	6 621	31 296
1997	198 431	28 376	1 411	1 597	6 632	30 155
1998	210 138	27 207	1 204	1 360	6 152	29 225
1999	225 690	26 918	1 322	1 455	6 093	28 747
2000	211 516	25 445	1 336	1 486	5 525	27 063
2001	185 664	26 027	1 219	1 334	5 493	28 297
2002	190 718	26 586	1 314	1 431	5 492	29 013

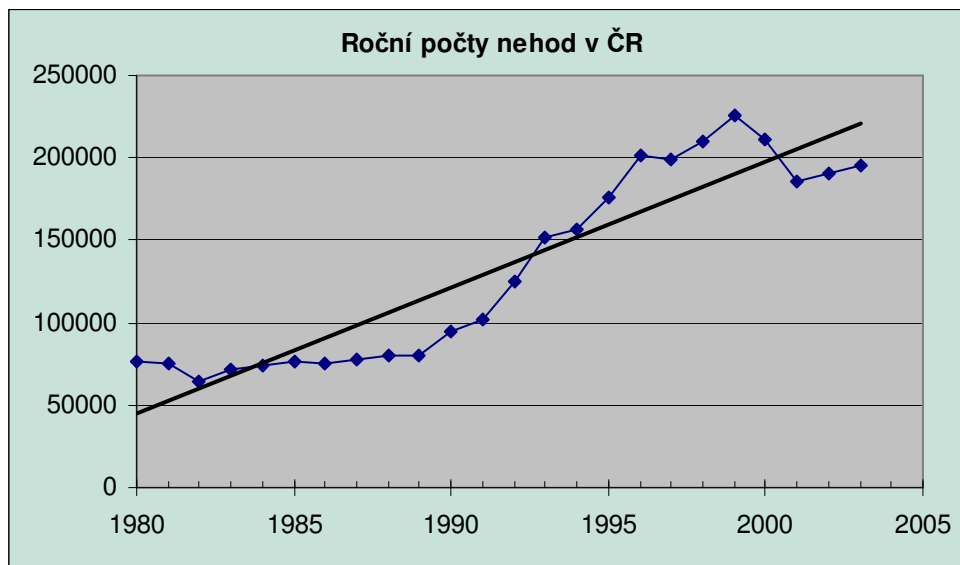
Zdroj: ŘSDP PČR a CDV





### 3. Analýza

Věnujme se například časové řadě ročních počtů všech nahlášených silničních dopravních nehod v ČR, kterou zobrazuje následující graf:



Proveďme nyní alespoň jednoduchou analýzu této časové řady. Evidentní je její nestacionarita, řada má jednoznačně výrazný rostoucí časový trend. Mohli bychom se pokusit například vyrovnat data pomocí obyčejné jednoduché lineární regrese-regresní přímkou. Vyjdou zdánlivě celkem uspokojující hodnoty determinačního koeficientu ( $R^2=85\%$ ) a celkový F-test jednoznačně zamítá nezávislost počtu nehod na čase (p-hodnota je cca  $10^{-10}$ ).

Analýza reziduí však odhalí už při zběžném pohledu jejich přímou závislost (což potvrzuje Durbin-Watsonova statistika DW s hodnotou 0,32 i výběrový autokorelační koeficient +0,83), takže je třeba výchozí elementární model upravit. I věcně je zřejmé, že nemá smysl tuto řadu vystihovat jedinou regresní přímkou, protože po roce 1989 došlo k výraznému nárůstu počtu nehod, navíc od 1. 1. 2001 policejní statistika neobsahuje část nehod, u nichž došlo jen ke hmotné škodě nepřesahující 20 tisíc Kč.

Pokusme se nyní tento jednoduchý model vylepšit. Data jsou silně heterogenní, dělí se přirozeně na část před rokem 1989 včetně a po něm, navíc od roku 2001 očekáváme pokles počtu nahlášených nehod. Předpokládejme tedy, že regresní přímkou má v těchto třech obdobích obecně jiné koeficienty. Zavedeme tedy kvalitativní (umělé) vysvětlující proměnné  $x$  a  $z$  vyjadřující změnu parametrů regresní přímky v čase:  $x=0$  pro  $t<1990$ , jinak  $x=1$  a  $z=0$  pro  $t<2001$ , jinak  $z=1$ . Pro roční počty nehod  $A_t$  dostáváme nakonec jako nejlepší následující lineární regresní model:

$$A_t = \alpha + \beta \cdot (x - z) + \gamma \cdot x \cdot (t - 1979) + \delta \cdot z \cdot (t - 1979) + \varepsilon_t; t = 1980, 1981, \dots, 2003,$$

kde  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  jsou neznámé parametry a  $\varepsilon_t$  je normální bílý šum s nulovou střední hodnotou a rozptylem  $\sigma^2$ .

Nyní vyjde hodnota determinačního koeficientu vyšší ( $R^2=98\%$ ), celkový F-test opět zamítá nezávislost (p-hodnota je cca  $10^{-16}$ ). Pro rezidua vyjde DW=1,63 a  $r=+0,18$ , což tentokrát nevyvrací hypotézu jejich nezávislosti (přesně vzato DW test zde "mlčí"). Odhady parametrů regresní funkce obyčejnou metodou nejmenších čtverců (OLS) vyjdou následovně:

Parametr	Jednotka	Hodnota
$\alpha$	1	74 985
$\beta$	1	-120 795
$\gamma$	1/rok	13 392
$\delta$	1/rok	-8 359

Dostáváme tedy následující rovnici pro vyrovnané hodnoty časové řady:

$$E(A_t) = 74\,985 - 120\,795 \cdot (x - z) + 13\,392 \cdot x \cdot (t - 1979) - 8\,359 \cdot z \cdot (t - 1979)$$

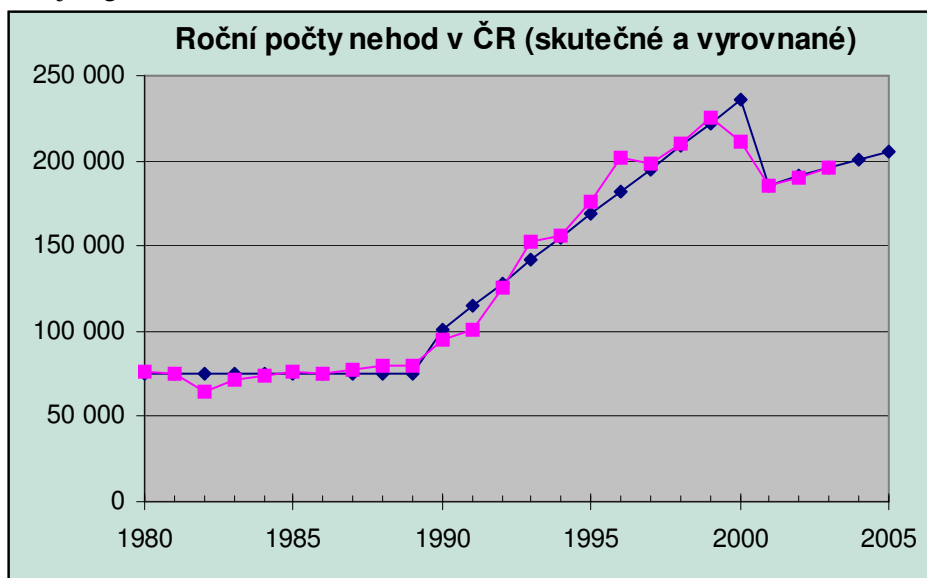
a můžeme vypočítat bodové třeba předpovědi na roky 2004 a 2005 (i s např. 95%-ními intervaly spolehlivosti):



$$A_{2004} = 200\,812 \pm 21\,823,$$

$$A_{2005} = 205\,845 \pm 22\,080.$$

a porovnat je následně se skutečností. Původní i vyrovnanou řadu (včetně předpovědí na léta 2004 a 2005) znázorňuje následující graf:



#### 4. Závěr

I tento relativně málo složitý model časové řady by mohl být doplněn testem normality (a příp. transformací proměnných) a homoskedasticity, intervence by měla být modelována proporcionálně, což by vedlo k nelinearitě regrese, vývoj počtu nehod by měl být vysvětlován změnou počtu vozidel nebo jejich dopravních výkonů atd.. Autor příspěvku doufá, že vyvolá zájem o pokročilé metody analýzy časových řad dopravních dat.

#### 5. Seznam literatury:

- [1] Anděl J.: Statistické metody, Matfyzpress, Praha, 1993,
- [2] Arlt J.: Moderní metody modelování ekonomických časových řad, Grada, Praha, 1999,
- [3] Cipra T.: Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii, SNTL, Praha, 1986,
- [4] Koshal R. K.: Deaths from Road Accidents in the United States, Journal of Transport Economics and Policy 10, 3, 1976, pp. 219-226,
- [5] Přehled nehodovosti v silničním provozu na území České republiky za rok 2001, ŘSDP PČR, Praha, 2001, (a další ročníky),
- [6] Ročenka dopravy 2002, CDV, Brno, 2003 (a další ročníky),
- [7] Statistická ročenka 2003, ČSÚ, Praha, 2003 (a další ročníky),
- [8] Zlatoper T. J.: Regression Analysis of Time Series Data on Motor Vehicle Deaths in the United States, Journal of Transport Economics and Policy 18, 3, 1984, pp. 236-274.



## Kvalita dopravy v městských sítích

Pavel Příbyl\*

*Anotace: There are a few basic principles for traffic control in the city networks. The efficiency of the present methods is very limited in the case of saturated network. The information content of standard traffic detectors, new method for estimation of queue length and using of floating cars are discussed in the article. The generic design of the city control system is result.*

**Klíčová slova:** Řízení dopravy, městský management, saturované sítě, fronty, telematika, dopravní detektory.

### Úvod do problematiky

V minulém příspěvku na konferenci Fakulty dopravní pořádané k 10. výročí jejího založení, lit. [1], byla diskutována nová definice dopravně-telematického systému, neboť ne každý složitý, komplexní nebo rozsáhlý systém musí být telematickým systémem. Aby bylo možné mluvit o dopravní telematice v řízení dopravních sítí, je nutné **asociovat další procesy**, které zlepšují kvalitu dopravy. Z příspěvku vyplynulo, že systém můžeme považovat za telematický, pokud využívá pro realizaci daného procesu  $P$  více subsystémů, které jsou v různých úrovních funkčně, informaticky a komunikačně *sjednoceny* ve smyslu dosažení požadované cílové funkce  $\Psi$ .

Tento příspěvek se zabývá možnostmi řízení dopravních sítí v městských aglomeracích a to ve složitějších dopravních podmínkách odpovídajících vyššímu stupni saturace, kdy je vhodné kombinovat standardní metody řízení se subsystémem založeným na satelitním určování pozice. Většina dosud publikovaných příspěvků zabývajících se řízením dopravy ve městě předpokládá, že se jedná o řízenou soustavu, do které vstupují měřené hodnoty dopravních parametrů dopravních senzorů. Pro řízení délky zelených (signál Volno) na úrovni dopravního uzlu, jehož příkladem je světelné signalizační zařízení, se typicky měří odstup vozidel tzv. *prodlužovacím detektorem* umístěným cca 30-40 m před Stop čarou. V případě řízení oblasti tvořené více dopravními uzly se obvykle měří dva základní dopravní parametry: intenzita a rychlost nebo jí nepřímo úměrná obsazenost detektoru a to ve vzdálenostech cca 150-200 m na tzv. *strategických detektorech*. To je vzdálenost, kde by se již kolony neměly tvořit. Reálná skutečnost je v případech odpovídajících stupni dopravy 3 až 5 zcela jiná a již asi 30 vozidel ve frontě před křižovatkou „obsadí“ i strategický detektor a ztrácí se informace o dopravě před tímto detektorem. Opakované dopravní průzkumy v pražské dopravní síti identifikují běžně kolony dosahující několik stovek metrů, lit. [5].

V případě zatížených městských dopravních sítí dochází tedy k zajímavému paradoxu: pro nízká zatížení jsou k dispozici relevantní měřené parametry a řízení probíhá podle daných algoritmů v závislosti na dopravním řešení. Pokud však zatížení roste, dojde nejprve ke ztrátě informačního obsahu z bližšího prodlužovacího detektoru a při dalším nárůstu kolony i ke ztrátě informací ze vzdálenějších strategických detektorů. Paradoxem tedy je to, že v komplikovaných podmínkách blížícím se saturaci, kdy by mělo být řízení nejpřesnější, neposkytují dopravní senzory potřebné informace o dopravě v síti, ale jsou také „saturovány“.

### Měřené hodnoty poskytované pro řízení dopravní sítě ve městě

Pro studium informačního obsahu, který poskytují dopravní detektory v závislosti na stavu dopravy je nutné rozložit řízení dle hierarchické úrovně městského managementu do dvou úrovní.

### Řízení na úrovni uzlu

Řízení na úrovni dopravního uzlu je typickým sekvenčním řízením pracujícím na základě předem zpracovaného modelu. Dopravní model, který se nazývá dopravní řešení je zpracováván off-line a vychází z měření provedených dopravním inženýrem přímo na dané křižovatce. V modelu se ovšem v případě tzv. dynamického řízení předpokládá měření v krátkých časových intervalech (řádově v desetinách sekund)

---

\* Prof. Ing. Pavel Příbyl, CSc., ČVUT, Fakulta dopravní, K620, tel.: +420 61343704, fax.: +420 61341705,  
[pribylp@eltdo.cz](mailto:pribylp@eltdo.cz)

Hostující profesor, Žilinská univerzita, Fakulta elektrotechnická



dopravního parametru, který mění řízenou veličinu. Měřenou vstupní hodnotou je odstup mezi dvěma za sebou jedoucími vozidly a řízenou veličinou je délka zelené na odpovídajícím rameni křižovatky.

Z hlediska teorie řízení se jedná o **řízení v otevřené smyčce**, které se vyznačuje tím, že zde není přímá zpětná vazba ovlivňující řízení. Chybí zde tedy informace o výsledku akčních zásahů. Tento druh řízení je úspěšný tehdy, souhlasí-li stanovený dopravní model se skutečností a pokud nepůsobí na řízený objekt nežádoucí poruchy.

Vstupní data do řídicího procesu jsou měřena dopravním senzorem – prodlužovacím detektorem a měřená hodnotou je mezera mezi vozidly, obvykle nastavená na 3 s, což odpovídá odstupu vozidel asi 40 m při rychlosti 50 km.h<sup>-1</sup>.

### Řízení na úrovni oblasti

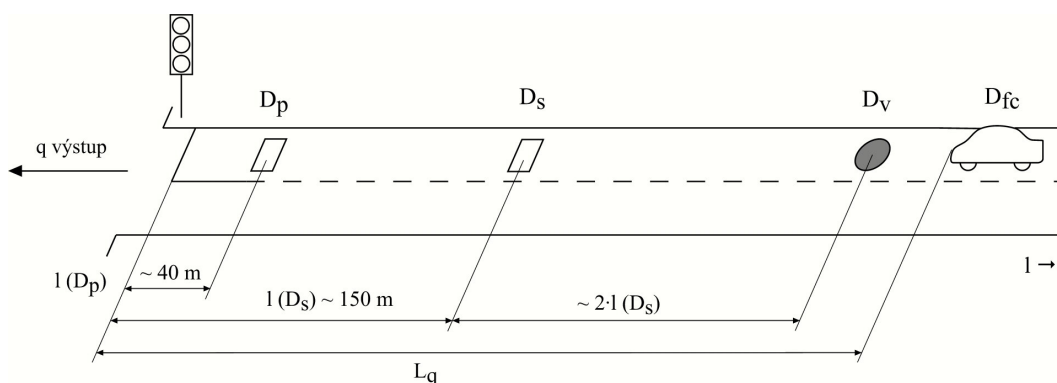
Oblastí rozumíme topologickou konfiguraci dopravních uzlů, která je propojena na jednu řídicí ústřednu. Dopravní uzly, jako prvky systému, jsou v topologické konfiguraci vázány silnými dopravními vazbami. Zjednodušeně řečeno, výpadky nebo nevhodné řízení jednoho uzlu významně ovlivňuje i uzly sousední, resp. celou oblast.

Pro řízení oblasti se využívá centrálních systémů, komerčně nazývaných SCOOT, SCATS apod., které pracují s centrálními optimalizačními algoritmy. Jejich výhody, ale spíše nevýhody jsou podrobně rozebrány v lit. [4] a tyto systémy v našich podmínkách patrně nebudou instalovány.

Oproti tomu se ve značné míře využívá dynamické řízení oblasti, které je opět řízením v otevřené smyčce, kde do procesu řízení vstupují hodnoty ze strategických detektorů. V závislosti na intenzitě a rychlosti vozidel jsou dle daného algoritmu, viz. rovnici [2] vybírány předem dané programy, které mají různé doby cyklu  $T_C$  a různé délku maximální zelené  $T_{GMAX}$  pro každý uzel. Jedná se tedy o hybridní model řízení se spojitým řízením na úrovni uzlu a diskrétním řízením na úrovni oblasti.

### Dopravní detektory využitelné pro řízení

O relevantnosti informací poskytovaných dopravními detektory mluvíme v souvislosti s možností řízení dopravního procesu. Úvahy vychází z reálné praxe, kdy pozice dopravních senzorů jsou dány technickými standardy, lit. [1] nebo doporučeními výrobce, lit. [3]. Základním detektorem řídicího uzlu je detektor prodlužovací  $D_P$  situovaný asi 30-40 m před Stop čarou, oblast řídí detektory strategické  $D_S$  situované ve vzdálenosti asi 150-200 m. Při vyšších stupních saturace fronta vozidel přesahuje oba detektory a je nutné hledat další možnosti, jak zjistit reálnou délku fronty a tím i reálné doby jízdy tímto úsekem, neboť dobu jízdy mezi uzly určuje právě doba průjezdu kolonou před Stop čarou.



Obr. 1: Pozice dopravních detektorů na příjezdu k SSZ

V rámci projektu GALILEO, byla rozpracována teorie odhadu délek kolon z dat poskytovaných strategickými detektory. Metoda, principiálně popsaná v další kapitole umožňuje celkem spolehlivě odhadovat délku kolony do dvojnásobné vzdálenosti strategického detektoru. Tím je vytvořen virtuální detektor označený v Obr. 1 jako  $D_V$ . V teorii vyvinuté v rámci projektu GALILEO se předpokládá, že délky kolon budou verifikovány prostřednictvím plovoucích vozidel (Floating Cars). Plovoucí vozidla tedy tvoří pohyblivé detektory v obrázku označené jako  $D_{FC}$ . Těchto vozidel vybavených satelitním pozičním systémem a GSM spojením stačí poměrně malé množství, aby podstatněji přispěly ke zlepšení odhadů délek front.



## Odhady délek front

V literatuře [5] jsou popsány tři nezávislé metodiky pro odhad délky kolony na základě informací o intenzitách dopravy a obsazenosti detektorů umístěných ve vzdálenosti 46 a 141 m před křižovatkou. Jedná se o metody odhadu délek front založených na:

1. **Době plnění** – Jedná se o metodu využívající sledování doby plnění úseku mezi Stop-čarou a příslušným detektorem. Metoda vychází ze způsobů odhadu délky fronty popsaných v [7]. Principem je, že vozidla naplní úsek mezi detektorem a Stop-čarou rychleji, pokud je fronta delší a naopak vozidla úsek naplní pomaleji nebo vůbec nenaplní, pokud je kolona krátká.

2. **Obsazenosti detektoru** - Metoda je založena na faktu, že obsazenost detektoru je vyšší, sahá-li fronta vozidel za detektor, než když se konec kolony pohybuje v jeho blízkosti nebo před ním. Hustota vozidel v koloně je na konci nižší než v ostatních částech kolony. Díky tomu se obsazenost mění, když se detektor nachází uprostřed kolony (kolona je zde homogenní), než několik metrů před koncem, kde hustota vozidel kolísá. Při větší obsazenosti dochází ke snížení rychlosti nad detektorem, době a průběhu obsazenosti detektoru před Stop-čarou.

3. **Rozdíly intenzity vstupu a výstupu úseku** - Princip metody vychází ze zákona zachování hmoty, tedy co na komunikaci vjede, to z ní buď odjede, nebo na ní zůstane ve formě fronty. Jedná se o zjednodušený hydrodynamický model.

Jelikož se jedná o značně odlišné přístupy, jsou různé i nároky na vstupní data. U první metody je nutné pro odhady délky fronty zjišťovat obsazenost detektoru v sekundových intervalech, což je ve většině případů realizovatelné s velkými obtížemi, neboť řídící ústředny, například MIGRA, která je použita na Smíchově, nezaznamenává sekundové data obsazenosti, ale pouze 90-sekundové průměry.

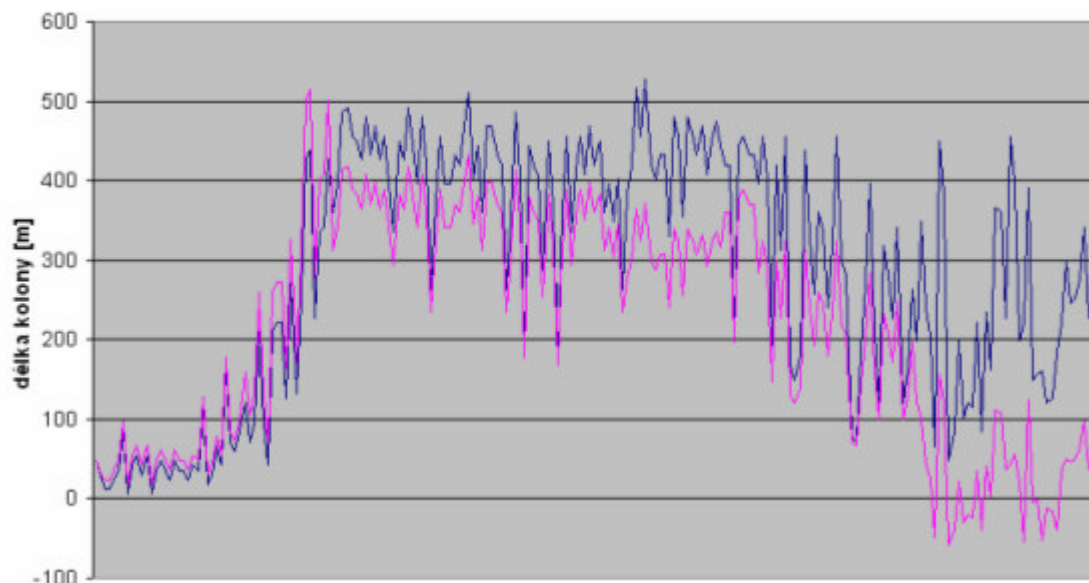
Metoda 2 je vhodná pro použití v rozsahu od 20 do 210 m za detektorem, kde lze výstupní funkci odhadu zapsat jako lineární vztah obsazenosti. Pro délky kolony v tomto rozmezí je tedy možné metodu použít. Zatím není známo jiné omezení použitelnosti této metody pro zkoumané případy. Metodu 3 lze použít v případě odhadů kolon v rozsahu od cca 100 m. Horní mez použitelnosti není vlastní metodou omezena. Významné omezení této metody je však v případě otevřené dopravní sítě, kdy může na zkoumanou komunikaci v libovolných místech najíždět nebo jí opouštět předem nespecifikované množství vozidel, které není měřitelné a také je těžko odhadnutelné.

V rámci výzkumu v projektu GALILEO je vytvořen hybridní model vycházející ze skutečnosti, že 2. metoda je výhodná pro oblast do 200 m a 3. metoda od cca 100 m. Oblast mezi 100 – 200 m, kde je možno použít obou metod predikce délky front, je použita pro automatické ladění a kalibraci 3. metody.

Kromě odhadů délky front je součástí modelu i „samoučící“ modul, který v závislosti na variaci délky fronty kalibruje hodnoty, pokud se délka kolony dostane do oblasti, kde je možno její délku určovat poměrně přesně, což je například v oblasti strategického detektoru. Příslušný aparát pro odhady délek front je stále předmětem výzkumu i praktických ověřování.

Na Obr. 2 je znázorněna odhadovaná délka kolony pomocí výše uvedené metody a také skutečně měřená délka fronty. Měření jsou dosti náročná, protože musí být prováděna pomocí pozorovatelů, kteří zaznamenávají skutečnou délku v daném čase. Z obrázku je patrné, že délku fronty lze odhadovat do vzdálenosti 4-5krát delší, než je pozice detektoru s přesností okolo 15%. V našem případě byla tedy odhadována fronta do vzdálenosti přesahující 500 m z detektoru ve vzdálenosti 140 m.

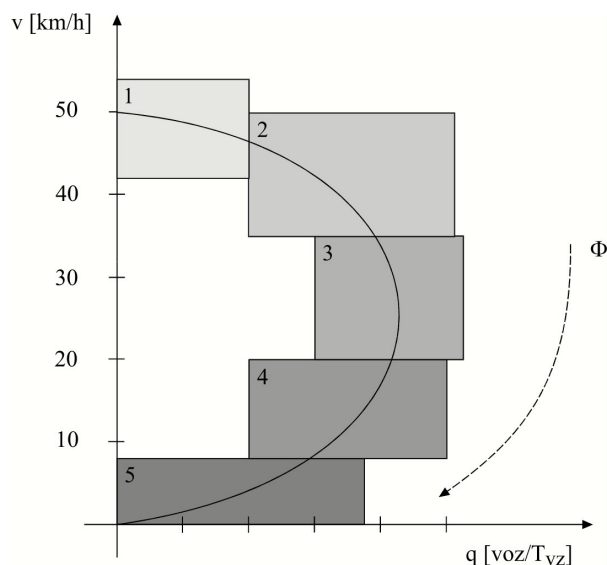




Obr. 2: Odhadovaná a měřená délka kolony

### Informační obsah dopravních detektorů

Bez složitějšího dokazování je patrné, že detektor obsazený stojícími vozidly neposkytuje takové údaje o dopravním proudu, které by umožnily dobré řízení. Stupně dopravy se u nás vyjadřují čísly mezi 1 a 5 a úzce souvisí s kvalitou dopravy. Jejich přibližné meze jsou patrné z modelu rychlost-intenzita na Obr. 3. V západní literatuře se pro označení kvality využívá označení LOS (Level Of Service) a stejné označení bude pro ohodnocenou kvalitu dopravy používáno dále.



Obr. 3: Model rychlost-intenzita s vyjádřením stupňů dopravy 1 až 5

Při zkoumání informací poskytovaných detektory řídicímu procesu je nutné posuzovat každý detektor zvlášť:

#### **Prodlužovací detektor:**

Pro  $LOS \in \leq 1,2 \geq$  což odpovídá malé intenzitě provozu, například v noci, je výstupní tok vozidel za Stop čarou  $q_{výst}$  dán vztahem

$$q_{výst} = q_{sat} \frac{T_{G5} + \sum \Delta t_G}{T_C} \approx k_1 + k_2 T_{Gokam} \quad [1]$$

Vztah říká, že výstupní tok závisí na poměru saturovaného toku daného vjezdu  $q_{sat}$  a době cyklu  $T_C$  a je prodlužován v závislosti na odstupu vozidel na prodlužovacím detektoru o intervaly zelené  $\Delta t_G$ . Ve vztahu je  $T_{G5}$  hodnota minimální zelené dle naší normy 5s.

Při dalším nárůstu dopravy odpovídajícímu  $LOS$  mezi stupněm 2 a 3 se zelená prodlužuje na maximálně naprogramovanou hodnotu  $T_{Gmax}$  a ztrácí se údaje o dopravním procesu, neboť vozidla jedou velmi těsně. Je pouze zřejmé, že se tvoří za prodlužovacím detektorem kolony, ale není patrné, jak jsou dlouhé.

**Strategický detektor:**

Pokud stupeň dopravy nad tímto detektorem odpovídá  $LOS \in \leq 1,2 \geq$  je zřejmé, že se kolony netvoří a není nutné zasahovat do regulačního procesu. Při dosažení  $LOS > 2$  však obvykle začíná pracovat řízení na úrovni oblasti, které na základě rozhodovacích funkcí tvaru

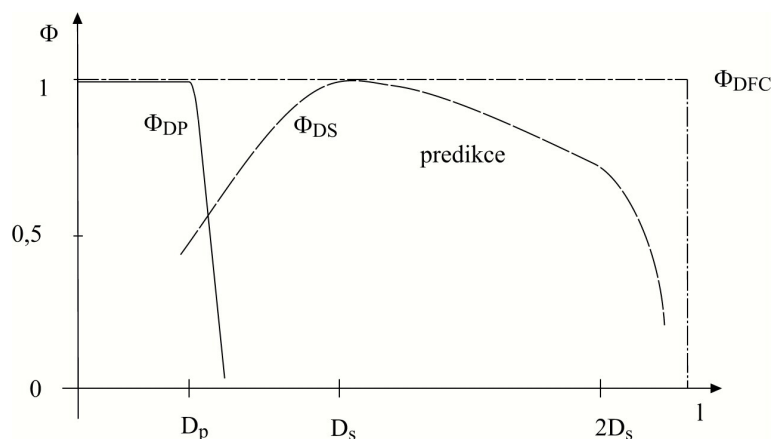
$$IF \quad q \geq 15 \quad AND \quad \kappa \geq 70 \quad THAN \quad T_C = 120 \quad [2]$$

mění doby cyklu  $T_C$ , maximální délky zelených v jednotlivých uzlech  $T_{GMAX}$  nebo ofset (časový posuv shodných fází mezi dvěma křižovatkami) pro celou oblast současně. V rovnici je  $q$  intenzita [voz/ $\Delta T$ ] a  $\kappa$  je obsazenost detektoru v [%]. Zároveň lze, viz předchozí kapitolu, za pomoci tohoto detektoru předpovídat délku kolony do vzdálenosti  $2.l(DS)$ .

**Délky front jako vstupní parametr**

Z výše uvedeného vyplývá, že hodnoty intenzit nebo obsazeností získávané z běžně instalovaných detektorů neposkytují dostatek údajů pro kvalitní řízení v podmínkách zatížené dopravní sítě, kdy se tvoří fronty daleko za tyto detektory. Pro posouzení vhodnosti dat z detektorů definujeme bezrozměrnou obecnou veličinu  $\Phi$  [0,1] a nazvěme ji informačním obsahem poskytovaným detektory. Pokud jsou vyhodnocená data z detektorů postačující pro řízení uzlu nebo oblasti, pak  $\Phi = 1$ . Přibližnou představu o informačním obsahu v případě zatížené dopravní sítě dává Obr. 4. Pro řízení uzlu je  $\Phi_{DP}$  prodlužovacího detektoru dostatečný do vzdálenosti pozice detektoru a dopravní situaci za tímto detektorem nelze spolehlivě odhadovat, neboť dopravní řadiče řídící křižovátku nejsou vybaveny možností odhadovat frontu.

Ve vzdálenosti strategického detektoru  $l = D_S$  je možno v kombinaci s údaji prodlužovacího detektoru odhadovat na situaci mezi těmito detektory a informační obsah  $\Phi_{DS}$  se postupně blíží jedničce. S poměrně slušnou, ale klesající pravděpodobností lze odhadovat délky front dle metodiky uvedené v předchozím textu do vzdálenosti  $l = 2.D_S$ . Do této vzdálenosti je tedy možné odhadnout i kvalitu dopravy  $LOS$ .



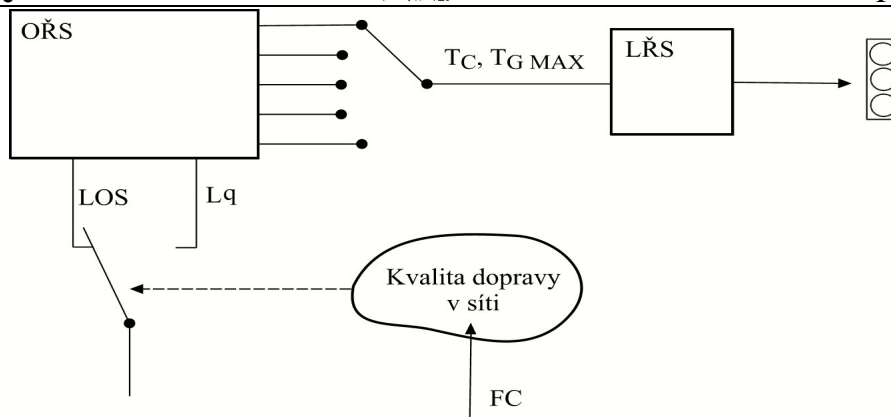
Obr. 4: Informační obsah získávaný z detektorů

V obrázku je také naznačena funkce plovoucího vozidla, z hlediska řízení procesu je zcela zásadní. Vozidlo s velkou přesností identifikuje délku fronty v libovolné vzdálenosti a proto má i průběh informačního obsahu  $\Phi_{DFC}$  binární charakter.

**Řídicí proces**

V rámci projektu GALILEO je navržena metodika, jak využít dodatečných informací získávaných odhadem délky front s jejich verifikací plovoucími vozidly vybavenými satelitním pozičním systémem a GSM. Zjednodušené schéma tohoto řídicího systému je na Obr. 5.

Lokální řídicí systém  $LRS$  pracuje standardním způsobem s vlastní „inteligencí“ danou dynamickým řízením. Vstupní hodnotou je odstup vozidel měřený na prodlužovacím detektoru. Základní parametry řízení uzlu  $T_C$  a  $T_{GMAX}$  jsou přidělovány oblastním řídicím systémem  $ORS$ . Přepínač naznačuje, že se jedná o diskrétní změny, které jsou dány logickými funkcemi dle rovnice [2]. V této konfiguraci pracuje většina řídicích systémů. V Praze například systém dodávaný firmou Siemens i systém Signal Bau Huber.



Obr. 5: Schéma řídicího systému využívajícího dodatečných informací

OŘS v této konfiguraci řeší řízení sítě až do doby, kdy se ztrácí informační obsah ze strategických detektorů, neboť vznikají fronty dané stupněm dopravy, viz. Obr. 3. Pro tento, dnes zcela běžný případ, je zvoleno řešení, které umožní posuzovat kvalitu dopravy i za detektory. Je zde tedy softwarový modul hodnotící kvalitu dopravy *LOS* a umožňující odhadovat délky front dle kap. „Odhady délek front“. Do modulu zároveň vstupují „přesně“ určené délky front dané plovoucími vozidly.

### Závěr

Příspěvek navazuje na práce [4], [8], [9] a [10], kde je upozorňováno na omezení v řízení městských dopravních sítí v podmínkách blížících se saturaci. V tomto případě nestačí vypovídat o stavu dopravy dosud běžně instalované detektory a je nutné znát stav dopravy, resp. fronty vozidel daleko před těmito detektory. Ideální, i když cenově nerealizovatelné, by bylo pokrýt kritická místa videodetekcí, která poskytuje naprosto přesný obraz o délce front.

V příspěvku je provedena úvaha o možnosti zlepšení řízení dopravy využívající predikci délek front do zhruba dvojnásobné vzdálenosti od strategických detektorů a dále využívající přesné určení délky fronty pomocí plovoucích vozidel. Ve smyslu úvodu příspěvku, zde asociujeme dva heterogenní systémy (řízení dopravy dle strategických detektorů a satelitní poziční systém) pro realizaci jediné cílové funkce  $\Psi$ , kterou je optimalizace propustnosti dopravní sítě.

### Seznam literatury

- [1] Příbyl P.: Definice dopravně-telematického systému, ČVUT, Fakulta dopravní, Doprava a telekomunikace pro 3. tisíciletí, Praha, 26-27. května 2003
- [2] TP81 Navrhování světelných signalizačních zařízení pro řízení silničního provozu, Silniční vývoj, Brno, listopad 1996, ISBN 80-902141-2-6
- [3] MOTION central V2.0 Traffic-Actuated Signal Program Optimization, Planning manual, Siemens AG, Ref. No. V24713-P1996-B1
- [4] Příbyl P., Mach R., Drbohlav J.: Optimalizace silniční dopravy využitím satelitních systémů, Výzkumná zpráva, Eltodo EG, Praha, 2002
- [5] Příbyl P., Mach R., Drbohlav J.: Optimalizace silniční dopravy využitím satelitních systémů, Výzkumná zpráva, Eltodo EG, Praha, 2003
- [6] Příbyl P., Svítek M.: Inteligentní dopravní systémy, BEN, Praha, 2001, str. 543, ISBN 80-7300-029-6
- [7] Mieck Jurgen: Using detectors near the stop-line to estimate traffic flows, Traffic Engineering Control, December 2002
- [8] Příbyl P.: Možnosti řízení dopravy v saturevaných sítích, Konference “Dopravní značení a světelná signalizace v městských aglomeracích“, BKOM, Brno, 2-3.6.1998, str. 50-56
- [9] Příbyl P.: Dopravní telematika v hlavním městě Praze, ÚDI Praha, 2003, ISBN 80-903263-0-7, str. 78
- [10] Spalek, J., et al., Rozhodovanie a riadenie s podporou umelej inteligencie, EDIS, Žilina, v tlači



## Multimodalita a telematika základem úspěšné dopravní politiky Evropské Unie

**Kamil Munia  
Roman Cecha**

### Abstract

Support of the transport services (public and goods transportation) growths in the whole European Union, this situation evokes many various problems. The increasing total transport and at the same time the growing amount of road transport on the total transport causes increase of non-effectivities and externalities evoked by traffic. Inadequate infrastructure and absence of modern control system leads to traffic congestions, environmental damage and frequent road accidents.

The article seeks to analyse causes, propose possible solutions of this situation at the area of economics, policy, infrastructure and traffic control. The most progressive measure should be the integrated multimodal traffic system with the use of modern telematics systems and applications. Transport telematics is the most progressive control and information technology nowadays, transport is therefore more effective, safe and environmental friendly.

**Klíčová slova:** Evropská Unie, doprava a dopravní politika Evropské Unie, multimodální dopravní systém, telematické systémy a aplikace, telematika

### 1 Doprava v Evropské Unii

Doprava je jedním z klíčových faktorů v moderních ekonomikách. Poptávka po dopravě v Evropské Unii (dále jen Unii) od roku 1970 paralelně narůstá s růstem hrubého národního produktu. Zvyšující se zájem o dopravu a zároveň přesun poptávky ze železniční a vnitrozemské vodní plavby na silniční dopravu a snižování investic do infrastruktury (hlavně u vnitrozemské vodní plavby) zapříčiňuje větší tlaky na dopravní síť, což zapříčiňuje vznik kongescí, zpoždění, dopravních nehod a zhoršování životního prostředí. Rostoucí požadavky na přepravní služby na straně jedné a zvyšování externalit vyvolané růstem dopravy na straně druhé s sebou přináší dva protiklady:

- společnost požaduje stále větší mobilitu, ale je stále méně tolerantní vůči zpožděním, zhoršování životního prostředí a nízké kvalitě některých dopravních služeb,
- zajištění udržitelné mobility a uspokojení veškeré poptávky po dopravních službách.

Reálný roční hospodářský růst Unie se pohybuje kolem 2,6 % a stejného tempa růstu přibližně dosahuje i sektor dopravy jak nákladní (2,3 %) tak osobní (3,1 %). Všeobecně za příčiny tohoto vývoje lze považovat

- změny ve struktuře zpracovatelského průmyslu vedoucí k posunu průmyslu z měst do nových průmyslových zón,
- změny v náhledu na oblast skladování a logistiku, jež vedou ke snižování objemu zásob a tudíž ke snižování velikosti dodávek a nárůstu jejich frekvence,
- narůstající podíl služeb a větší rozmanitost v podnikání, což vede k rychlému nárůstu profesní hybnosti,
- nárůst čistých disponibilních důchodů a demografické změny, které zapříčiňují vyšší stupeň automobilizace.

Avšak relativně rovnoměrný každoroční růst dopravy jako celku nekoresponduje s nárůstem jednotlivých dopravních oborů uvnitř dopravního sektoru. Za posledních dvacet let se výrazně změnila struktura ekonomiky ze skladové na plynulou, což vyústilo v zavedení nových moderních logistických systémů jako je např. „just in time“. Tyto systémy vyžadují přepravu nízkobjemových zásilek s velkou četností, přesností a přepravní rychlostí, které v současné době může nabídnout jen silniční doprava. Růst disponibilních důchodů a životního komfortu lidí, vede ke zvyšování počtu osobních automobilů (o 3 milióny ročně v rámci Unie) a k poklesu využívání doprav veřejných. Soukromý osobní automobil a nákladní automobil se tak stává dominantním prostředkem dopravy. Díky tomu došlo k výraznému posuvu poptávky v nákladní dopravě z železniční a vnitrozemské vodní na silniční a krátkou námořní a v osobní dopravě na individuální automobilovou a leteckou dopravu. V současné době je v rámci Unie podíl nákladní silniční dopravy asi 44 %, krátké námořní 41 %, železniční 8 % a vnitrozemské vodní 4 %. Co se týče dopravy osobní, jsou tyto disproporce ještě výraznější. Individuální osobní doprava zaujímá podíl na přepravních výkonech asi ze 79 %, kdežto železniční doprava se svými 6 % je dotahována leteckou, která dosahuje 5 %.

Přestože doprava je jedním z klíčových faktorů moderních ekonomik, její provoz s sebou přináší řadu neefektivností a externalit týkajících se nejenom jednotlivých regionů, ale i celé zeměkoule. Zhruba 10 % silniční síť Unie trpí chronickými kongescemi, 20 % železniční síť je klasifikována jako dopravně přetížená místa. Doprava je producentem 28 % emisí CO<sub>2</sub> a ročně na silnicích umírá kolem 40 000 osob a 1 500 000



osob je zraněno. A právě přesun poptávky z ekologicky příznivějších a bezpečnějších doprav na dopravu silniční ještě tyto problémy umocňují (silniční doprava se podílí asi z 85 % na produkci CO<sub>2</sub> z celkového objemu způsobovaného dopravou).

### 1.1 Dopravní politika

Unie si stanovila dopravu jako jednu z prioritních oblastí svého zájmu už při svém založení v Římské smlouvě, kterou pak upřesnila a potvrdila později ve smlouvě Maastrichtské. Základní cíle dopravní politiky spočívají „v podpoře harmonického a vyváženého rozvoje ekonomických aktivit, přípustného a neinflačního růstu respektujícího životní prostředí, vysokého stupně zaměstnanosti a sociální ochrany, zvyšování životní úrovně a kvality života a hospodářské a sociální koheze a solidarity mezi členskými státy“<sup>[1]</sup>. Dopravní politika Unie zahrnuje široký rozsah opatření, akcí a iniciativ k vytvoření jednotného, otevřeného trhu dopravních služeb zajišťujícího správnou konkurenci, zlepšení konkurenceschopnosti, finanční výkonnosti a efektivnosti evropských dopravních podniků a zlepšení výkonnosti a kvality dopravních systémů, včetně bezpečnosti, spolehlivosti a komfortu cestujících.

Narůstající neefektivnosti a zvětšování disproporcí mezi jednotlivými druhy dopravy vedlo Unii k stanovení příčin vedoucích k této realitě:

- uzavřenost jednotlivých národních trhů konkurenci – nemožnost konkurence dopravců z jiných států a zároveň nemožnost konkurence jednotlivých dopravních oborů navzájem v jednom regionu značně zvyšují neefektivnosti dopravního systému,
- nezahrnutí všech externalit, které doprava (především silniční) způsobuje, do ceny za dopravu - nejnovější studie ukazují, že externí náklady pouze u silniční dopravy dosahují výše 0,5 % HDP Unie; nezahrnutí těchto nákladů značně zvýhodňuje silniční dopravu před ostatními, více ekologickými a bezpečnějšími druhy dopravy,
- snížení investic do infrastruktury – relativní pokles investic do všech sítí ale především do vnitrozemské vodní cesty, zvýšil požadavky na kapacitu zejména silniční a železniční sítě, které tak trpí stále častějšími kongescemi,
- neschopnost konkurence železniční a vnitrozemské vodní dopravy s dopravou silniční především na střední vzdálenost – nízká pružnost, přesnost a přepravní rychlost železniční a vnitrozemské vodní dopravy na straně jedné a nezahrnutí všech externalit silniční dopravy do ceny za přepravu na straně druhé, znevýhodňuje železniční a vnitrozemskou vodní v konkurenci s dopravou silniční.

Proto začala Unie klást větší důraz na uplatňování své dopravní politiky, ke které se zavázala v Maastrichtské smlouvě, aby mohlo docházet k prosazování základních cílů. Tato politika nahlíží na obor dopravy komplexně, ve všech rovinách a to

- v rovině ekonomické – vytvoření nového, jednotného, více otevřeného trhu poskytující záruky k zajištění správné konkurence, aby se realizoval plný potenciál obchodu (např. možnost kabotáže v železniční dopravě), a který by vedl k zlepšování dopravních služeb,
- v rovině politicko sociální - zavádění mnoha systémů řízení a omezování dopravních toků jako jsou různé zákazy a omezení přístupu do určitých oblastí, zákazy a omezení parkování, noční a víkendové omezení, preference určitých vozidel, systémy „park and ride“, omezení doby řízení, zatěžování daní ekologicky méně šetrných paliv atd. především k omezení silniční dopravy,
- v rovině infrastruktury – výstavba prioritních projektů, ke kterým se Unie zavázala v tzv. „Essenském seznamu“ (např. výstavba vysokokapacitní železniční tratě přes Pyreneje, spojení Německa s Dánskem přes Fehmarnskou úžinu, zlepšení splavnosti Dunaje mezi Straubingem a Visslhofenem atd.) pro snížení zatížení už tak přetížené silniční a železniční sítě,
- v rovině řízení a regulace dopravy – vytvoření multimodálního dopravního systému, který by byl schopen využívat specifické silné stránky každého druhu dopravy tak, aby nabízel svým uživatelům a v důsledku toho též společnosti nejlepší služby z hlediska efektivity, ceny a vlivu na životní prostředí (např. zavedení nové profese tzv. „integrátorů dopravy“), a který by využíval nejmodernější technické a technologické systémy, především dopravní telematiky (např. projekt „Galileo“, „eEurope“ atd.).

[1] Bílá kniha Komise evropských společenství: „Budoucí vývoj společné dopravní politiky a globální pojetí vytvoření rámce společenství pro přijatelnou mobilitu“, str. 20



## 2 Multimodální dopravní systém a telematika jako jeho řídicí složka

Narůstající podíl silniční dopravy nutí Unii vytvořit efektivnější dopravní systém, který bude rovnoměrněji rozkládat přepravní výkony na všechny druhy dopravy, čímž se stane více šetrnější k životnímu prostředí a rovněž více bezpečnější jak k přímým uživatelům, tak k lidem, kterých se doprava týká nepřímo. Na straně jedné musí Unie zajistit přijatelnou mobilitu svých občanů, kteří jsou stále však více citlivější na častá zpoždění, a na straně druhé musí uspokojit veřejnost, která volá po dopravě četné, přesné, bezpečné a „čisté“. Proto výzvou pro dopravní systém Unie je, jak poskytnout nejefektivnějším způsobem služby, které jsou nutné pro rozvoj ekonomiky a mobility jednotlivých cestujících při pokračujícím snižování neefektivností a nerovnováhy systému zajištěného proti škodlivým efektům, které vytváří narůstající dopravní činnost.

Racionální a účinné řešení je založeno na integraci všech rovin dopravní politiky Unie. Avšak v současnosti se klade největší důraz na vytvoření integrovaného multimodálního dopravního systému, který by využíval dopravní telematiku jako svou informační a řídicí složku. Důvodem je ten fakt, že i kdyby se podařilo vytvořit jednotný, více otevřený trh a uživatelé dopravy by pokryly veškeré náklady provozu, jednalo by se jen o omezené zdroje v tom smyslu, že jejich investicí pouze do rozvoje dopravní infrastruktury by se pravděpodobně nevyřešily problémy v určitých oblastech. V některých případech výstavba nových kapacit naráží na přírodní a politické překážky a proto nemůže být vybudována tak, aby vyhovovala jakémukoliv nárůstu poptávky.

### 2.1 Nákladní doprava

Zvýšení kvality a efektivnosti dopravních služeb a zvýšení podílu železniční a vnitrozemské vodní dopravy na celkových výkonech v moderním multimodálním dopravním systému je hlavním úkolem dopravní politiky Unie na poli nákladní dopravy. Pro podporu efektivního fungování tohoto systému Unie navrhla vytvoření nové profese tzv. „integrátor nákladní dopravy“, který by se specializoval na integrovanou přepravu zboží. Tito „integrátoři“ by spojovali „specifické silné stránky každého druhu dopravy na evropské a světové úrovni tak, aby nabízeli svým zákazníkům a v důsledku toho též společnosti jakožto celku nejlepší služby z hlediska efektivity, ceny a vlivu na životní prostředí v co nejširším slova smyslu (z hlediska ekonomického, ekologického, energetického atd.)“<sup>(2)</sup>. Jinými slovy, by jejich činnost spočívala v integraci pružnosti, rychlosti a četnosti silniční dopravy, s výhodami železniční, vnitrozemské vodní a krátké námořní dopravy, které spočívají v nižší energetické náročnosti, menším vlivu na životní prostředí a větší bezpečnosti, a popřípadě s rychlostí dopravy letecké za společností akceptovatelnou cenu. Avšak aby byla činnost takovýchto integrátorů dopravy smysluplná a efektivní, musí co v nejbližší době bezpodmínečně dojít k revitalizaci železnic, zvýšení investic do dopravní infrastruktury a k výstavbě moderních logistických terminálů na straně jedné a na straně druhé musí být k dispozici takové informační a řídicí technologie, které

- umožňují získávání, přenos, archivaci a vyhodnocování informací,
- umožňují sdružování přepravních toků do integrovaných logistických řetězců,
- poskytují účinný nástroj k řízení a regulaci dopravy,
- zvyšují bezpečnost a snižují zátěž dopravy na životní prostředí,
- poskytují kompatibilitu a vzájemnou propojitelnost řídicích systémů a informačních toků mezi všemi druhy dopravy nejen na území jednoho regionu a jednotlivých druhů dopravy, ale i v rámci celé Evropy.

Inteligentní dopravní systémy a dopravní telematika (dále jen telematika) jsou v dnešní době považovány za nejprogresivnější technologie, které splňují výše uvedené podmínky. Telematika vznikla spojením informačních a telekomunikačních technologií a nabízí široké služby na podporu celého přepravního řetězce a rovněž usnadňuje spolupráci mezi různými druhy dopravy, čímž zlepšuje fungování celého dopravního systému.

Podle oblasti působnosti se mohou telematické aplikace užívané v nákladní dopravě vymežit na

- systémy vztahující se k zasilatelství, jako je systém elektronické výměny dat v přepravním řetězci, systém sledování pohybu zásilek, logistické portály, elektronické celní odbavování,
- systémy orientované na dopravu, jako jsou elektronické systémy výměny nákladů, systémy řízení nákladní dopravy a parku vozidel, systémy sledování vozidel, řízení dep a automatické systémy hlášení,

---

[2] Bílá kniha Komise evropských společenství: „Evropská dopravní politika pro rok 2010: čas rozhodnout“, str. 40



- pomocné dopravní systémy, jako systémy poskytující dopravní informace, systémy řízení provozu, systémy pro provádění bezpečnostních kontrol a sledování stavu infrastruktury a systémy automatického vybírání poplatků,
- správní systémy, jako například systémy zpracování dat atd.

Základní funkce telematiky v nákladní dopravě umožňují lépe tuto dopravu plánovat a koordinovat. Díky tomu může docházet k efektivnějšímu sdružování přepravních toků do integrovaného řetězce a tak lépe využívat současnou kapacitu dopravní sítě a různých dopravních prostředků, což by mohlo vést k zvětšení podílu na přepravní práci železniční a vnitrozemské vodní dopravy. Dalším přínosem telematiky pro nákladní dopravu je např. snížení přepravní vzdálenosti, podílu prázdných jízd, nabídka nejvhodnějších tras v době dopravních špiček nebo zrychlení operací při manipulaci s nákladem v logistických terminálech. Současná praxe ukazuje, že při použití telematických aplikací lze v nákladní silniční dopravě dosáhnout snížení emisí CO<sub>2</sub> až o 25 %, spotřeby pohonných hmot téměř o 30 % a v silniční dopravě jako celku snížení nehodovosti o 30 %.

## 2.2 Osobní doprava

Zdokonalování veřejné dopravy a zvyšování její přitažlivosti tak, aby se více podílela na dopravním provozu je hlavním úkolem dopravní politiky Unie v oblasti osobní dopravy na straně jedné a omezování individuální osobní dopravy na straně druhé. Progresivní cestou zvyšování přitažlivosti veřejné dopravy je utváření integrovaných dopravních systémů, v kterých by mohl cestující pohodlně a jednoduše využívat všech druhů dopravy se současným zkracováním celkového času, jenž cestující stráví přepravou včetně doby potřebné na přestup mezi jednotlivými dopravními prostředky.

I v osobní dopravě hraje telematika svou nezastupitelnou roli a podle oblasti působnosti se může rozdělit na

- systémy orientované na veřejnou dopravu, jako jsou systémy elektronických jízdních řádů, systémy on-line informací, systémy pro elektronickou rezervaci jízdenek a automatického výpočtu jízdného, bezhotovostní platební systémy,
- systémy orientované na individuální automobilovou dopravu, jako jsou systémy řízení a regulace provozu, systémy poskytující dopravní informace, systémy pro zjišťování polohy a navigace na cíl, systémy pro elektronický výběr mytného atd.

Telematika má tedy nejlepší předpoklady stát se základní informační a řídicí technologií v moderním multimodálním dopravním systému. Její široké uplatnění ve všech druzích dopravy však zatím naráží na dva problémy. Prvním z nich je dosud značná neochota určitých podniků a organizací, které používají a vyvíjejí vysoce specializované telematické systémy, vytvořit integrovaný systém zpracování a přenosu dat, který by značně rozšířil a zjednodušil použití telematických aplikací v dopravních řetězcích nejen v rámci jednoho druhu ale i mezi všemi druhy dopravy.

Druhým problémem je ta skutečnost, že základní podmínkou pro rozvoj celoevropských telematických služeb jsou spolehlivé satelitní systémy navigace a určování polohy, na kterých je založena velká část telematických aplikací. I když jsou systémy telematiky využívající satelitní navigace používány ve všech druzích dopravy, Evropa nevlastní žádný svůj satelitní navigační systém a je závislá na dvou vnitrostátně kontrolovaných systémech Spojených států severoamerických a Ruské federace. To, že Unie přijala telematiku jako základní informační a řídicí technologii pro podporu a vykonávání své dopravní politiky, však dokazuje vývoj vlastního satelitního rádiového navigačního systému v rámci projektu „Galileo“. Tento systém by měl posílit konkurenceschopnost evropského průmyslu a dopravních, zasilatelských a logistických organizací, vytvořit právní prostředí na tomto poli a zajistit kontinuitu ve vývoji dalších telematických aplikací a inteligentních dopravních systémů.

## Závěr

Růst dopravy je stále větší a větší hrozbou pro dopravní systém Evropské Unie. Zvětšující se podíl silniční dopravy na celkových výkonech, nedostatek kapacity dopravních sítí, zvyšování neefektivností a externalit dopravního sektoru nutí Unii k důslednému uplatňování své dopravní politiky. Vytvoření integrovaného multimodálního dopravního systému, kde by telematika hrála hlavní řídicí a informační roli, je v současnosti jednou z hlavních cest pro dosažení stanovených cílů.

Zvýšení kapacity, bezpečnosti a „čistoty“ dopravních systémů Unie tedy závisí na tom, aby v potřebné míře reagovaly na výše popsany vývoj a aby evropská průmyslová odvětví byla schopna vyvíjet stále nové techniky a technologie. Jejich začlenění do moderního celoevropského integrovaného multimodálního



dopravního systému přinese minimalizaci neefektivnosti a externalit vyvolaných dopravou a zároveň maximalizaci praktického využití tohoto dopravního systému ze strany dopravních, zasilatelských a logistických organizací a uživatelů dopravy vůbec.

**Použitá literatura:**

- [1] Bílá kniha Komise evropských společenství: **Budoucí vývoj společné dopravní politiky a globální pojetí vytvoření rámce společenství pro přijatelnou mobilitu**, ČD – Ústředí výpočetní techniky dopravy Praha, Praha, 1993
- [2] Bílá kniha Komise evropských společenství: **Evropská dopravní politika pro rok 2010: čas rozhodnout**, Nadatur, Praha, 2001
- [3] Spolkové ministerstvo dopravy, stavebnictví a bydlení: **Činnosti a úspěšné uplatnění dopravní politiky v Německu**, BMVBM, Bonn, 2001
- [4] Příbyl, Pavel; Svítek, Miroslav: **Inteligentní dopravní systémy**, BEN - technická literatura Praha, 2001







## Nové aspekty řešení diagnostické úlohy pro dopravní prostředí

Milan Lánský\*

*Anotace: New aspects of solution of the diagnostic problem for environment. System theory of diagnostics. Further use of diagnostic information. Prospects for the development of diagnostic problem solution.*

**Klíčová slova:** Diagnostická úloha, technická diagnostika, obnova (údržba a opravárenství), dopravní prostředky, dopravní infrastruktura, informační prostředky.

### Úvod [1], [2]

Věda o dopravě představuje systémový způsob nazírání na obecnosti všech jevů a vztahů jednotlivých segmentů dopravy. Věda o dopravě je typem koncentrované vědy, která integruje výsledky poznání jiných věd, systémově a systematicky je rozvíjí a doplňuje. Jedním ze segmentů dopravy je oblast teorie obnovy dopravních prostředků a dopravní infrastruktury, včetně informačních prostředků (informačních technologií). Významnou součástí segmentu teorie obnovy je řešení diagnostické úlohy, která vyjadřuje zobecnění podstaty technické diagnostiky a diagnostických systémů.

### Diagnostická úloha, podstata, historie, současnost

Řešením diagnostické úlohy se zabývá systémová teorie diagnostiky, která se snaží zobecnit a zachytit všechny její podstatné jevy a znaky. Jádrem teorie systémové diagnostiky není rozsáhlé, ale zahrnutím všech kooperujících jevů (činností), vyžaduje využití výsledků a poznatků mnoha dalších vědeckých disciplín. Platí zde totéž jako pro vědu o dopravě, řešení systémově koncentruje poznatky mnoha dalších vědních disciplín, jak technických tak přírodních.

Diagnostická úloha sleduje a popisuje cestu získání informací o technickém stavu daného objektu bez jeho demontáže nebo destrukce (diagnostické veličiny), jejich analýzu a zhodnocení, syntézu a využití, a to s respektováním interakcí s diagnostickým pozadím (doplňkové diagnostické veličiny a empirické diagnostické veličiny). Získání informací o technickém stavu objektu se vesměs realizuje cestou přímého měření diagnostických veličin, jejich úpravou a verifikací v reálném čase.

V historické etapě, ohraničené koncem 2. světové války a současností, se v podstatě pojem „diagnostická úloha“ kryje s pojmem „automatizovaná technická diagnostika“. Výstupem technické diagnostiky jsou informace pro racionalizaci realizace údržby a opravy technických objektů, popř. pro zvýšení bezpečnosti provozu sledovaného objektu. Řešení diagnostické úlohy poskytuje vstupní (počáteční) parametry pro aplikace zaměřené na spolehlivost a bezporuchovost provozovaného nebo obnovovaného objektu, v našem případě dopravního prostředku nebo elementu dopravní infrastruktury. Což je v souladu s pracemi Bernarda Hamelina o novém pojetí údržby (1974), [3] nebo V. P. Kaljavina, A. V. Mozgalevského, [4] a dalších (1984).

V rozvoji technické diagnostiky, teorie i praxe, se významně projevila pozitivní reflexe vývoje elektroniky, zejména číslicových počítačů a počítačových systémů. A to v oblasti diagnostického měření, zpracování dat a jejich vyhodnocení, a také v řízení diagnostických procedur. Vznik mikroprocesoru a následně výroba mikropočítačů v 70. a 80. letech minulého století [6] umožnila rychlý rozvoj diagnostických zařízení a systémů a jejich využívání v praxi.

---

\* Prof. Ing. Milan Lánský, DrSc., Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra provozní spolehlivosti, diagnostiky a mechaniky v dopravě, vedoucí katedry, tel.: +420 466036192, fax: +420 466 036 191, email: Milan.Lansky@upce.cz

**Diagnostická úloha, trendy dalšího rozvoje [7], [8], [9]**

V kontextu s rozvojem dopravy, průmyslu a dalších součástí rozvoje společnosti, původní obsah diagnostické úlohy pro dopravní prostředí (automatizovaná, z počátku poloautomatizovaná technická diagnostika) se značně rozšiřuje a prohlubuje. Rozvoj teoretického řešení diagnostické úlohy lze pak očekávat ve více rovinách, nejméně pak ve třech:

1. Širší využití informací o technickém stavu objektu (dopravní prostředky, dopravní infrastruktura, atd.), např. jako diagnostických informačních komponent pro řízení dopravních systémů a subsystémů. Velké rezervy jsou ve využití komplexní predikční diagnostiky technických systémů v aplikaci na dopravní prostředí. Podobně v oblasti rizik spojených s možnými poruchami dopravních prostředků při řešení spolehlivosti jejich provozu nebo obnovy zaměřené na bezporuchovost.
2. Rozpracování průniku ekonomických a provozních informací o dopravních a přepravních procesech do „technického“ základu diagnostické úlohy.
3. Další upřesnění interakcí lidského činitele v rámci diagnostické úlohy.

**Širší možnosti využití informací o technickém stavu sledovaných objektů**

Jak bylo uvedeno, původním cílem technické diagnostiky byla racionalizace údržby a oprav, tj. umožnit, na základě bezdemontážních a bezdestrukčních metod, získání informací objektivně potřebné pro obnovovací úkony realizované přímo „na dílně“. Po patřičném zhodnocení informací, jejich analýze a následné syntéze, jsou diagnostické informace (hodnoty diagnostických veličin a hodnoty doplňkových diagnostických veličin) dále využitelné pro:

- racionální plánování údržby obnovy udržovaných objektů (dopravních prostředků a dopravní infrastruktury);  
např. diagnostické informace poslouží v oblastech statistického hodnocení obnovy a její účinnosti, sledování a hodnocení nákladů na obnovu, rozhodovacích procesů (strategie i operativa), objektivizace a optimalizace metodiky a programů obnovy, sledování a hodnocení trendů vývoje ukazatelů obnovy, [17];
- řízení činnosti daného pracoviště (servis / údržba, opravna), včetně logistického zabezpečení;
- součinnost při zavádění progresivních opravárenských technologií a moderního opravárenského vybavení (zejména strojního a elektronického), které by mělo korespondovat s úrovní výrobních technologií a zařízení, používaných při výrobě dopravních prostředků, mobilních manipulačních a pracovních strojů, [18];
- řízení a plánování na úrovni podniku po provozní i technicko-ekonomické stránce;
- strategické řízení podniku (financování, úvěry, obchodní operace, rizika);
- pro výrobce dopravních prostředků a realizátory výstavby dopravní infrastruktury, včetně její obnovy;
  - diagnostická analýza efektivnosti výroby, popř. oprav přímo u výrobce nebo u opravárenského podniku, na základě sledování a hodnocení provozní spolehlivosti dopravních prostředků, infrastruktury u provozovatele v rámci záručních lhůt (nebo smluvních dohod), jedná se o tzv. produktově orientované řízení spolehlivosti, kde termínem produkt označujeme jak výrobek, tak službu, [11];
- monitorovací systémy ochrany pracovního a životního prostředí, jako součásti dosažení a regulace udržitelného rozvoje dopravy, [10];
- zvýšení kvality krizového řízení v dopravě, jehož úkoly jsou značně rozsáhlé a složité. Informace o



skutečném technickém stavu objektů dopravní infrastruktury, dopravních prostředků a zařízení by mohly přispět k dalšímu zvýšení úrovně činnosti krizového managementu, a to včetně využití prognostických faktorů pro řešení mimořádných situací. Možnosti zaměření aplikace výsledků řešení diagnostické úlohy lze najít např. v [19].

### **Průnik ekonomických a provozních informací do řešení diagnostické úlohy**

Výsledek řešení diagnostické úlohy v praktické realizaci musí být jednoznačný a pravdivý, s vysokou spolehlivostí. Získávání vstupních informací o objektu (diagnostických informací) je u informací ekonomického a provozně-organizačního charakteru velmi závislé na lidském činiteli, na jeho schopnostech, psychickém stavu i morální úrovni. U hodnocení služeb (doprava je služba) je to někdy velmi problematické. Zde je úlohou vybrat nebo vytvořit metodiku sběru informací (dat) realizovaného za maximální počítačové (elektronické) podpory.

### **Interakce lidského činitele v rámci diagnostické úlohy**

Lidský činitel působí v rámci každého diagnostického systému ve více rovinách (zadavatel, řešitel, realizátor, operátor, uživatel), v diagnostické úloze přistupují další interakce. Lidský činitel značně ovlivňuje, resp. může ovlivňovat, řešení úlohy (závěry – diagnózy). Např. při realizaci metody RCM (Reliability centred maintenance), metody údržby zaměřené na spolehlivost / bezporuchovost se jednoznačně předpokládá odpovídající odborná a morální úroveň lidského činitele, tj. jeho odpovídající kvalita. Vytvořený vztah „člověk – stroj“, ve kterém spolehlivost lidského činitele vyžaduje úroveň odpovídající spolehlivosti stroje. Přičemž spolehlivost konání člověka je, kromě genetických daností, dána též způsobem jeho přípravy a zkušeností.

Je potřebné opět se podrobněji působením lidského činitele zabývat z hlediska jeho postavení v rámci diagnostické úlohy, s přihlédnutím k jeho působení v systémech řízení spolehlivosti, zejména provozní.

### **Na závěr**

Vědecká činnost má za úkol hledat a přinášet nové, základní nebo dílčí poznatky, nebo již poznané systematicky třídit, klasifikovat a porovnávat, hledat nové poznatky z nich vyplývající a vytvářet tak ucelené systémy, které mohou být východiskem pro poznávací činnost nebo aspoň pro činnost pedagogickou, která přispívá k výchově nových tvůrčích pracovníků. V uvedené přednášce je nastíněna stručná rekapitulace obsahu diagnostické úlohy pro dopravní prostředí a jsou uvedeny možné aspekty jejího dalšího rozvoje. Tento nástin si ovšem neklade a ani nemůže, nárok na úplnost. Je pouze dílčím příspěvkem k rozvoji systémové teorie diagnostických systémů.

(Řešeno v rámci výzkumného záměru Dopravní fakulty Jana Pernera, Univerzity Pardubice, čís. MSM 255100002.)

### **Seznam literatury:**

- [1] Moos P.: *Téze o dopravě jako samostatném vědním oboru*. In.: Sborník, Doprava jako věda. Seminář FD ČVUT Praha, 1994
- [2] Němec J.: *První vědecká konference*, Dopravní fakulta J. Pernera, Univerzita Pardubice, 1995
- [3] Hamelin B.: *Údržba a její nové pojetí*. SNTL/ALFA Praha, 1983
- [4] Kaljavin V.P., Mozgalevskij A.V.: *Techničeskije sredstva diagnostirovanija*. Sudostrojenije, Leningrad 1984
- [5] Machalík S.: *Historie počítačů*. Rešerše. DFJP, Univerzita Pardubice, 2004
- [6] Kreidl M. a kol.: *Diagnostické systémy*. Vydavatelství ČVUT, 2001
- [7] Lánský M.: *Diagnostické systémy v řízení dopravních soustav*. In.: Sborník DFJP, UPa, 1993
- [8] Novák M.: *Predikční diagnostika a některé možnosti jejího uplatnění v dopravních systémech*.



- In.: Sborník, Doprava předmět vědeckého zkoumání. Kolokvium - DFJP Univerzita Pardubice a FD ČVUT, Praha, 1996
- [9] Lánský M.: *Nástin problematiky spolehlivosti dopravních systémů jako spolehlivosti provozní*. In.: Sborník, Doprava předmět vědeckého zkoumání. Kolokvium - DFJP Univerzita Pardubice a DF ČVUT, Praha 1996
- [10] Lukšů V.: *K problematice udržitelného rozvoje v dopravě*. In.: Sborník, Doprava jako předmět zkoumání. Kolokvium - DFJP Univerzita Pardubice a FD ČVUT, Praha, 1996
- [11] Lánský M.: *Výrobkově orientované řízení spolehlivosti dopravních prostředků*. In.: Sborník, Jakost '96, 5. mezinár. konf., Ostrava, 1996
- [12] Vintř Z.: *Využití analýzy rizik při specifikaci požadavků na bezporuchovost dopravních prostředků*. In.: Sborník, Spolehlivost a diagnostika v dopravě '99. Konference, DFJP Univerzita Pardubice, 1999
- [13] Lánský M., Mazánek J.: *Diagnostika a informační diagnostické systémy*. Skripta. DFJP Univerzita Pardubice, 2001
- [14] Lánský M.: *Informační diagnostické systémy a provozní spolehlivost dopravních prostředků a mobilních pracovních strojů*. In.: Sborník, Jakost, spolehlivost, materiály a technologie. Konf. kateder. ČZU Praha, 1995
- [15] Lánský M.: *Jakost dopravní soustavy a diagnostické informační komponenty*. In.: Sborník, Jakost '92, Ostrava, 1992
- [16] Lánský M.: *Obecné principy diagnostické analýzy provozní spolehlivosti dopravních objektů*. In.: Second Scientific Conference DFJP. Univerzita Pardubice, 1999
- [17] Lánský M., a kol.: *Řízení a organizace udržování ŽKV při změnách udržovacích systémů*. Výzkumná zpráva. DFJP Univerzita Pardubice, 2002
- [18] Pužejová D., Lánský M.: *Zvyšování kvality realizačních procesů obnovy dopravních prostředků a mobilních pracovních strojů*. In.: Sborník mezinár. konf.: 10 let ID FS VŠB – TU Ostrava, 2004
- [19] Soušek R. a kol.: *Krizové řízení v dopravě*. Institut Jana Pernera, Pardubice/Praha, 2002



## Metody posuzování návrhu vedení liniové trasy

Kristýna Neubergová\*

*Anotace: This report discusses the method using for evaluating conduction transport roads. The contribution aims particularly a Method of Assessing Landscape Dynamics with a classification system that enables to find optimal route. The classification is based on the representation of stable and non-stable areas on the site under investigation. The landscape is divided into three basic types, including natural, harmonious and anthropogenic landscapes. Within these types, further division is made according to the value of the coefficient of ecological stability achieved on the given site.*

**Klíčová slova:** Doprava, krajina, metody hodnocení, multikriteriální metody, koeficient ekologické stability, geoekologické stanoviště, krajinný typ

### 1. Úvod

Pro posouzení vlivu vedení liniové trasy územím existuje celá řada různých metod. Tyto metody lze v zásadě rozdělit do dvou skupin. První z nich tvoří metody přímé, tedy takové, které zkoumají přímo vliv navrhované stavby na prostředí, kterým bude procházet. Mezi tyto metody patří například Metoda totálního ukazatele kvality prostředí (TUKP) nebo další multikriteriální metody používané v procesu EIA.

Druhou skupinu tvoří metody nepřímé, které charakterizují území dotčené budoucí stavbou. Na základě tohoto rozboru pak lze stanovit optimální vedení trasy. Mezi tyto metody patří například Metoda MŽP založená na překrývání vrstev, nebo Metoda hodnocení dynamiky krajiny. A právě na poslední jmenovanou metodu je příspěvek zaměřen.

Metoda hodnocení dynamiky krajiny vychází z indexů stability krajiny. Jejím principem je rozdělení krajiny na homogenní části, tzv. geoekologická stanoviště, označované jako GES. Tyto plochy jsou poté zhodnoceny a oklasifikovány. Následuje syntéza, kdy je krajina zařazena, a to nejprve do základního typu – na krajinu přírodní, harmonickou a antropogenní – a poté podrobněji, na základě zjištěných hodnot jednotlivých GESů.

Při posuzování návrhu vedení liniové trasy se zjistí jakým krajinným typem bude trasa procházet, a také jakých hodnot jednotlivé dotčené plochy dosahují. Na základě těchto zjištění pak lze plánovanou trasu přizpůsobit danému území.

### 2. Návrh optimálního vedení liniové trasy v závislosti na výsledcích Metody hodnocení dynamiky krajiny

Při volbě trasy dopravní cesty je samozřejmě třeba brát v úvahu krajinu kterou bude procházet. Samotnému návrhu konkrétního vedení dopravní cesty, ať už se jedná o silnici, železnici nebo případně cestu vodní, musí vždy předcházet podrobný rozbor území, kterým by měla plánovaná trasa vést. Na základě tohoto průzkumu je dále možné stanovit lokality, které jsou z různých hledisek (ekologických, sociálních apod.) citlivé a naopak ty, které vedení trasy nepoškodí či jim naopak z různých důvodů pomůže. Při tomto "průzkumu" se používá celá řada metod - metody autokorelace, prostorové statistiky, metody vycházející z indexů stability i metody fraktální analýzy. Tento příspěvek, jak již bylo řečeno úvodem, podrobněji uvádí jednu z metod vycházející z indexu stability – Metodu hodnocení dynamiky krajiny - a její možné využití při hledání optimální trasy vedení liniové stavby. Pro názornost je celá metodika demonstrována na modelovém území.

### 3. Metoda hodnocení dynamiky krajiny

Tato metoda, která byla vyvinuta na katedře hydromeliorací a krajinného inženýrství na stavební fakultě ČVUT [1][2], vychází z předpokladu, že krajina je tvořena plochami stabilizujícími na straně jedné a plochami labilními na straně druhé. Čím více pak je ploch stabilních, tím je krajina stabilnější. Tuto myšlenku rozpracoval již v 70. letech A. Scamoni, a později na ni navázala celá řada dalších autorů.

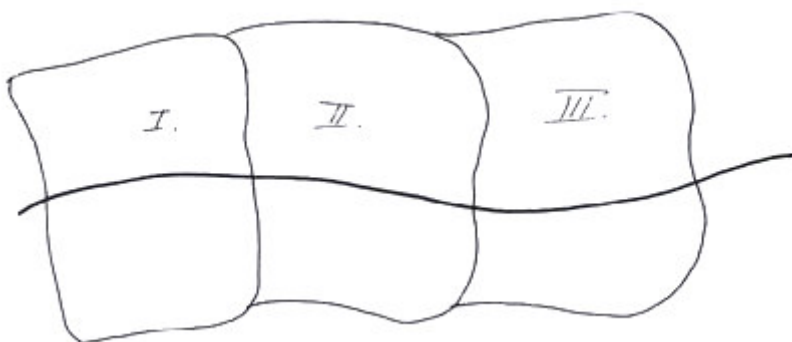
---

\* Ing. Bc. Kristýna Neubergová, Ph.D., ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Katedra dopravních systémů v území, odborný asistent, tel.: 224359539, email: neubergova@mokropsy.com

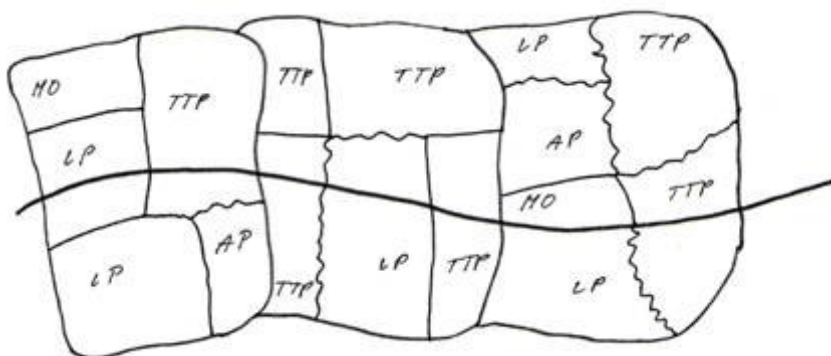
#### 4. Stanovení optimální varianty vedení liniové trasy

##### 4.1 Krajinný typ

Stanovení optimálního vedení liniové trasy probíhá v několika krocích. V prvním kroku je posuzované území rozděleno na jednotlivé homogenní segmenty – geoeologická stanoviště - označované jako GES. Tyto krajinné plochy jsou rozděleny na **stabilní**, kam řadíme lesní porosty (LP), mokřady (MO), rozptýlená zeleň (RZ), trvalé travní porosty (TTP), zahrady (Za), vodní plochy (Vp) a vodní toky (Vt) a **labilní** zahrnující ornou půdu (OP), chmelnice (Ch), antropogenní (AP) a ostatní plochy (OS) (obr. 1 a 2).



Obr. 1 Trasa procházející třemi modelovými typy území



Obr. 2 Jednotlivé GESy modelových území

Při návrhu dopravní trasy je dobré vědět, jakým krajinným typem bude procházet. Na základě této informace lze stanovit vhodnou „strategii“ výběru trasy. Krajinný typ indikuje okruh možných problémů, v krajině přírodní se budeme potýkat s jinými problémy než v krajině antropogenní.

Pro stanovení krajinného typu slouží koeficient ekologické stability, označovaný jako  $KES_1$ . Při výpočtu se vychází z toho, že krajina je tvořena složkami stabilizujícími na straně jedné a složkami labilními na straně druhé. Jejich vzájemný poměr udává vztah, z něhož vyplývá, že čím více složek je stabilních, tím lepší je krajinný systém.

$$KES_1 = \frac{\sum SP}{\sum LP} \quad (1.1)$$

Kde:

SP ... zastoupení stabilních ploch v %

LP ... zastoupení labilních ploch v %

Prvním krajinným typem je typ přírodní, tedy takový, kde převládají přírodní prvky, a to i tehdy, jsou-li zde patrné antropogenní vlivy (krajina skutečně přírodní, člověkem nedotčená, je označována jako

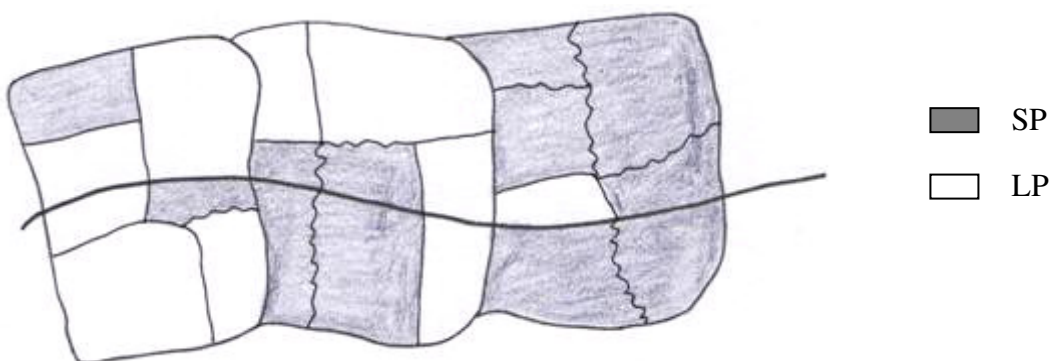


přirozená). Druhým typem je krajina kulturní, to jest krajina, kde jsou vedle sebe jak prvky přírodní, tak i socioekonomické. Tento typ krajiny je pro potřeby dalšího hodnocení rozdělen na dva subtypy, krajinný typ antropogenní s převahou antropogenních ploch a typ harmonický, kde jsou přírodní a socioekonomické prvky v rovnováze.

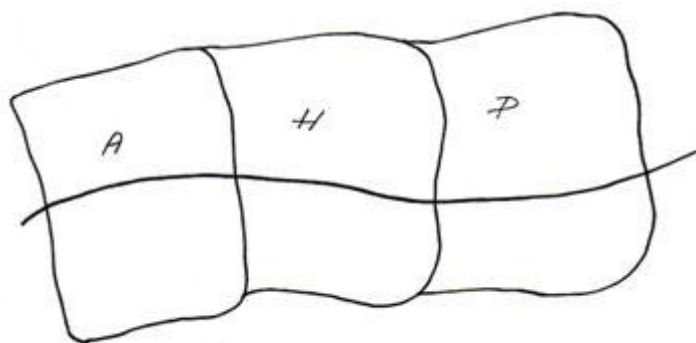
V prvním kroku je tedy členění do základních typů provedeno na základě poměru stabilních a labilních ploch (tab. 1.1). Krajina antropogenní je charakterizována hodnotou  $KES_1 < 0,5$ . Maximální plocha stabilní je tedy rovna 33%. Krajina přírodní je vymezena hodnotou  $KES_1 > 2,5$  a plocha stabilní je tedy minimálně 71%. Krajinný typ harmonický pak je charakterizován hodnotami  $KES_1$  ležícími v intervalu 0,5 až 2,5.

Tab. 1.1 Základní typy krajín podle poměru stabilních a labilních ploch

Typ krajiny	Hodnota $KES_1$
Přírodní	$>2,5$
Harmonický	$<0,5 - 2,5$
Antropogenní	$<0,5$



Obr. 3 Stabilní a labilní plochy v modelových územích



Obr.4 Krajinné typy modelových území

Jak již bylo řečeno, slouží toto rozdělení k identifikaci okruhu problémových oblastí. Zatímco při návrhu vedení trasy krajinným typem přírodním bude mezi největší problémy patřit vznik bariérového efektu či průchod chráněným územím, u krajinného typu antropogenního to bude například ochrana obyvatel před hlukem a podobně.

#### 4.2 Rozdělení území na plochy v závislosti na vhodnosti vedení trasy

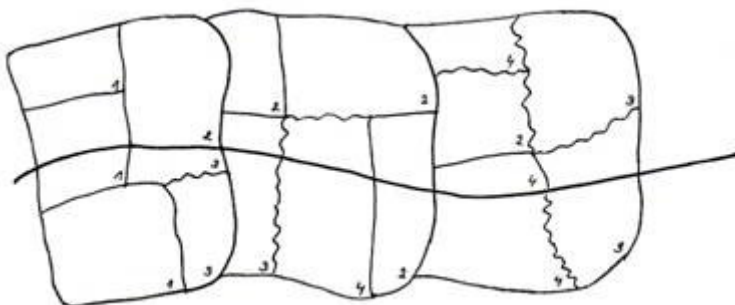
V dalším kroku jsou v potaz brány jednotlivé GESy a jejich hodnocení (viz tab. 1.2 a obr. 2 a 5). Následuje rozdělení na plochy typu A, B, C a D (viz tab.1.2 a obr. 6).



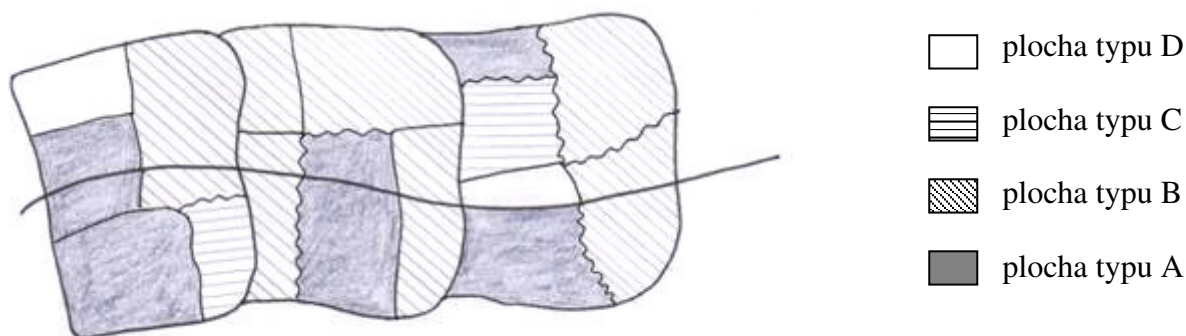


Tab. 1.2 Hodnocení GESů

Kritérium	Hodnota H		Označení plochy podle vhodnosti vedení trasy
	Plochy stabilní	Plochy labilní	
GES neplní svou funkci	1	4	D
rekonstrukce na jiný krajinný prvek	1.1	4.1	D
Obnova na původní GES	1.2	4.2	D
GES plní svou funkci omezeně, buď z hlediska kvalitativního, nebo krajinnotvorného	2	3	C
GES plní svou funkci omezeně, v důsledku zhoršené kvality, z hlediska krajinnotvorného je vyhovující	3	2	B
GES plní ekologickou funkci, a to jak po stránce kvalitativní, tak i krajinnotvorné	4	1	A



Obr. 5 Ohodnocení jednotlivých GESů



Obr. 6 Rozdělení na plochy typu A, B, C a D

#### 4.3 Podrobná klasifikace krajinných systémů

Při návrhu dalšího, podrobnějšího členění jsou v rámci jednotlivých krajinných typů vymezeny další kategorie (viz tab. 1.3). Toto podrobné zařazení prováděné na základě hodnoty koeficientu ekologické stability  $KES_H$ , které je tak důležité při posuzování, hodnocení a především srovnávání jednotlivých lokalit z krajinářského hlediska, zde slouží jen jako „pomocník“ při rozhodování kudy trasu vést.



VZTAH PRO VÝPOČET  $KES_H$ :

$$KES_H = \frac{\sum_{i=1}^n SP_i * H_i}{\sum_{i=1}^n LP_i * H_i} \quad (1.2)$$

Kde:

$SP_i$  ... zastoupení stabilních ploch v %

$LP_i$  ... zastoupení labilních ploch v %

$H_i$  ..... hodnota jednotlivých GESů (jejich "ekologická kvalita")

Tab. 1.3 Klasifikace krajinných systémů

Krajinný typ	Meze krajinného typu v závislosti na KES1	Označení krajinného typu a kategorie	Meze závislosti na KESH	%zatřídění	Bodové ohodnocení
Antropogenní	< 0,5	AI	<0,0025 - 0,4444>	0-100	1-10
		AII	(0,4444 - 1,0000>	0-100	1-10
		AIII	(1,0000 - 1,9700)	0-100	1-10
Harmonický	<0,5-2,5)	HI	<0,1231 - 2,6667>	0-100	1-10
		HII	(2,6667 - 6,0000>	0-100	1-10
		HIII	(6,0000 - 9,7930)	0-100	1-10
Přírodní	> 2,5	PI	<0,6120 - 16,0000>	0-100	1-10
		PII	(16,0000 - 36,0000>	0-100	1-10
		PIII	(36,0000 - 396,000>	0-100	1-10

Vztah pro % zatřídění posuzované lokality do jednotlivých kategorií:

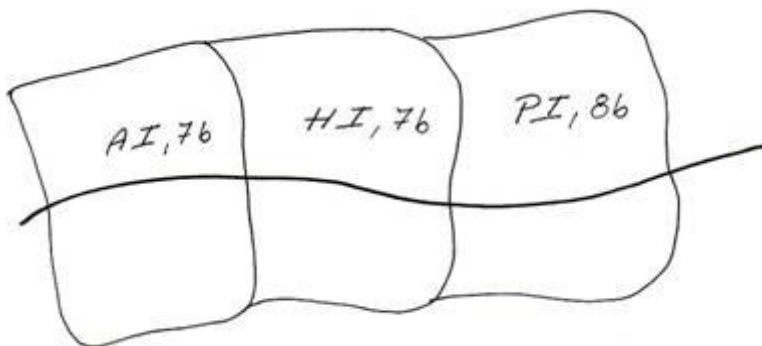
$$((KESH - KESmin) / (KESmax - KESmin)) * 100 \quad (1.3)$$

Kde:

$KESH$  je spočítaná hodnota posuzované lokality

$KESmin$  je dolní mez intervalu

$KESmax$  je horní mez intervalu



Obr. 7 Podrobné zatřídění modelové lokality

#### 4.4 Algoritmus návrhu optimálního vedení trasy

1. Rozdělení území na homogenní segmenty – GES
2. Stanovení krajinného typu (vztah 1.1, tab. 1.1)



3. Ohodnocení jednotlivých geokologických stanovišť (tab. 1.2)
4. Stanovení ploch v závislosti na vhodnosti vedení trasy (tab. 1.2)
5. Podrobné zařazení (vztahy 1.2 a 1.3, tab. 1.3)
6. Zhodnocení, závěr, stanovení optimálního vedení trasy

## 5. Závěr

Na základě hodnot, kterých jednotlivé plochy dosahují, pak lze stanovit optimální vedení trasy. Trasa by měla být vedena plochami D a C. V nezbytných případech plochami značenými jako B. Plochám A by se měla pokud možno úplně vyhnout. Souhrnné hodnocení modelového území je uvedeno v tabulce 1.4.

Tab. 1.4 Shrnutí

	Území I	Území II	Území III
Stabilní plocha SP (%)	20,43	48,25	93,68
Labilní plocha LP (%)	79,57	51,75	6,32
KES <sub>I</sub>	0,2567	0,9324	14,8228
Krajinný typ	antropogenní	harmonický	přírodní
KESH	0,2693	1,7148	11,5987
Podrobné zařazení	AI,7b	HI,7b	PI,8b
Zastoupení ploch A, B, C a D v modelové lokalitě, v závislosti na hodnotách H jednotlivých GESů			
A (%) (H=4(SP), 1(LP))	41,02	32,74	26,15
B (%) (H=3(SP), 2(LP))	33,76	67,26	53,35
C (%) (H=2(SP), 3(LP))	12,11	0,00	14,18
D (%) (H=1(SP), 4(LP))	13,11	0,00	6,32

Závěrem je možné konstatovat, že daná metodika je použitelná především při prvotních plánech a úvahách. Pomůže nám blíže se seznámit s územím, kterým by plánovaná trasa měla procházet. Na základě výsledků získaných průzkumem, lze také stanovit kritická místa, kritické plochy, kterým by bylo lépe se vyhnout a naopak plochy, kterými může trasa procházet bez obav.

## 6. Literatura

- [1] Neubergová, K.: *Možnosti exaktního posouzení krajinného systému*, doktorská dizertační práce, ČVUT, 2000
- [2] Rohon, P.: *Některé problémy hodnocení krajiny*, sborník příspěvků z konference /Program starostlivosti o pólnohospodársku krajinu aj z hľadiska vstupu do EU/, Nitra, 1996

Zpracováno z podporou výzkumného záměru MSM 212600025



## Externality v dopravě z pohledu ekonomické teorie

Zdeněk Říha\*

### Abstract:

*This article deals with problems, which were risen at the solving of externalities in transportation by economic instruments. Externalities are defined in the first part of the text and they are divided on externalities of infrastructure and other externalities (noise, congestion, emission, etc.).*

*The externalities of infrastructure are calculated as difference between benefits and costs of infrastructure owners in railway and road transport. Neither railway nor road transport pay total costs of infrastructure.*

*The biggest problem of other externalities is their monetary evaluation. Therefore this text provides system of transport taxation through purpose taxes – i.e. their pay-off is purposefully bound on financing of concrete public good or service.*

Klíčová slova: externality, externí náklady, infrastruktura, kvantifikace, veřejné statky, internalizace, konflikt zájmů, účelové zdanění

### 1. Externí náklady v dopravě

#### 1.1 Definice externích nákladů

**Externalitami** se obecně rozumí jakýkoli důsledek lidského jednání (pozitivní i negativní) na životní prostředí a na osoby, které se tohoto jednání nezúčastňují (nejsou příjemci internalit a nejsou s původcem smluvně vázání). Studie UNIPÉDE „Proč, jak, kam až?“ z roku 1997 definuje externality jako nepřímý vliv výrobní nebo spotřební aktivity jednoho nebo více subjektů na blahobyt, výrobní nebo spotřební aktivity jiných subjektů. Jedná se o vliv nepřímý, protože není zahrnut v cenovém systému.

V dopravě jsou pod tento pojem zahrnuty náklady infrastruktury, kongescí, znečištění ovzduší, hluku a nehod, přičemž snahou odpovědných orgánů je začlenění externích nákladů do nákladů původců externalit a to zejména z těchto důvodů:

- odškodnění poškozených osob a náhrada škod způsobených dopravou
- narovnání konkurenčních vztahů mezi jednotlivými segmenty dopravního trhu
- posílení konkurenceschopnosti druhů dopravy s menším negativním vlivem na životní prostředí a zdraví obyvatel (s nižšími externími náklady)

Při řešení externích nákladů dopravy je účelné rozdělit tyto náklady na:

- náklady infrastruktury
- ostatní náklady, tedy náklady poškození životního prostředí a zdraví obyvatel

Toto rozdělení bude respektovat i tento článek.

#### 1.2 Dopravní infrastruktura

V silniční dopravě, by bylo možné externí náklady infrastruktury kvantifikovat jako rozdíl mezi skutečnými výdaji státního rozpočtu do dopravní infrastruktury a poplatky, které doprava do státního rozpočtu přivádí prostřednictvím spotřební daně (nebo alespoň její části), silniční daně a dálničního poplatku:

$$E_{SI} = V_{SI} - k \cdot T_C - T_R - D, \text{ kde:}$$

\* Ing. Zdeněk Říha, FD ČVUT, Katedra ekonomiky a managementu v dopravě a telekomunikacích, Horská 3, Praha 2, 128 00, [xrihaz@fd.cvut.cz](mailto:xrihaz@fd.cvut.cz), tel. 224 359 165



$E_{SI}$  - externí náklady silniční infrastruktury

$V_{SI}$  - roční výdaje do infrastruktury ze státního rozpočtu (tj. společenské výdaje)

$T_C$  - roční výše spotřební daně z uhlovodíkových paliv

$k$  - koeficient, který vyjadřuje míru, kterou spotřební daň má hradit náklady infrastruktury,  $k = (0;1)$

$T_R$  - roční příjem státního rozpočtu ze silniční daně

$D$  - roční příjem státního rozpočtu z dálničních poplatků a mýtného

Problémem je stanovení, v jaké míře má spotřební daň přispívat na úhradu nákladů dopravní infrastruktury. Existují názory, že spotřební daň jako daň fiskálního charakteru náleží celému rozpočtu (a to především jako forma úhrady škod dopravou způsobných), na druhé straně v současné době je do SFDI převáděna částka odpovídající 20% z celkové výše spotřební daně. V budoucnu se dále uvažuje, že část finančních prostředků z těchto 20%, která jsou v současné době formou dotací na vybrané projekty převáděny na kraje, bude odváděna přímo na krajské úřady, které s nimi poté budou hospodařit dle vlastního uvážení.

V železniční dopravě zatím není úplně jasné, jak k harmonizaci nákladů infrastruktury přispěje oddělení dopravní cesty od provozu. Podle cenového věstníku je platba za použití železniční infrastruktury dána vztahem:

$$C_m = (S_1 \cdot b + \frac{Q}{1000} \cdot S_2) \cdot L, \text{ kde:}$$

$C_m$  - maximální cena za použití vnitrostátní železniční dopravní cesty

$S_1$  - cena za 1 vlkm jako podíl ceny za provozování dopravní cesty (řízení provozu) na jeden vlakový kilometr

$b$  - koeficient zohledňující hmotnost vlaků při provozování dopravní cesty

$Q$  - hrubá hmotnost vlaku v tunách

$S_2$  - cena za 1000 hrtkm pro příslušný druh vlaku jako podíl ceny za zajištění provozuschopnosti dopravní cesty za tisíc hrubých tunových kilometrů

$L$  - vzdálenost jízdy vlaku v kilometrech zaokrouhlená nahoru

Za externí náklady dopravní infrastruktury lze potom podobně jako u infrastruktury silniční považovat rozdíl mezi skutečnými náklady a příjmy z poplatků za použití železniční dopravní cesty:

$$E_{ZI} = V_{ZI} - P_{ZI}, \text{ kde}$$

$E_{ZI}$  - externí náklady železniční infrastruktury

$V_{ZI}$  - výdaje na železniční infrastrukturu v běžném roce

$P_{ZI}$  - suma poplatků jednotlivých železničních podniků za použití dopravní cesty

### 1.3 Externí náklady znečištění, hluku, emisí a dopravních nehod

#### 1.3.1 Náklady kongescí

Externí náklady z kongescí vznikají vlivem časových ztrát vozidel v dopravních zácpách. Jejich nositeli nejsou jen přímí účastníci dopravy, ale i subjekty, které jsou zapojeny v procesech, které následkem



zpoždění dodávek nebo osob snížily svoji efektivnost (např. výrobní podniky, které jsou závislé na pravidelných dodávkách zásob).

Důvody pro vznik kongescí jsou v podstatě tři:

- kongesce zaviněné dopravní nehodou
- kongesce zaviněné opravou vozovky
- kongesce vyplývající z nedostatečné kapacity komunikace

U kongescí je také potřebné uvést, že tyto externí náklady jsou pro každého účastníka dopravní zácpy rozdílné, protože zatímco někdo v kongesci tráví svůj osobní volný čas, jehož hodnota je nižší (navíc pro osoby, které s kongescí již dopředu počítali, jsou náklady s ní spojené prakticky nulové), pro jiného účastníka je to čas pracovní. Jiným faktorem může být fakt, že na vozidle v dopravní zácpě je někdo závislý (např. vozidla rychlé záchranné služby a pacienti nebo nákladní vozy v systému rychlých dodávek „Just in time“ a výrobní linky).

### 1.3.2 Náklady emisí znečišťujících látek

Doprava je zejména hlavním zdrojem emisí oxidu uhelnatého, oxidů dusíku, uhlovodíků a částic olova. Ke znečištění ovzduší dochází vlivem nedokonalého spalování paliva v motoru. Do ovzduší je tak emitováno nespálené a částečně spálené palivo a oxid uhelnatý. K nim se přidávají ještě oxidy dusíku, které vznikají reakcí kyslíku a dusíku. Každý z těchto plynů má jiné následky.

Ekonomické vyjádření externích nákladů z emisí je velmi složité, neboť se týká mnoha oblastí. Navíc látky, které doprava vytváří, v atmosféře dále reagují a jejich konečný efekt se může objevit na úplně jiné místě, než kde byla původní látka vypuštěna do atmosféry. Jediným prokázaným faktem je, že největší podíl na znečištění ovzduší z dopravy má doprava silniční a to především individuální automobilová doprava a doprava nákladní.

### 1.3.3 Náklady hluku

Hluk je z hlediska obyvatelstva jednou z nejvíce vnímaných externalit dopravy. Problémem hluku z dopravy je jeho velký rozsah, neboť prostupuje celým územím (na rozdíl od výrobního hluku). Zdrojem hluku z dopravy jsou pohonné jednotky motorových vozidel, styk vozidel s vozovkou a aerodynamické účinky karosérií.

### 1.3.4 Náklady nehod

U dopravních nehody je obvykle znám původce externality (tj. viník nehody), receptor (tj. postižený), výše materiální škody, příp. náklady na léčení zraněných. Tyto problémy jsou řešeny prostřednictvím povinného pojištění odpovědnosti a pokud by dopravní nehody žádné jiné problémy nevyvolávaly, nemusely by být ani řazeny do dopravních externalit.

## 2. Externality a veřejné statky

O externalitách se také často hovoří v souvislosti s veřejnými statky. Veřejný statek je definován jako statek, který se vyznačuje těmito znaky:



- nevylučitelnost ze spotřeby, tj. není možné nikoho vyloučit ze spotřeby daného statku, nebo to možné je, ale pouze za cenu vysokých nákladů.
- nerivalita, tj. spotřeba statku jedním jedincem nemá vliv na spotřebu jiného jedince.

Typickými příklady takových statků je např. veřejné osvětlení, obrana státu, bezpečnost, aj. Mezi veřejné statky patří ale i většina složek životního prostředí, např. vzduch, řeky, lesy, aj. a např. v dopravě se vedou spory o to, zda a případně do jaké míry je veřejným statkem dopravní infrastruktura.

Externalita vzniká obvykle u těch statků, u kterých nejsou jasně vymezená vlastnická práva, což jsou právě veřejné statky.

- Jedinec poškozuj veřejný statek a toto poškození v plné výši nehradí.
- Jedinec spotřebovává větší část veřejného (nebo smíšeného) statku než odpovídá jeho platbě (prostřednictvím daní).

### **3. Kvantifikace externích nákladů**

Kvantifikace externích nákladů nejen z dopravy je složitý problém, který přesahuje rámec jedné vědy, ale je nepochybně interdisciplinární záležitostí (např. ekonom těžko může vědět, jaké „vícenáklady“ způsobuje doprava např. ve zdravotnictví). Jednotlivé metody, které doposud ekonomie k vyčíslení externalit nabízí, řeší problém dílčím způsobem a nedávají praktický návod, jak například v dopravě zatížit původce externích nákladů.

Smysluplnější cestou se zdá být využití jiných prostředků, přičemž jedním z nich může být průhlednější systém daňové zátěže dopravy a financování následků, které doprava způsobuje. Příkladem může být nejasná úloha spotřební daně z uhlovodíkových paliv, která do jisté míry supluje roli ekologické daně (lepší název pro tuto daň by zřejmě byla daň z životního prostředí). Kromě části spotřební daně, která je odváděna do Státního fondu dopravní infrastruktury, se tato daň ztrácí ve státním rozpočtu, aniž by bylo jasné, na co je vynaložena. Jednou z možností řešení externalit je tedy zavádění daní účelového typu.

### **4. Požadavky na internalizaci externích nákladů v dopravě se dají shrnout do těchto bodů**

#### **▪ Vytvoření spravedlivého konkurenčního prostředí**

Obecně jde o to, jak přenést do ceny konečného produktu informaci o jeho ekologické náročnosti. Zejména v dopravě je motiv vytvoření spravedlivého tržního prostředí jeden z hlavních důvodů, proč internalizaci provádět.

#### **▪ Zabezpečení transferu peněz poškozeným**

Důležitým požadavkem na internalizaci je zabezpečení transferu internalizovaných externích nákladů od původců externalit k poškozeným. Tento přesun může být prováděn buď individuálně nebo prostřednictvím přesunu finančních prostředků mezi jednotlivými kapitolami státního rozpočtu.

#### **▪ Objektivnost internalizace**

Celý proces internalizace musí být v rámci možností, která ekonomie umožňuje, objektivní. To se týká především správného ohodnocení externích nákladů.

#### **▪ Dosažení efektu internalizace**

Zpoplatnění by mělo vést původce externalit k šetrnějšímu chování vůči životnímu prostředí. Tam, kde by internalizace takové efekty nepřinášela, přesto že by se jednalo o aktivity, které vážně nebo dokonce nevratně poškozovaly životní prostředí, je možné uplatnit právní opatření. V dopravě by mělo být sledováno, jestli internalizace externích nákladů povede k efektivnější dělbě přepravní práce především mezi silniční a železniční dopravou.



## 5. Internalizace externích nákladů - přístupy k internalizaci externalit

### 5.1 Transakční náklady

Ekonomická teorie nabízí k řešení externalit dva způsoby, prvním je řešení čistě tržní, při kterém se zúčastněné subjekty (tj. poškozovatel a poškozený) formou vyjednávání domluví na kompenzačních platbách. Důležitou roli zde sehrávají transakční náklady, které lze rozdělit do tří skupin:

- náklady na vyhledání protistrany smlouvy
- náklady na vyjednání obsahu smlouvy
- náklady na vynucení smlouvy

Pro stranu, která je externalitou postižena, potom platí, že internalizace (odškodnění) je pro ni přípustné pouze tehdy, jestliže:

$$N_{EXT} + N_{TR} \leq P_{INT}, \text{ kde:}$$

$N_{EXT}$	.....externí náklady
$N_{TR}$	.....transakční náklady
$P_{INT}$	.....přínosy z internalizace

Pro případy, kdy je v procesu internalizace malý počet účastníků, jsou tyto náklady zanedbatelné, jestliže však počet osob roste, dochází i k růstu transakčních nákladů a je nutné od tržního způsobu internalizace přejít ke způsobu, který využívá rozpočtových opatření. Zde dochází k jinému problému. Zatímco u tržního vyjednávání jsou všechny strany smlouvy schopné individuálně posoudit a vyčíslit míru poškození<sup>1</sup>, kterou utrpěli a tu pak zahrnout do smlouvy o náhradě škody, při rozpočtových opatřeních stát tyto informace buď nemá nebo nejsou dostatečně průkazné nebo naopak takovými informacemi disponuje, ale nedokáže je vzhledem k působení různých zájmových skupin prosadit a vynutit. I tady je nutné počítat s transakčními náklady, kterými budou zejména (tyto náklady dosahují vysokých hodnot zejména při vybírání mýtného elektronickými systémy):

- náklady výzkumu a vývoje (především otázek kvantifikace a internalizace externích nákladů)
- náklady na přijímání potřebných zákonů, předpisů a vyhlášek
- náklady samotných finančních transferů od původců externalit k receptorům (u externích nákladů z nehod např. náklady dopravní policie nebo pojišťoven)

### 5.2 Účelové zdanění v dopravě

Problematiku účelového zdanění popisuje ve své knize Veřejné finance v demokratickém systému James Buchanan – účelová daň je taková daň, jejíž výnos je účelově vázán na financování konkrétního veřejného statku nebo služby. Pokud bychom se těmito otázkami chtěli zabývat i v dopravě, bude nutné se přidržel rozdělení externalit provedené v kap. 1.

<sup>1</sup> Příklad takové dohody uvádí R Musgrave: „.....farmář R chová dobytek, který zaběhne na pozemek farmáře F a zničí jeho úrodu. Při absenci jakékoli regulace farmář F zjistí, že se mu vyplatí buď postavit plot, anebo nabídnout farmáři R odškodné za omezení stáda. Farmář F bude platit až do okamžiku, kdy se jeho marginální prospěch ze snížení množství zničené úrody vyrovná jeho marginálním nákladům v podobě odškodného, a farmář R bude souhlasit až do okamžiku, kdy se jeho marginální ztráta z omezení stáda vyrovná s marginálním prospěchem z odškodného od farmáře F. tím se efektivního řešení dosáhne bez veřejného zásahu.“ Toto řešení je možné proto, že oba zúčastnění jsou schopni vyčíslit svoje náklady, transakční náklady jsou nízké a jsou dostatečně vymezená vlastnická práva. Je nutné ještě poznamenat, že platby mohou probíhat i opačně (tj. od farmáře R farmáři F za poškození úrody). Obdobou tohoto způsobu v dopravě je například systém Park and Ride, kde společnost platí ve formě levnější jízdenky řidičům za to, že pro jízdu do centra města nepoužijí osobní automobil, ale veřejnou dopravu.





V současné době se těchto typů daní v dopravě již využívá několik, nicméně financování ještě stále není dostatečně průhledné. Problematická je především úloha spotřební daně – jejím hlavním zdrojem je silniční doprava, přesto podstatnou část spotřebojuje státní rozpočet a se zbylými 20 % hospodaří Státní fond dopravní infrastruktury, který ovšem vynakládá vysokou část prostředků na železniční dopravu, jak dokládá tabulka 1. :

Výdaje	Mil. Kč	%
Pozemní komunikace	24 166	59,18
Železnice	15 824	38,75
Vodní cesty	845	2,07
<b>SFDI celkem</b>	<b>40 835</b>	<b>100</b>

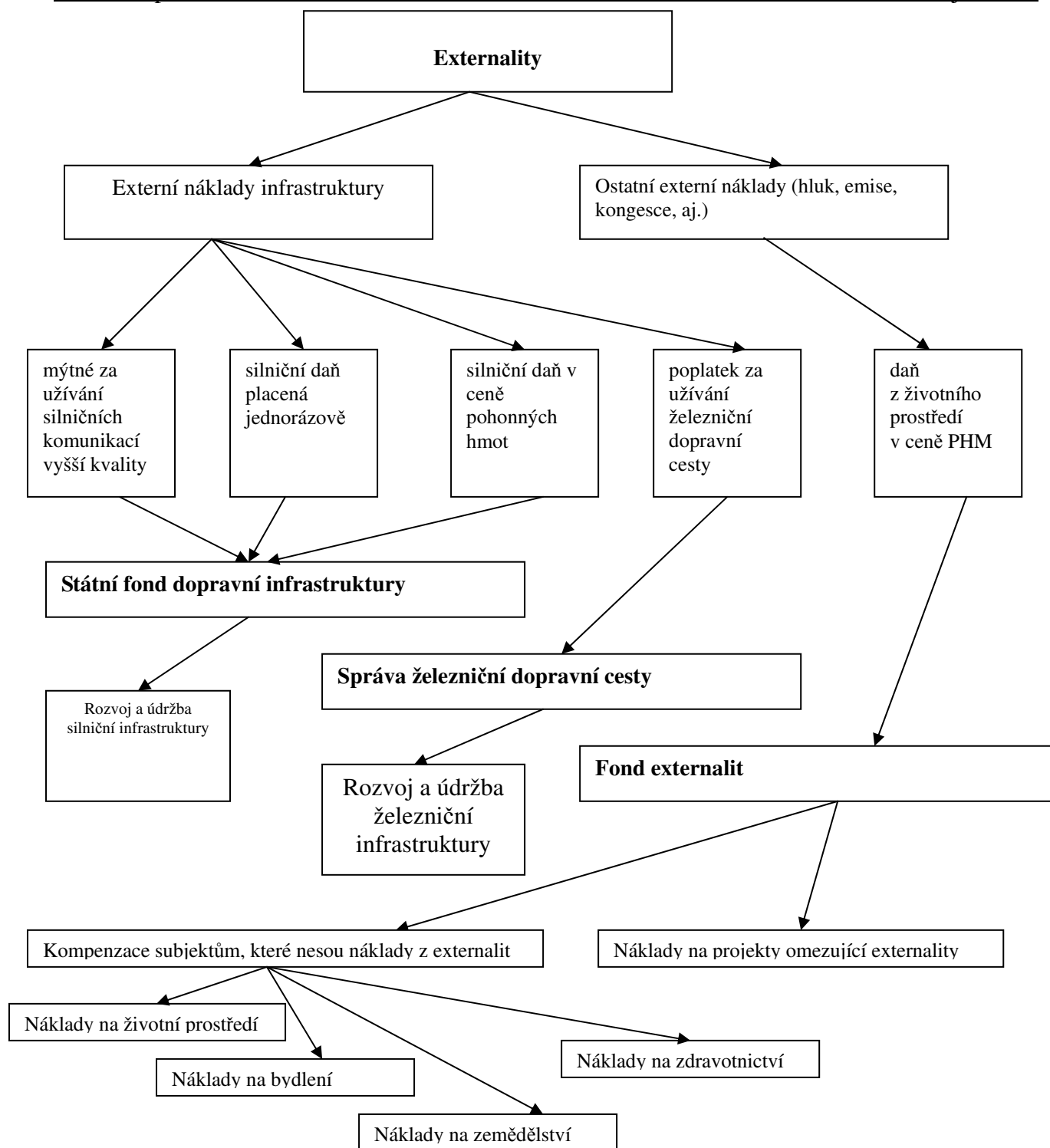
Příjmy	Mil. Kč	%
Převody výnosů silniční daně	5 500	13,39
Převody výnosů spotřební daně	11 400	27,75
Převody výnosů za použití vybraných silnic a dálnic	1 800	4,38
Dotace ze státního rozpočtu nebo FNM	22 835	54,48
<b>Příjmy celkem</b>	<b>41 535</b>	<b>100</b>

Tab. 1. Rozpočet SFDI pro rok 2002

Spotřební daně je také využíváno ve velké míře k politickým účelům v případech vysokých rozpočtových deficitů, kdy dochází k jejímu zvyšování, což ovšem neřeší problém dopravní soustavy. Jedním z možných způsobů, jak problém externalit v dopravě řešit, je přejít na systém účelových daní (poplatků) za předpokladu zrušení spotřební daně. Tento systém by pak zahrnoval následující daně (poplatky):

- silniční daň placenou jednorázově (dle současné podoby, kdy jejími plátcí jsou pouze podnikatelské osoby)
- silniční daň v ceně pohonných hmot (její výše by se pohybovala v rozmezí 3 – 5 Kč)
- mýtné za užívání silničních komunikací vyšší kvality (především dálniční sítě)
- poplatek za užívání železniční dopravní cesty
- daň z životního prostředí v ceně PHM (tato daň spolu s daní silniční by tak nahradily současnou spotřební daň)

Financování dopravní infrastruktury a následků dopravy by tak mohlo posléze vypadat následovně:



### Závěr

Problémem dopravy, který působí a bude působit proti procesu internalizace, je konflikt zájmů jednotlivých skupin, které se, ať už přímo nebo nepřímo, účastní dopravních procesů. Přepravených a dopravních procesů se účastní mnoho skupin obyvatelstva, z nichž ne každou lze považovat za zájmovou skupinu (např. obyvatelstvo, cestující, aj., kteří sice mají své zájmy, ale nejsou schopni a ani by se jim nevyplatilo je organizovaně prosazovat). Asi nejvýznamnějšími zájmovými skupinami jsou dopravní podniky silniční a železniční dopravy, mezi jejichž zájmy patří především nízké zdanění dopravy, případně u



podniků osobní dopravy dostatečně vysoké dotace. Tyto množiny jednotlivých a mnohdy protichůdných požadavků potom zabraňují jakékoli snaze, která směřuje k nákladové harmonizaci nebo k internalizaci externích nákladů.

## **6. Literatura**

MUSGRAVE, R. A., MUSGRAVEOVÁ, P. B. - Veřejné finance v teorii a praxi, Management Press, Praha 1994

STIGLITZ, J. E. - Ekonomie veřejného sektoru Grada, Praha 1997

BUCHANAN, J. – Veřejné finance v demokratickém systému, Computer Press, Brno, 1998

ČEZ - Ekonomické hodnocení životního prostředí. Proč-jak-kam až?, UNIPED, český překlad, 1997

DUCHOŇ B., HONCŮ, M., ŘÍHA, Z. – Výzkum problematiky externalit , Univerzita Pardubice, Pardubice, září 2000, konference Výuka a výzkum v odvětvových ekonomikách a podnikovém managementu na technických vysokých školách

ŘÍHA, Z. – Možnosti a požadavky na internalizaci externalit - Dopravní fakulta ČVUT, konference Doprava v období globalizace, březen 2001, Praha

ŘÍHA, Z., KUNST, J. - Harmonizace přepravních podmínek na přepravním trhu - Dopravní fakulta ČVUT, konference Doprava v tržních podmínkách, květen 2002, Praha

ŘÍHA, Z. – Silniční daň zahrnutá do ceny pohonných hmot jako racionální způsob internalizace externích nákladů infrastruktury – sborník konference IFNE 2001, listopad 2001, Praha

ŘÍHA, Z. - Externality v dopravě a možnosti jejich ekonomického řešení, konference k 10. výročí založení Fakulty dopravní, květen 2003, Praha



# Využití paralelních architektur pro železniční zabezpečovací zařízení\*

Martin Leso\*

*Anotation : This paper describes construction of safety railway interlocking systems with use of parallel architecture based on FPGA. This construction is alternate to concurrently systems based on microcontroller platform. Different form of development and final function allowed better solving of problems with construction and verification of this systems.*

**Klíčová slova:** elektronické železniční zabezpečovací zařízení, prováděcí úroveň, FPGA, flexibilní architektura

## 1. Úvod

Současnost v konstrukci železničních zabezpečovacích zařízení je charakteristická masivním nasazením mikroprocesorové techniky. Nasazení mikroprocesoru do bezpečnostně kritických aplikací železničního provozu s sebou však přináší některé problémy spočívající se zajištěním a především verifikací a validací jejich bezpečné funkce. Značné požadavky na bezpečnost vedou k použití redundantních architektur a použití technik rigorózního programování SW. Tato oblast však nelze v současné době považovat za uspokojivě vyřešenou. Proto je na místě, zejména na akademické půdě, zabývat se alternativními přístupy. Tento příspěvek se zabývá alternativním přístupem ke konstrukci bezpečné části prováděcích úrovní železničních zabezpečovacích zařízení s využitím flexibilní architektury obvodů FPGA. Principiální odlišnost a způsobu návrhu jejich funkce dává jisté předpoklady k řešení dané problematiky.

## 2. Elektronické zabezpečovací zařízení

V současné době je nejvíce rozšířena konstrukce na bázi mikroprocesorů. Hlavním důvodem pro nasazení mikroprocesorů v oblasti řízení byla možnost modifikovatelnosti funkce procesoru jejich programovým vybavením. Zde je logická funkce definována programově. Tento přístup v konstrukci těchto systému vede jednak ke snížení nákladů na vývoj a výrobu fyzického zařízení, tak vede i ke zvýšení spolehlivosti, diagnostikovatelnosti a lepší opravitelnosti zařízení.

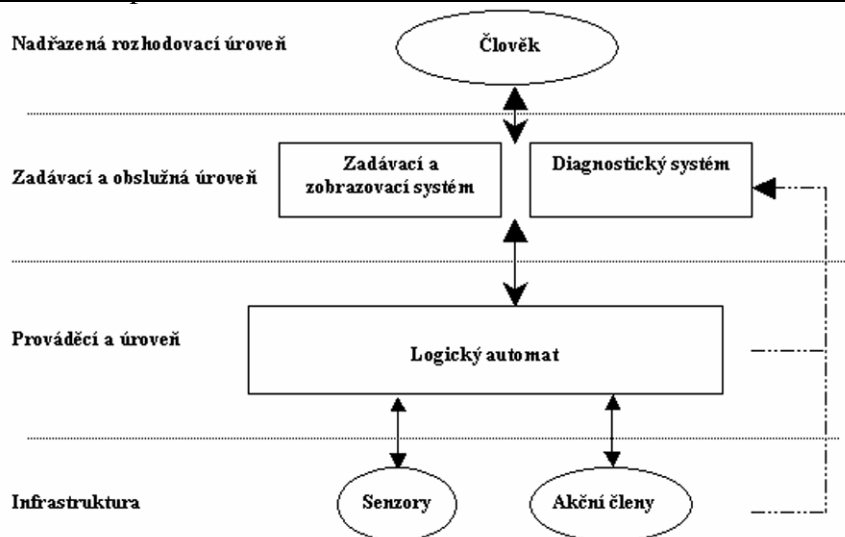
Protože obor zabezpečovacích zařízení se dá do jisté míry považovat za konzervativní především v aplikacích nových technologií, dávající důraz na osvědčené a použitím prokázané bezpečnostní principy, je i nasazování mikroprocesorů postupné a relativně pomalejší než jak tomu bývá zvykem v klasické automatizační technice. Dnes se v zabezpečovacích zařízeních uplatňují nejvíce klony architektury 8 bitového mikrokontroléru na bázi jádra Intel 8051 a novější 16 bitové s jádrem Infineon 8016x. Tyto relativně jednoduché a levné procesory se uplatňují zejména v periferních jednotkách. Pro logická jádra zejména u staničních zabezpečovacích zařízení, kde je potřeba větší výpočetní výkon se dnes nasazují průmyslové počítače standardu IBM s procesorovým jádrem na bázi Intel X86 tedy I486, I586 a dnes již i Pentium 4. Pro nová zařízení se uvažuje s přechodem především na architekturu PowerPC.

Architektura elektronických zabezpečovacích zařízení vychází z popisu obecné architektury zabezpečovacích zařízení. (viz. obr.1.) Pro řešení bezpečné funkce zabezpečovacích zařízení je nejpodstatnější prováděcí úroveň. V té jsou koncentrovány veškeré bezpečnostně kritické funkce systému. Proto se dále budu zabývat pouze touto částí systému.

---

\* Tento projekt je podporován výzkumným záměrem MŠMT ČR č. MSM: 210000024.

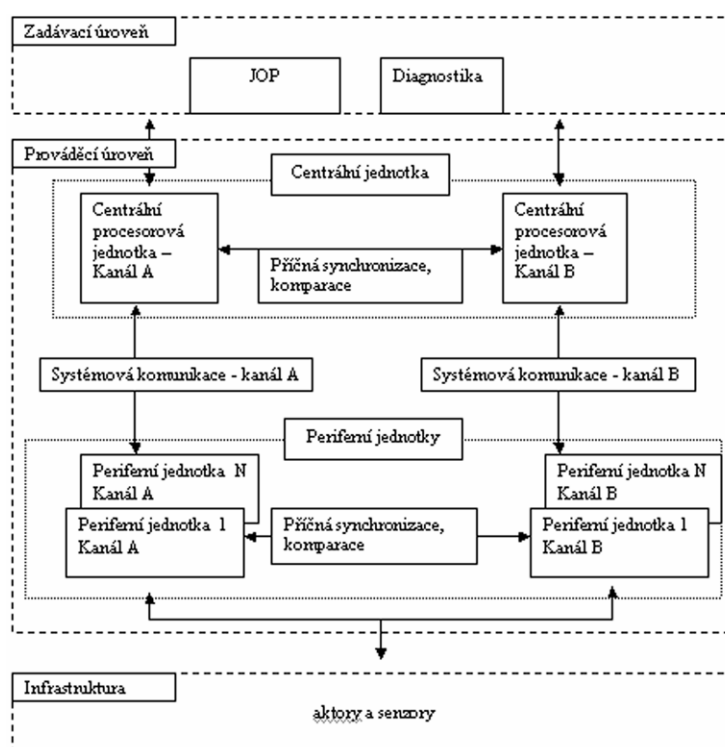
\* Ing. Martin Leso, Fakulta Dopravní ČVUT v Praze, Konviktská 20, Praha 1, tel: +420 2 24359555, e-mail: leso@fd.cvut.cz



Obr. 1 Obecná architektura železničního zabezpečovacího zařízení

V principu je prováděcí úroveň koncipována jako logický automat. Hlavním požadavkem na jeho činnost je zajištění bezpečné funkce respektive principu „fail-safe“. U elektronických systémů je zajištění bezpečné funkce řešeno použitím redundantních paralelních architektur. V současnosti se často používá nejčastěji architektura 2 ze 2. Funkce se realizují nezávisle ve dvou odlišných (po stránce technické i programové) subsystémech. Odlišnost má potlačit možný výskyt závislých poruch. Závislé poruchy totiž mohou uniknout obvyklým detekčním postupům. V případě nehody se systém uvádí do bezpečného (klidového) stavu. Podobně se chovají systémy  $m$  z  $m$  pro  $m > 2$ . Všechny snižují pravděpodobnost výskytu nebezpečného stavu. Na druhé straně s rostoucím  $m$  narůstá pravděpodobnost "nadbytečného" uvedení do klidového stavu, protože z hlediska střední doby do poruchy (resp. intenzity poruch) je tato architektura sériová a s rostoucím  $m$  pochopitelně spolehlivost celku klesá.

Na obrázku 2 je příklad HW redundantního systému 2 z 2.



Obr. 2. Redundantní paralelní architektura 2 z 2



Veškeré bezpečnostně relevantní funkce systému jsou koncentrovány v centrální jednotce. Ta je v systému jako hlavní řídicí systém a řídí chod celého systému. Periferní jednotky zajišťují ovládání a snímání prvků v infrastruktuře. Celý systém je koncipován jako dva HW nezávislé kanály A,B jak ve výpočtu funkcí tak i v komunikačních kanálech. Komparace (hlasování) se provádí příčnou komunikační linkou. Komparace se provádí jak příčně v centrální jednotce a periferní jednotce, tak komparace podélná na úrovni dat systémové sběrnice v centrální i periferní jednotce.

Přestože hlavní vývoj elektronických zabezpečovacích systémů sleduje aplikaci výkonnějších mikrokontrolérů, jsou zde zřejmé určité problémy. Hlavní nevýhody ve stávajícím řešení na bázi mikrokontrolérů lze shrnout následovně :

- Mikrokontroléry mají pevnou strukturu, která v principu nelze spolehlivě diagnostikovat.
- Mikrokontrolér je v principu sekvenční automat, který sekvenčně vykonává instrukční kód. To v principu může vést k vícenásobným chybám výpočtu a možnosti jejich maskování, a nebo nepředvídatelného větvení programu
- Použité stávající návrhové prostředky, především jazyk C, se jeví jako problematické a nevhodné zejména z důvodu obtížně proveditelné verifikace bezpečné funkce. S tím souvisí i omezené možnosti debugingu systému a detekci chyb.

## 2. Flexibilní architektura obvodů FPGA

Alternativní cestou k řešení bezpečné funkce prováděcí úrovně může být použití flexibilní architektury.

Flexibilní architekturu zde uvažujeme jako architekturu, která umožňuje změnu vlastní funkce a struktury v čase. Je vhodné, aby změna vlastní struktury byla zajištěna na co nejnížší HW úrovni v minimálním čase. Jedině tak lze zajistit možnost optimálního výsledného návrhu bez omezení HW struktury.

Oproti mikroprocesorům, které mají pevně definovanou obecnou HW strukturu, jejichž funkce se dá měnit pouze sekvenčním nahráním a vykonáním zdrojového kódu, flexibilní architektura řeší danou funkci jako celek přímo na nejnížší logické úrovni dané HW strukturou obvodu.

Pro realizaci flexibilní architektury lze využít obvody typu **Field Programmable Gate Array**. Tyto obvody se skládají z obecně definované struktury elementárních logických buněk a propojovacích polí. S detailním popisem architektury obvodů FPGA je možné se seznámit na [www.xilinx.com](http://www.xilinx.com). Výsledná funkce se realizuje v principu na nejnížší logické úrovni změnou funkce a struktury obvodu.

Návrh funkce pro obvody FPGA lze vyvíjet na různé úrovni abstrakce popisu. V principu se jedná o popis samotné funkce, která je výsledně implementována v cílovém obvodu FPGA na logické úrovni. Není tedy nutné se zabývat konfigurací a nastavováním jádra a periférií mikrokontroléru, reakcí na přerušení a podobně, jak je tomu nutné u mikrokontrolérů. Návrh se zde provádí na nejnížší logické úrovni. Popis funkce může být buďto v logických schématech s využitím elementárních logických bloků, tak s použitím vyšších programovacích jazyků např. VHDL. V poslední době je již k dispozici řada nástrojů UML, umožňujících popis funkce na abstraktní úrovni v grafickém režimu. Hlavní výhodou tohoto způsobu návrhu je snadná verifikovatelnost realizované funkce. Ta lze provádět simulací funkce na ucelených minimálních částech, které umožňují provedení úplného testu. Simulace lze provádět jak ve fázi návrhu funkce tak také na přímo na výsledné implementaci ve skutečném obvodu FPGA. Možnosti „in-circuit“ debugingu jsou oproti mikrokontrolérům řešeny přímo na logické úrovni.

## 3. Princip řešení bezpečné prováděcí úrovně s obvody FPGA

Při návrhu řešení bezpečné prováděcí úrovně se zaměřím pouze na nejdůležitější část systému a to logický automat. Ten se řeší v rámci logického jádra, které zajišťuje bezpečný výpočet všech logických funkcí systému a jejich distribuci do okolních (periferních) částí systému.



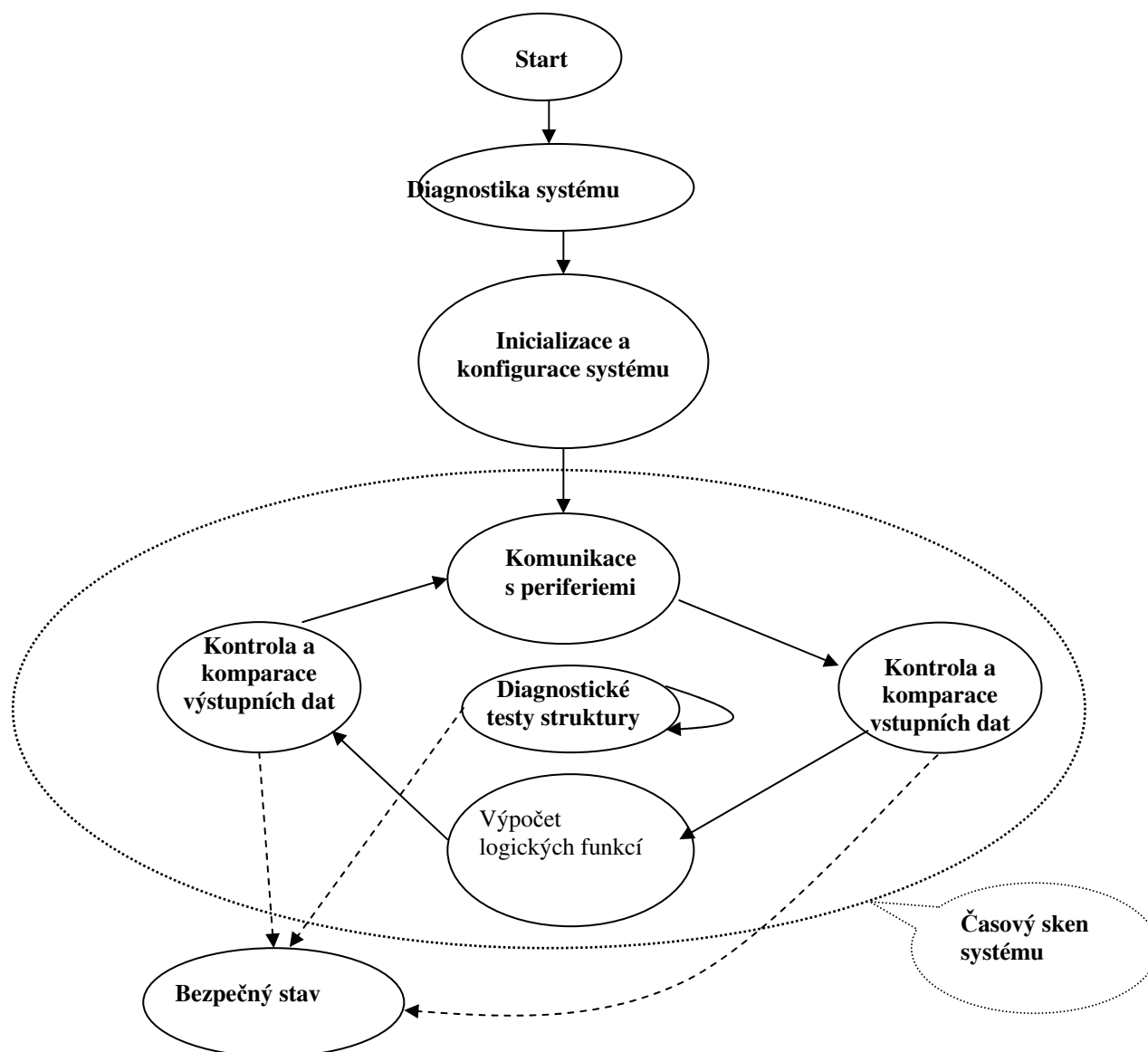
Logické jádro prováděcí úroveň ZZ je v principu sekvenční automat pracující v reálném čase. Vstupem a výstupem logického jádra je datový tok z navazujících úrovní ZZ. Datové toky jsou zabezpečeny tak, aby byla zajištěna spolehlivá detekce jeho narušení při přenosu přenosovým kanálem.

Protože řízení dopravy se musí provádět v reálném čase, musí mít celý systém definován maximální časovou odezvou - časová odezva systému se odvíjí od dopravního procesu. Z reálného provozu a dosud platných norem a zvyklostí vyplývá, že maximální doba reakce železničního zabezpečovacího systému lze uvažovat maximálně 1s.

Logické jádro pracuje v určitých časových kvantech tzv. „časovém skenu“. Ten je jakýmsi synchronizačním mechanismem logického jádra v jehož rámci se musí provést všechny požadované činnosti (definované procesy). Tj. doba, za jakou dojde v systému k obnově vstupních a výstupních dat. Minimální doba časového skenu nesmí být větší než maximální časová odezva systému. Z důvodu včasné detekce a reakce na vzniklou chybu systému, stanovují časový sken na 200 ms. V požadované maximální časové odezvě dojde tedy minimálně 5 x k občerstvení všech dat v systému a je zde časová rezerva umožňující řešení například ojedinělých výpadků v komunikaci a podobně.

Ve funkci logického jádra prováděcí úrovně železničního zabezpečovacího zařízení lze analyzovat následující hlavní funkce :

- 1) Bezpečnostně relevantní logické výpočty
  - Výpočet bezpečnostně relevantních funkcí
  - Komparace vstupních a výstupních informací



Obr. 3. Vývojový diagram činnosti logického jádra



- 2) Komunikace mezi navazujícími úrovněmi zabezpečovacího zařízení
  - a. Zadávací úroveň
  - b. Diagnostika
  - c. Infrastruktura – periferní jednotky
- 3) Inicializace a konfigurace  
Konfigurace systému slouží pro zařízení, která jsou vyvíjena jako generické aplikace. V této fázi je nutné nakonfigurovat dané prostředky systému pro konkrétní aplikaci.
- 4) Diagnostika systému

Princip činnosti logického jádra je naznačen vývojovým diagramem na obrázku 3.

Bezpečnost funkce logického jádra je zajištěna redundantní HW architekturou, která v rámci každého časového skenu provádí vzájemné porovnání - komparaci všech bezpečnostně relevantních dat systému. V případě zjištěné chyby provádí přechod všech částí logického jádra do bezpečného stavu tzv. princip „fail-safe“. Ten je charakteristický stavem nekomunikace s okolím, na které okolí (periferní jednotky) reaguje rovněž přechodem do bezpečného stavu (uvedení vstupů/výstupů do provozně bezpečného stavu).

Diagnostika systému se provádí periodickými testy. Výhodou použití flexibilní architektury obvodů FPGA je, že testy jsou zaměřeny na ověření funkce schopnosti samotné struktury obvodu FPGA. Tedy schopnosti změny vlastní funkce a struktury. Takto prováděné diagnostické testy mohou přímo odhalit poruchu dané struktury a nikoli až její projevy na řešenou funkci. V principu se diagnostické testy provádějí samostatně na struktuře, která není v daný čas využita a nemusí být prováděna na celé struktuře v reálném čase.

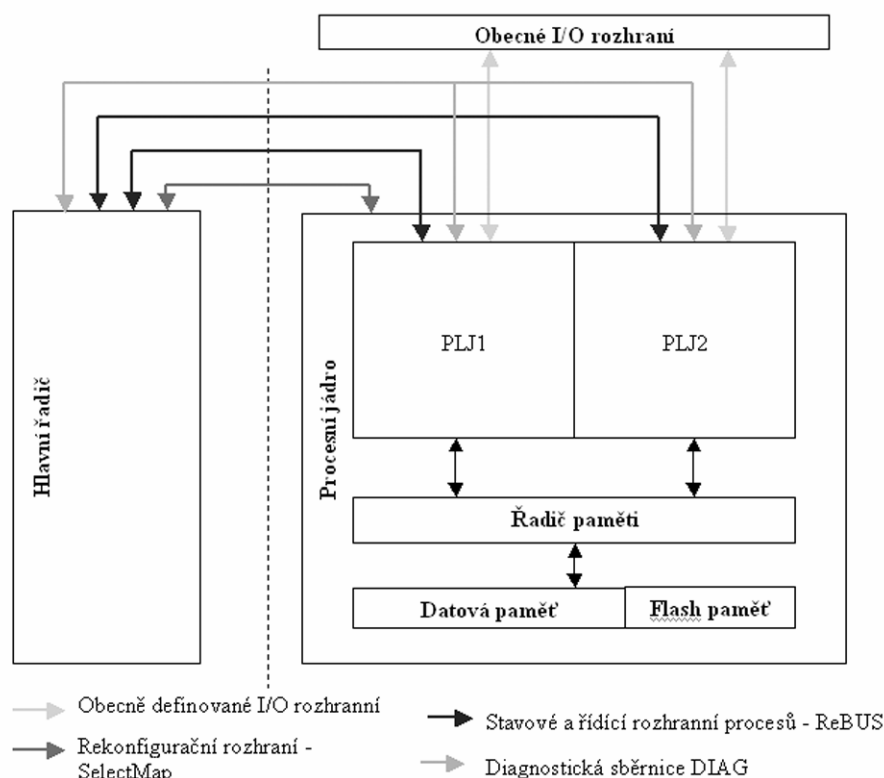
#### 4. Princip zajištění bezpečnosti s flexibilní architekturou obvodů FPGA

Flexibilní architektura obvodů FPGA umožňuje poměrně velkou volnost v definování různých typů architektur a způsobů řešení bezpečné funkce. Jako základní architekturu pro realizaci bezpečného logického automatu s využitím flexibilní architektury obvodů FPGA lze definovat následující architekturu, která je zobrazena na obrázku 4.

V systému jsou definovány následující části :

1. **Hlavní řadič** zajišťuje řízení rekonfigurace (změnu funkce a struktury obvodu) procesních logických jednotek procesního jádra předdefinovanými procesy (realizace požadované funkce). Zároveň zajišťuje řízení a kontrolu funkce procesů.
2. **Procesní jádro** je definováno jako obecná flexibilní architektura, která slouží pro realizaci všech funkcí. Tato část je koncipována jako bezpečnostně relevantní. Je rozdělena na dvě HW nezávislé PLJ procesní logické jednotky. Velikost PLJ je zvolena s ohledem na požadavek maximální velikosti implementované funkce a rychlosti maximální doby rekonfigurace.
3. Komunikace s okolím se provádí přes **obecné I/O rozhraní**. To je realizováno vždy konkrétním komunikačním funkcí a umožňuje tak značnou variabilitu své funkce.





Obr. 4. Flexibilní architektura bezpečného logického jádra

#### 4.1. Zajištění bezpečnosti funkce

V systému jsou definovány dvě nezávislé flexibilní architektury PLJ. Ty jsou řešeny na dvou HW nezávislých obvodech FPGA. V principu se tedy jedná o HW architekturu 2 z 2. Ta je nutná kvůli prokázání jednoznačné nezávislosti HW obvodů. V rámci každé PLJ se realizují mimo jiné bezpečnostně relevantní funkce systému, tedy funkce řešící přímo zabezpečovací funkci. Ty v PLJ řeším následovně :

- V každé PLJ je stejná bezpečnostně relevantní funkce řešena jiným způsobem – jiný způsob popisu a implementace<sup>1</sup>
- V rámci jedné PLJ je stejná bezpečnostně relevantní funkce řešena v implementačně logicky komplementární funkci. Ta by v principu měla odhalit poruchy dané struktury typu „trvalá nula“ a „trvalá jedna“.
- Všechny uvedené procesy ( celkově minimálně 4) se spouští v příslušných PLJ sekvenčně. Výsledkem jsou 4 nezávislé výpočty stejné bezpečnostně relevantní funkce zabezpečovacího zařízení.
- Výsledky všech bezpečnostně relevantních funkcí jsou uloženy v zabezpečené datové paměti.
- V PLJ se na konci každého časového skenu provádí komparační funkce. Ty jsou realizovány pro každou PLJ odlišným způsobem a provádí porovnání – komparaci všech výpočtů uložených v datové paměti. V případě zjištění rozdílu výsledků, provádí se na fyzické úrovni zablokování procesního jádra a jeho rekonfigurace. Systém tak přechází do bezpečného nekomunikačního stavu.

Výše popsané řešení tedy vede k definování HW redundantní paralelní architektury, která kombinuje výpočet na nezávislých HW částech a vícenásobný sériový model výpočtu. Použité mechanismy výpočtu a komparace bezpečnostně relevantních funkcí jsou důkladnější a průkaznější než při samotném použití HW a SW redundantní architektury 2 z 2.

<sup>1</sup>Obdoba diverzity SW u mikroprocesorů



## 5. Omezení flexibilní architektury dané obvody FPGA

V použití dnešních obvodů FPGA existují limity dané především technologickými omezeními výroby a konstrukcí obvodů VLSI. Limity jsou především v kapacitě obvodů (plocha) a rychlosti jejich rekonfigurace – změny funkce a struktury obvodu.

**Požadavek na maximální plochu struktury FPGA** je dán velikostí výsledné implantace požadované minimální funkce zabezpečovacího zařízení. Pokud nároky na plochu struktury obvodu FPGA převyšují plochu struktury obvodu FPGA a nebo doba rekonfigurace přesahuje přípustný čas rekonfigurace obvodu, lze požadovanou funkci rozdělit na více samostatných funkcí, které se řeší sekvenčně a nebo podle možnosti paralelně na více menších oblastech.

**Rychlost rekonfigurace** je závislá na rychlosti rekonfiguračního rozhraní a SRAM paměti obvodu FPGA. Vzhledem k tomu, že rekonfigurace obvodu FPGA se dnes provádí výhradně sériovým nahráním konfiguračního řetězce velikosti řádově několik 1Mb až 16Mb rychlostí 66Mb/s je tato část velice časově kritická. Tuto část lze řešit použitím parciálně rekonfigurovatelné oblasti tak, že struktura obvodů FPGA se rozdělí na několik časově a plošně zvládnutelných oblastí, které se dynamicky rekonfigurují příslušnými částmi implementací požadovaných funkcí.

Z praktických zkušeností a experimentů vyplývá, že nároky na plochu obvodů FPGA nejsou při použití parciální rekonfigurace příliš dramatické a jsou prakticky realizovatelné. Pro středně obtížné funkce zabezpečovacího zařízení postačovala plocha obvodu FPGA přibližně ve velikosti 20 x 20 základních buňek. Čas potřebný na rekonfiguraci takovéto oblasti je řádově 1 ms. V časovém skenu 200 ms lze tedy realizovat řádově 100 rekonfigurací funkce. Doba činnosti každé funkce se při tom pohybuje v řádech několika  $\mu$ s v závislosti na konkrétní realizaci dané funkce. Samozřejmě při konstrukci reálných zabezpečovacích zařízení, mohou všechny požadavky na prostředky systému vzrůst nad všechny meze. Pote lze však systém celý distribuovat na systémové úrovni do více nezávislých částí a vytvořit tím tak paralelní architekturu se strukturálně distribuovanou funkcí.

## 6. Závěr

V tomto příspěvku bylo naznačeno možné použití obvodů FPGA pro konstrukci bezpečných částí zabezpečovacích zařízení. Byla zde navržena architektura logického jádra s použitím flexibilní architektury obvodů FPGA, která umožňuje aplikaci vícenásobného použití různých bezpečnostních principů. To by kromě průkaznějšího a důkladnějšího způsobu výpočtu bezpečnostně relevantních funkcí mělo vést ke snadnějšímu způsobu verifikace zabezpečovací funkce systému. V současné době probíhá konstrukce vzorku pro experimentálního ověření. Hlavním přínosem tohoto řešení by mělo být ověření alternativního přístupu ke konstrukci a návrhu bezpečných částí železničních zabezpečovacích zařízení.





## Hodnocení investic v dopravních projektech

Otto Pastor\*

*Anotace: The paper summarizes the present evaluation approaches, including the impacts pertinent to the uncertainty of the estimates of the future development of the variables, that influence the evaluation. The possible ways of deepening of the methodological research are also formulated.*

**Klíčová slova:** Investiční rozhodnutí, finanční rozhodnutí, kvalita přípravy a řízení projektu.

Doprava, v komplexním pojetí, může být vnímána jako soubor procesů, vedoucí k cílenému přemísťování osob, předmětů, energie a informací. Je ve své podstatě fenoménem interakce lidské společnosti s technologickou infrastrukturou. Základní metodologií dopravy je systémový přístup, řešení a hodnocení jevů ve vztazích mezi dopravními cestami, dopravními prostředky a člověka a vzájemně provázanými provozními a logistickými systémy.

Pomineme-li dopravně inženýrské, stavebně technické a legislativní aspekty, pak z hlediska ekonomického klíčovým problémem je hodnocení prostředků vkládaných v rámci jednotlivých projektů a opatření do rozvoje dopravní infrastruktury. Ekonomické předpoklady rozvoje dopravní infrastruktury mají svůj základ v moderních metodách financování včetně využití kombinace privátních a veřejných finančních zdrojů.

Finanční analýza a hodnocení projektů zaujímají proto ve studii proveditelnosti projektu ústřední postavení, neboť poskytují základní informace pro rozhodování o přijetí či zamítnutí projektu. Hodnocení projektu vede ke dvěma rozhodnutím. První z nich je investiční a druhé finanční rozhodnutí. Investiční rozhodnutí se týká vlastní věcné náplně projektu, zda projekt přijmout či zamítnout, pokud se rozhodneme projekt realizovat, pak musíme zvolit velikost a strukturu finančních zdrojů, tj. učinit rozhodnutí finanční. Investiční a finanční rozhodování spolu těsně souvisí společným základem, který tvoří peněžní toky (cash flow) projektu.

Základem pro rozhodnutí, zda daný projekt přijmout a realizovat je propočet určitých kritérií ekonomické efektivnosti. Východiskem jejich konstrukce je obecný princip srovnávání nákladů a efektů, který lze realizovat různými známými postupy a ukazateli (např. NPV, IRR s vědomím jejich známých předností a nedostatků), často ve speciálních modifikacích daných účelem hodnocení, etapou hodnocení, požadavky finančních institucí a v neposlední řadě dalšími vlivy, které souvisí např. s nejistotami při odhadu budoucího vývoje.

Posuzování efektivnosti investic v oblasti dopravní infrastruktury a provozu dopravních sítí je u nás nejednotné, nesystémové, liší se nejen v jednotlivých druzích dopravy, ale i u jednotlivých projektů, někdy dokonce i jeden projekt může být odlišně posuzován různými autory. Tento stav brání kvalitnímu rozhodovacímu procesu a následně také vyhodnocení skutečného stavu. Zcela jiná situace je např. v SRN a Nizozemí, kde se pro všechny dopravní obory používá jednotná metodika analýzy nákladů a výnosů. Možných metod je samozřejmě více, nicméně směřovat by se mělo k tomu, aby použitá metoda byla jednotná a závazná pro všechny druhy dopravy, přehledná, transparentní a měla by poskytovat jednoduše použitelné výsledky.

Úspěch realizace dopravního projektu i projektu financování závisí na kvalitě přípravy a řízení projektů. Cílem výzkumu v této oblasti by měl být proto i důraz na optimalizaci postupu tvorby a řízení projektů dopravní infrastruktury, návrh využití nových informačních technologií pro projektový management. Je třeba rozvíjet metody systémové analýzy infrastrukturních projektů vedoucí ke snížení rizik, zvýšení průhlednosti a efektivnosti využití dostupných finančních zdrojů. Je třeba rozvíjet i teoretické základy a aplikace při hodnocení kvality přepravy a efektivnosti tvorby logistických řetězců v místním, regionálním i globálním měřítku.

---

\* Doc. Dr. Ing. Otto Pastor, CSc., ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Katedra financování a ekonomie provozu, tel. +420 (2) 24359159, pastor@fd.cvut.cz



Výsledky výzkumu by měly např. umožnit v rámci zpracování studií proveditelnosti dopravních investic zahrnout vliv působení provozních, ekonomických, sociálních a ekologických faktorů na ekonomickou efektivnost a finanční stabilitu dopravní investice. Dále by měl stanovit nástroje pro posuzování zdrojů financování při alokaci kapitálu a financování budování dopravní infrastruktury prostřednictvím využívání finančních zdrojů z SFDI, bankovního úvěru, soukromého kapitálu, z fondů EU. Jde o rozpracování a prohloubení metodiky analýzy cash flow pro alternativní možnosti financování dopravních projektů včetně zapojení soukromého sektoru do procesu rozvoje a provozu dopravních sítí ve vazbě na rozpracování a algoritmizaci instrumentária modelování, analýzu a kvantifikaci ekonomického rizika.

Východiskem prací by mohla být rešerše metod financování a ekonomických analýz v rámci dopravních projektů v EU, posouzení jejich využitelnosti v ČR, stanovení struktury nákladů a výnosů a jednotné metodiky jejich určení při hodnocení ekonomické efektivnosti dopravních investic s následným návrhem metodiky zpracování finanční části studie proveditelnosti provázané s metodikou kvantifikace ekonomického rizika dopravních projektů.

### **Seznam literatury**

- [6] Moos P., Skurovec V., Pastor O., Kubát V., Svoboda V.: *Alternativní možnosti financování železničních koridorů*, FD ČVUT, Praha, 1998



## Je možné změnit naše dopravní chování?

Ondřej Příbyl, Valéria Horňáková\*

### Annotation:

*The main objective of this paper is to introduce the field of study of travel behavior to the audience in the Czech Republic. It has been recognized abroad that the extensive use of private vehicles is really an issue in modern society. It has a negative effect on the congestions in cities and even more importantly it has huge negative impact on the environment. The switch towards sustainable transport modes such as public transport, bicycling, walking, or ride sharing should be the priority in the field of transport planning. This paper aims to demonstrate the importance of this topic and show some examples of success stories from foreign projects.*

Klíčová slova: dopravní chování, plánování dopravy, veřejná doprava, individuální marketing

### Úvod

V dnešní společnosti je cestování rozšířeno víc než kdykoli předtím a prognózy ukazují, že má tento trend stále rostoucí tendenci. Nepopíratelným problémem je značné a někdy zcela zbytečné používání osobních automobilů. To vede k dopravním kongescím které prodlužují cestovní dobu a zároveň negativně ovlivňují i životní prostředí. S každým automobilem v dopravní oblasti se zvyšuje množství emisí v ovzduší. Využití prostředků hromadné dopravy se proto jeví jako užitečné řešení.

Velikou váhu přikládá řešení problému dopravní kongesce jak veřejnost tak i mnohé výzkumné organizace u nás i v zahraničí. Tradičním řešením je zvyšování propustnosti stávající dopravní infrastruktury, budování infrastruktury nové a podobně. Toto řešení je ovšem obvykle nákladné a navíc se nedá opakovat do nekonečna. Mnohá města již mají dopravní síť velmi hustou a i algoritmy řízení dopravy jsou poměrně efektivní. V této oblasti již není příliš místa pro vylepšování. I z tohoto důvodu se stává zejména v zahraničí populární zkoumání dopravního chování<sup>1</sup> obyvatel, jako jedno možné řešení této problematiky. Tento výzkum si klade za cíl odpovědět na několik základních otázek jako například jak lidé rozvrhují své aktivity v čase i prostoru, jak si vybírají dopravní prostředky pro propojení těchto aktivit, a podobně.

### Co je mobilita?

Dříve než přistoupíme k příkladům úspěšné realizace, měli bychom vysvětlit jeden důležitý termín. Jedná se o termín se kterým se setkáme ve většině článku zabývajících se danou tematikou - *mobilita* (on-line TDM encyklopedia - <http://www.vtpi.org/tdm/tdm84.htm>). Vzhledem k tomu, že jeho správné pochopení je klíčové pro porozumění celé problematice, následující odstavec se pokusí tento výraz vysvětlit.

Mobilita v dopravní terminologii (v této diskusi se zaměřujeme na mobilitu osob a ne mobilitu zboží) je výraz korespondující s fyzickým pohybem v dané oblasti, bez ohledu na dopravní prostředek. Obvykle se popisuje pomocí vzdálenosti a rychlosti. Mobilita je ovlivněna mnoha veličinami jako například druh dopravního prostředku a jeho rychlost, vlastnostmi dopravní sítě (například povolená rychlost, či počet jízdních pruhů), či stupněm dopravy.

Tento termín se ovšem často zaměňuje s termínem *accessibilita*, což je schopnost dosáhnout potřebných služeb, zboží, aktivit, či míst (které se souhrnně nazývají příležitostmi). Také *accessibilita* je ovlivněna mnoha faktory, jedním z nich je právě *mobilita*. Pokud máme k dispozici auto, můžeme dosáhnout (*access*) více míst a tím i více příležitostí. Ovšem *mobilita* není jedinou cestou jak zvýšit *accessibilitu*. Například vyšší dostupnost telekomunikačních prostředků značně zvýšila *accessibilitu*. Pro získání informací o otevírací době knihovny není třeba podniknout cestu do knihovny, dá se tam jednoduše zavolat, či získat informace pomocí Internetu. Posledním faktorem, má vliv na *accessibilitu* vliv je fyzické uspořádání města (*land use*).

\* Ing. Ondřej Příbyl, Ph.D., Ing. Valéria Horňáková, ČVUT v Praze, Fakulta Dopravní, Katedra aplikované matematiky, +420 224 890-712, e-mail: [pribylo@fd.cvut.cz](mailto:pribylo@fd.cvut.cz), [xhornakova@fd.cvut.cz](mailto:xhornakova@fd.cvut.cz).

<sup>1</sup> Přístup založený na porozumění a modelování sekvencí všech denních aktivit, takzvané Activity-Based Approaches (ABA), je známý již od padesátých let [1,2] a v současnosti se jeví jako nezbytný v oblasti plánování dopravy [3].



Pokud je knihovna umístěna hned vedle našeho bydliště, je mnohem přístupnější než pokud je na druhém konci města a navíc nemáme k dispozici automobil. Accessibilita se obvykle popisuje pomocí takzvané zobecněné ceny, která bere v úvahu čas, peníze, nepohodlí, či risk pro dosažení daného cíle.

Když se zamyslíme nad cílem dopravního inženýra, je důležité, že vylepšování accessibility a nikoli pouze mobility by mělo být jeho prioritou.

### Jak si vybíráme dopravní prostředky?

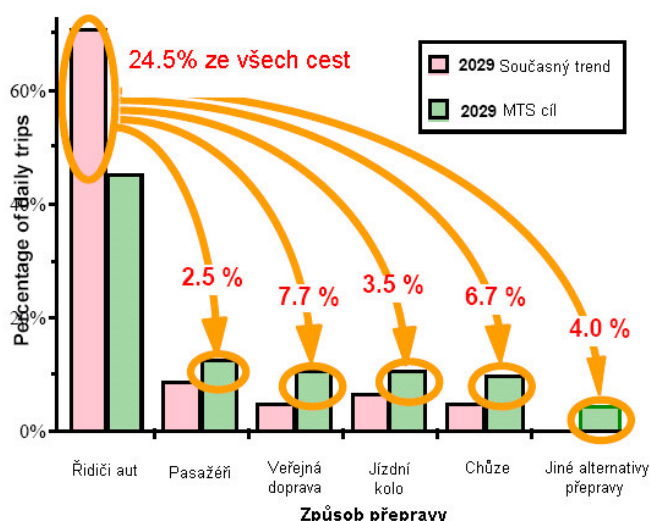
Snižováním kongescí se obecně zabývá takzvaný management dopravní poptávky (Travel Demand Management - TDM), který je obecně rozdělován do tří rozsáhlých kategorií:

- Dobrovolná změna dopravního chování,
- lepší využití existujících kapacit (např. Inteligentní dopravní systémy, dostupné kontroly použití silnic nebo parkovišť),
- ekonomické nástroje (např. zpoplatňování užívání silnic a parkovišť, odvody z pohonných hmot, podpory pro veřejnou dopravu).

Jednou z nejznámějších firem zabývajících se výzkumem v této oblasti je německá společnost Socialdata, GmbH, založená v roce 1972. Tato společnost se během své působnosti podílela a i v současnosti podílí na mnoha projektech studia dopravního chování po celém světě.

Jedním z jejich projektů byla i studie dopravního chování v Jižním Perthu (Austrálie), jejíž některé výsledky uvedeme pro ilustraci i v tomto článku. Organizace *Metropolitan Transport Strategy* (MTS) si stanovila za cíl výrazně změnit dopravní chování jednotlivců ve prospěch veřejné dopravy a dalších dopravních prostředků, které jsou šetrné k životnímu prostředí (environmental friendly modes - EFM), jako například chůze, jízdní kolo, či společné cestování vyššího počtu jednotlivců v automobilu. Jejich nástrojem měla být série opatření (například zvyšování poplatků pro cestování osobními automobily) a také program TravelSmart - program pro dobrovolnou změnu dopravního chování; snížení využívání osobních automobilů ve prospěch právě EFM. MTS si stanovilo následující cíle na rok 2029:

- zvýšení obsazenosti vozidel,
- zredukování průměrné délky osobních cest,
- redistribuce osobních automobilových cest na alternativní druhy dopravy, tak jak je znázorněno na obrázku 1.



Obrázek 1: Redistribuce cest vykonaných automobilem na alternativní druhy dopravy (zdroj [6])

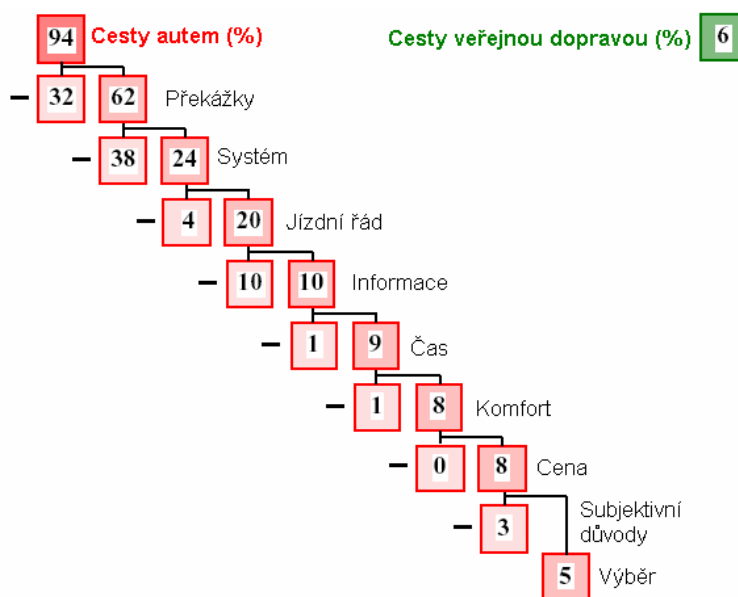
Těchto změn chtějí dosáhnout bez zvláštního vylepšení dopravního systému, bez změn v infrastruktuře dopravy, bez velikých finančních nákladů, striktních opatření či zákazů. Pro splnění těchto cílů je nejprve třeba analyzovat a pochopit modelové chování jednotlivců. Každý jednotlivec má svůj životní styl a tomu přizpůsobuje své dopravní potřeby. Tyto dopravní potřeby jsou ovlivňované například dopravní infrastrukturou a poskytovanými dopravními službami, omezeními a možnostmi jednotlivce a jeho



domácnosti vycházející ze sociálně-demografických podmínek, či jejich sociálními hodnotami, zvyky a možnostmi, které souvisejí s cestováním.

Při modelování těchto rozhodnutí se často využívají matematické modely které předpokládají znalost všech alternativ, jejich ocenění a následně výběr té nejvhodnější varianty. Automaticky se předpokládá racionální chování jednotlivců [4]. Ukazuje se ovšem, že lidé se vždy racionálně nechovají [2,5,6]. Často využívají pro své rozhodování určitých heuristik. Například začnou zkoušet různé varianty, ale v případě, že dané řešení je přijatelné, již nepokračují, přestože existuje šance najít variantu ještě výhodnější. Toto je často případem právě volby dopravního prostředku. Stane se, že lidé používají své zaběhnuté (a podle nich i osvědčené) chování mnoho let a nemají představu o současném stavu a standardu dopravy v jejich okolí. Tento příklad nám demonstroval jak může vypadat subjektivní důvod k nepoužívání hromadných dopravních prostředků. Pouhá lepší informovanost obyvatel může vést ke změnám v jejich chování a redukcí cest osobními automobily. Samozřejmě existuje celá řada objektivních důvodů pro volbu dopravního prostředku. Například, pokud nemáme k dispozici osobní automobil, nemůžeme ho použít pro své cesty. Naopak v případě že jedeme na letiště a máme více zavazadel a dvě malé děti, osobní automobil se jeví jako objektivně nejvhodnější dopravní prostředek.

Pro stanovení možností použití alternativní dopravy (například veřejné dopravy), je třeba nejprve zjistit jaké dopravní prostředky lidé používají. V případě cesty vykonané osobním automobilem se dále můžeme ptát na důvody pro výběr automobilu jako dopravního prostředku pro danou cestu. Výsledky ze studie v Jižním Perthu jsou shrnuty v následujícím obrázku. Pro zjednodušení jsou shrnuty do několik kategorií: základní omezení vyplývající z důvodu či typu cesty (například cestování se zavazadly), dopravní systém, servis veřejné dopravy, informace, čas, komfort, cena, či nějaký subjektivní důvod, jako například rozhodnutí použít automobil za jakýchkoliv podmínek.



Obrázek 2. Objektivní a subjektivní důvody pro výběr osobní automobilové dopravy (zdroj [6])

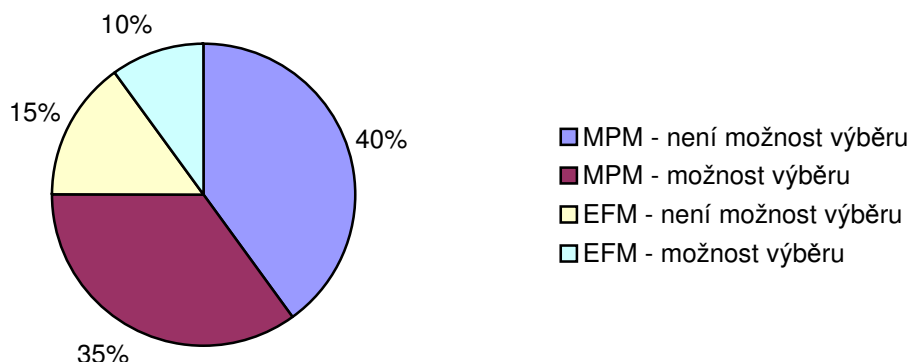
Celkově v této studii použilo prostředky veřejné dopravy pouhých šest procent dotazovaných. Zbylá část dotazovaných použila nějaké jiné alternativy, ve většině případů osobní automobil. Z obrázku je zřejmé, že značná část respondentů opravdu neměla objektivní důvody pro použití osobního automobilu a je pro ně tedy možné toto své rozhodnutí změnit.

### Je možné změnit dopravní chování?

Oddělení dopravy v Západní Austrálii [6] vykonalo detailní analýzu dopravního chování jednotlivců v Jižním Perthu a jejich možností výběru dopravního prostředku pro jednotlivé cesty. Následující diagram naznačuje 4 kategorie podle potenciálu výběru.



### Potenciál pro změnu mezi jednotlivými způsoby dopravy



Graf 1. Potenciál pro změnu mezi různými způsoby dopravy. MPM je zkratkou pro Motorised Private Modes a značí osobní automobily, EFM je zkratkou pro Environment Friendly Modes jako například prostředky veřejné dopravy, jízdní kola a podobně. (zdroj [7])

Tento diagram ukazuje, že v Perthu kolem 40 procent osobních cest využívá osobních automobilů (MPM) a nemá reálnou šanci být nahrazeno alternativními prostředky. Podobně možnost změny nemá 15 procent cest, které jsou vykonané alternativními dopravními prostředky (EFM). Zbývajících 10 procent odpovídá případu v němž lidé využili alternativní prostředky (EFM), i když měli k dispozici i jinou možnost dopravy (vlastnictví auta); a 35 procent dotazovaných použilo osobní automobily i když měli k dispozici alternativní prostředky. K použití automobilu je tedy vedly jen subjektivní důvody.

Na tuto základní a řekněme popisnou část projektu následovala část druhá, která již měla za cíl vlastní změnu dopravního chování obyvatel. Tento projekt se nazývá *TravelSmart* (<http://www.dpi.wa.gov.au/travelsmart/> - přístup v červnu 2004) a bylo pro něj použito postupu individuálního marketingu, *IndiMark*, [8] vytvořeného Wernerem Brögem ze společnosti SocialData GmbH. Jedná se v podstatě o specializovaný rozhovor v němž jsou jednotlivé rodiny přímo kontaktovány a projdou procesem ve kterém jsou analyzovány jejich požadavky a možnosti ohledně cestování. Těmto rodinám byla poskytnuty všechny potřebné informace a také diskuse, což se ukázalo jako důležitý bod. Také s nimi byly diskutovány problémy s nadměrným a zbytečným využíváním osobních automobilů. V mnoha případech tyto rodiny skutečně zjistily, že jejich současné cestovní zvyky nejsou optimální a změnou svého chování mohou ušetřit čas.

Pilotní studie ukázala, že postup *IndiMark* skutečně může poskytnout významné přeměny v způsobu dopravy v souvislosti se zvýšením použití ekologičtějšího druhu dopravy. V této studii skutečně způsobili pokles ve využívání osobních automobilů zhruba o 10 procent, což je skutečně značný pokles. Podobných výsledky byly obdrženy v roce 1997 v pilotní studii v Jižním Perthu a v následné aplikaci v městě Perth.

Z těchto skutečností je zřejmé, že *IndiMark* by mohl být hlavním nástrojem pro udržení současného růstu osobní automobilové dopravy a také ho mýt pod dohledem v budoucnosti v důsledku eliminace anebo oddálení potřeby investovat několik miliard dolarů na výstavbu silniční sítě a jiných technologických řešení. V současné době byla tato metoda úspěšně aplikována ve více než 75 projektech ve 13 evropských zemích.

### Závěr

Jedním z hlavních cílů tohoto článku bylo uvést problematiku studia dopravního chování obyvatel do povědomí dopravních inženýrů a odborné veřejnosti v České Republice, kde se jedná o novou a nepříliš známou oblast výzkumu. Porozumění a změna dopravního chování obyvatel může vést ke zlepšení ekologické situace ve městech a ke snížení dopravních kongescí. Této problematice je v zahraničí věnováno



hodně pozornosti. Ve většině západoevropských zemí (Německo, Rakousko, Dánsko, Švýcarsko, Belgie, Norsko a mnohé další) byly uskutečněny dopravní průzkumy a to v celonárodním měřítku. Jak jsme se pokusili demonstrovat, jejich výsledky skutečně dokazují, že podobné změny v dopravním chování možné jsou. Úspěšné použití metody IndiMark v mnoha zemích by mělo být výzvou pro využití podobných principů i v České Republice. Orientace na dopravní prostředky které jsou šetrnější k životnímu prostředí by se měla stát důležitým bodem inženýrských projektů i u nás.

Protože data o dopravním chování obyvatel v České Republice nejsou k dispozici, na katedře aplikované matematiky, ČVUT, se v současné době připravuje projekt právě na sběr a analýzu takovýchto dat. Na základě této analýzy bude možné porovnat dopravní chování v České Republice s dopravním chováním v zahraničí, ale v neposlední řadě připravit sérii doporučení pro zvýšení poptávky po městské hromadné dopravě.

### Seznam literatury:

- [1] Hägerstrand, T., "What About People in Regional Science?". Papers of the Regional Science Association 24 (1970): 7-21.
- [2] Arentze, T.A., and H.J.P. Timmermans., "Albatross: A Learning-Based Transportation Oriented Simulation System". European Institute of Retailing and Services Studies. Eindhoven, 2000.
- [3] Goulias, K.G., "Transportation planning and modelling". A chapter in *Transportation Engineering Handbook*, edited by Myer Kutz, McGrawHill, 2003, New York, NY (forthcoming).
- [4] Bowman, J. L., and M.E. Ben-Akiva., "Activity-Based Disaggregate Travel Demand Model System with Activity Schedules". Transportation Research Part A (Pergamon) 35 (2000): 1-28.
- [5] Simon, H.A., "Alterante Visions of Rationality." In *Reasons in Human Affairs*, Simon, H.A. Stanford University Press, 1983.
- [6] Brög, W., and James, B., "Potential for Increasing Public Transport, Cycling and Walking Trips". December 1999.
- [7] Marinelli, P., Roth M. T., "Travelsmart suburbs Brisbane – successful pilot of a voluntary travel behaviour change technique"., 25<sup>th</sup> Australasian Transport Research Forum, Incorporating the BTRE Transport Policy Collogium, Canberra 2 – 4 October 2002.
- [8] Brög, W., and John, G., "Individualised Marketing – the Perth Success Story". Presented at the Conference on Marketing Public Transport – Challenges, opportunities and success stories, Aotea Centre, Auckland, NZ, August 2001.



**Dopravní laboratoř Fakulty dopravní\*****Ondřej Sýkora\*, Martin Leso\***

*Anotation : Aim of this paper is to introduce function and tenet solution of simulation train traffic in traffic laboratory, which is in actual time build-up, in terms of project „Dopravní sál – Fakulty Dopravní“, in the basement faculty of traffic in Konviktská street.*

**Klíčová slova:** dopravní laboratoř, simulátor železničních zabezpečovacích zařízení, elektronické stavědlo, reléový pult, jednotné obslužné pracoviště (JOP)

**1. Úvod**

Cílem dopravní laboratoře je umožnění praktických cvičení a ukázek skutečného ovládání zabezpečovacích zařízení pro výuku předmětů týkajících se provozu řízení železniční dopravy. V laboratorních podmínkách nedochází k ohrožení bezpečnosti provozu a studenti tak mají možnost seznámit se s normální i mimořádnou obsluhou jednotlivých typů zabezpečovacích zařízení. Dopravní laboratoř by měla významnou měrou přispět ke zkvalitnění výuky předmětů s železniční tematikou. S velkou tradicí dopravní laboratoře se můžeme setkat na Žilinské universitě, kde tato laboratoř existuje už několik desítek let. Je využívána na přípravu nejen studentů na universitě, ale také i žáků středních dopravních škol.

**2. Koncepce dopravní laboratoře**

Základním požadavkem při budování Dopravní laboratoře bylo, aby simulátor umožňoval identické ovládání zabezpečovacích zařízení jako ve skutečném provozu. Z finančních a prostorových důvodů nejsou v dopravní laboratoři umístěna celá železniční zabezpečovací zařízení. Umístěny jsou zde pouze identické, převzaté ze skutečných zabezpečovacích zařízení, ovládací prvky, se kterými přichází do kontaktu obsluha (JOP, řídící pulty...). Ostatní části reálných zabezpečovacích zařízení, které tvoří například vnitřní logiku jednotlivých staničních a traťových zabezpečovacích zařízení, jsou nahrazeny simulátorem funkce těchto zařízení navržených na bázi mikrokontrolérů. Protože se jedná o simulaci funkce zabezpečovacího zařízení, je požadována věrnost a úplnost ovládání, není však požadována bezpečná funkce „fail-safe“ jako u skutečných zabezpečovacích zařízení. Tato skutečnost má vliv především na úsporu prostoru a finančních nároků řešení projektu. Simulace reálného provozu vozového parku, je realizován instalací modelového kolejiště. Takto zvolené řešení simulace provozu by mělo více zdůraznit reálnost ovládání oproti případné virtuální počítačové simulaci. Celkově v dopravní laboratoři bude instalován uzavřený okruh délky cca. 50m se čtyřmi stanicemi a s příslušnými mezistaničními úseky.

**3. Typy zabezpečovacích zařízení v dopravní laboratoři**

Dopravní laboratoř bude umožňovat praktická cvičení na v současné době nejčastěji používaných zabezpečovacích zařízení v provozu ČD. Jedná se o následující typy železničních zabezpečovacích zařízení :

\* Tento projekt je podporován výzkumným záměrem MŠMT ČR č. MSM: 210000024.

\* Ing. Ondřej Sýkora, Fakulta Dopravní ČVUT v Praze, Konviktská 20, Praha 1, Tel : +420 2 24359555, email osykora@fd.cvut.cz

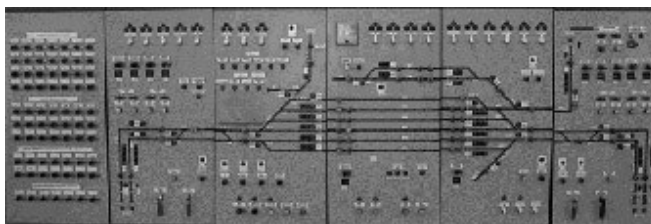
\* Ing. Martin Leso, Fakulta Dopravní ČVUT v Praze, Konviktská 20, Praha 1, Tel : +420 2 24359555, email : leso@fd.cvut.cz

### 3.1. Staniční zabezpečovacích zařízení

Na uzavřeném kolejovém okruhu budou umístěny čtyři stanice vybavené následujícími typy zabezpečovacích zařízení :

1. Mechanické zabezpečovací zařízení;
2. Elektromechanické zabezpečovací zařízení s klasickým uspořádáním (řídící přístroj RANK na stanovišti výpravčího, bubnový přístroj a stavědlový přístroj vzor 5007 na stavědlech) ;
3. Reléové zabezpečovací zařízení typu AŽD71 cestového systému s ovládacím pultem na stanovišti výpravčího ;

Ovládací pult cestové volby (obr.1.), reléového zabezpečovacího zařízení, jsme získali díky modernizaci některých železničních stanic, ve kterých bylo reléové zabezpečovací zařízení nahrazováno elektronickým. Na ovládacím pultu jsou umístěny veškeré ovládací a indikační prvky (tlačítka, řadiče, klíče, průsvitky a žárovky). Ovládací stůl je sestaven podle tvaru kolejiště ze sekcí 800 x 420mm.

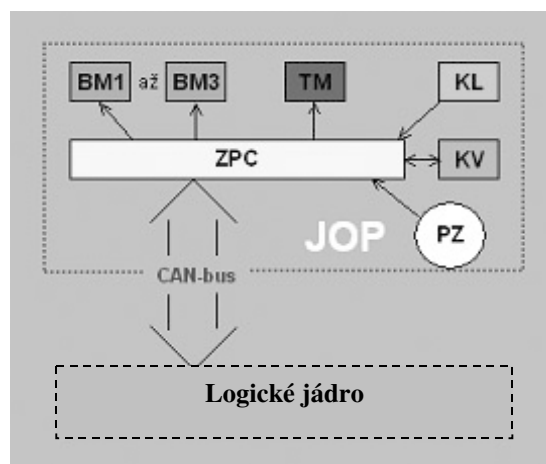


Obr.1. Ovládací a indikační pult cestové volby

4. Elektronické zabezpečovací zařízení s jednotným obslužným pracoviště (JOP) na stanovišti výpravčího.

Jako představitel nejmodernějšího elektronického staničního zabezpečovacího zařízení je v dopravní laboratoři umístěno jednotné obslužné pracoviště (JOP). JOP řeší zadávací úroveň elektronického stavědla. Neřeší se zde přímo zabezpečovací funkce zabezpečovacího zařízení. Ta je soustředěna v logickém jádře, se kterým JOP komunikuje prostřednictvím sběrnice CANBus. JOP je v systému pouze jako zadávací a zobrazovací pracoviště. Pracoviště JOP je navrženo na standardním PC s operačním systémem Linux RedHat 8.0. Samotný program JOP je vytvořen v programovacím jazyku PYTHON a pracuje v grafickém módu v prostředí X-Windows.

JOP (obr.2.) plně odpovídá specifikaci základních technických podmínek ZTP JOP4 a je tvořeno jedním až třemi barevnými grafickými monitory (BM), na kterých je zobrazován reliéf kolejiště s indikovanými stavy jednotlivých prvků, dále jedním textovým monitorem (TM), zadávacím počítačem (ZPC), klávesnicí (KL), polohovacím zařízením (PZ) a kontrolním vstupem (KV).



Obr.2. Blokové schéma JOP

### 3.2. Traťové zabezpečovací zařízení

Jednotlivé mezistaniční úseky jsou vybaveny následujícími traťovými zabezpečovacími zařízeními:

1. Tříznakový obousměrný automatický blok ;

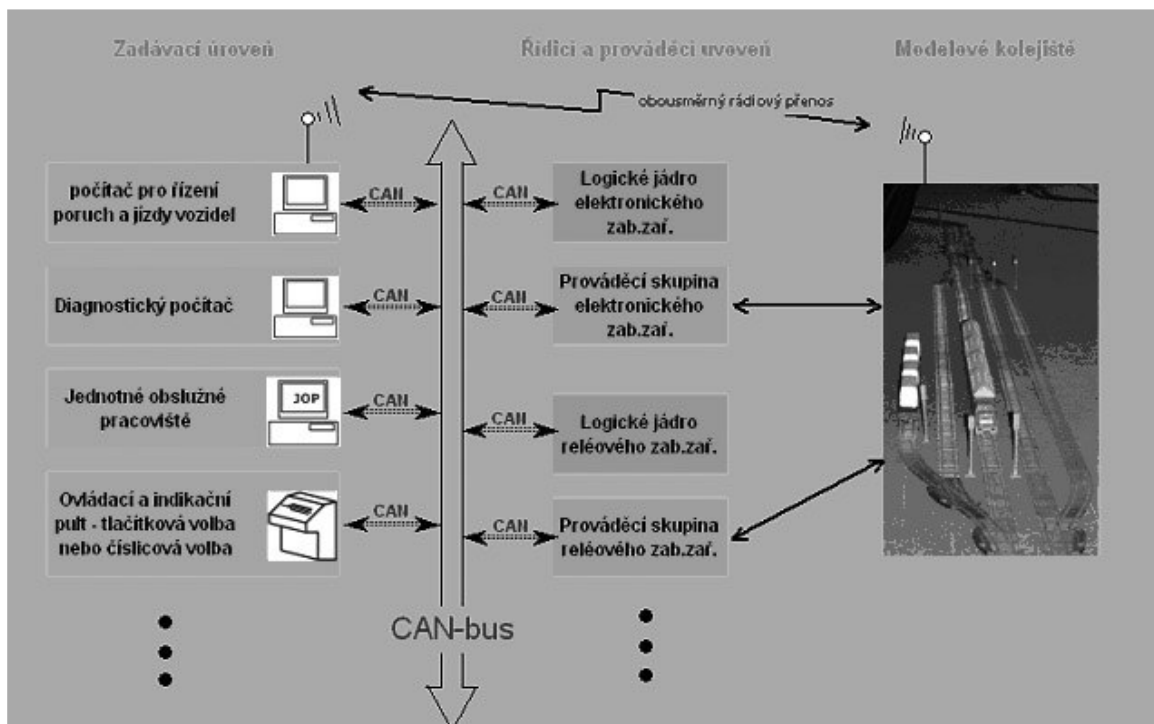
2. Poloaautomatický blok s traťovým souhlasem ;
3. Automatické hradlo bez oddílového návěstidla .

Všechna výše uvedená traťová zabezpečovací zařízení jsou realizována prováděcími počítači řídicího systému. Jejich funkce je vždy plně začleněna do navazujících staničních zabezpečovacích zařízení a umožňují tak plně funkční obsluhu mezistaničních úseků.

#### 4. Řídicí a technologický systém

Řídicí a technologický systém zajišťuje fyzickou realizaci funkce zabezpečovacích zařízení, ovládání modelového kolejiště a vozového parku. Návrh řídicího systému vychází především z podrobného popisu chování reálného železničního zabezpečovacího zařízení v běžných provozních a poruchových stavech.

Vzhledem k velkému počtu vstupů a výstupů byl navržen vlastní řídicí systém, který umožňuje v reálném čase ovládat a načítat všechny potřebné vstupy a výstupy. Řídicí a technologický systém je navržen jako univerzální řídicí systém na bázi 8 a 32 bitových mikrokontrolérů a technologických PC. Výměna dat se provádí prostřednictvím komunikační sběrnice typu CANbus. Výhodou tohoto způsobu řešení je jednotný, lehce konfigurovatelný a diagnostikovatelný řídicí systém. Řídicí a technologický systém je tvořen jednotlivými prvky v architektuře, která je zobrazena na následujícím obrázku 3.



Obr.3. Orientační schéma řídicího a technologického systému

##### 4.1. Zadávací úroveň

Tato úroveň je tvořena skutečnými ovládacími prvky, které byly popsány v předchozí části. V této úrovni se rovněž řeší snímání a ovládání prvků jednotlivých zabezpečovacích zařízení a jejich připojení k modelovému kolejišti, které je specifické pro jednotlivé typy zabezpečovacích zařízení.

**Připojení mechanického a elektromechanického zabezpečovacího zařízení** je poměrně jednoduché v tom, že tato zařízení řeší samostatně celou zabezpečovací funkci. Je tedy nutné pouze připojit výstupy k přestavníkům a návěstidlům, jako vstupy jsou pouze kolejové obvody na zhlaví stanic detekující průjezd vlaku. Připojení k modelovému kolejišti je zajištěno přímo prováděcím počítačem.



**Připojení tlačítkového ovládacího pultu** reléového zabezpečovacího zařízení typu AŽD 71 je obtížnější, neboť ovládací pult obsahuje velký počet tlačítek a indikačních žárovek. Jedná se řádově o 300 vstupů a výstupů na jednu celou stanici. Ovládání jednotlivých vstupů a výstupů je řešeno pomocí univerzálního prováděcího počítače. Prováděcí počítač rovněž zajišťuje správnou logickou funkci ovládacích a indikačních prvků a připojení ovládacího pultu jednotným komunikačním protokolem k příslušnému logickému jádru.

**Připojení elektronického stavědla** je vyřešeno přímo v rámci SW řešení JOP. JOP přímo komunikuje s příslušným logickým jádrem jednotným komunikačním protokolem sběrnice CANBus.

#### 4.2. Logické jádro

Logické jádro je koncipováno jako univerzální automat, který simuluje funkci „bezpečné“ prováděcí úrovně zabezpečovacího zařízení. V principu nezáleží na typu připojené zadávací úrovně. Funkce logické jádra je v principu pro reléová a elektronická stavědla shodná.

Hlavní funkce logického jádra je definována závěrovou tabulkou a tabulku současně vyloučených cest. Všechny parametry logického jádra, včetně adresace všech prvků kolejiště, jsou snadno konfigurovatelné a snadno modifikovatelné. Z důvodu vyšších nároků na množství a rychlost výpočtů, je logické jádro realizováno na platformě 32 bitovém procesoru Motorola 680XX. Logické jádro komunikuje se zadávací úrovní po sběrnici CANBus pomocí jednotného komunikačního protokolu. Zároveň ovládá a snímá prvky modelového kolejiště (přestavníky, návěstidla a kolejové obvody).

#### 4.3. Sběrnice CANBus

Sběrnice CANBus je sériová vysokorychlostní sběrnice, která je koncipována jako páteřní sběrnice propojující všechny prvky (prováděcí počítače, PC, logické jádro) v systému. Pro účely dopravní laboratoře byla zvolena tato sběrnice zejména z následujících důvodů :

- Vysoká rychlost přenosu až 1Mb/s
- Standardizované rozhraní s jednotným protokolem
- Zabezpečení dat s potvrzením příjmu
- Adresace stanic řešena přímo v paketu datové komunikace
- Snadná implementace do mikrokontrolérů i PC
- Snadná diagnostikovatelnost všech stanic a provozu na sběrnici
- Snadná rozšiřitelnost systému

Praktické zkušenosti získané při oživování systému se sběrnici CANBus potvrdili správnost zvoleného řešení.

#### 4.4. Diagnostický počítač

Diagnostický počítač slouží k servisním účelům. Je možné s jeho pomocí sledovat a diagnostikovat všechny provozní a poruchové stavy celého řídicího systému. Diagnostické schopnosti systému jsou založeny na vlastnostech sběrnice CANBus. Ta umožňuje jednak přímý přístup do jednotlivých prvků systému (prováděcí počítače, logické jádro, PC), tak sledovat a vyhodnocovat všechny toky v síti.

#### 4.5. Technologický počítač pro řízení poruch a jízdy hnacích vozidel

Technologický počítač slouží v dopravní laboratoři k následujícím činnostem:

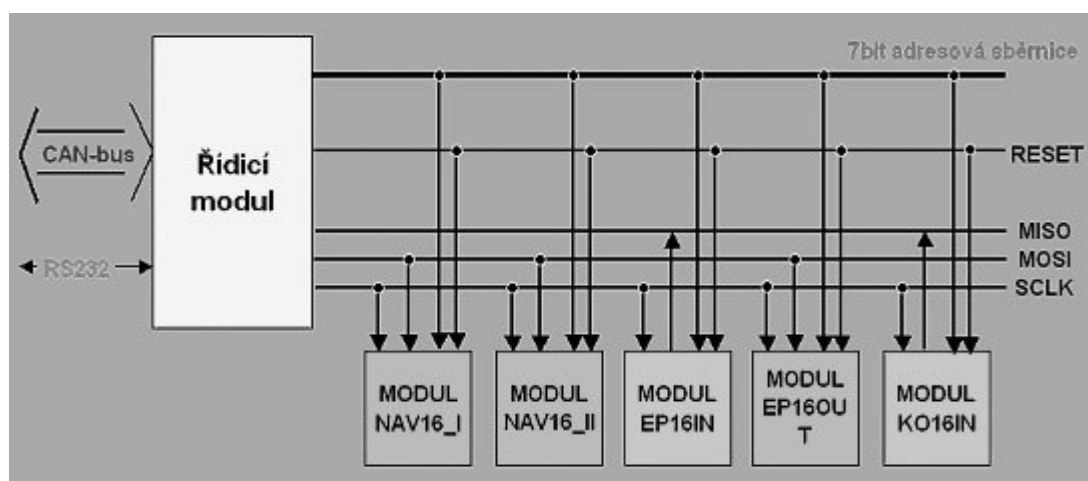
- Simulace poruchových stavů slouží pro nasimulování vybraných poruchových stavů prvků v kolejišti. Lze nasimulovat poruchy kolejových obvodů, poruchy žárovek návěstidel, přestavníků a nebo rozřez výměny. Poruchové stavy se simulují přímým ovládáním vstupů/výstupů prováděcích počítačů, takže i simulovaná porucha má přímý vliv na modelové kolejiště.
- Řízení pohybu hnacích vozidel se provádí speciální aplikací, která obousměrnou komunikací s hnacími vozidly zajišťuje jejich pohyb po modelovém kolejišti. Hnací vozidla lze provozovat buďto v automatickém režimu, kde se pohyb řídí dle aktuálních návěstidel, a nebo v manuálním režimu, který slouží například k místnímu posunu.

#### 4.6. Prováděcí počítač

Prováděcí počítač je navržen jako modulární systém na bázi 8 bitového procesoru Motorola 68HCAZ60, který je tvořen dvěma základními moduly (modul zdrojů a řídicí modul) a až, přibližně, 63 modulů vstupů a výstupů, což odpovídá  $127 \times 8 = 1016$  spínaných nebo načítaných výstupů a vstupů. Vstupní a výstupní rozhraní je určeno pro přímé ovládání a snímání prvků v kolejišti. Ovládané a snímané prvky kolejiště jsou:

- Kolejové obvody – pouze načítání stavů KO
- Návěstidla – ovládání jednotlivých LED
  - a) statické ovládání (svítí/nesvítí)
  - b) dynamické ovládání (svítí/nesvítí/bliká 0.9Hz/bliká 1.8Hz)
- Ovládání přestavníků
- Načítání polohy výměn pomocí kontaktů v přestavníku

Jednotlivé moduly jsou ovládány řídicím modulem pomocí SPI sběrnice, jejíž data jsou adresována pomocí 7 bitové adresové sběrnice. Moduly jsou napájeny z modulu zdrojů. Blokové schéma je na následujícím obrázku.



Obr.4. Blokové schéma prováděcího počítače



Každý z modulů má v programu pro CPLD zadanou skupinu jedinečných adres. Každá z adres identifikuje jeden z 8 bitových registrů, jehož jednotlivé bity určují stav jednotlivých řízených nebo snímaných zařízení. Moduly NAV16\_I, KO16IN, EP16OUT a EP16IN mají jednoduché vstupy a výstupy, které se liší zejména výkonově. Modul NAV16\_II je navíc schopen dynamického (periodického) spínání svých výstupu, a to frekvencí 0,9 nebo 1,8Hz, se střídou 1.

#### 4.7. Modelové kolejiště

Vlakový provoz v dopravní laboratoři je simulován pomocí modelové železnice v měřítku 1:87(velikost H0). Obsluha zabezpečovacího zařízení tak může přímo sledovat dopravní situaci v příslušné stanici. Modelová železnice tak činí budovaný simulátor mnohem názornějším, než například běžný počítačový simulátor. Modelové kolejiště, typu H0, je sestaveno z běžně dostupných součástí pro stavbu modelové železnice. Výměny jsou přestavovány pomocí elektromechanických přestavníků od firmy Pilz. Světelné návěsti jsou tvořeny sestavou světlo emitujících diod. Jednotlivé prvky jsou ovládány a monitorovány moduly prováděcího počítače.

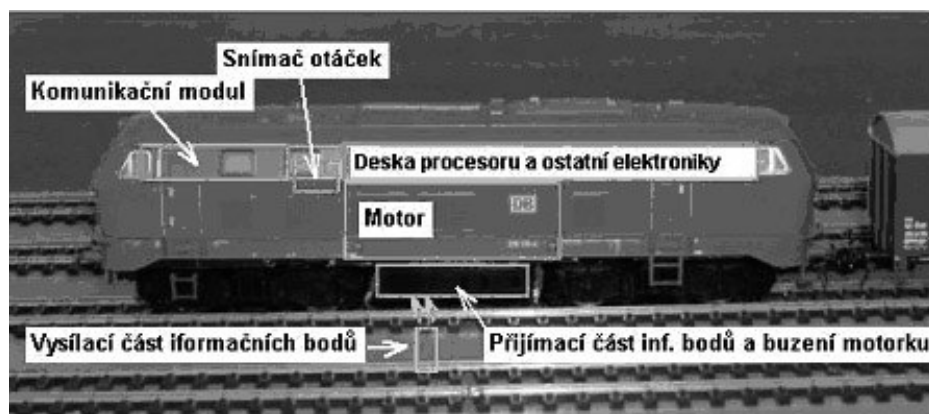
Pro ovládání jízdy hnacího vozidla bylo zvoleno vlastní řešení. To spočívá především v použití obousměrné rádiové komunikaci mezi hnacím vozidlem a technologickým počítačem. Hlavním důvodem pro vývoj vlastního řešení byla skutečnost, že stávající řešení pro modelová kolejiště (např. Digital Lenz) byla koncipována spíše pro domácí použití s převážně ručním ovládáním s ne příliš vysokou spolehlivostí. Pro potřeby dopravní laboratoře je však potřeba provoz na modelovém kolejišti ovládat do jisté míry automaticky a spolehlivě tak, aby svojí nesprávnou činností nevyvolával mimořádné události jinak se v praxi nevyskytující. Rovněž je sledován nový trend v systému ovládání železniční dopravy známý pod názvem ETCS, který zvolený způsob umožňuje realizovat.

Každé hnací vozidlo (obr.5.) je vybaveno následujícími komponentami :

- 8 bit mikrokontrolér Atmel AVR
- Komunikační modul Aurel v pásmu 433 MHz(866MHz) nebo BlueTooth modul v pásmu 2.4 GHz
- PWM výkonový spínací obvod SS motoru
- Infra snímač otáček motoru
- Infra dekodér IR balízy

V kolejišti je umístěn Infra vysílač jedinečného kódu polohy – balíza.

Informace o směru a rychlosti jízdy hnacího vozidla je přenášena v podobě datového balíku z technologického počítače. Hnací vozidlo vysílá zpět do technologického počítače informaci o počtu ujetých jednotek (otáček motoru) od posledního informačního bodu. Pro přesnou lokalizaci hnacího vozidla v kolejišti, je kolejiště vybaveno pevnými informačními body – balízy, které prostřednictvím IR přenosu přenášejí bodové na hnací vozidlo v celém kolejišti jedinečný kód polohy.



Obr.5. Vybavení hnacího vozu

**5. Závěr**

V současné době se v dopravní laboratoři sestavuje a oživuje základní okruh vybavený elektronickým stavědlem a reléovým pultem. Rovněž se testuje ovládání hnacího vozidla. Tím by měla být dokončena zkušební etapa a po té by se měla zahájit výstavba celé dopravní laboratoře. Dosavadní zkušenosti ukazují, že i přes poměrně vysokou složitost a jedinečnost zvoleného řešení, je vyvinut funkční modulární systém, který lze jednoduše konfigurovat a provozovat. V následujícím školním roce 2004/2005 se předpokládá konečné dokončení dopravní laboratoře a zahájení výuky studentů.





## Simulace železničního provozu

**Daniel Hürlimann, Karel Baudyš, Vít Janoš, Ondřej Polák, Jiří Pospíšil\***

*Anotace: The aim of railway simulation tools is to answer questions about railway operations. Support of mathematic models and simulation is necessary above all in such kinds of tasks, as in analyzing the capacity of lines and stations, determining the requirements for a railway network's infrastructure, timetable construction and in analyzing the effects of system failures (such as infrastructure or train failures) and delays.*

**Klíčová slova:** železniční provoz, grafikon vlakové dopravy, simulace, řízení procesů

V řízení výrobních i dopravních činností najdeme množství procesů, které jsou ovlivňovány mnoha faktory, v nichž hraje velkou roli náhoda. Často je proto nutné vybrat jedinou variantu ze širokého pole, které je definováno abstraktními vlastnostmi. Řízení takových procesů je však v praxi mnohdy stále ještě záležitostí citu, zkušeností a zvyklostí. Existuje mnoho rozhodovacích procesů, kde je vyhodnocení vhodné alternativy ovlivněno statisticky zjistitelnými nebo matematicky odvoditelnými faktory. V takových případech se přímo nabízí využití téměř neomezených paměťových kapacit a algoritmických srovnání.

Prudký rozvoj IT v posledním období umožňuje i velmi účinné nasazení výpočetní techniky v oblastech, kde je vzhledem k charakteru problematiky vhodnější rozhodování lidského faktoru. Konečné rozhodnutí může být značně usnadněno namodelováním či nasimulováním situace v matematickém prostředí. Simulace konkrétní situace nám dává možnost vidět potenciální důsledek rozhodnutí dříve, než jej učiníme. Jednou z nejvýraznějších skupin problémů, které dříve spadaly jednoznačně do „fuzzy“ světa lidského řízení, tvoří síťové procesy, jejichž řízení může být díky počítačovým modelům mnohem jednodušší, přehlednější a především spolehlivější. Zejména v rozsáhlých a složitých síťových systémech nedokáže člověk často zhodnotit všechny důsledky svého rozhodnutí a může snadno přehlédnout nějakou vazbu, která má za následek nečekaný zvrat.

Dnešní dopravní systémy jsou typickou ukázkou oblastí, kde fungují velmi rozsáhlé, složité a provázané síťové systémy. O to více pak člověka překvapí, jak primitivně jsou některé řízeny, což výrazně snižuje jejich užitnou hodnotu. Je zřejmé, že v různých druzích dopravy se velmi liší „předvídatelnost“ faktorů, které ovlivňují spolehlivost a kvalitu dopravy. Například letecká a lodní doprava jsou značně ovlivněny výkyvy počasí. Silniční doprava je sice ovlivněna počasím o něco méně, na druhé straně je však spolehlivost silniční dopravy značně omezena přeplněností silnic a dálnic, častými nehodami a souvisejícími kongescemi. Zjevně nejpredikovatelnějším druhem dopravy je tak dnes doprava železniční, která bývá narušena jen opravdu extrémními povětrnostními podmínkami a díky téměř úplné izolovanosti své infrastruktury je jen málo ohrožena rizikem nehod a kongescí. O to větší význam má však vnitřní spolehlivost řídicích systémů a funkčnost vzájemných grafikonově-technických vazeb.

Oblast železniční dopravy svými výchozími podmínkami přímo vybízí k využití moderních simulačních a modelovacích metod při plánování a řízení. Bohužel železnice už několik desítek let není, alespoň v našich zeměpisných šířkách, nositelem pokroku a místem testování nejnovějších technologií. Ve většině zemí je tak využití modelovacích metod buď v plenkách nebo jen otázkou budoucnosti a simulační prostředky se stávají spíše cestou řešení krizí. Přitom existuje celá řada oblastí v železničním provozu, kde má simulace téměř hmatatelný přínos.

První oblastí je jednoznačně návrh a konstrukce grafikonu vlakové dopravy. Dříve byl tento krok doménou nejzkušenějších pracovníků, kteří během let své praxe u dráhy důkladně poznali tratě i vozový park dopravce a získali mnohé zkušenosti. Tito pracovníci pak na základě svých znalostí a odhadů stanovovali očekávané jízdní doby. Pro případné výkyvy a pokrytí nepřesnosti odhadu byly úměrně navyšovány přírážky k jízdním dobám (v řádech půlminut a minut). Na první pohled je však asi zřejmé, že ani zkušený pracovník, nemůže předpovědět průběh jízdy vlaku s takovou přesností, jakou umožňuje software, který na základě přesně zaznamenaného výškového profilu trati, rychlostního profilu trati a trakční charakteristiky vozidel vypočte podle algoritmu odvozeného z fyzikálních zákonitostí jízdní doby pro konkrétní složení vlaku včetně zadané hmotnosti a délky vlaku. Nastavením parametrů adheze je následně možné simulovat i různé

---

\* Dr.-Ing. Daniel Hürlimann, IVT-ETH Zürich, e-mail: huerlimann@ivt.baug.ethz.ch  
Ing. Karel Baudyš, Ing. Vít Janoš, K 611 FD ČVUT, e-mail: janos@fd.cvut.cz  
Jiří Pospíšil, Ondřej Polák, studenti FD ČVUT, e-mail: xpolako@fd.cvut.cz



povětrnostní podmínky tak, aby bylo možné jízdní dobu dodržet i za nepříznivého počasí. V této oblasti je použití počítačové simulace opodstatněné, což dokazuje většina evropských železničních správ aplikací více či méně dokonalých systémů. Využití simulace při tvorbě GVD pak ještě výrazně nabírá na významu tam, kde železniční správy přecházejí od komerčního k taktovému grafikonu dopravy nebo dokonce k integrálnímu taktovému grafikonu. Nepřesně určené jízdní doby mohou totiž v taktovém grafikonu výrazně omezit propustnost systému jsou-li příliš dlouhé a naopak jsou-li příliš krátké, může dojít při zpoždění spojů k narušení síťových návazností a zhroucení celého systému. Zároveň s tím, jak v taktovém grafikonu roste počet vzájemně závislých linek a spojů různých kategorií (a tedy jízdních dob), roste objem dat, která je nutno vzít v úvahu. Při zpracovávání lidskými zdroji tak výrazně roste obtížnost i pravděpodobnost chyb a nepřesností. Kvalitní taktový grafikon dnes nelze - až na výjimky opravdu malých dopravních systémů - připravit bez podpory softwarového modelování. V současné době jsou v této oblasti používány například systémy FBS, VIRIATO, SENA, nebo v sítích menšího rozsahu pak detailnější OPENTRACK.

Další oblastí vhodnou k využití simulačních programů je problematika volby příhodných vozidel, ať při využití stávajícího vozového parku, nebo při jeho obnově. Základním kritériem při volbě železničního vozidla je samozřejmě potřebná kapacita a vzhledem k jeho plánovanému nasazení i požadavky na trakční parametry. Při manuální tvorbě grafikonu zpracovatelé zpravidla vycházejí z aktuální dostupnosti vozidel a vzhledem ke komplikovanosti určení jízdních dob nevytvářejí mnoho alternativ. Kvalitní simulační software umožňuje velmi rychlé a snadné srovnání jízdní doby a spotřeby energie různých vozidel v rámci konkrétního spoje. To umožňuje vybrat opravdu nejvhodnější vozidlo pro danou relaci tak, aby splnilo požadavky stran dopravní obslužnosti i jízdní rychlosti při co nejnižší spotřebě energie. Při pořizování nových vozidel nebo při modernizaci stávajících jejich teoretické vyzkoušení v softwarovém modelu umožňuje v dnešní široké nabídce zvolit právě to, které nejvíce vyhovuje nejen požadavkům na kapacitu a komfort, ale také svou výkonovou charakteristikou neekonomičtěji splňuje požadavky na jízdní dobu, z čehož lze případně vyvodit konkrétní požadavky na zcela nový typ vozidla. V moderních dopravních podnicích již skutečně není aktuálním trendem pořízení takového vozidla, které je právě nejlevněji k dispozici a následně přizpůsobovat grafikon jeho parametrům (nebo dokonce grafikon ani nepřizpůsobovat a nezávisle na parametrech vozidla vycházet z jízdní doby vozidla předchozího).

Velmi efektivně lze matematických modelů využít i při tvorbě krizových plánů a organizace provozu při mimořádných událostech - nehodách, živelných pohromách či jiných nečekaných zásazích do plynulosti železniční dopravy. Absence krizového managementu je dnes patrná při většině mimořádností, kdy operativní řízení selhává. Obdobně jako je výhodné využívat simulačních metod při krizovém řízení, je možné je použít i při plánování údržby a rekonstrukcí traťových úseků, staničních kolejí a zhlaví, zejména s ohledem na propustnou výkonnost železničních tratí a přesnost dopravy.

Přesnosti dopravy je zejména při modernizaci koridorových tratí nutné věnovat zvýšenou pozornost. Zde se projevuje naprostá absence simulačního modelování železničního provozu, které je v západoevropských zemích naprosto běžné. U Českých drah používaná metoda paušálních přírůbků připadajících na stavební činnost v mnoha případech selhává a zpoždění se tak lavinovitě přenáší téměř na celou síť.

Každá stavební činnost v železniční dopravě s sebou přináší četná omezení dopravy. Díky výlukové činnosti nutné pro realizaci jednotlivých staveb dochází k omezení propustné výkonnosti jednotlivých traťových úseků, což má vliv na rozsah a pravidelnost jízdy vlaků. Z pohledu zákazníků se jedná o snížení nabídky spojů, častá zpoždění při využívání železniční dopravy a z toho plynoucí nemalé časové ztráty při pravidelném používání železniční dopravy. Při necitlivé konstrukci grafikonu vlakové dopravy, který probíhající stavební činnost nezohledňuje, může dojít k naprostému dopravnímu kolapsu a odrazení zákazníků od používání železniční dopravy. I přes intenzivní stavební činnost však musí být zachován fungující provoz v nezbytném rozsahu. Při výlukové činnosti dochází k omezení propustné výkonnosti dotčeného traťového úseku (jednokolejný provoz, snížení rychlosti vlaku z bezpečnostních důvodů na 50 km/h). Při výlukové činnosti by výše uvedená omezení měla být zohledněna v délce jízdních dob, aby v průběhu platného GVD nedocházelo k rozvazování přípojových vazeb v uzlových stanicích. Tento postup je běžně používanou praxí např. u DB AG a SBB.

Prodávování jízdních dob z důvodu výlukové činnosti má po určitou dobu platnosti GVD za následek jízdu s náskokem, nicméně dochází k příznivému efektu vzhledem k cestující veřejnosti, neboť na údaje uvedené v jízdním řádu se dá s velkou pravděpodobností spolehnout. Z pohledu dopravce tato opatření přinášejí příznivý efekt v dodržování oběhu vlakových náležitostí (nedochází k narušování oběhů souprav, hnacích vozidel, personálu, zpoždování výchozích vlaků) a v procentuálním plnění GVD, což má pozitivní



vliv mj. i na vnímání poskytovaných služeb veřejností. Jízda vlaků včas podle údajů v jízdním řádu má bez ohledu na délku jízdních dob pozitivní vliv na image dopravce.

Jakýkoli dlouhodobější zásah do sítě železniční infrastruktury zpravidla znamená velmi nepříjemné změny v GVD, vznikají nutnosti prostojů pro křižování a zpoždění a další systémové prostoje. Výsledkem zahrnutí všech omezujících podmínek do konstrukce GVD je „pesimistická varianta“ GVD, která vychází z předpokladu dodržení navrhovaných jízdních dob v celém úseku; tudíž stavební činnost (byť by probíhala současně ve všech výše uvedených mezistaničních úsecích a stanicích najednou) neovlivní přesnost jízdy vlaků.

Na rozdíl od běžné konstrukce GVD, která stavební práce zohledňuje v minimálním rozsahu a předpokládá, že vzniklá zpoždění a ostatní nepravidelnosti celý systém prostřednictvím lineárních přírůzků k jízdním dobám „nějak“ absorbuje, pesimistická varianta GVD předpokládá, že po celé období platnosti GVD jsou úseky, na kterých má probíhat výluková činnost, použitelné pouze pro jednokolejný provoz a maximální povolenou rychlost 50 km/h, a že stavební činností jsou zasaženy všechny úseky najednou. Tento předpoklad však není zcela správný, neboť na každém z úseků výluková činnost neprobíhá po celé období platnosti GVD, nýbrž pouze po jeho určité části podle harmonogramu stavebních prací a ve zbylém období jsou úseky použitelné pro plný provoz bez omezení. Pokud rekonstrukce stanic a tratí probíhají v menším rozsahu, je „pesimistická varianta“ rozumným řešením pro dopravce i zákazníka. V případě většího rozsahu prací (např. při rekonstrukci železničních koridorů v ČR) by však její aplikace znamenala razantní snížení propustné výkonnosti dotčených železničních tratí a velký nárůst délky jízdních dob, neboť návrh „pesimistické varianty“ nijak nevyužívá faktu, že všechny úseky nejsou zasaženy stavebními pracemi najednou a že nezasažené úseky (nebo již dokončené) lze pojíždět bez omezení. Právě radikální snížení propustné výkonnosti je důvodem, proč např. ČD „pesimistickou variantu“ nevyužívají a s problémem výlukové činnosti se vyrovnávají paušální přírůzkou k jízdním dobám. Tím sice vzniká větší prostor pro absorbování časových nepravidelností, nicméně to neřeší katastrofální situaci v případě přípojných vazeb a údaj o příjezdu vlaku zůstává stochastickou veličinou.

Simulační nástroje a prostředky matematického modelování umožní takovou konstrukci GVD, jež ve srovnání s „pesimistickou variantou“ umožní větší propustnost traťových úseků a zároveň vytvoří předpoklady pro zachování přesnosti jízdy vlaků. Kvalitní simulační program umožní velmi rychle vykreslit jednotlivé varianty a upozornit na kritická místa. S výrazně menšími časovými nároky tak nabídne podstatně přesnější a komplexnější podklady k rozhodování o konečném průběhu rekonstrukce než jakékoli „ruční“ zpracování nebo „kvalifikovaný“ odhad. I při nutnosti úplných úsekových uzavírek na jednokolejných tratích je možné simulační software účinně využít při hledání objízdných tras pro dálkové vlaky i pro plánování efektivní obsluhy přílehlých traťových úseků.

Ještě více než při plánování GVD se při řešení výluk a omezení, ať už plánovaných či náhlých, simulační metody uplatní tam, kde je používán taktový a zejména integrální taktový grafikon. Jakékoli narušení plynulosti provozu se totiž zejména v integrálním taktovém provozu lavinovitě šíří po celé síti a může vést na jednom či více místech v síti k úplnému rozpadu návazností spojů a kolapsu síťové dopravy. Kupříkladu mají-li se ve sjízdném bodě ITG v určitý moment sjet a rozjet vlaky ze čtyř směrů a jeden z vlaků přijede pro poruchu se zpožděním, může se buď zpoždění přenést i do zbývajících tří směrů a dále lavinově do systému, nebo cestující z onoho směru ztratí návaznost a budou celou taktovou periodu čekat na další přípoje. V tomto případě je již nutné důkladně zvažovat dopady nejen v dotčeném uzlu, ale i ve všech přílehlých i vzdáleně dotčených úsecích sítě a vliv nejen na cestující, ale i na oběhy vozidel a pracovní doby vlakových čet. V podobných situacích pak geometricky narůstá počet kritických míst v systému, kde je třeba brát v úvahu potíže související s jeho možným kolapsem. Již po dvou či třech taktových periodách totiž narušení systému přesahuje meze možnosti běžné představitivosti. Simulační program, který dokáže následky rušících vlivů nejen dopočítat, ale také přehledně znázornit - ať už číselně nebo graficky - se zde stává nedocenitelnou pomůckou.

Je zřejmé, že metody softwarové simulace a modelování mohou být při plánování a řízení železniční dopravy velmi účinně využity, a to od úrovně dlouhodobého strategického plánování až po operativní krizové řízení provozu. Kvalitní simulační program může za relativně nízkých průběžných nákladů poskytnout detailní podklady k rozhodování ve více variantách, které mohou pomoci k volbě nejvýhodnějšího řešení. Od simulačních programů však nelze v žádném případě očekávat konečné rozhodnutí. Simulační program dokáže v závislosti na své kvalitě lépe či hůře nastínit průběh situace za daných podmínek po určitém rozhodnutí a může vzniklé situace vyhodnotit i z různých hledisek, avšak stále to musí být v konečném důsledku člověk, který získaná data interpretuje a učiní na jejich základě závěr,



neboť - jak platí ve všech oblastech informačních technologií – „ani sebelepší software nemůže vyloučit chybu mezi obrazovkou a židlí“.

Výzkumný tým katedry aplikované matematiky FD ČVUT zabývající se železničním provozem, využívá dva základní simulační nástroje pro několik oblastí aplikací. Pro konstrukci grafikonu, výpočty jízdních dob apod. používá softwarový nástroj FBS, na jehož vývoji úspěšně spolupracuje s Institutem pro plánování regionální a dálkové dopravy (iRFP) v Drážďanech. Pro testování spolehlivosti a stability navržených grafikonů v reálném čase dále používá detailní program OpenTrack. V oblasti podrobnějších simulací provozních koncepcí úzce spolupracuje s Institutem pro dopravní plánování při ETH Zürich. Vývoj a používání simulačních programů na úrovni FD ČVUT sleduje především praktické využití. Jak bylo popsáno v předchozích částech, existuje řada vhodných aplikací – lze například říci, že pokud by se podařilo uplatnit výsledky simulací při modernizaci III. a IV. tranzitního koridoru, jednalo by se o zásadní kvalitativní změnu s pozitivním ekonomickým dopadem na železniční provoz. V rámci výlukových činností by bylo dosaženo požadované stability celého grafikonu (zpoždění v uzlových stanicích by se nepřenášelo dále, nebyly by zpožďovány výchozí vlaky atd.) a zároveň by byla optimálním způsobem využívána propustná výkonnost. Významného efektu by bylo dosaženo zejména v takovém případě, kdy by bylo možno úsekově rozdělit stavební práce a upravit pořadí jednotlivých výluk tak, aby narušení provozu bylo co nejmenší.

### **Závěr:**

V České republice jsou v současné době využívány prostředky matematické optimalizace při tvorbě GVD pouze velmi omezeně, mnohdy vůbec. Zejména v situacích, kdy jsou používané kapacity dočasně limitovány může být právě tento aparát prostředkem, které umožní jejich větší využití a sníží tak celkové náklady na realizaci dopravního výkonu.

Skutečnost, že je praktické využití simulace v ČR zatím v plenkách, si lze vysvětlit tak, že investice do simulačního programu nepřináší okamžitý hmatatelný ekonomický užitek a proto může být mylně vnímána jako druhořadá. Počáteční nutnost zadání velkého množství vstupních dat o tratích a vozidlech, jakož i vysoké nároky na odborné znalosti uživatele představují rovněž určitou nepříjemnost. U všech simulačních programů rovněž existuje velké riziko deadlocku, stavu zablokování modelovaného systému, které je nutno manuálně ošetřit. K deadlocku může dojít v případě, kdy dva různé procesy požadují přidělení identických prostředků, avšak v opačném pořadí - poté co jsou procesům přiděleny náležité prostředky, nemůže ani jeden z procesů dále pokračovat, neboť čeká na uvolnění prostředku přiděleného v danou chvíli procesu jinému a naopak. Veškerá data je nutno navíc pro zajištění smysluplnosti simulací udržovat průběžně v aktuálním stavu, což také často představuje značné množství práce. Během fáze zadávání dat, která někdy může u rozsáhlejších systémů trvat řádově i měsíce, pak systém ještě neposkytuje úplná a tudíž smysluplná data. Všechny tyto faktory mohou být pro nezalíbeného zájemce o simulaci, vzhledem k investici, kterou pořízení systému znamená, značným zklamáním.

Nástroje simulace železničního provozu budou však výhledově nabývat na významu, zejména v oblasti dlouhodobého strategického plánování provozu. Se zaváděním taktových grafikonů a jejich postupnou integrací bude také vzrůstat tlak na použití matematických modelů a simulace k zajištění dostatečné kvality a spolehlivosti dopravy, což je zásadní podmínkou úspěšného fungování integrálního taktového grafikonu.



## Problematika rozhraní v ITS\*

František Kopecký, Zdeněk Votruba\*

### Anotace

*Problematika rozhraní v architektuře dopravní telematiky je klíčová jak z hlediska aplikačního, tak z hlediska homogenizace a integrity systému. Její vyřešení, zejména v oblasti jednotné báze proměnných všech aplikací přímo, ale i nepřímo spojených s dopravně – přepravním procesem je základní podmínkou tvorby regulárních vazeb v architektuře ITS. Podmiňuje tak i stupeň využití provozovaných aplikací. Je však nutné zohlednit i vliv zařazení konverzních prvků rozhraní na schopnost systému dodržet systémové požadavky uživatelů.*

**Klíčová slova:** Dopravní telematika, dopravně – přepravní proces, konverzní prvek, rozhraní, regularita rozhraní, báze, argumenty, proměnné, systémové požadavky, bezpečnost, dostupnost, spolehlivost, střední doba mezi poruchami, obnovitelné objekty, neobnovitelné objekty.

Problematika tvorby složitých systémů dopravní telematiky vedoucích k tvorbě znalostí o dopravně přepravním procesu, o tvorbě nástrojů aktivního řízení (i represe), vede k nutnosti informace vzájemně sdílet a předávat [3]. V praxi se postupně realizují složité architektury<sup>1</sup> vzájemně provázaných aplikací dopravní telematiky. Bude nutno vytvářet a účinně ovládat rozhraní<sup>2</sup> mezi jednotlivými objekty (aplikacemi, subsystémy a systémy). Problematika rozhraní, respektive jeho funkčnost je základním předpokladem existence jakéhokoli systému [1].

Například v dopravní telematice jsou klíčové objekty (aplikace), zabývající se řízením provozu, sběrem a distribucí dopravních informací. Problematika rozhraní respektive jeho regularita má kromě ryze technických<sup>3</sup> a technologických<sup>4</sup> i popisnou část. Tedy zabezpečení jednotného rozpoznání a interpretace přenášené proměnné na jednotné bázi<sup>5</sup> mezi jednotlivými aplikacemi, subsystémy a systémy. Problematika rozhraní má také výrazný váhový charakter spočívající ve splnění systémových požadavků uživatelů systému<sup>6</sup>. Snaha o zabezpečení jednotné báze proměnných při tvorbě nových složitých systémů<sup>7</sup> vede nutně k tvorbě tak zvaných transformačních - konverzních HW a SW prvků, umístěných právě na rozhraních<sup>8</sup>. To při nevhodném návrhu či způsobu realizace silných procesů<sup>9</sup> může výrazně narušit stabilitu systému, časové charakteristiky procesů uvnitř systému a zvětšit spolehlivostní a bezpečnostní rizika. Systém se stává složitějším a obtížně "dozorovaným" subsystémy zajištění integrity.

Vývoj v dopravní telematice vede k tvorbě nových, specifických systémů v celém dopravně - přepravním řetězci.[4] Přitom vlastní systémy jednotlivých organizačních složek dopravně - přepravního řetězce jsou samostatnými architekturami (systémy) pracujícími s množinou aplikací a vazbami na jiné systémy dopravně přepravního - řetězce a objektů z "okolí". Princip vazeb je zobrazen na následujícím obrázku.

\* Práce je podporována výzkumným záměrem MŠMT MSM 210000024, projektem V+V MD s názvem „ITS v dopravně-telekomunikačním prostředí ČR“ a projektem MD s názvem „Rozvoj ITS ve vazbě na výkon státní správy a územní samosprávy“.

\* Oba autoři: ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Konviktská 20, 110 00 Praha 1 – Staré město.

<sup>1</sup> Architekturu ve smyslu systémového inženýrství [5] rozumíme účelově identifikovaný systém na daném objektu nebo primárním systému s charakteristikami:(i.) umístění do relevantního prostoru, (ii.) podpory rozvoje primárního systému resp. objektu (iii.) návaznosti infrastruktury (iv.) podpory záměru (účinku) konceptora – architekta.

<sup>2</sup> Interface

<sup>3</sup> HW -zásuvky, zobrazení atd.

<sup>4</sup> Jednotná frekvence komunikačních kanálů, jednotný formát dat

<sup>5</sup> Zabezpečení tak zvané synchronizace informací v čase, prostoru a parametru.

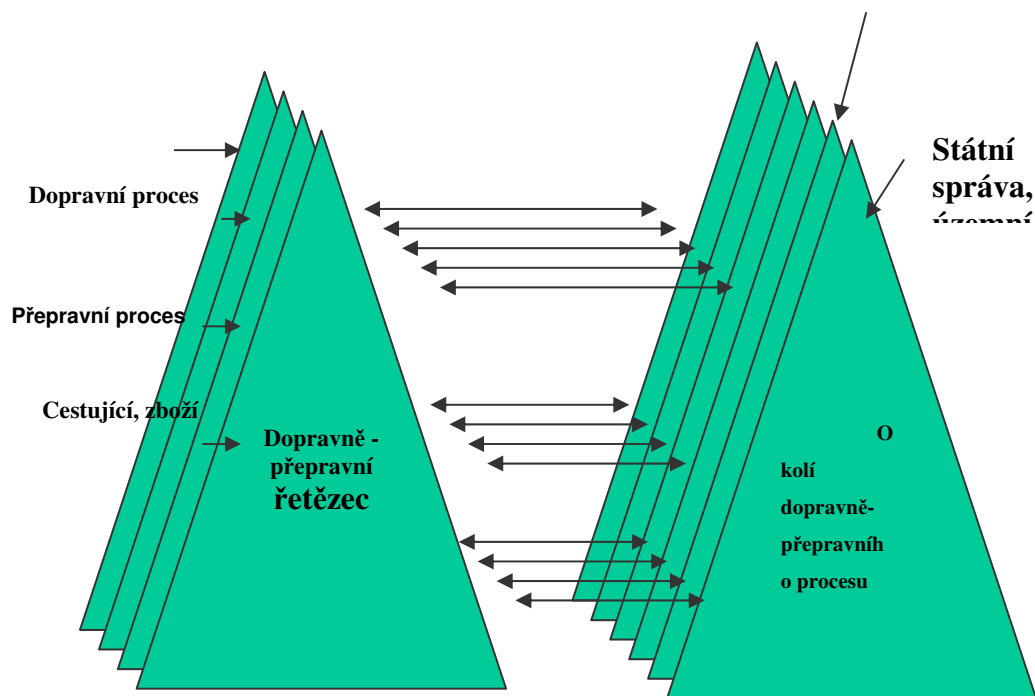
<sup>6</sup> Bezpečnost, spolehlivost, dostupnost, integrita.

<sup>7</sup> Vedena systémovým požadavkem homogenizace

<sup>8</sup> Protože logicky pracují s již zavedenými aplikacemi, subsystémy a systémy

<sup>9</sup> tedy zejména těch procesů, které zajišťují provoz dané aplikace





Obr. 1: Rozklad architektury ITS s vazbou na "okolí"

Je jasné, že například tvorba systémů EFC - elektronické platby v dopravě vede nutně k zásahu do provozu stávajících aplikací a subsystémů dopravců, správců infrastruktury<sup>10</sup>, ale i státní správy a územní samosprávy. Jednotný popis proměnné a určení společných bází je základním předpokladem úspěšného zavedení systému EFC.

Zejména v uplatnění jednotného odbavovacího systému pro cestující v IDS je prvořadý současný problém spojený s rozvojem IDS<sup>11</sup> jako takových. Provozovatelé, respektive dodavatelé technologií dnes nemají zájem dostatečně "otevřít" rozhraní a sjednotit bázi proměnných. Příčinou je očekávaná, pravděpodobná a z jejich krátkodobého hlediska nežádoucí nutnost změn ve vlastním systému.

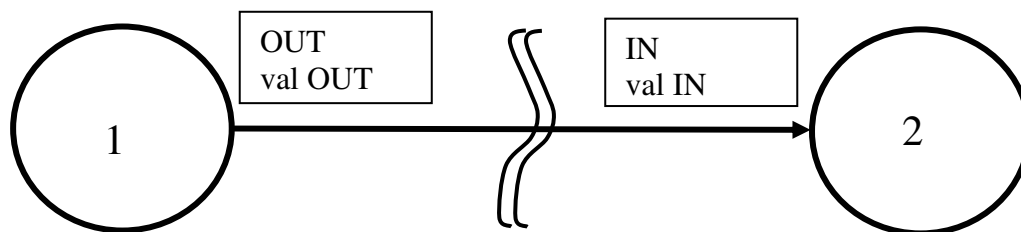
Na druhé straně je uvažováno o realizaci EFC v silniční dopravě. Praktickou aplikací je elektronické mýto. Protože jde v českém prostoru o novou aplikaci, je nutné i možné přípravě věnovat velkou pozornost a zabezpečit kromě národního aspektu rozvinutí i dostatečnou schopnost interoperability v evropském prostoru. Dopravní telematika musí tedy zabezpečit vazby rozhraní i na evropské aplikace.

Typickým příkladem je zabezpečení interoperability v železniční dopravě.

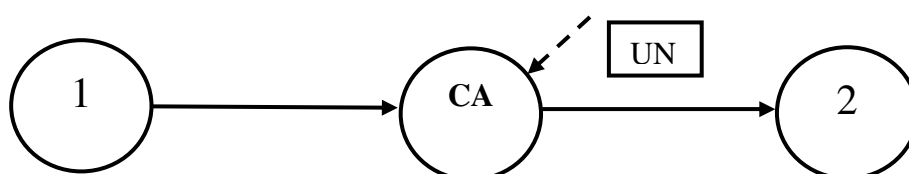
Zkusme se na problematiku rozhraní v systémech podívat podrobněji. Na obrázku 2. Je zobrazen princip z hlediska systémového inženýrství [1].

<sup>10</sup> Například dopravní infrastruktury, dopravních terminálů apod.

<sup>11</sup> Integrovaných dopravních systémů



Obr. 2. Základní schéma systémového rozhraní dvou prvků systému 1 a 2 na vazbě mezi těmito prvky.



Obr. 3. Konversní prvek CA zařazený do vazby pro regularizaci rozhraní

Rozhraní je technickým, technologickým a informačním integračním / homogenizačním článkem mezi aplikacemi, subsystémy a systémy. Lze na něm názorně demonstrovat způsoby práce se vstupními a výstupními informacemi v dopravní telematice. Informace (proměnná) na výstupu hraničního prvku 1 je vstupní proměnnou navazujícího prvku 2<sup>12</sup>. Má-li být rozhraní regulární, musí být příslušné proměnné výstupu a navazujícího vstupu shodné, musí mít společnou bázi, společné argumenty<sup>13</sup> a domény hodnot těchto argumentů shodné, nebo alespoň s podstatným průnikem<sup>14</sup>.

Nalezení, zabezpečení, i další akce, vedoucí k zajištění společné identifikaci proměnné je a musí být výsledkem prvního kroku navrhování systému. Tvůrce, projektant či řešitel v něm definuje systém, jeho funkčnost a proměnné. Snahou je (a v systémech dopravní telematiky je to i často možné) definovat jednoznačné a vzájemně se minimálně ovlivňující proměnné - tak zvané nezávislé proměnné. Dalším krokem je určení postavení projektovaného systému ve vazbě na stávající systémy provozované ve vlastní zájmové oblasti. Tím se modifikuje **architektura** například dopravce, správce infrastruktury atd. Typickým příkladem je rozvíjení elektronického mýta v silniční dopravě. Je evidentní, že systém má vazby na "okolí". Je proto nutné prověření těchto vazeb co do jejich zdrojů - efektorů i jejich kvalitativních i kvantitativních parametrů. Okolí v systémech dopravní telematiky je jasně definováno a zahrnuje organizace přímo a nepřímo spojené s dopravně - přepravním procesem. Určení báze nezávisle proměnných může být v dopravě například:

- jednotný popis dopravní infrastruktury,
- jednotný popis událostí a objektů na dopravní infrastruktuře,
- události, činnosti a procesy sledujeme na dopravní infrastruktuře v jednotném čase nebo časovém vzorku.

Přítom vlastní nalezení jednotné báze může být velmi problematické a podobně i schopnost systému využívat rozdílné značení proměnných a jejich modifikací může být velmi rozdílná. Úlohou rozhraní tedy je i zabezpečit transformační vazby mezi SW a HW řešením.

<sup>12</sup>Typický přenos kmenových proměnných například ze senzorů dopravního prostředku či dopravní infrastruktury k zpracování v centru.

<sup>13</sup> Například IP protokol

<sup>14</sup> (v takovém případě zavádíme pojem přípustné degradace rozhraní)



Dalším krokem je definování vlastních vazeb rozhraní v systému s vazbou na okolí. Interpretace problematiky rozhraní zahrnuje i množinu technických a technologických problémů. Jako je například zásuvka, formáty dat, jednotný protokol atd. Ty jsou dnes řešitelné, respektive jsou již spolehlivě vyřešeny. Nalezení a odstranění neregularit v této oblasti nebude velkým problémem.

Nalezení neregulárních vazeb, vyladění vazeb a promítnutí kroků do požadavků soudružnosti systému jsou základní kroky úlohy o společném rozhraní. Úlohou vyladění vazeb je návrh transformací na rozhraní, naproti tomu úlohou analýzy promítnutí kroků do požadavků soudržnosti je například analýza vlivu "opatření" na rozhraní do splnění systémových požadavků uživatelů projektovaného systému. Tím jsou :

- bezpečnost - ochrana dat,
- technologická bezpečnost – například u aplikací spojených s bezpečností v dopravě,
- spolehlivost – typickým negativním příkladem je situace, kdy na rozhraní instalují nový SW a HW a tím narušují soudržnost stávajících systémů, ale i systému nově projektovaného,
- dostupnost - podobně "narušením" spolehlivosti jsou změněny podmínky dostupnosti a to opět stávajících i projektovaných systémů,
- integrita – též zabezpečení integrity systému "úpravou" rozhraní je vážně narušeno, problematika se zprostředkovaně týká i vlastní predikční diagnostiky systému.

Tvorba složitých systémů (architektur) v ITS se vyznačuje snahou maximálně využívat již provozované aplikace<sup>15</sup>. Nastává klíčový problém jednotné báze. Bude nutno tedy do rozhraní vazeb „vsadit“ konverzní, transformační prvky. Počet konverzních prvků je odvislý od počtu neregulárních rozhraní, přičemž je nutno si uvědomit, že budou narušeny všechny systémové požadavky především provozovaných aplikací.

Základní požadavkem uživatele je dostupnost systému. Dostupnost vyjadřuje pravděpodobnost, že systém, subsystém, aplikace či část systému je v ustáleném provozním režimu a bude provozuschopný v libovolném okamžiku (mimo plánované období odstávek objektu). Lze ji vyjádřit jako:

$$D = \frac{\sum t_i}{\sum t_i + \sum t_{oi}} \quad (1)$$

Kde:

$t_i$  - kumulovaná doba provozu objektu nebo množiny objektů- definuje požadavek udržení provozuschopnosti v čase.

$t_{oi}$  - kumulovaná doba obnovy objektu nebo množiny objektů – *střední doby obnovy systému*  $t_{oi}$  - definuje celkovou přípustnou dobu poruch systému nebo jeho částí.

Sčítá se přes index  $i$ .

Hodnota dostupnosti se vyjadřuje absolutním číslem nebo v %<sup>16</sup>.

Pro sestavení nebo projekt vlastní fyzické architektury, respektive, posouzení její spolehlivosti nebo jejich funkční části je důležitá hodnota *střední doby obnovy systému*  $t_{oi}$ . Lze ji vyjádřit ze vztahu (1):

$$\sum t_o = \frac{\sum t_i (1-D)}{D} \quad [ \text{např. hod/rok} ] \quad (2)$$

Projektant architektury ITS nyní stojí před problémem splnění hodnoty  $\sum t_o$  celého systému, subsystému či jednotlivých funkčních částí. Jsou dvě cesty řešení z hlediska *spolehlivosti* systému:

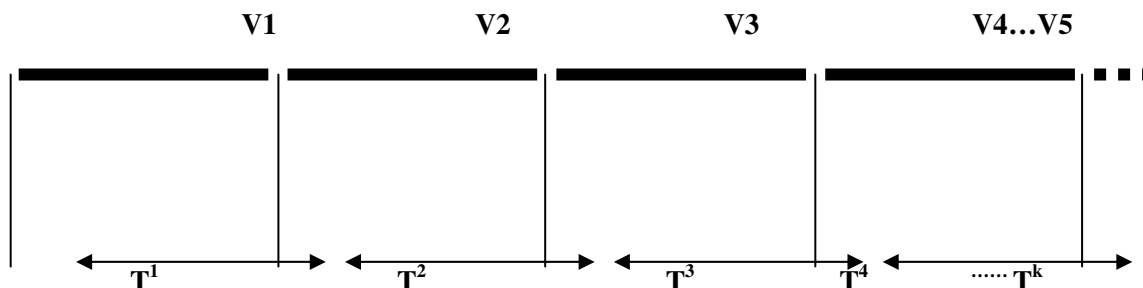
<sup>15</sup> Nelze vše co je provozováno vyřadit a začít znovu.

<sup>16</sup> Například 0, 995, respektive 99,5 %



### • Řešení v jednoduchém procesu obnovy

Jednoduchý proces je charakterizován okamžitou obnovou činnosti aplikace. V systémech, subsystémech nebo jejich částí se jedná o automatické přepnutí na tak zvané horké zálohy technických prostředků. Potom funkce systému v jednoduchém procesu probíhá dle následujícího schématu.



**V1..Vk-** značí okamžiky liniových poškození a obnovy, náhodné okamžiky  $V_1, V_2, V_3..V_k$  tvoří tok poškození nebo tok obnovy.

$T^1, T^2, \dots, T^k$  - je nepřetržitý sled činností objektů po postupných výměnách (obnovách) za předpokladů:

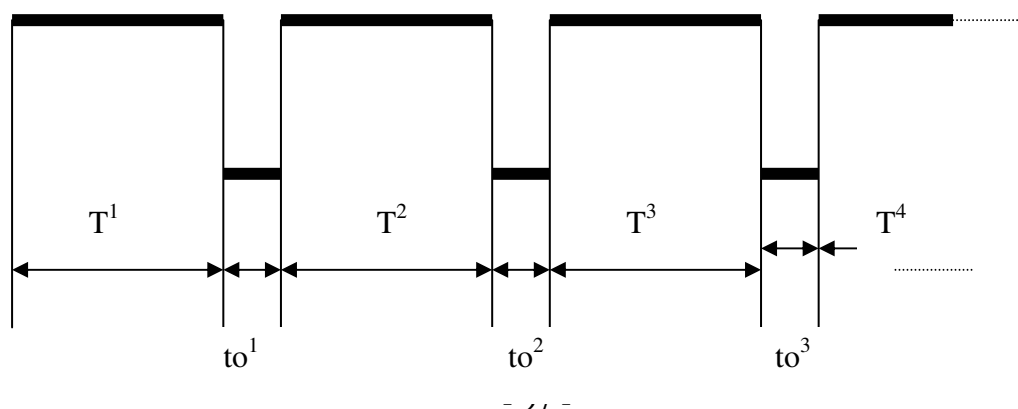
- 1)  $T^1, T^2, \dots, T^k$  - jsou náhodné veličiny.
- 2)  $T^1, T^2, \dots, T^k$  - jsou veličiny vzájemně nezávislé a mají společný průběh určený funkcí  $F(t)$  s hustotou poruch  $f(t)$  pro  $\{T_k \leq t\} = F(t)$  za podmínky  $k \geq 1$ .
- 3)  $T^1, T^2, \dots, T^k$  - mají konečnou očekávanou tedy střední hodnotu náhodné veličiny  $t$  při rozptylu  $D^2$  podobu za definovaných podmínek  $k \geq 1, t \leq \infty, D^2 < \infty$ .

Bezporuchovost obnovitelného objektu nejlépe charakterizuje:

- střední počet obnov (funkce obnovy) -  $H(t)$
- parametr proudu poruch (hustota obnovy) -  $h(t)$

### • Řešení v všeobecném procesu obnovy

Všeobecný proces je charakterizován provozem aplikace do první poruchy a zejména časem potřebným na její odstranění. Potom funkce obnovitelných částí ITS nebo jejich částí v všeobecném procesu probíhá dle následujícího schématu.





Činnost aplikace či její části u obnovitelných objektů je možno charakterizovat množinou nezávislých proměnných vystihujících čas provozu  $T^1, T^2, \dots, T^k$  a času potřebného na opravu  $to^1, to^2, \dots, to^k$

Bezporuchovost obnovitelných objektů nejlépe charakterizuje :

- parametr proudu poruch (posloupností)
- střední doba mezi poruchami

Nezbytnou hodnotou pro další zpracování je hodnota **střední doby obnovy provozuschopnosti  $t_0$**  - vyjadřuje střední hodnotu času potřebného k opravě obnovitelného objektu systému. Její odborný odhad se stanoví jako aritmetický průměr časů trvání poruch a to měřením či odborným výpočtem.

$$t_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_j \quad (3)$$

Kde:

**n**- počet oprav

**$t_j$** - čas opravy

Přitom je nutno si uvědomit, že počet podstatných neregularit na rozhraní je podmíněn počtem konvergujících aplikací, přičemž vyjádření řešení spolehlivosti systému platí jak pro celou aplikaci tak pro její jednotlivé části její struktury v architektuře.

Volba řešení spolehlivosti na rozhraní vede prioritně k *jednoduchému procesu obnovy*. Tedy k *spolehlivým* zapojením technologií a technického řešení. Problematika však má ekonomický rozměr. Řešení *spolehlivosti v jednoduchém procesu* je finančně náročné.

V dopravní telematice se neobejdeme řešením dle *všeobecného procesu obnovy*. V praxi proto pravděpodobně bude nutno volit kombinovaná řešení.

Důležitým krokem je zvolení společné báze náhledu na problematiku. Ta kromě finanční charakteristiky<sup>17</sup> má i časový charakter. Každým vloženým procesem (transformačním nástrojem) je prodloužen čas jednotlivých funkcí systému či části systému, respektive vlastní služby aplikace. U aplikací typu sledování statistických údajů nevznikne problém, ale u aplikací typu řízení provozu, bezpečnosti dopravy atd. je vnesené zpoždění na *rozhraní* vážným problémem.

Samostatnou kapitolou je posuzování *bezpečnosti* technického a technologického řešení systémů, subsystémů a jejich částí spojených s bezpečností provozu. Za empiricky doložené lze považovat obecné konstatování o tom, že každým zvýšeným stupněm *spolehlivosti*, *respektive vloženého technologického řešení*, je snížen (reálně nebo potenciálně) stupeň *bezpečnosti* systému.

Časová báze má potom klíčový význam pro projektové řešení bezpečného systému<sup>18</sup>.

Řešení *neregularit rozhraní* vložením transformačních technologií se také komplikuje sledování *integrity*. Typickým nástrojem sledování integrity je predikční diagnostika. Subsystém predikční diagnostiky je nutné rozšířit o senzory vložených transformačních technologií rozhraní.

Systémově sestavená architektura s potlačením *neregularit na rozhraních* vede k tvorbě služeb dopravní telematiky pro jednotlivé organizace dopravně – přepravního procesu, ale i organizací z *okolí*. Definováním finanční a časové báze tvorby vlastní fyzické architektury je nástrojem efektivního rozvoje služeb ITS. Ve

<sup>17</sup> Vysoce spolehlivě řešená zapojení jsou i finančně nákladná

<sup>18</sup> U bezpečnosti nelze obecně uvažovat s finanční bází.



své podstatě vedou k potlačování řešení *neregularit rozhraní* transformačními technologiemi. Důležitým nástrojem tohoto procesu jsou tak zvané business modely. Finančním ohodnocením jednotlivých funkcí, jednotlivých procesů či technického a technologického řešení například *spolehlivosti, bezpečnosti a integrity* v systému vzniká účinný nástroj, který ve své podstatě vytváří tlak na zabezpečení informační interoperability<sup>19</sup>, definováním metodiky jednotné báze<sup>20</sup> informační úrovně architektury.

#### Literatura:

- [1] Votruba, Z., Kalika, M., Klečková J.,  
Systémová analýza, ČVUT 2004
- [2] Šoltýs a kolektiv.,  
Spolehlivost a bezpečnost v zabezpečovací technice, skripta ŽU SR,
- [3] Svítek M.,  
ITS v intermodální dopravě, sborník konference Intermodál 2003,
- [4] Svítek M.,  
Rozvahová studie rozvoje ITS silnic a dálnic ČR, ČVUT FD,
- [5] Vlček J.,  
Systémové inženýrství, ČVUT 1999.

---

<sup>19</sup> „Evropskému“ konceptu interoperability jsme se v této práci vyhýbali, protože jeho sémantika není ustálená (a to i s přihlédnutím k existujícím návrhům norem, pro oblast železnice např. TAS – TSI „Technical Specification for Interoperability Subsystem Telematic Applications for Freight“). Bez nároků na přesnost můžeme tímto termínem označit regularizované anebo přípustně degradované rozhraní mezi subsystémy rozsáhlých technických systémů, u nichž se regularity dosahuje nejčastěji vkládáním konverzního prvku. Systémová teorie ukazuje, že tento způsob regularizace zpravidla nebývá optimální, je náročný na zdroje, nicméně jeho výhoda je v tom, že zabraňuje šíření neregularit dále do systému a je dobře ovladatelný.

<sup>20</sup> Parametr, prostor a čas





## Spolupráce soukromého a veřejného sektoru

Petr Merežko\*, Václav Skurovec\*

*Anotace: Příspěvek předkládá možnost financování rozvoje dopravních systémů. Zejména pak dluhovým financováním. Nabízí možnost jak se vyrovnat s deficitem finančních zdrojů. Posuzuje roli soukromého kapitálu a to jak komerčního, tak institucionálního. Jsou probrány preference různých zdrojů kapitálu při rozhodování o jeho poskytnutí.*

### 1. Úvod

Každá společnost se snaží o zajištění přepravních služeb, protože tyto služby jsou velmi podstatným faktorem ekonomického růstu země. Rozvoj těchto služeb dává předpoklad ekonomickému růstu a to je patrné i z historie.

S postupem doby se dopravní systémy zdokonalují a jeho jednotlivé komponenty jsou účinnější. Uvedený rozvoj je determinován potřebami ekonomického růstu. Potřeby efektivních přepravních spojů byly vyvolány urbanizací společnosti, ve které zlepšování životních podmínek se stalo základním standardem.

**V dnešní době je možné pozorovat růst poptávky po přepravních službách. Na druhé straně je však vidět nedostatek veřejných zdrojů na financování potřebného poskytování těchto služeb.**

Dopravní prostředky, přepravní systémy a lidská práce jsou dražší a vlády si nemohou dovolit platit trvalé poskytování přepravních služeb v takovém rozsahu, který by uspokojoval uživatele.

Uvedené skutečnosti vystupují do popředí zvláště v situaci, kdy Česká republika je součástí Evropské unie. Tedy situace při níž je třeba dopravně obsloužit příhraniční oblasti přeshraniční veřejnou dopravou. Vložené investiční prostředky budou nemalé, ale ekonomické přínosy, hodnocené jako externality budou značné. V těchto případech však bude možné využívat dotační politiky obou států a tím se stane soukromý kapitál tato investiční příležitost atraktivnější.

### 2. Možnosti financování

V minulých letech jsme přivykli tomu, že poskytování přepravních služeb bylo výrazně dotováno ze státního rozpočtu nebo místních rozpočtů. Tento trend přetrvává. Vzhledem k rostoucím požadavkům na zajišťování kvality přepravy je třeba poznamenat, že možnosti místních rozpočtů (jako významných zdrojů financování dopravních služeb včetně dopravních prostředků) jsou omezené.

Na otázku, jak řešit uvedenou disproporci není jednoznačná odpověď. Je však možné otevřít diskusi o alternativních způsobech financování, včetně zapojení soukromých zdrojů a obchodní odpovědnosti do poskytování přepravních služeb.

Základní myšlenkou při úvaze o spolupráci soukromého a veřejného sektoru je rozdělení a definování soukromých a veřejných zájmů.

Zatímco aktivita veřejného sektoru má být cílena do strategického plánování – definování veřejné zakázky a výběru vhodného partnera, zajištění dopravních prostředků a poskytování přepravních služeb je úkolem partnera s dostatečnou podnikatelskou zkušeností.

Modely spolupráce soukromého a veřejného sektoru jsou úzce spojeny se strukturami dlužního tzv. projektového financování. Jen málokterý PODNIKATELSKÝ projekt je z ekonomického pohledu (výnosnosti na vložený vlastní kapitál) možné financovat bez využití cizích zdrojů. Filozofie těchto finančních struktur vychází z možností samotného projektu bez jakékoli podnikatelské křížové dotace.

Pro definici metod projektového financování je možné užít dvou základních kamenů této metody:

\* Ing. Petr Merežko, Živnostenská banka a.s., ředitel odboru, 224127204, merezko@ziba.cz

\* Prof. Ing. Václav Skurovec, CSc., ČVUT v Praze Dopravní fakulta, Katedra financování a ekonomie provozu, vedoucí katedry, 224359164, skurovec@fd.cvut.cz





1. splácení (jistiny a úroků) se děje výhradně z výnosů generovaných provozem dopravních prostředků (příčemž tato aktiva jsou předmětem financování);
2. jištění cizích zdrojů je zabezpečeno zástavou příslušnými financovanými dopravními prostředky a výnosy z provozu daných dopravních prostředků.

Metody projektového financování jsou z hlediska přípravy velmi náročné, a je proto vhodné rozumět přínosům využití takového způsobu financování. Existují nejméně dva rozdílné pohledy.

#### **Kvantitativní pohled:**

Metody projektového financování dávají možnost realizovat projekty poskytování přepravních služeb na požadované úrovni prostřednictvím nákupu dopravních prostředků, které při financování v rámci rozpočtů měst nebo státu jdou realizovat jen s obtížemi či vůbec. (Poznámka: zatímco dnes většina rozpočtů dotuje investiční rozvoj i přepravní činnost samotnou, metodami projektového financování lze omezit dotace na investiční rozvoj; za ten může být odpovědný soukromý sektor.)

#### **Kvalitativní pohled:**

Metodou projektového financování lze dosáhnout odpovídajícího rozdělení rizik a poskytnutí dostatečných záruk všem zúčastněným partnerům: podnikatelé privátního sektoru, investiční a provozní dodavatelé, odběratelé, kterými mohou být představitelé veřejného zájmu nebo finančního sektoru. Takové rozdělení rovněž umožňuje transparentní sledování projektu v průběhu jeho života.

Je evidentní, že tyto metody umožňují městům učinit změnu ve svém chování. Z dosavadních poskytovatelů služeb se mohou změnit na zajišťovatele služeb, což i více odpovídá opravdovému poslání představitelů veřejného zájmu.

Pro lepší pochopení rozdílu mezi tradičním způsobem financování, kde odpovědnost za zajištění i vlastní poskytování přepravních služeb nese město a jeho rozpočet, a metodami spolupráce soukromého a veřejného sektoru (při přiřazení odpovědnosti za zajištění služeb na město a rozpočet a odpovědnosti za poskytnutí služeb na soukromou osobu), je přiložena následující tabulka.

#### **TRADIČNÍ FINANCOVÁNÍ**

#### **PROJEKTOVÉ FINANCOVÁNÍ**

Veřejný sektor	Privátní sektor	Veřejný sektor	Privátní sektor
<ul style="list-style-type: none"> <li>• určuje design</li> <li>• financuje</li> <li>• zajišťuje nákup dopravních prostředků</li> <li>• zajišťuje výstavbu souvisejících aktiv</li> <li>• zajišťuje údržbu dopravních prostředků</li> <li>• poskytuje služby ve vlastní režii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpracovává detailní design</li> <li>• dodává dopravní prostředky dle požadavků</li> <li>• poskytuje stavební a technologické dodavatelské činnosti</li> <li>• dodává dílčí činnosti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• určuje výstupy (objednává službu)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• určuje design dle požadavků na výstup</li> <li>• financuje</li> <li>• dodává dopravní prostředky dle požadavků</li> <li>• zajišťuje výstavbu a staví</li> <li>• udržuje aktiva po celou dobu životnosti</li> <li>• zajišťuje dílčí dodávky</li> </ul>

Šíře využití těchto metod je dána připraveností partnerů rozdělit se o odpovědnosti – náklady spojené s realizací a zároveň o odpovědnosti a benefity plynoucí z úspěšné realizace takového projektu.

Tyto možnosti jsou dány i schopností definovat požadavek na dodávku služby:

- modernizace již existujícího dopravního parku



- nákup dopravních prostředků
- poskytování služeb:
- pronájem dopravních prostředků včetně
  - údržby a oprav dopravních prostředků
  - zajišťování kompletní provozuschopnosti dopravních prostředků
  - zajišťování provozu dopravních prostředků
  - provozování linek, tj. poskytování přepravních služeb na vybraných tratích.

### 3. Financování soukromým kapitálem

Při úvahách o vstupu jakéhokoliv finančního partnera do financování projektu zůstává faktem, že jakýkoliv investor, který vkládá své finanční prostředky do projektu očekává

- jejich návratnost ve smluveném termínu podle smluveného platebního kalendáře
- jejich výnosnost podle smluvené "ceny" těchto prostředků (např. úroky, premie, dividendy)
- jejich bezpečné uložení zajištěné trvalou likviditou

Jednotliví investoři však preferují uvedené faktory v různém pořadí s různou vahou. Komerční investoři, jako jsou banky, kapitálové společnosti apod. preferují vysokou výnosnost a krátkou dobu návratnosti před nízkým rizikem. Jde tedy o spekulativní vkládání kapitálu s kalkulovaným rizikem. Speciální skupinou investorů v této oblasti jsou investoři rizikového kapitálu. Pro tyto investory nejsou stavby dopravní infrastruktury zajímavé. Pokud do těchto projektů své finance vkládají, požadují jejich stoprocentní zajištění, např. úplnými garancemi státu.

Existuje však další kategorie investorů, kterým zákon zakazuje "morální hazard", tedy spekulace. Jde zejména o penzijní fondy, zdravotní pojišťovny, pojišťovny apod. Odhaduje se, že v současnosti je jen v pojišťovnictví více než 200 mld. EUR volného kapitálu. Uvedené společnosti preferují nízké riziko před výnosností a krátkou dobou návratnosti kapitálu. Pro uvedené investory jsou právě stavby dopravní infrastruktury s deklarovaným zájmem státu o jejich realizaci a provozování velmi přijatelné. Proto se v minulých letech realizoval v západní Evropě a v USA projekt Public-Private-Partnership. Tento projekt je silně podporován vládami - např. v červnu 1998 mu byla věnována konference ministrů dopravy. V lit. 1 a 3 jsou podrobně popsány modely a metody jak privátní kapitál oslovit, prokázat svoji důvěryhodnost a jak dokladovat i svou budoucí likviditu. V angažování soukromého kapitálu pro financování dopravní infrastruktury vidíme v současnosti jediný zdroj kapitálu.

### 4. Závěr

U tradičních metod financování leží veškerá odpovědnost na subjektu poskytujícím a zajišťujícím dopravní služby. Takové náklady v sobě zahrnují investiční výdaje včetně vícenákladů (plynoucích z možných vyšších cen investičních aktiv, prodloužené výroby dopravních prostředků a nutnosti zajišťovat náhradní přepravní služby, odpovědnost za řízení provozních nákladů a fyzické řízení provozních zdrojů).

Na druhé straně, metody spolupráce soukromého a veřejného sektoru umožňují přenést většinu těchto odpovědností včetně nákladů (zajištění dopravních prostředků a dalších nezbytných aktiv, efektivní řízení provozních zdrojů a nákladů) na soukromého partnera. Role veřejného sektoru je v tomto případě omezena na objednavatele přepravních služeb, který platí za odvedenou práci předem dohodnutou částku. Je na partnerovi určit veškeré své vlastní zdroje a subdodavatele tak, aby projekt přinesl i jemu očekávaný výnos.

Nehledejme v těchto metodách finanční perpetuum mobile – to zatím neexistuje. I zde nakonec musí město, kraj, nebo stát a jeho rozpočet (jako objednavatel a odběratel služeb) zaplatit významnou část peněz. V dopadu do financování města nebo státního rozpočtu však tato metoda umožní delší a rovnoměrné rozložení finančního zatížení.

**Literatura:**

- [1] Moos P., Skurovec V., Pastor O., Syoboda V., Kubát B.: Alternativní možnosti financování železničních koridorů, ČVUT FD Praha pro MDAS ČR, 1998
- [2] Skurovec V., Jánešová M.: Financování podniků hromadné dopravy osob, Mezinárodní konference "Výměna poznatků z transformačního procesu ekonomiky", Herlány 11 - 12 Septembra 1997
- [3] Skurovec V.: Public Transport Utilities and Capital Market, Workshop '98, ČVUT, Sekce 10, 1998
- [4] Jánešová M., Skurovec V.: Financování dopravní infrastruktury, Mezinárodní konference "Národna a regionálna ekonomika", Herl'any, 1999
- [5] Skurovec V. – Merežko P.: Dluhové financování nákupu dopravních prostředků. In: Věda o dopravě, Praha : ČVUT, Fakulta dopravní, 2001, ISBN 80-01-02437-7
- [6] Jánešová M. – Skurovec V. – Merežko P. : Zapojení soukromého kapitálu do financování programu zpřístupňování dopravy osobám s omezenou schopností pohybu [spolupráce soukromého a veřejného sektoru]. In: National and Regional economics IV, Košice: Technická univerzita v Košiciach, Ekonomická fakulta, 2002, ISBN 80-7099-923-3
- [7] Skurovec, V. – Merežko, P. : Nosná charakteristika spolupráce veřejného a soukromého sektoru při budování dopravních sítí, In: Rozvoj dopravnej infraštruktúry Karpatského euroregiónu a jeho dopad na región Košice: Technical University of Košice, 2003, s.150 – 155, ISBN 80-8073-052-0



## Tvorba přepravních kompletů a její optimalizace

Vladimír Svoboda \*

Jednou z hlavních činností veřejných logistických center je kompletace směrově uspořádaných zásilek, buď pro jednoho příjemce, nebo pro jiné logistické centrum, kde se zásilka dekompletuje a provede se rozvoz jednotlivých zásilek konečným příjemcům. Je patrné, že směrově uspořádaná konsolidovaná zásilka obvykle pochází od různých dodavatelů, kteří ovšem nemají takovou výrobní kapacitu, aby směrově uspořádané zásilky mohli vytvářet sami. Je rovněž patrné, že jednotlivé dílčí součásti (zásilky) pocházejí od různých dodavatelů (odesílatelů) a přicházejí v nepravidelných intervalech, které závisejí

- na počtu dodavatelů
- na velikosti jednotlivých zásilek

Aby bylo možné vytvořit přepravní komplet, je nutné po určitou dobu jednotlivé zásilky shromažďovat, až nastane okamžik, kdy je vhodné shromažďování ukončit a směrově uspořádaný komplet vypravit vnitřním nebo vnějším dopravním systémem logistického centra. O stanovení okamžiku ukončení shromažďování pojednává teoretická disciplína, která jako metodický základ využívá teorie zásob.

Definujme:

- jednotlivé zásilky, které prostřednictvím logistického centra distribuují klienti j jako **přepravní elementy (dále jen elementy)**
- **kompletem** budeme rozumět směrově uspořádanou množinu elementů, zabezpečenou určitým druhem obalu, která se na vymetené přepravní cestě nemění.

Vyjděme z definování prostředí, ve kterém roze shromažďování probíhá: z toho co již bylo řečeno vyplývá, že jde o prostředí náhodné – stochastické a že je tedy vhodné pro systémové řešení využít stochastických metod.

V literatuře (viz např. [1], [2]) bylo dokázáno, že existuje interval  $t_0$ , ve kterém má průběh četností počtu došlých elementů exponenciální charakter. Aby rozdělení bylo exponenciální, tj. hustota pravděpodobností byla dána exponenciální funkcí

$$f(x) = be^{-bx}$$

$$\text{kde } b = \frac{1}{EX}$$

$EX$  je střední hodnota náhodné proměnné  $X$   
musí platit pro koeficient variace

$$V_x = \frac{\sigma}{EX} = 1$$

kde  $\sigma$  je směrodatná odchylka náhodné proměnné  $X$   
(to znamená, že směrodatná odchylka je právě rovna střední hodnotě funkce).

Je-li interval  $t$ , ve kterém provádíme sledování četností vstupu elementů  $r$ -tinou základního intervalu  $t_0$ , (tj.  $t_0 = r \cdot t$ ), pak platí

$$EX_0 = r \cdot EX$$

( $EX_0$  je střední hodnota náhodné proměnné sledované v intervalu  $t_0$ ).

*Poznámka: při práci s výběrovými soubory se střední hodnoty úplného statistického souboru aproximují váženými aritmetickými soubory a směrodatné odchylky středními kvadratickými odchylkami; v tom případě je nutné současně vypočítat i chybu průměru.*

---

\* Prof. Ing. Vladimír Svoboda, CSc., profesor managementu a technologie v dopravě a telekomunikacích na Fakultě dopravní ČVUT v Praze



Podobně pro rozptyl platí:

$$\sigma_0^2 = r \cdot \sigma_t^2 \Rightarrow \sigma_0 = \sigma_t \sqrt{r}$$

Dosaďme nyní do vztahu pro výpočet koeficientu variace:

$$V_0 = \frac{\sigma_0}{EX_0} = \frac{\sigma_t \sqrt{r}}{r \cdot EX} = \frac{1}{\sqrt{r}} V_t$$

Odtud vypočítáme hodnotu  $r$ :

$$\frac{1}{\sqrt{r}} V_t = 1 \Rightarrow r = V_t^2$$

Sledování v intervalu  $t_0$  je výhodné proto, že průběh shromažďování kompletu skokem můžeme aproximovat spojitým průběhem v lineárním tvaru

$$y = EX_0 t$$

neboť platí, že součet odchylek od střední hodnoty je roven nule.

Režim shromažďování může probíhat ve dvou krajních polohách, a to:

1. bude terminována velikost (hmotnost) kompletu  $m$
2. bude determinována doba shromažďování  $T_{shr}$

V prvním případě předpokládáme pro zjednodušení omezení kompletu jeho hmotností, kterou označíme  $m$  (podobné omezení však můžeme stanovit pro jeho objem, a to i v případě, že zboží, které dosáhne předem stanovená objem, nedosáhne předpokládané hmotnosti). Bude nás zajímat střední doba shromažďování kompletu o velikosti  $m$ . Vyjděme z předpokladu, že normativní počet elementů se shromáždí za jediný časový interval  $t_0$  a stanovme pravděpodobnost tohoto jevu

$$P\{X(t_0) \geq m\} = \int_m^{\infty} b e^{-bx} dx = e^{-bm}$$

Podobně předpokládáme, že doba shromažďování  $T_{shr} = 2t_0$ :

$$P\{X(2t_0) \geq m\} = \int_m^{\infty} b^2 x e^{-bx} dx = (bm + 1) e^{-bm}$$

a odtud lze vypočítáme pravděpodobnost, že  $t_0 < T_{shr} < 2t_0$ :

$$P\{t_0 < T_{shr} < 2t_0\} = P\{X(2t_0) \geq m\} = P\{X(t_0) \geq m\} = b m e^{-bm}$$

Obecně můžeme vyjádřit pravděpodobnost, že doba shromažďování padne mezi  $a$ -tý a  $(a+1)$ ní interval  $t_0$  na časové ose kde čas 0 je počátkem shromažďovacího procesu:

$$P\{a t_0 < T_{shr} < (a+1) t_0\} = P\{X([a+1]t_0) \geq m\} = P\{X(a t_0) \geq m\} \frac{(bm)^a}{a!} e^{-bm}$$

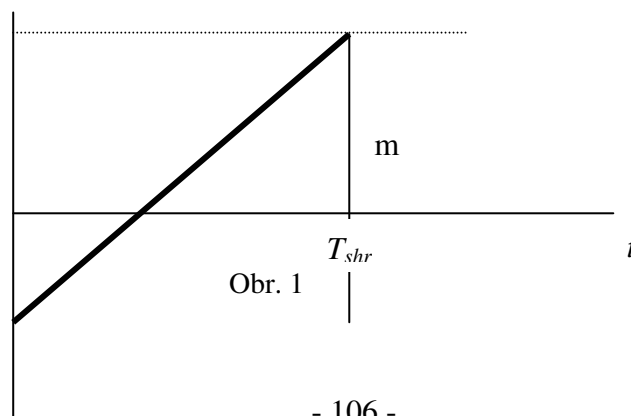
Je patrné, že rozdělení pravděpodobností má charakter rozdělení Poissonova. Střední hodnota počtu intervalů  $t_0$ , za kterou se shromáždí  $m$  elementů proto bude

$$Ea = bm$$

a doba shromažďování potom

$$ET_{shr} = t_0 Ea = t_0 bm$$

Je-li průběh shromažďování aproximován lineární funkcí  $y = EX_0 t$ , potom spotřeba času bude dána pravoúhlým trojúhelníkem o odvěsnách  $m$  a  $T_{shr}$ :





Zavedme pojem jednotkohodina (jh), který vyjadřuje dobu strávenou elementem v procesu shromažďování. Bude nás zajímat celková spotřeba jednotkohodin na shromáždění kompletu, jako střední hodnotu pobytu přepravní jednotky v procesu shromažďování a označme ho symbolem  $\omega$  (z obrázku lze vysledovat, že tato hodnota bude právě rovna ploše zobrazeného trojúhelníka):

$$\omega = \int_0^{ET} y dt = \frac{1}{2} m T_{shr} = \frac{t_0 m^2}{2 EX_0}$$

Je-li naopak determinována doba shromažďování, pak počet elementů, které se nashromáždí za dobu  $T_{shr}$ , stanovíme:

$$M = \frac{ET_{shr}}{t_0} \cdot EX$$

V praxi ovšem často budeme řešit otázku, zda striktně dodržovat jednu z obou krajních variant. Účelné by bylo najít optimální režim práce, to znamená minimalizovat náklady na čekání na další element k dodržení normy  $m$  resp. zda vypravit dopravní prostředek s neúplným přepravním kompletem a dopravní prostředek tak nevytížit.

Jedno z řešení provedli Ing. František Brandalík, CSc. a prof. RNDr Pavol Kľuvánek<sup>1</sup>, CSc. Na základě znalosti ceny váhové jednotky kompletovaného zboží. Cenu za element shromažďovaného zboží je však obvykle možné zjistit pouze za předpokladu homogenního kompletu, nebo ji pracně zjišťovat pomocí vážených průměrů. Zdá se být jednodušší stanovit náklady na shromažďování jednoho elementu po dobu jedné hodiny, tj. vyjít z nákladů skladu nebo logistického centra (náklady na 1jh) a použijme kriteria minimalizace skladovacích nákladů. Definujme:

- průměrnou dobu mezi dodávkami jako interval  $t_d$  s dávkou  $EX_d$  elementů; intenzita dodávky pak bude

$$\mu = \frac{t_d}{EX_d}$$

- průměrnou dobu mezi odběry  $T_{shr}$  s odběrem  $m$  elementů; intenzita odběru

$$\lambda = \frac{T_{shr}}{m}$$

Vyjděme z nákladové funkce:

$$N_m = \frac{(1/2)C_1(m^2 + m)C_0\lambda T_{shr}}{m + \lambda T_{shr}}$$

kde:  $C_0$  jsou náklady na přepravení kompletu o  $m$  elementech

$C_1$  jsou skladovací náklady na 1 element (náklady na 1 jh)

Optimální počet elementů v kompletu stanovíme pomocí teorie zásob, jestliže první derivaci nákladové funkce položíme rovnu nule<sup>2</sup>. ( $N'(m) = 0$ ). Po vypuštění zanedbatelných členů výsledného vztahu lze optimální počet elementů v kompletu definovat vztahem:

$$m_{opt} \approx \sqrt{\frac{2\lambda TC_0}{C_1}}$$

Je ovšem patrné, že pro jednotlivá logistická centra by bylo nutné stanovit reálné skladovací náklady, např. na základě účetního segmentu automatického systému SAP R3.

V řídicím procesu by pak znamenalo ukončit shromažďování kompletu pro zachování včasného odjezdu dopravního prostředku, je-li splněna podmínka. Že počet nashromážděných elementů bude

$$m \geq m_{opt}$$

V opačném případě je vhodné čekat na zátěž.

<sup>1</sup> Kľuvánek P., Brandalík F.: *Auslastung von Guterzugen*, Schinen der Welt, 1977 Juli - August

<sup>2</sup> s ohledem na omezený rozsah příspěvku prosím, aby mi bylo uvěřeno, že derivace nákladové funkce byly provedena s právně; ostatně; v původní literatuře [1] lektoroval matematik, RNDr Jiří Nečas



Pak by ovšem bylo nutné v rozhodovacím procesu zavést další dva kroky:

- 1<sup>0</sup> z informačního systému, zejména se zapojením logistické telematiky zjistit, zda další elementy nejsou na cestě a jak dlouho může trvat čekání na jejich příchod
- 2<sup>0</sup> zde nerozhodnout o změně dopravního prostředku, odpovídajícího velikosti přepravného kompletu.

V obou případech by pak bylo vhodné použít systémy na podporu rozhodování

***Literatura:***

- [1] Svoboda V., Klouček J., Dolejší M., Nečas J.: *Teorie obnovy, teorie zásob, exaktní metody rozhodování*, Ústřední dopravní institut Praha, 1983 v edici Operační analýza
- [2] Svoboda V.: *Technologický model práce seřadovací stanice*, resortní výzkumný úkol číslo A 10 – 101 – 623.1 FMD Praha, 1987



## Marketingová komunikácia v dopravném podniku

Alžbeta Bieliková\*

**Anotace:** The article assumes the knowledge of material and non-material presentation of marketing communication in transport firm. It describes the generally stay of transport firm, it explains the principles of marketing communication in transport firm and the business activity of transport like services. In the article there is described position of transport in transport market and explained.

**Klíčové slová:** komunikácia, zásady komunikácie, prvky komunikácie, reklama, podpora predaja, komunikačný mix, komunikačné cesty.

Marketingová koncepcia podnikania vyžaduje komunikovať so súčasnými i potenciálnymi zákazníkmi. Hlavným cieľom marketingovej komunikácie je zmenšenie vzdialenosti medzi ponúkanou dopravnou službou a zákazníkom. Zamestnanci marketingových oddelení majú k dispozícii množstvo komunikačných ciest, ktorými môžu oznamovať všetko, čo potrebujú.

### Zásady komunikácie v dopravném podniku

Vzhľadom k premenlivej povahe dopravných služieb je potrebné riadiť sa v marketingovej komunikácii určitými zásadami, a to predovšetkým :

- **Poskytovať hmatateľné dôkazy.** Dopravná služba je nehmatateľná a preto hmatateľné dôkazy môžeme poskytovať zaradením hmatateľných prvkov (napr. propagačný materiál, občerstvenie a pod).
- **Kontinuita komunikácie.** Je dôležitá na dosiahnutie diferenciácie a konzistencie činností počas celej doby propagácie (jednotné firemné značky, symboly).
- **Sľúbiť len to, čo je možné splniť.** Dopravné firmy predávajú svoj sľub. Ak však svoj sľub nemôžu dodržať, nemali by ho dávať.
- **Priama komunikácia so zamestnancami.** V dopravných podnikoch často dochádza k priamemu kontaktu zamestnancov so zákazníkmi. Preto je dôležité zamerať reklamu i na zamestnancov a tým zvýšiť ich motiváciu.
- **Využívať aj ústne podanie.** Táto forma môže byť významným nástrojom komunikácie najmä v osobnej doprave.

Vlastná tvorba komunikačného programu musí vychádzať z poznania potrieb zákazníka. Dopravca, ktorý má stálych zákazníkov môže počítať s:

- lepším využívaním existujúcej kapacity,
- určitou úrovňou stálych tržieb za poskytované služby,
- časovo racionálnejším rozložením procesu poskytovania služieb,
- určitou špecializáciou dopravného parku so zameraním na kvalitatívne požiadavky cestujúcich a na vlastnosti prepravovaného tovaru.

Pravidelní zákazníci určitých dopravcov môžu počítať s:

- lepšími zmluvnými podmienkami (zľavy, rabaty),
- stálosťou a spoľahlivosťou dopravnej služby,
- vytváraním podmienok na dodávku v režime Just in time,

---

\* Ing. Alžbeta Bieliková, PhD., ŽÚ v Žiline, F-PEDaS, Katedra ekonomiky, odborný asistent, tel.: +421 (041) 5133 223, e-mail: Alzbeta.Bielikova@fpedas.utc.sk





- spolehlivostou v poskytování tých služieb, na ktorých klientovi najviac záleží.

## Prvky marketingovej komunikácie

### Reklama

Reklama hrá dôležitú úlohu pri budovaní pozície dopravnej služby. Vzhľadom k nehmateľnému charakteru dopravnej služby je náročné ju propagovať. Predávajúci preto často hľadajú hmatateľné prvky, ktoré je možné zdôrazniť a propagovať. Keď sa dopravná firma rozhodne pre reklamu svojich služieb, musí najskôr spracovať plán reklamy.

Súčasťou plánu reklamy by malo byť :

- **Vymedzenie cieľových príjemcov**, t.j. jasná predstava o tom, koho chceme osloviť (súčasní a potenciálni zákazníci).
- **Stanovenie cieľov podnikovej reklamy**. Sú stanovené na základe strategického firemného plánovania, uvažovanou umiestnením služby na trhu a ostatných častiach marketingového mixu. Medzi hlavné ciele reklamy patrí: zvýšenie dopytu, posilnenie finančnej pozície, vytváranie pozitívneho imidžu, motivácia vlastných zamestnancov.
- **Tvorba reklamného oznámenia**. Typ oznámenia závisí na cieľoch reklamy, trhovom segmente, fáze procesu rozhodovania kupujúceho a životnom cykle služby.
- **Výber komunikačného média**, t.j. osobná alebo neosobná komunikácia. K neosobnej komunikácii môžeme využiť rozhlas, televíziu, tlač, internet a pod. Každé médium má svoje výhody aj nevýhody.
- **Stanovenie finančného rozpočtu** patrí k najťažším z marketingových rozhodnutí. Pri zostavovaní rozpočtu existujú niektoré všeobecné zásady, ktoré súvisia so životným cyklom dopravnej služby, konkurenciou na dopravnom trhu, výškou podielu firmy na trhu, a umiestnením dopravnej služby na trhu.
- **Meranie výsledkov reklamy** vo vzťahu k splneniu cieľov reklamy. Efektívnosť reklamy je veľmi ťažké merať a vyhodnotiť. Obecne možno povedať, že efektívnosť môžeme posudzovať vo vzťahu k splneniu cieľov reklamy.

### Podpora predaja

Cieľom podpory predaja sú všetky činnosti a prostriedky, ktoré zvyšujú náklonnosť zákazníka k tomu, aby si kúpil produkt alebo zvyšujú atraktivitu ponúkaného produktu. Medzi prostriedky podpory predaja dopravných služieb patria: programy zvýhodňujúce stálych zákazníkov, všetky propagačné materiály, ktoré sú voľne k dispozícii v mieste predaja služby, rôzne rabaty špecializované veľtrhy a výstavy.

Podpora predaja sa môže uplatniť vtedy, keď:

- dopravné firmy prichádzajú na trh s novými druhmi služieb,
- na dopravnom trhu existujú dve alebo viac konkurenčných služieb s podobnými úžitkovými vlastnosťami a podobnými cenami a dopravca A chce "zviditeľniť" svoju službu,
- poskytovateľ služby chce získať pre svoju ponuku nových zákazníkov a zachovať priazeň už obsluhovaných zákazníkov,
- poskytovateľ služby má určité kapacitné rezervy, ktoré by chcel využiť,
- poskytovateľ dopravnej služby chce upevniť pozíciu značky poskytovanej služby,
- existuje potreba predĺžiť životný cyklus dopravnej služby o také obdobie, v ktorom ďalší predaj prinesie najmenej zvrát vyvolaných nákladov.

### Osobný predaj

Osobný predaj prináša v porovnaní s ostatnými prvkami komunikačného mixu celú radu výhod. Sú to predovšetkým:



- **Osobný kontakt.** Cieľom osobného kontaktu je zvýšenie alebo udržanie vysokej úrovne spokojnosti zákazníka.
- **Posilnenie vzťahu.** Pravidelný a úzky kontakt medzi poskytovateľom služby a zákazníkom ponúka veľkú príležitosť na upevnenie vzájomných vzťahov.
- **Rozšírenie predaja.** Poskytovateľ dopravnej služby môže využiť svoj dobrý vzťah so zákazníkom k ponuke a predaju ďalších služieb ( stravovanie, ubytovanie a pod.).

### Vzťahy s verejnosťou

Cieľom vzťahov s verejnosťou je vyvolať v okolí firmy pozitívnu mienku a vytvoriť pozitívny imidž firmy. Dobrý imidž firmy možno vytvárať systematickým predstavovaním v odbornej tlači, vo všeobecne dostupnej tlači, v rozhlase a televízií alebo v iných nositeľoch informácií o firme, obchodnej ponuke, cenách za poskytované služby, o rozsahu doplnkových služieb, o podmienkach a možnostiach získania zliav a rabatov. Dobré vzťahy s verejnosťou môžu prispieť k upevneniu pozície služby na dopravnom trhu, k upevneniu pozície firemnej značky, k trvale dobrému menu firmy. Aby toto všetko mohlo viesť k úspechu dopravnej firmy, musí sa naďalej vychádzať z dôveryhodnosti a solídnosti firmy.

### Záver

Príspevok sa zaoberá marketingovou komunikáciou, jej zásadami, prvkami komunikačného mixu a komunikačnými cestami. Uplatnenie každej z uvedených komunikačných ciest v dopravnej firme má svoje výhody i nevýhody. Vhodnosť použitia tej či onej komunikačnej cesty závisí od konkrétnej situácie. V určitých situáciách môže dopravná firma použiť všetky komunikačné cesty.

### ZOZNAM LITERATÚRY:

- [1] Birnerová, E. a kol.: Metodika stanovenia spokojnosti zákazníka vo verejnej osobnej doprave . VEGA 1/0497/03 Žilinská univerzita v Žiline 2002.
- [2] Bartošová, V. : *Udržia si Železnice SR dominantné postavenie na dopravnom trhu?* In: Zborník príspevkov z konferencie Effective Transport, the Way to European Union. Pardubice 1999.
- [3] Cajchan J. , Poniščiaková, O.: *Princípy procesného manažérstva*. In: Zborník príspevkov z medzinárodnej konferencie Kvalita v doprave, Vysoké Tatry, 2002.
- [4] Hittmár, Š., Strišš, J.: *Marketing a management v železničnej doprave*. EDIS, Žilina 1998.
- [5] Král, P., Kicová, E., Majerčák, P.,: *Monitorovanie spokojnosti zákazníka v cestnej doprave a jej kľúčové faktory*. Práce a štúdie F- PEDaS, Žilina 2003.
- [6] Majaro, S.: *Základy marketingu*. Grada Publishing, Praha 1996.
- [7] Payne, A.: *Marketing služieb*. Grada Publishing, Praha 1996.
- [8] Řezníček, B., Šaradín, P.: *Marketing v dopravě*. Grada Publishing, Praha 2001.





## Simulační model osobní železniční stanice

### Michael Bažant\*

*Anotace: Purpose of this article is to present passenger railway station simulation model building. This article is also focused on possibilities of using this simulation model as a laboratory for verification practical changes of service technologies and infrastructure. We use simulation model of the railway station Praha hlavní nádraží as a case study.*

Klíčová slova: simulační model, osobní železniční stanice

### Úvod

Cílem železničních podniků je uspět v konkurenci s ostatními druhy dopravy nejen v přepravě zboží, ale také v přepravě osob.

Tohoto cíle je možné v železniční osobní dopravě dosáhnout pouze za předpokladu:

- výkonné a správně nakonfigurované infrastruktury,
- správně definovaných technologických postupů při obsluze vlaků.

Významnou částí železniční infrastruktury jsou osobní železniční stanice, které mohou v některých případech představovat problematická místa na dopravní síti. Osobní železniční stanice mohou narušovat plynulost osobní dopravy a způsobovat nežádoucí odchylky od jízdního řádu.

### Technologie práce osobních železničních stanic

Práce osobních železničních stanic lze rozdělit na:

- odbavování cestujících,
- zajišťování vlastního železničního provozu osobních nádraží.

Odbavování cestujících spočívá v prodeji jízdenek, v zajištění bezpečného, pohodlného a rychlého nastupování a vystupování cestujících, v zajištění prostorů pro čekání cestujících a občerstvení cestujících, v příjmu, úschově, naložení, vyložení a ve výdeji zavazadel. Dalším požadavkem je také zajištění dobrého spojení nádraží s městskými komunikacemi a s dopravními prostředky ostatních druhů dopravy.

Zajišťování vlastního železničního provozu osobních nádraží závisí na druzích osobních vlaků v nich zpracovávaných. U tranzitních vlaků spočívají práce v příjmu a vypravení vlaku, může u nich dojít k technické prohlídce, k výměně lokomotivy, k výměně vlakové čety, k odstavení vozů nebo doplnění soupravy vozy. U končících vlaků spočívají práce v příjmu vlaku a v jeho přestavení z nástupištní koleje na odstavné koleje vlakovou lokomotivou, popř. v odstupu vlakové lokomotivy hned z nástupištní koleje a v přestavení soupravy do odstavného nádraží posunovací lokomotivou. U výchozích vlaků představují tyto práce přestavení soupravy vlaku z odstavných kolejí nebo z odstavného nádraží na nástupištní kolej vlakovou lokomotivou, popř. posunovací lokomotivou, a nástup vlakové lokomotivy na soupravu a vypravení vlaku.

Vzhledem k uvedeným pracím musí být osobní nádraží vybavena kolejemi s nástupištními hranami, čekacími a odstavnými, manipulačními a výtaznými kolejemi a kolejemi pro odstavování lokomotiv.

V další části tohoto příspěvku bude pozornost zaměřena výhradně na problematiku zajišťování železničního provozu osobních nádraží.

### Využití simulace při modelování dopravních systémů

---

\* Ing. Michael Bažant, Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra informatiky v dopravě, interní doktorand, tel.: +420 46 603 6123, email: Michael.Bazant@upce.cz



Železniční stanici si lze představit jako komplexní dynamický systém. Vzhledem k náhodnosti a komplexnosti systému je použití exaktních matematických metod značně omezené. Na druhé straně klasické metody projektování používají velmi zjednodušený model provozu bez uvažování náhodnosti a bez možnosti podrobného zkoumání vzájemně závislých dynamických technologických procesů. Výsledkem je často řešení, které se po realizaci a konfrontaci se skutečným provozem může ukázat jako nevhodné.

Jako velmi dobrá alternativa při zkoumání železniční stanice, jakožto komplexního systému, se nabízí simulační model. Při použití simulačního modelu nemůžeme automaticky očekávat optimální řešení, nicméně lze s využitím této techniky získat velmi dobré suboptimální řešení při respektování komplexnosti infrastruktury a provozu.

Simulační model je počítačovou náhradou reálné železniční stanice se zahrnutím všech podstatných prvků infrastruktury i technologických úkonů vykonávaných v železniční stanici.

Simulace představuje metodu podporující analýzu, návrh a optimalizaci reálných systémů v následujících třech krocích:

1. Nahrazení reálného systému jeho simulačním modelem.
2. Experimentování se simulačním modelem za účelem zjištění jeho vlastností, chování a reakcí na zvolené podmínky.
3. Aplikaci získaných výsledků na reálný systém.

Aby bylo možné simulační model považovat za dostatečně věrný obraz skutečnosti, musí mít tento model určitou míru přesnosti. Pouze za splnění tohoto požadavku lze námi vytvořený model považovat za hodnověrný a dostatečně kvalitní.

Pro vytvoření simulačního modelu osobní železniční stanice byl zvolen simulační nástroj Villon. V tomto softwarovém produktu lze vytvořit simulační model s dostatečnou přesností infrastruktury i dopravních procesů.

Villon sám však neposkytuje automaticky optimální řešení komplexních otázek. Představuje experimentální prostředí, ve kterém je možné zkoumat důsledky různých variant konfigurace kolejíště modelovaného uzlu. Zjednodušeně je možné říci, že s využitím Villonu může uživatel – experimentátor odpovědět na otázky typu „Co se stane, když ...?“. Předpokládá se tedy, že Villon bude používán zkušeným technologem, který však velmi úzce spolupracuje s řídícím pracovníkem zkoumaného uzlu.

Práci s nástrojem Villon je možné rozdělit na tyto základní etapy:

1. Sběr, zpracování a analýza dat o reálné železniční stanici.
2. Výstavba modelu infrastruktury.
3. Výstavba dynamického modelu provozu, který slouží jako posouzení vlastností železniční stanice.
4. Provádění experimentů se simulačním modelem, kdy lze měnit jednotlivá vstupní data (infrastrukturu, různé varianty grafikonu vlakové dopravy, intenzity vstupních proudů do modelu apod.).
5. Analýza výsledků experimentů, které simulační model produkuje.

Je zřejmé, že v průběhu simulačního běhu není možné postřehnout všechny aspekty chování simulovaného systému, proto Villon nabízí možnost uložení průběhu simulačního pokusu do simulačního protokolu, který potom slouží jako zdroj dat pro post-simulační vyhodnocení výsledků pokusu. Villon poskytuje uživateli sadu nástrojů na statistické vyhodnocení dat uložených v protokolu, nabízí možnost tvorby grafických plánů činnosti zdrojů, obsazenosti infrastruktury apod.



## Výstavba simulačního modelu

Výstavba simulačního modelu v simulačním nástroji Villon je rozdělena do několika fází. Tyto fáze představují zadání vstupních dat do simulačního nástroje Villon. Mezi nejdůležitější fáze výstavby simulačního modelu patří:

1. Fyzická infrastruktura – představuje plán kolejí v měřítku 1:1000, který lze pro potřeby simulace dodat buď v elektronické podobě nebo v papírové podobě. Pokud je plán kolejí dodán v papírové podobě, následuje převod do elektronické podoby. Pod pojmem fyzická infrastruktura si lze představit koleje, výhybky, návěstidla, námezny, nástupiště a budovy. Fyzická infrastruktura rovněž obsahuje čísla kolejí a výhybek a také označení návěstidel.
2. Logická infrastruktura – představuje přiřazení funkcí jednotlivým prvkům fyzické infrastruktury. Například kolejím lze přiřadit funkce: vjezdová kolej, odjezdová kolej, kolej určená pro odstavování hnacích vozidel apod. U logické infrastruktury lze také jednoduchým způsobem definovat izolované obvody.
3. Definování jízdních cest – je uskutečněno zadáním posloupnosti kolejí, popř. i výhybek, které jsou součástí vlakové cesty. Je možné definovat další atributy jízdní cesty, např. jízda na obsazenou kolej, doba potřebná na přípravu jízdní cesty, apod.
4. Definování personálu – definování počtu pracovníků (posunovačů, vozmistrů apod.) v jednotlivých funkcích i s jejich časovým rozvrhem. To znamená, že u každého pracovníka lze uvést jeho pracovní dobu a přestávky i v jednotlivých dnech týdne.
5. Technologické postupy obsluhy vlaků – každý technologický postup představuje určitou posloupnost činností, které se mají na vlaku vykonat. Je definován pomocí síťového grafu, přičemž hrany síťového grafu jsou tvořeny technologickými úkony, které představují např. odstup vlakového hnacího vozidla, jednoduchou zkoušku brzdy atd.
6. Hnací vozidla – definování hnacích vozidel, jejich počet a časový rozvrh. Je možné zadat údaje o typu hnacího vozidla (vlakové, posunové).
7. Vlaky – v této fázi lze do simulačního modelu zadat veškeré údaje týkající se vlakové dopravy. Je možné definovat číslo vlaku, čas příjezdu, technologii obsluhy vlaku, složení soupravy vlaku, údaje o hnacím vozidle apod. Tyto vstupy do modelu mohou být dvojího typu. Jednak se může jednat o deterministické vstupy (časy jsou zadány přesně podle jízdního řádu), nebo mohou být vstupy generovány náhodně na základě podkladů o odchylkách od jízdního řádu.
8. Skupinové operace s vlaky – představují modul pro zadávání údajů o přistavení (odstavení) vozidel na vlak (z vlaku). Pomocí tohoto editoru lze modelovat poměrně složité technologické operace s vozy v rámci železniční stanice.

Po zadání těchto podkladů do simulačního programu Villon již lze spustit simulační běh. V průběhu simulačního běhu je možné sledovat animaci pohybu vlaků, hnacích vozidel i průběh technologických procesů. Animace je velmi důležitá pro posouzení správnosti zadaných podkladů.

Všechny údaje lze také zaznamenávat do tzv. simulačního protokolu, který umožňuje po skončení simulačního běhu další zpracování statistických informací. Tyto informace jsou velmi důležité pro celkové vyhodnocení daného experimentu a mohou sloužit jako podklad pro další rozhodnutí.

## Simulační experimenty

Po vybudování dynamického modelu stanice, jeho ověření (jestli je dostatečně věrným obrazem skutečnosti) a vyhodnocení (statistické zpracování vybraných ukazatelů) je možné přistoupit k fázi experimentování. Experimentováním je míněna úprava vstupních dat, která se může týkat:

- prvků infrastruktury,
- úprav technologických procesů obsluhy vlaků v železniční stanici,
- úprav grafikonu vlakové dopravy.

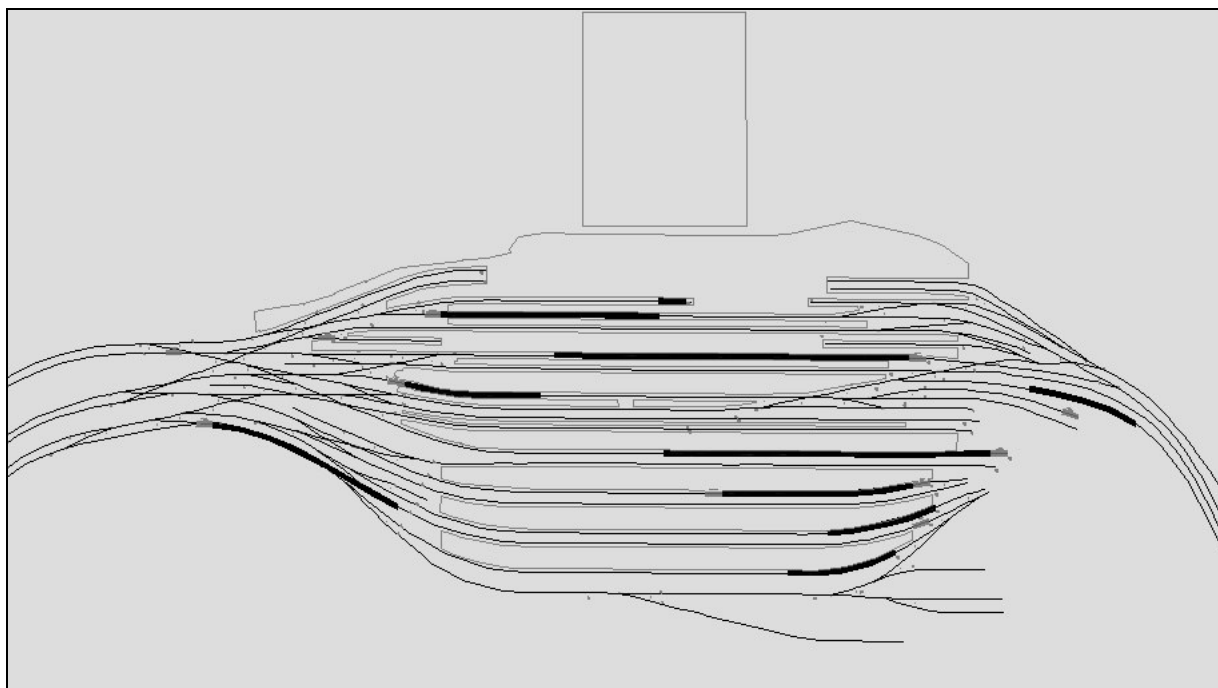
Po vybudování modelu se změněnými vstupními charakteristikami je možné opět přistoupit k fázi ověření a vyhodnocení takto modifikovaného modelu. Při vyhodnocení modelu je důležité se zaměřit na vybrané charakteristiky změněného modelu a může být zajímavé jejich porovnání s modelem původním. Toto porovnání poskytuje odpověď na otázku „Co se stane, když ...?“, což lze považovat za velmi důležitý argument při rozhodování o případných změnách.

### **Simulační model žst. Praha hlavní nádraží**

Jako příklad osobní železniční stanice byl vybudován simulační model žst. Praha hlavní nádraží. Cílem bylo vybudovat takový simulační model, který by zachytil všechny podstatné prvky infrastruktury i dopravního provozu a zároveň by v co největší míře odpovídal skutečnému provozu.

V první fázi byl vybudován simulační model současného stavu, tzn. grafikonu vlakové dopravy 2003/2004. Při zadávání údajů o vlakové dopravě byla zvolena alternativa deterministického vstupu vlaků do stanice (bez zpoždění). Základní údaje o modelu jsou:

- stav infrastruktury: k lednu 2004,
- simulační nástroj: Villon,
- spolupracující organizace: ČD, a.s.,
- simulační čas: 1 týden,
- počet vlaků během simulačního času: 2 171.



Obr. 1: Simulační model žst. Praha hl.n. v programu Villon

### **Závěr**

Po vybudování simulačního modelu současného stavu je dalším krokem uskutečnění několika experimentů s úpravou některých vstupních charakteristik. V úvahu připadá otestování chování stanice při změně těchto vstupních parametrů:

- u vybraných vlaků uvažovat náhodnost vstupu do stanice (modelování zpoždění) a následně ověřit dopady na přestupní vazby a čekací doby,
- sledovat dopady výluky některých traťových, případně staničních kolejí na vlakovou dopravu,
- ověřit chování stanice po modifikaci zhlaví (např. vložení kolejové spojky).

**Seznam literatury:**

- [1] Klimeš F.: Železniční stavitelství, SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha, 1981
- [2] Klima V., Kavička A., Adamko N., Márton P.: Simulačná podpora plánovania železničnej infraštruktúry v logistických uzloch, Zborník prednášok Žel 2004, Žilina, 2004, s. 196 - 204, ISBN 80-8070-253-3
- [3] Kavička A., Adamko N., Klima V., Zaťko M.: Simulation as a support for operative control related to railway and logistic nodes, Sborník přednášek INFOTRANS 2004, Pardubice, 2004, s.99 – 109, ISBN 80-7194-634-6







## Projektové řízení jako předpoklad vyšší konkurenceschopnosti dopravní organizace

Pavla Bucháčková, Petra Hýblová\*

*Anotace: Competition which grows intensity forces companies to fundamental changes. All these changes in absolute majority have limits of short terms, limited inputs and limited costs. It is necessary any change to be successful, because eventual miscarriage can mean irrevocable loss of competitive advantage. On this account project management becomes indispensable foundation of management. In principle project management means management by a project, which is set of activities to steer for realizing of company objectives. Project management disposes of wide methodological instruments and it has a high software support, which makes its available to companies.*

Klíčová slova: projektové řízení, projekt, síť projektů

### Úvod

Vnější prostředí, ve kterém v současné době operují dopravní organizace, je charakteristické zlomovou dynamikou vývoje a z toho vyplývající velmi nesnadnou předvídatelností. Současné podnikatelské prostředí klade značné nároky na management podnikatelských subjektů. V současných podmínkách prohlubujících se tržních vztahů, liberalizace a otevřenosti ekonomik jsou firmy a jejich management výrazněji konfrontovány se situací na vyspělých trzích.

Prosperita v podnikání závisí jednoznačně na spokojenosti zákazníků a na schopnosti rozpoznat jeho přání a pohotově reagovat na jeho požadavky, což je důsledkem sílící konkurence na trzích. Producenti jsou vlivem proměnlivosti ekonomické reality nuceni opustit tradice. Změna je projevem vývojového procesu. Současné náročné konkurenční prostředí vyvolává tlak na volbu předmětu změny, její řízení a nakonec i pružné využívání změn. Podnikové řízení potřebuje novou filosofii podnikání, protože současné systémy podnikového řízení rychle zastarávají a již nejsou schopny řešit problémy této doby. Řízení dopravních podniků v těchto podmínkách vyžaduje zcela rozdílnou filozofii. Postupně se tvoří filozofie řízení v proměnlivém okolí a management se stává řízením změn. Většina firem se však uchýlila ke změnám orientovaným na výrobek, jejichž důsledkem je snižování nákladů, zvyšování výsledné kvality a zkracování času.

Projektové řízení představuje velmi účinný nástroj řízení změn. Jde o komplexní koncepci efektivního dosahování strategických cílů podniku, jež umožňuje manažerům dosáhnout odpovídající kvality výstupu s minimální potřebou času i dalších zdrojů. Nástroje projektového řízení poskytují flexibilitu při plánování, řízení a sledování projektů, dávají možnost rychle a efektivně reagovat na náhlé změny projektů. Projekty vznikají při problémech v organizaci nebo naopak při určitých příležitostech, které je třeba využít. Projektové řízení pak mohou dopravní organizace zavádět buď jako doplněk zavedené formy řízení, nebo lze zavést toto řízení jako standardní formu řízení organizace.

Projektové řízení znamená využití specifických nástrojů, technik, znalostí a dovedností, které vedou k zajištění správného průběhu projektu a k dosažení cíle daného projektu. Náplň řídicích aktivit projektového řízení je velice pestrá, jsou zde zahrnuty plánovací činnosti, koordinační činnosti, operativní řešení problémů a změn a podobně. Jelikož se nejedná o rutinní činnosti jako u standardního řízení, je třeba počítat s vyšší mírou rizika při přípravě a především při realizaci projektů.

---

\* Ing. Pavla Bucháčková, Ph.D., Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky, odborný asistent, tel.: +420 46 603 6392, fax: +420 46 603 6374, email: Pavla.Buchackova@upce.cz

Ing. Petra Hýblová, Ph.D., Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky, odborný asistent, tel.: +420 46 603 6390, fax: +420 46 603 6374, email: Petra.Hyblova@upce.cz



## Vymezení projektu

Projekt lze definovat jako soubor koordinovaných a řízených činností směřujících k dosažení stanoveného cíle, který vyhovuje specifickým požadavkům včetně omezení daných časem, náklady a zdroji. Jedná se o dočasné, složité, náročné a pracné činnosti, které vyžadují interdisciplinární přístup. Jde o jedinečné činnosti, které nepředstavují opakující se rutinní aktivity. U projektů je stanovena délka trvání, datum zahájení a ukončení. Po dosažení cíle projektu se veškeré organizační, materiální i personální struktury ruší a vznikají nové, které vedou k zabezpečení dalšího projektu.

Projekty jdou většinou rozděleny na dílčí procesy, které se dále dělí na dílčí činnosti. Některé procesy mohou probíhat paralelně, u některých je určitá závislost a mohou tedy probíhat následně. Vždy je nutné respektovat technologická či jiná pravidla a případná omezení.



Obrázek 1: Struktura projektu

Procesy tvořící projekt (projektové procesy) se dělí na dvě základní skupiny:

- procesy řízení projektů, které popisují, organizují a vykonávají práci na projektu,
- produktově orientované procesy, které specifikují a vytvářejí produkt projektu.

Procesy řízení projektů mohou být rozděleny do pěti skupin na procesy:

- inicializační, vedoucí ke vzniku či zahájení procesu (fáze projektu),
- plánovací, definující a upřesňující cíle a vybírající nejlepší způsob dosažení cílů,
- realizační, koordinující lidské a další zdroje při uskutečňování plánu,
- kontrolní, zajišťující dosahování cílů sledováním a měřením odchylek od plánu, aby mohla být popř. provedena nápravná opatření,
- závěrečné, formující převzetí projektu.

Produktově orientované procesy jsou typicky definovány prostřednictvím životního cyklu projektu a mění se podle oblasti aplikace.

## Fáze projektu

Životní cyklus projektu je rozdělen na různé fáze, jejichž počet se liší v závislosti na podrobnosti členění projektu. Základní je členění projektu na tyto čtyři fáze:

1. tvorba koncepce,
2. návrh projektu,
3. realizační fáze,
4. předání projektu.

V jednotlivých fázích je kladen různý důraz na jednotlivé nástroje a techniky řízení projektů.

V první fázi je třeba:

- vyjasnit, k čemu slouží daný projekt,
- určit, co se očekává od jeho realizace,
- stanovit uživatele výsledků projektu,
- vyjasnit, jaké problémy budou vyřešeny v konečném důsledku.

Dále je třeba provést odhad nároků na zdroje, zvláště pak na finanční, dále odhad rizika projektu a efektů, které z realizace projektu pro organizaci vyplynou. U finančně náročných projektů je třeba již v této etapě postupně vypracovat předběžnou studii proveditelnosti, předběžnou studii financování, plán financování včetně finančních toků a analýzu hlavních rizik projektu. Vyhodnocení pak může vést k doplnění či upřesnění podkladů týkajících se projektu, případně může být výsledkem i potřeba návrh



projektu zásadně přehodnotit a následně přepracovat. Po koncepční fázi může dokonce podnik dospět k tomu, že daný projekt nebude realizovat.

Etapa návrhu projektu je velmi důležitá, neboť na jejím zpracování závisí reálnost a plynulost realizace projektu. Výsledkem této fáze je plán projektu, který určuje věcnou, časovou, rozpočtovou a organizační stránku projektu. V této fázi se tedy definují činnosti projektu a jsou seřazeny podle návaznosti. Ke znázornění vzájemných vazeb a závislostí se využívají síťové diagramy. Dále je vytvořen harmonogram projektu, jehož cílem je určit nejkratší časové nároky projektu. Pokud jsou k dispozici časové údaje vztahující se k jednotlivým činnostem, je možné vytvořit celkový harmonogram projektu za použití Ganttova diagramu či metod síťové analýzy.

Ganttův diagram graficky zobrazuje vztahy jednotlivých kroků v projektu. Jedná se o úsečkový diagram, kde v řádcích jsou úsečky a nad úsečkami či v levém sloupci je uveden název činnosti. Každá činnost projektu je v grafu znázorněna úsečkou o délce, která odpovídá době provádění této činnosti. Zpracovaný Ganttův diagram pak znázorňuje celkový čas potřebný pro realizaci celého projektu i vztahy mezi jednotlivými činnostmi. Nevýhodou je obtížné zapracování rozsáhlého projektu, který je strukturován do mnoha úrovní.

Pro znázornění a plánování projektů se složitou strukturou je lepší využít metody síťové analýzy – nejčastěji se používají metody (Critical Path Method), PERT (Program Evaluation and Review Technique) a MPM (Metra Potential Method). V poslední době se prosazuje nová metoda kritického řetězce (Critical Chain) prof. Goldratta, založená na teorii omezení. Pro zahajování projektů je často používána metoda logického rámce (Logical Frame Method) a technika řízení podle cílů MBO (Management by Objectives). Téměř všechny metody jsou dnes podporovány počítačovými programy s vysokým stupněm uživatelské přívětivosti, s relativně snadnou obsluhou a s rozsáhlými možnostmi rozličných grafických výstupů pro potřeby pracovníků projektového týmu a dalších účastníků prací na projektu. Velmi rozšířené jsou takové produkty jako PROJECT PLANNER od firmy Primavera, MS Project firmy Microsoft, Super Project firmy Computer Associates, Power Project od firmy Asta Development, TIME LINE od firmy Symantec a další.

V realizační etapě je velmi důležitou činností dohled, kdy se reálný stav porovnává s plánem projektu. Pokud se objeví odchylky v termínu či v nákladech, je třeba rozhodnout, zda jsou trvalé a závažné, a přijmout nápravné opatření. Většinou jsou stanoveny kontrolní dny a vytvářejí se periodické zprávy o postupující práci na daném projektu.

V závěrečné fázi se projekt formálně předává zadavateli. Kromě toho se vyhodnotí celý projekt, zhodnotí se etapa návrhu – jak byly formulace plánu správné, kdy došlo k pochybení a podobně. Na základě této analýzy se mohou měnit metody plánování a dochází k aktualizaci dat. Je také vhodné analyzovat realizační etapu, zvláště je třeba zaměřit se na problematické momenty při realizaci projektu. Stranou nelze nechat ani ekonomiku projektu, je třeba posoudit, zda byl dodržen rozpočet a jaký je hospodářský výsledek projektu. Ke snížení nákladů na projekty lze využít různých modifikací hodnotové analýzy a nákladového controllingu.

### **Projektově orientovaná firma**

Projektově orientovaná firma má štíhlou a flexibilní organizaci s projekty jako základními strukturálními prvky. Tradičně je organizační struktura firmy navrhována tak, aby co nejúčinněji vykonávala rutinní úkoly. Organizace má poskytnout zaměstnancům firmy orientaci v rozdělení odpovědností a má zajistit stabilitu a kontinuitu vztahů mezi firmou a jejími dodavatelskými a odběratelskými trhy.

Ve firmách s nízkou úrovní projektové orientace jsou projekty navíc realizovány v tradiční hierarchické organizační struktuře. Prováděním projektů se takové firmy stávají ploššími a flexibilnějšími, protože se rozšiřuje spektrum příkazů a počet hierarchických úrovní klesá. Z důvodu častějšího ustavování a opětovného rozpouštění dočasných projektových organizací se organizace firmy stává flexibilnější.

Ve štíhlých organizacích je jednorozměrný vztah nadřízený-podřízený nahrazen širším rozpětím možností komunikace. To vyžaduje novou kvalitu komunikace. Na jedné straně může být méně času věnováno operačním nařízením a ve větší míře se používá vedení zaměřené na vizi a strategii. Na druhé



straně mohou být využity nové komunikační prostředky. Firmy s vysokou úrovní projektové organizace vytvářejí síťové organizační struktury.

Úroveň projektové orientace firemní organizace nemůže být změřena přesně, ale může být brána jako pozice v rámci kontinua mezi hierarchickou organizací a flexibilní síťovou organizací. Relace mezi rutinou a projektovou prací určuje pozici firmy v rámci tohoto kontinua. Neexistuje obecná optimální pozice mezi hierarchickou a síťovou organizací. Každá pozice má své specifické funkční schopnosti. Je ale pozorován trend směrem k plošším a flexibilnějším strukturám.

Projektově orientovaná firma vyžaduje nové integrační organizační struktury. Čím větší počet projektů firma realizuje, tím složitější se stává její organizace a její řízení. Tato složitost plyne nejen ze složitosti jednotlivých projektů, ale i z dynamických relací mezi nimi.

Existuje tendence transformovat funkční útvary projektově orientované firmy na fondy projektových zdrojů. Členové fondů zdrojů jsou experti, kteří jsou odpovědní za práci na projektech. Manažer fondu zdrojů není odpovědný za práci členů fondu. Jeho odpovědnost spočívá v přiřazování sdílených lidských zdrojů k projektům a v zajišťování dostatečného počtu kvalifikovaných pracovníků pro práci na projektech. Dále odpovídá za rozvoj a používání pracovních standardů a dodržování pracovní etiky.

Na projekty realizované firmou současně je možné nahlížet jako na síť projektů. Síť projektů představují specifické organizační struktury projektově orientovaných firem. Pokud jsou síť projektu považovány za objekty řízení, struktury projektově orientované firmy jsou doplněny novými integračními strukturami.

### **Síť projektů**

Síť projektů mohou být definovány jako množina relativně autonomních, nicméně však těsněji či volněji spojených projektů. Síť projektů mohou spojoval všechny projekty firmy nebo jen skupiny projektů různých typů, jako jsou kontraktované projekty, akviziční projekty, projekty výzkumu a vývoje apod. Počty projektů v síti, jejich cíle a objemy a rovněž jejich stavy se mění. Zahajování a ukončování projektů vede k dynamické struktuře sítě. Naproti tomu jsou síť projektů stabilní v tom, že typy uvažovaných projektů, typy vztahů mezi nimi a formy komunikace používané v síti jsou relativně stálé. Cílem řízení sítě projektů je optimalizovat výsledky celé firmy a ne výsledky jednotlivých projektů. Mezi cíli jednotlivých projektů a cíli celé firmy mohou existovat konflikty zájmů.

Při řízení sítě projektů jsou spolu s interními sledovány také externí cíle. Používají-li různé projekty služby stejného dodavatele, musí být optimalizovány obecné nákupní podmínky. Jestliže je pro zákazníka realizováno několik projektů, je třeba koordinovat základní relace se zákazníkem. Rozhoduje se o zahajování a dokončování projektů a prioritách mezi projekty i o konkurenčních a kooperačních vztazích mezi projekty.

Při výběru projektů k zahájení musí být analyzovány jejich náklady a přínosy. Správné rozhodnutí nemůže být založeno jen na izolované analýze jediného projektu, ale vyžaduje chápání projektu jako prvku existující sítě projektů. Vliv dokončování projektů (představovaný např. přenosem výsledků, učením se a přenosem zkušeností z projektu do jiných projektů, obnovením přístupu ke zdrojům) musí být také brán v úvahu vzhledem k celému portfoliu projektů.

K řízení sítě projektů je nutná formální síťová analýza. Vzájemné závislosti mezi projekty je možné vyjádřit v grafu sítě projektů. Vytvářeny a hodnoceny mohou být i skupiny projektů. Hodnocení konkurenčních a kooperačních vztahů lze dokumentovat.

Při vytváření sítě projektů je třeba brát v úvahu zejména tyto faktory:

- některé výstupy jednoho projektu jsou pro jiný projekt vstupy,
- vzájemný vliv úspěchu či neúspěchu projektů,
- využívání stejných omezených zdrojů,
- vzájemné vztahy mezi časovými rozvrhy projektů a dobami trvání jejich procesů.

Síť projektů je možné znázornit graficky, kde uzly grafu představují jednotlivé projekty a hrany vyjadřují možné vztahy mezi projekty. Lze zaznamenat i skupiny projektů, které mají některé společné vlastnosti. Síť projektů může být analyzována periodicky v závislosti na dynamice sítě. Pro lepší pochopení a



sdělení složitých struktur sítí projektů mohou být použity různé typy analýz (obsahu, časového rozvrhu anebo zdrojů) a různé formy prezentace (výpisy, síťové grafy, harmonogramy, tabulky).

Aby bylo možné zabezpečit analýzy a koordinaci projektů, vyžadují sítě projektů specifické komunikační struktury. Vrcholový management sítě projektů může být institucionalizován jako řídicí výbor, jehož členy jsou manažeři základní organizace a klíčoví členové týmů různých projektů. Na sítě projektů lze pohlížet také jako na sociální síť, kde existují i neformální komunikační struktury. Pro podporu uváděných charakteristik sítí mohou být též osobě přiřazeny různé role v různých projektech a mohou být organizována setkání zaměřená na výměnu zkušeností mezi projekty i uskutečňovány prezentace vnitřních projektů.

Důležitými komunikačními nástroji při práci se sítěmi projektů jsou zejména počítačová podpora dokumentování procesů a projektů, podpora samoorganizačních procesů v rámci projektů i mezi nimi, povolení horizontální komunikace a také informování členů týmu o projektové a firemní strategii.

Základem pro analýzu sítě projektů je dokumentace jednotlivých projektů. Aby bylo možné porovnávat a agregovat data, jsou požadovány společné standardy. Obsahem analýzy sítě projektů je seskupování projektů a zkoumání vztahů mezi nimi. V seznámech projektů mohou být projekty řazeny podle typů, jako jsou vnitřní a vnější, jedinečné nebo opakované, domácí či zahraniční, malé, střední a velké. Kritéria důležitá pro koordinaci projektů jsou např. rozsah projektu, stav prací na projektu, priorita projektu, atraktivita projektu. Projekty mohou být porovnány mezi sebou v diagramu portfolia projektů. Portfolia mohou být hodnocena podle různých kritérií, např. podle zisku a rizika.

Explicitní výkonnost předchozích analýz sítě projektů vytváří novou kvalitu informace. Na základě analýz mohou být při koordinování sítě projektů použita tato opatření:

- předefinování cílů projektů,
- změna priorit projektů,
- změna personálního obsazení projektů,
- řízení rizik mezi projekty,
- zahajování nových projektů,
- ukončování projektů,
- přenos znalostí mezi projekty.

## **Závěr**

Dopravním firmám v České republice rozhodně nechybí technická invence a dovednost. V jistotě dosahování naplánovaných cílů však zaostávají za progresivními západními firmami. Chtějí-li zvýšit svoji konkurenční schopnost, zvláště poté, co naše republika vstoupila do EU, pak zvládnutí moderního projektového řízení je nutným předpokladem a dobrým začátkem.

## **Seznam literatury:**

- [1] Fiala, P.: *Projektové řízení: modely, metody, analýzy*, Professional Publishing, Praha, 2004.
- [2] Staníček, Z.: *Řízení projektů I*. IT systém č. 12, 2002.
- [3] Weber, J.: *Management: základy, prosperita, globalizace*, Management Press, Praha, 2000.





## Racionalizace dopravních uzlů pomocí simulačních technik

Antonín Kavička \*

Norbert Adamko \*\*

Valent Klima \*\*\*

Peter Márton \*\*\*\*

*Anotace: There is presently paid an essential attention to modernisation and reorganisation of transportation companies in the field of freight and passenger traffic with the goal to assure the high level of effectiveness. The transportation terminals (logistic nodes) play very important role within the mentioned modernisation process. There is usually needed to invest into the new infrastructure or technical equipment, to rationalise the work of service resources, to modify technological processes, to react to the changed transportation flows etc. Hence, in order to adopt the essential decisions connected with reengineering of transportation terminals it is necessary to study the consequences in advance within the frame of suitable virtual environment. Computer simulation represents an appropriate modelling technique, which enables to study many different variants of the complex system operation. This paper deals with the simulation software Villon that is specialised in the detailed simulation of terminal operation. There are described also examples of the mentioned software utilisation in real projects and emphasised its application capabilities.*

**Klíčová slova:** Dopravní uzel, terminál, simulační model, plánování, optimalizace

### 1. Dopravní terminály

Důležitou a zřejmě nejdražší součástí logistického řetězce je proces přemísťování. Tato součást se často označuje termínem dopravní logistika [1]. Samotný proces přemísťování se skládá z pohybu po dopravní cestě a z nutných manipulací (obslužných procesů) aplikovaných na dopravní prostředky a na přepravované komodity v místech, které nazýváme (dopravní) **terminály**. V terminálech dochází ke vzniku, zániku, obsluze a transformacím jednotlivých entit. Ve struktuře terminálu můžeme rozlišovat několik druhů prvků:

- *infrastruktura* terminálu (dopravní cesty, zabezpečovací a informační prvky, budovy a jiná stabilní zařízení - např. nástupiště, parkoviště apod.),
- *mobilní obslužné zdroje* (lidské zdroje, dopravní a manipulační mechanismy a pod.),
- *obsluhované prvky* (automobily, kolejová vozidla, kontejnery, cestující a pod.) a
- *systém řízení* obslužných procesů.

Z hlediska manipulace a řízení procesů je nepochybně nejsložitější situace v takových terminálech, jejichž infrastrukturu tvoří převážně kolejové cesty (tzv. kolejiště), kde mezi mobilní obslužné zdroje patří kolejová hnací vozidla a kde obsluhovanými prvky jsou též především kolejová vozidla. Jsou to železniční logistické terminály anebo terminály s velkým podílem železniční infrastruktury a právě tyto druhy terminálů budou hlavním předmětem dalších úvah.

Uveďme konkrétní příklady terminálů, jež odpovídají uvedeným charakteristikám a které mají společné problémy v oblasti plánování infrastruktury a řízení provozu a stejné přístupy k jejich řešení:

- *Seřadovací stanice* obsahují obvykle jen kolejové cesty a převažují v nich transformační operace s kolejovými vozidly (spojování, rozpojování, třídění, různé druhy posunů apod.).

---

\* doc. Ing. Antonín Kavička, Ph.D., Univerzita Pardubice, DFJP - Katedra informatiky v dopravě, vedoucí odd. Modelování a simulace, tel.: +420-466 036 645, fax: +420 466 036 094, email: Antonin.Kavicka@upce.cz

\*\* Ing. Norbert Adamko, Žilinská univerzita, Fakulta riadenia a informatiky, Katedra dopravných sietí, tel.: +421-41-5134 222, fax: +421-41-5651 015, email: Norbert.Adamko@fri.utc.sk

\*\*\* doc. Mgr. Valent Klima, Ph.D., Žilinská univerzita, Fakulta riadenia a informatiky, Katedra dopravných sietí, tel.: +421-41-5134 212, fax: +421-41-5651 015, email: Valent.Klima@fri.utc.sk

\*\*\*\* Ing. Peter Márton, Žilinská univerzita, Fakulta riadenia a informatiky, Katedra dopravných sietí, tel.: +421-41-5134 229, fax: +421-41-5651 015, email: Peter.Marton@fri.utc.sk





- *Osobní železniční stanice* jsou vybaveny též hlavně kolejovými cestami, převažují zde však obslužné operace (nastupování, vystupování, čištění apod.). Obsluhovanými prvky jsou jednak osobní železniční vozy ale též cestující pohybující se v obslužných halách.
- *Železniční vlečky* jsou často kombinací železniční a silniční dopravy a tedy obsahují infrastrukturu, obslužné zdroje a obsluhované prvky obou typů. V těžkém průmyslu bývají kolejistiště mimořádně rozsáhlá a mohou obsahovat i samostatnou vlakotvornou část. Pro operace jsou charakteristické komplikované manipulace a přesuny ale též obslužné operace, zejména nakládka a vykládka.
- *Specializovaná železniční logistická centra* slouží obvykle železničním společnostem na údržbu, opravu, čištění, či jinou obsluhu vozidel a kompletizaci souprav (železniční depa).
- *Terminály multimodální dopravy* (charakteristická jsou kontejnerová překladiště) obsahují též heterogenní infrastrukturu a ostatní prvky (kolejové, silniční, vodní).
- *Dopravní uzly*, které je z hlediska řešení problémů infrastruktury i provozu potřebné chápat jako integraci vícera typů terminálů. Příkladem může být potřeba integrovat do jednoho uzlu osobní i nákladní železniční stanici, jakož i přilehlé depo.

## 2. Problémy plánování infrastruktury

Ve všeobecnosti a bez ohledu na typ terminálu můžeme za problém plánování infrastruktury (např. kolejistiště) v rámci terminálu považovat potřebu zodpovězení otázky, z jakých prvků se má infrastruktura skládat a jak mají být tyto prvky integrované do celku. Tato potřeba vzniká jednak při realizaci dlouhodobých strategických záměrů a jednak při snaze o zlepšení (zlevnění) provozu v existujících terminálech.

K řešení *strategických* záměrů mohou patřit:

- Rozhodnutí postavit nový terminál nebo novou část terminálu.
- Technická rekonstrukce infrastruktury terminálu, která je obvykle spojená s modernizací jeho prvků.
- Rozšíření infrastruktury za účelem zvýšení její kapacity při očekávaném nárůstu rozsahu obsluhy.
- Rozhodnutí o redukci udržované infrastruktury při očekávaném poklesu rozsahu obsluhy.
- Rozhodnutí o koncentrování investic do moderně vybavených velkých terminálů a s tím spojeným útlumem terminálů jiných.

K *provozním* důvodům vzniku problémů plánování infrastruktury patří:

- Zjištění, že provoz terminálu je příliš drahý nebo terminál nevykazuje požadovanou kapacitu, přičemž řešení prostřednictvím optimalizace mobilních zdrojů a technologických postupů jsou vyčerpány.
- Pro provoz je průkazné, že infrastruktura není rovnoměrně dimenzovaná, tj. některé části jsou poddimenzované („úzká místa“) a jiné předimenzované (málo využité).

Problém plánování infrastruktury je vlastně problémem optimalizace konfigurace infrastruktury terminálu. Při řešení optimalizační úlohy bychom samozřejmě měli definovat kritériální funkci. To však v tomto případě není vůbec jednoduché a pokus o to ani není záměrem tohoto příspěvku. Postačí uvědomění si některých, často protikladných cílů:

- a) V terminálu má být minimální potřebný rozsah infrastruktury, protože pořizovací i provozní náklady na infrastrukturu jsou mimořádně vysoké.
- b) V terminálu má být dostatečný rozsah infrastruktury, aby neomezovala provoz ani při stochastických výkyvech požadavků na obsluhu.
- c) Infrastrukturní prvky mají být konfigurované tak, aby byly během provozu rovnoměrně využívány, bez úzkých nebo málo využívaných míst.
- d) Konfigurace infrastruktury má obsahovat „rozumné“ kapacitní rezervy pro případ krátkodobého či dlouhodobého zvýšení požadavků a pro vykrytí náhodných výkyvů.

## 3. Problém optimální konfigurace infrastruktury

Při řešení problému optimalizace konfigurace infrastruktury je nutné si uvědomit následující skutečnosti.



- Realizaci přijatého řešení je v typickém případě spojena s mimořádně vysokými náklady a tedy řešení musí mít dlouhodobý charakter. Je téměř nemožné provádět úpravy v realizovaném řešení z důvodu mylného rozhodnutí.
- Infrastruktura slouží pouze jako zdroj (prostředek) pro provoz. *Konfigurace infrastruktury je vhodná tehdy, je-li efektivní na ni probíhající provoz.* Jestliže tedy chceme posoudit vhodnost infrastruktury, musíme umět podrobně popsat (modelovat) relevantní provoz, který tuto infrastrukturu využívá.
- Provoz terminálu představuje mimořádně komplexní systém. Jedná se o systém dynamický, jehož prvky mají složité vazby, obslužné procesy vykazují vzájemné složité závislosti a interakce, a mnohé z nich mají stochastický charakter.

Otázkou je, co může v této situaci udělat management, aby jeho rozhodnutí o přijetí řešení bylo co nejobjektivnější a aby se vystříhal přijetí nevhodného řešení.

Vzhledem na zmíněnou komplexnost systému a stochastičnost jeho chování je použitelnost exaktních matematických metod značně omezena. Klasické metody projektování používají na druhé straně zase velmi zjednodušený model provozu bez uvažování stochastičnosti a bez možnosti podrobného zkoumání vzájemně závislých (dynamických) technologických procesů. Místo toho se používají průměry, normativy, expertní zkušenosti apod. Výsledkem je často řešení, které se po realizaci a až v konfrontaci se skutečným provozem může ukázat jako nevhodné.

Kde tedy hledat východiska? Na exaktní matematické řešení musíme z výše uvedených důvodů zřejmě rezignovat. Jedinou schůdnou možností je uspokojit se s dobrým suboptimálním řešením a hledat ho v prostředí, které dokáže dostatečně podrobně zohlednit komplexnost infrastruktury a provozu, a přitom produkovat srozumitelná a argumenty podpořená řešení. Takovýmto (experimentálním) prostředím je *simulační model terminálu*, který je počítačovou a softwarovou náhradou reálného nebo projektovaného terminálu s respektováním přesných údajů o infrastruktuře a s podrobným modelováním provozních procesů v celé komplexnosti. Zmíněný model se využívá jako experimentální prostředí na podrobné prověření důsledků zkoumané varianty konfigurace infrastruktury z hlediska efektivnosti budoucího na ní realizovaného provozu.

#### 4. Simulační techniky

Simulace systémů představuje metodu podporující analýzu, návrh a optimalizaci reálných systémů ve třech následujících krocích:

1. Nahrazení reálného systému jeho simulačním modelem.
2. Experimentování se simulačním modelem za účelem zjištění jeho vlastností, chování a reakcí na zvolené podmínky.
3. Aplikace získaných výsledků na reálný systém (existující nebo plánovaný).

Aby bylo možné výsledky modelu přenést na reálný systém, měl by být simulační model co nejvěrnější. Na druhé straně existuje i hranice podrobnosti modelování, která by neměla být překročena.

Mezi úspěšné a v praxi ověřené simulační nástroje využívající uvedené principy můžeme zařadit i simulační software Villon. Tento software představuje velmi účinný prostředek nejen na prověřování plánovaných změn v infrastruktuře, ale i na hledání možností zefektivnění provozu terminálů racionalizací práce obslužných zdrojů a zlepšení rozhodovacích činností. Poskytuje uživateli možnost vytvářet komplexní, detailní a interaktivní simulační modely, provádět s nimi experimenty a analyzovat jejich výsledky. Simulační model vytvořený v rámci experimentálního vývojového prostředí nástroje Villon můžeme efektivně použít při řešení všech výše uvedených problémů plánování infrastruktury strategického či provozního charakteru.

Nástroj Villon sám však neposkytuje automatická optimální řešení komplexních problémů, nýbrž nabízí experimentální prostředí („laboratoř“), v němž je možné zkoumat důsledky aplikací různých variant konfigurace kolejistiště modelovaného terminálu. Zjednodušeně je možné říci, že s využitím Villonu může uživatel–experimentátor odpovídat na otázky typu „Co se stane, když...?“. Předpokládá se tedy, že Villon je používán zkušeným technologem, který navíc úzce spolupracuje s řídicími pracovníky zkoumaného terminálu.



Práci s nástrojem Villon je možné rozdělit do těchto základních etap:

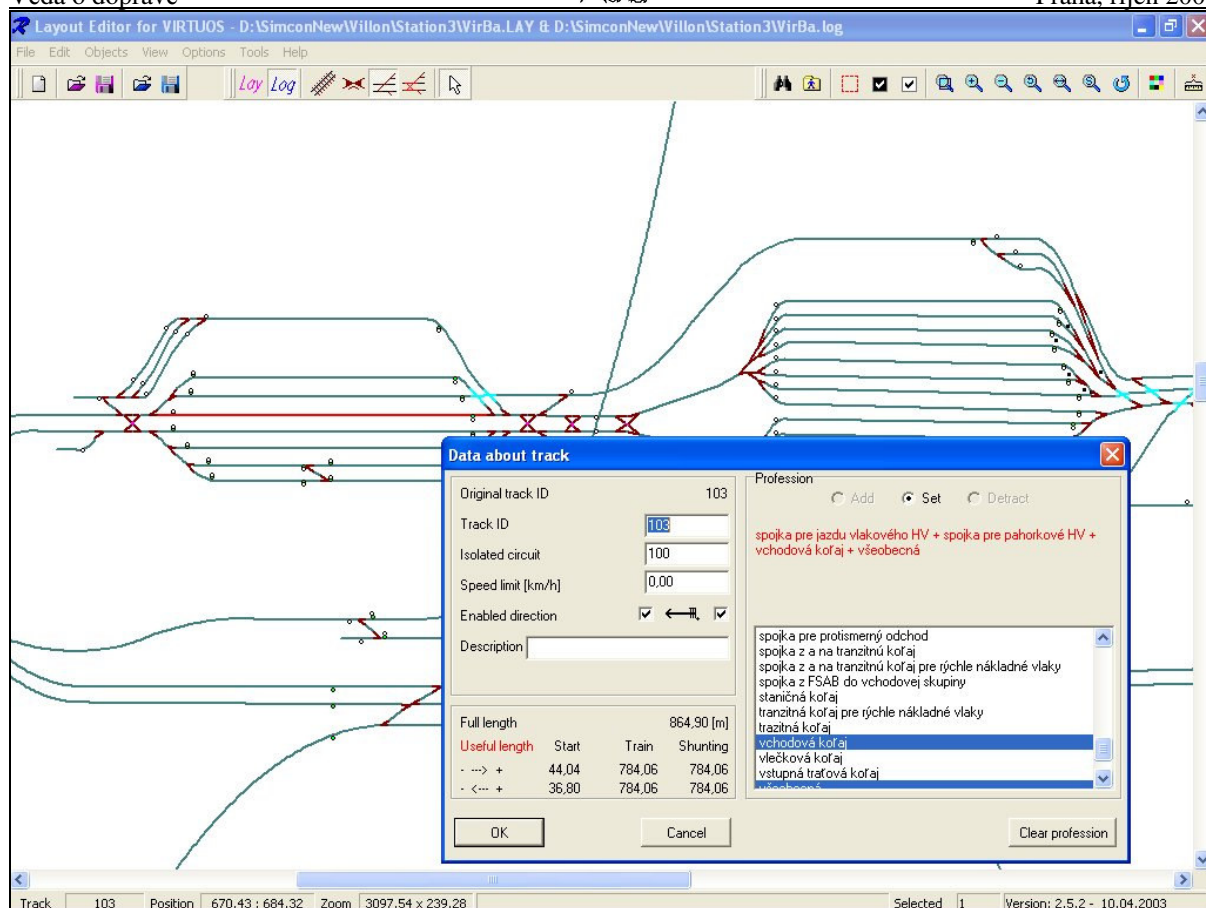
- a) *Sběr, zpracování a analýza dat* o reálném, resp. projektovaném terminálu.
- b) *Výstavba modelu infrastruktury* jako předmětu našeho zkoumání.
- c) *Výstavba dynamického modelu provozu*, který slouží na posouzení vlastností terminálu pro zadanou variantu infrastruktury.
- d) *Experimentování* se simulačním modelem. Jedná se o iterativní proces spouštění *simulačních pokusů* s modifikovanými parametry tak, aby se zjistilo chování systému pro tyto parametry a aby to vedlo k řešení nastoleného problému. Je zřejmé, že pro zjištění odpovědi na zadanou otázku je nevyhnutelné provést vícero simulačních pokusů. Jejich počet závisí od zkušenosti experimentátora, taktéž od kvality simulačního modelu, ale i od nástrojů na vyhodnocení prováděných pokusů, protože vyhodnocení výsledků každého simulačního pokusu určuje směr dalšího postupu při hledání řešení.
- e) *Analýza výsledků* experimentů, které simulační model produkuje. Průběžně je možné na obrazovce sledovat animaci pohybu všech mobilních zdrojů i průběh technologických aktivit. Dále, kromě animovaných výstupů, Villon umožňuje uživateli informovat se o vlastnostech všech statických i dynamických prostředků terminálu, jakož i o vlastnostech zákazníků systému v tzv. průzkumníkovi (Explorer). Paletu nástrojů na vyhodnocování v průběhu simulace doplňuje možnost zobrazení neustále aktualizovaných statistických údajů o jednotlivých stavech všech mobilních i stabilních prostředků terminálu v grafické formě.

Je zřejmé, že v průběhu simulačního pokusu není možné postřehnout všechny aspekty chování simulovaného systému, a proto nástroj Villon nabízí možnost ukládání průběhu simulačního pokusu do simulačního protokolu, který potom slouží jako zdroj dat po pozdější post-simulační vyhodnocení výsledků pokusu. Villon poskytuje uživateli sadu nástrojů na statistické vyhodnocování dat uložených v protokolu, nabízí možnost tvorby grafických plánů činnosti zdrojů, obsazenosti infrastruktury apod. V případě potřeby je možné všechny evidované údaje exportovat např. do formátu MS Excel.

Věrohodnost výsledků experimentování přímo závisí na věrnosti modelu infrastruktury a modelu provozu realizovaného na této infrastruktuře. Proto v dalších dvou odstavcích podrobněji popíšeme vlastnosti těchto dvou modelů (submodelů).

## 5. Model infrastruktury

Postup při budování modelu infrastruktury nejlépe vysvětlíme na popisu budování modelu s nejsložitější – kolejovou infrastrukturou. Model infrastruktury (Obr.1) vzniká transformací mapových podkladů v papírové, resp. elektronické formě. V případě podkladů v papírové formě se nejdříve scanují plány železniční infrastruktury obvykle v měřítku 1:1000. Model kolejíště se po té vytváří postupným překreslováním kolejí a výhybek z nascanovaného obrazu, který slouží jako podklad. Toto překreslování, tzv. vektorizace, se vykonává v prostředí specializovaného grafického editoru RED. V případě podkladů v elektronické formě se používá dokumentace vytvořená obvykle v programu AutoCAD (případně MicroStation), přičemž příslušný model kolejíště potom vzniká konverzí formátu DXF do vlastního formátu popisujícího infrastrukturu. Obě formy podkladů zaručují stoprocentní věrnost modelu infrastruktury. Díky jejich věrné transformaci nedochází při simulaci k používání zjednodušeného schématu kolejíště, při jejímž použití hrozí nepřípustné zjednodušení a zkreslení vlivu reálných vzdáleností překonávaných mobilními prostředky v simulačním modelu.



Obr.1 Pracovní plocha programu RED s detailem kolejiště seřaďovací stanice a dialogovým oknem pro definování profesí pro vybranou kolej

Transformací z podkladů vzniká tzv. *fyzická úroveň* modelu infrastruktury. Znamená to, že tvůrce simulačního modelu má k dispozici kolejiště složené ze základních prvků, kterými jsou koleje, jednoduché výhybky, křižovatkové výhybky a kolejové křižovatky. Všechny prvky kolejiště mají ve fyzické úrovni přidělena svá identifikační čísla. Ve fyzické úrovni modelu infrastruktury však ještě není definováno, jaké jsou konkrétní profese jednotlivých kolejí. Pod pojmem „profese“ se rozumí například informace o tom, které koleje modelu se budou používat pro vjezdy končících vlaků, které koleje budou sloužit jako spojky pro odstup vlakových lokomotiv do depa, kde se bude nacházet svážný pahrbek (pahrbková kolej), resp. výtažné koleje apod. Informace o profesi koleje je důležitá při dalším budování simulačního modelu, zejména ve fázi definování technologií a technologických úkonů pro obsluhu souprav vlaků. Například v technologickém úkonu „Přesun posunovací lokomotivy k soupravě“ se definuje to, jakou profesi mají mít koleje, po nichž se má lokomotiva k soupravě, která o ni žádá, přesouvat.

Profese kolejím v modelu infrastruktury přiřazuje tvůrce simulačního modelu na základě poznání reálného kolejiště. Přidělováním profesí kolejím vzniká *logická úroveň* modelu infrastruktury. Vytvoření této úrovně předchází definování všech profesí kolejí, jejichž použití se předpokládá.

Při definování obou úrovní modelu infrastruktury se používá program – grafický editor – RED. Tento program byl vyvinut současně s programem Villon z důvodu potřeby vytvářet soubory popisující infrastrukturu, jež jsou využívány programem Villon. Kromě možnosti definovat logickou úroveň modelu infrastruktury umožňuje program RED provádět drobné úpravy fyzické úrovně infrastruktury mazáním nebo přidáváním dalších prvků kolejiště a přidáváním obrysů budov. Ve fyzické úrovni modelu infrastruktury lze v případě potřeby rozdělit koleje na úseky odpovídající kolejovým obvodům a izolovaným úsekům, které jsou používány zabezpečovacím zařízením.

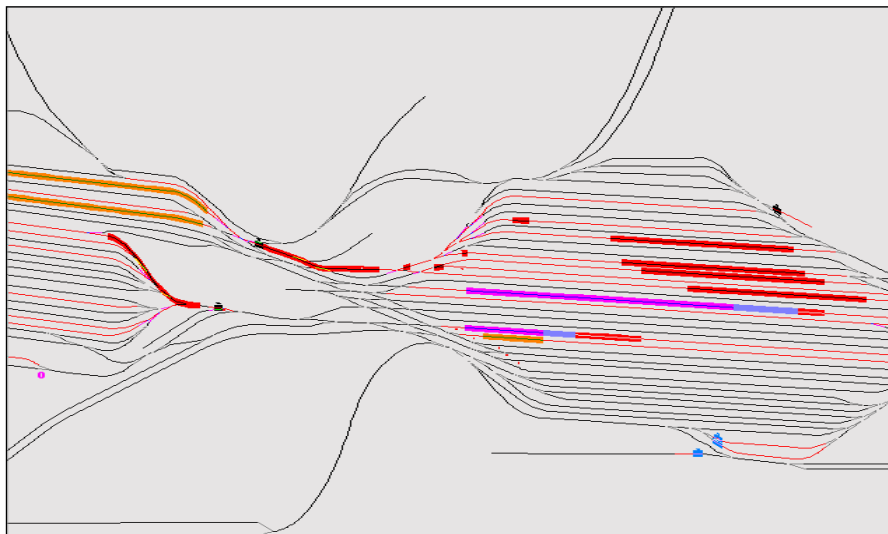
Po vytvoření fyzické úrovně modelu infrastruktury, seznamu profesí kolejí a logické úrovně modelu infrastruktury následuje definování jízdních cest, které budou v simulačním modelu používané mobilními

prostředky. Při definování jízdních cest se opět vychází z poznání skutečné situace v modelovaném terminálu. Je možné vycházet například z protokolu zapisovaného elektronickým stavědlem, v kterém jsou záznamy o každé postavené jízdní cestě. Po analýze protokolu se vytvoří seznam používaných jízdních cest. Definování jízdních cest je rovněž prováděno v editorech, které jsou součástí samotného programu Villon. Začíná se definováním tzv. mezicílů, tj. kolejí, po nichž mobilní prostředky při jízdě na cílovou kolej projíždění, a na nichž v případě potřeby mohou krátce počkat na uvolnění dočasně obsazené části své jízdní cesty. Pokračuje se spojováním mezicílů do samotných jízdních cest. Definování jízdních cest je možné ukončit přiřazením některých jízdních cest do seznamu pro prioritní používání. Kromě předem definovaných jízdních cest je samozřejmě možné používat i dynamické jízdní cesty, které jsou počítány automaticky během simulačního pokusu zohledňující aktuální obsazenost kolejíště.

## 6. Model provozu

Pro posouzení vhodnosti navržené konfigurace infrastruktury pro potřeby konkrétních terminálů je velmi důležité její provozní prověření, tj. uskutečnění série simulačních pokusů zohledňujících různé varianty provozu. Simulace provozu terminálu na prověřované infrastruktuře může poukázat na případně menší nebo větší nedostatky v její konfiguraci, které neumožňují dosahovat očekávané výkony nebo plynulost lokálních technologických procesů. V rámci dalších simulačních pokusů se prověřují modifikované konfigurace infrastruktury, v nichž jsou navrhována opatření na odstranění uvedených nedostatků. V krajním případě se může, na základě výsledků simulačních pokusů, prokázat nevhodnost celé koncepce infrastruktury, kterou je potom nutné zásadně přepracovat. Samozřejmě, že takové zjištění může být velmi cenné pro investory, kteří o realizaci investice do infrastruktury rozhodnou až po jejím úspěšném simulačně-provozním prověření. Pro dosažení potřebné úrovně věrnosti simulace provozu dopravních terminálů, resp. logistických uzlů (vzhledem k realitě) je nutné v příslušném simulačním modelu zohlednit všechny provozně důležité aspekty. V simulačním nástroji Villon sestává dynamický model provozu terminálu/uzlu zejména z následujících komponentů:

- Mobilní zdroje obsluhy*, které zahrnují jednotlivé *pracovníky* pracující v terénu terminálu (např. vozmistři, vnější tranzitěři, průvodčí lokomotiv atd.), *lokomotivy* (např. posunovací, pahrbkové, vlakové apod.).
- Technologické postupy* zaměřené na formální popis používaných technologických procesů včetně požadavků na přidělování potřebných zdrojů obsluhy. Jako příklad vhodné a přehledné formalizace technologických postupů uvedme tzv. síťové grafy.
- Objekty obsluhy* zabývající se popisem temporárních prvků, které jsou podrobené různým druhům obsluhy (jedná se např. o vlaky, resp. jejich vozy, kamióny, kontejnery apod.).
- Řízení*, které se hlavně soustřeďuje na (i) rozhodování o prioritách zpracování objektů obsluhy a dále na (ii) správu všech typů obslužných zdrojů, tj. infrastruktury a mobilních zdrojů, které podle daných pravidel přiděluje, resp. odebírá příslušným žadatelům – obslužným procesům.



Obr.2 Animace pohybů dopravních prostředků po infrastruktuře zkoumaného terminálu/uzlu



Experimentální simulační prostředí nástroje Villon ilustruje průběh zkoumaného provozu pomocí runtime animace (Obr.2), která umožňuje podrobně sledovat jeho vývoj v rámci pracovních směn a následně poskytuje velmi širokou škálu post-simulačních statistických vyhodnocení výsledků z provedených pokusů.

## 7. Aplikace

V odstavci 2. byly vyjmenovány typy problémů plánování infrastruktury, při jejichž řešení je možné s výhodou použít simulační techniky. Simulační nástroj Villon byl v praxi použit při řešení většiny těchto problémů a to vždy se značným ekonomickým profitem.

Při návrhu infrastruktury a prověření provozu nově budovaných stanic se Villon uplatnil např. v německém depu vlakových souprav u města Ulm, kde k problémům konfigurace kolejiště přibýly i problémy s konfigurací a umístěním jednotlivých obslužných modulů depa (vnitřní a vnější čištění souprav, tankovací zařízení, opravárenské dílny apod.). Dalším zástupcem plánovaných nových terminálů modelovaných nástrojem Villon je i slovenská seřaďovací stanice s rostoucím významem Teplicka nad Váhom u Žiliny.

Změny organizace vlakové dopravy na Rakouských i Švýcarských spolkových drahách si vyžádaly uzavření několika menších seřaďovacích stanic a modernizaci i rozšíření stanic větších a výkonnějších, do nichž byly následně přesměrovány proudy dříve zpracovávané ve zmíněných uzavřených stanicích. Jako příklad můžeme uvést rakouský Linz nebo švýcarský Basel, kde byl program Villon použit při posuzování vhodnosti a výhodnosti navrhovaných variant infrastruktury.

Vlečky závodové dopravy musí pružně reagovat na nárůst, případně pokles výroby podniku a s tím související transportní požadavky, avšak reorganizace infrastruktury je často omezená například geografickou polohou nebo finančními možnostmi podniku. Nástroj Villon našel i v této oblasti uplatnění a byl využit při řešení problémů souvisejících s nárůstem výroby v rakouské papírenské továrně SCA Laakirchen, či při reorganizaci infrastruktury v německém chemickém gigantu BASF Ludwigshafen.

Komplexní a detailní přezkoumání infrastruktury některých terminálů vyžaduje posouzení interakce železnice s jinými typy dopravy (např. silniční dopravou). Villon byl nasazen při prověřování variant silniční i železniční infrastruktury v bratislavském závodě firmy Volkswagen, kde byla modelovaná celá závodová doprava zahrnující nákladní a osobní automobily, vlaky i chodce. Pro potřeby rakouské ocelárny VOEST Alpine Linz aktuálně probíhá modelování připravované přestavby silniční infrastruktury a posouzení interakcí železniční a silniční přepravy v areálu závodu.

Simulační techniky se s úspěchem využívají i v oblasti krizového managementu. Z pohledu infrastruktury terminálů jde o anticipační řešení důsledků možných selhání technických nebo přírodních procesů (zemětřesení, záplav, technických poruch kolejí apod.).

Jednou vybudovaný, verifikovaný a validovaný model terminálu je možné opakovaně používat při řešení různých typů problémů [3]. Například simulační model vyvinutý jako nástroj pro optimalizaci rozsahu rekonstrukce terminálu (strategické problémy) je potom možné použít v průběhu skutečné rekonstrukce na řešení problémů provozu vyvolaných výlukami infrastruktury během samotné rekonstrukce.

## 8. Závěr

Plánování a optimalizace infrastruktury terminálů a uzlů se nemůže obejít bez podrobného a objektivního posouzení důsledků přijímaných rozhodnutí, protože ve hře jsou mimořádně vysoké finanční prostředky. Vhodnost plánovaných zásahů do infrastruktury nemůžeme objektivně posoudit bez podrobného studia provozu terminálu po tomto plánovaném zásahu. Z důvodu mimořádné komplexnosti terminálů a provozu v nich je snad jedinou účinnou technikou zkoumání důsledků rozhodnutí experimentování na dostatečně věrném simulačním modelu infrastruktury a provozu terminálu.

**Seznam literatury**

- [4] Pernica,P.: *Logistika (základy)*, VŠE Praha, 1991. ISBN 80-7079-158-6
- [5] Kavička, A., Klima, V.: *Simulations of railway station operation*, In : Proceedings of the World congress on Railway Research /www.wcrr2001.de/, Köln, Germany , 2001, The proceedings on CD-ROM
- [6] Adamko,N., Zaťko,M., Klima, V., Kavička, A.: *Alternatívne možnosti využitia simulačných modelov železničnej prevádzky*. In: Proceedings of the International Symposium „ŽEL 02“, Žilina, 2002
- [7] Klima,V.,Adamko,N., Márton,P., Balšianok,P.: *Simulačný model prevádzky logistického uzla založený na agentovo orientovanej architektúre*. In: Proceedings 7-th International Conference INFORMATICS 2003, DT Bratislava, 2003, pp. 285-290, ISBN 80-233-0491-7
- [8] Klima,V., Kavička, A.: *Simulation support for railway infrastructure design and planning processes*, In: Proceedings of COMPRAIL 2000 conference in Bologna – Italy, Wessex Institute of Technology-Computational Mechanics Publications, Southampton-UK, September 2000, pp.447-456, ISBN 1-85312-826-0
- [9] Xu,Z.,L., Klima,V., Kavička,A.: *The Realization of Joint Terminal Process Simulation by Computer*, Railway Transport and Economy, China Academy of Railway Sciences, Beijing, China,1/2003, pp.51-53, ISSN 1003-1421
- [10] Kavička, A., Adamko, N., Klima,V. Zaťko,M.: *Simulation as a support for operative control related to railway and logistic nodes*, In: Proceeding of international conference “Information technologies in Transport – INFOTRANS 2004”, University of Pardubice, Pardubice, 2004, pp.30-39, ISBN 80-7194-634-6
- [11] Klima,V., Kavička,A., Adamko,N., Márton,P.: *Simulačná podpora plánovania železničnej infraštruktúry v logistických uzloch*, In: Proceeding of international symposium "ŽEL 2004", University of Žilina, Žilina, 2004, pp.196-204, ISBN 80-8070-249-7



## Omamné látky v dopravě

**Zuzana Lisá\*, Hedvika Kovandová\***

*Anotace: The proceeding deals with influence of drugs on the traffic. It adresses impact of alcohol, narcotics and medicaments. The introduction is dedicated to legislature applying to this theme. Then, the consideration of the number of traffic accidents is presented under influence of drugs in Czech Republic and number of death in these accidents. There are described the effects and consequences of particular drugs on human's body and their impact on traffic. The exploration shows young people's opinion concerning drugs usage and driving under their influence. The result of this research compares the situation in the Czech Republic with Germany and Switzerland. An experiment carried out in the experimental area in Prague – Řepy is described in the last part of this work. Ten young people underwent several tests (e.g. reaction time, attention, driving and steering) under influence of alcohol.*

### Úvod

Alkohol je a bohužel asi i nadále zůstane v České republice v silničním provozu tou nejčastější a nejnebezpečnější drogou. Zatímco dopravní nehody pod vlivem alkoholu jsou u nás dlouhodobým a relativně zmapovaným problémem, u nealkoholových drog je situace o mnoho složitější a je zde mnohem více nejasností. Jak časté jsou dopravní nehody zapříčiněné řidičem pod vlivem drog u nás lze jen těžko odhadnout. Do statistik se mohou dostat pouze nehody, u nichž byla některá droga prokázána. Jenže toxikologické vyšetření nepatří k rutinním vyšetřením při dopravních nehodách, a to ani ve zdravotnických zařízeních, kde postižený sám vyhledá pomoc.

Účinky návykových látek na schopnost řízení jsou zvláště nebezpečné u mladších řidičů. Vzhledem k tomu, že mají méně řídičských zkušeností, stávají se nejrizikovější skupinou účastníků silničního provozu. Většina z nich má i poměrně malou zkušenost s účinky alkoholu a jiných návykových látek. Právě tato kombinace nepříznivých okolností může působit na ostatní účastníky silničního provozu zvlášť nebezpečně. Kromě toho je v dospívání častá tendence riskovat a překračovat rozumné hranice. Mladí lidé také alkohol a drogy pomaleji zpracovávají a vylučují i s ohledem na svou nižší tělesnou hmotnost. Proto i poměrně malé dávky alkoholu nebo drog mohou vyvolávat jejich vysoké hladiny v krvi a tím pádem i intenzivněji ovlivňovat jednání intoxikovaných jedinců.

Důsledkem těchto negativních vlivů často bývají dopravní nehody, k nimž dochází po odchodu z koncertů, tanečních zábav, diskoték nebo z party.

Dalším prakticky nezmapovaným problémem jsou dopravní nehody v období abstinčního syndromu, kdy již nemusí být účinná látka v těle uživatele přítomna, a tedy ani prokazatelná laboratorně. Schopnost řízení však zůstává v souvislosti s jejím předchozím požitím pronikavě zhoršena. Jedná se především o únavu, vyčerpání, malátnost a nevyspalost, což přispívá k výraznému zhoršení pozornosti. Nebezpečí vlivu alkoholu a drog na bezpečnost nás všech, kteří se účastníme silničního provozu je daleko větší, než si možná uvědomujeme, protože to, že neřídíme pod vlivem omamných látek ještě neznamená, že se vyhneme dopravní nehodě s tím, kdo pod vlivem řídí.

### Legislativa k tématu

Touto problematikou se u nás zabývají především tři zákony.

- Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů. Tento zákon vymezuje především povinnosti řidičů (např. zákaz řízení pod vlivem omamných látek).
- Zákon č. 283/1991 Sb., o Policii České republiky, ve znění pozdějších předpisů. Zde jsou vymezena práva policie (oprávnění vyžadovat lékařské vyšetření včetně odběru krve a moči ke zjištění alkoholu nebo jiné návykové látky).
- Zákon č. 37/1989 Sb., o ochraně před alkoholismem a jinými toxikomaniemi. Kde nalezneme podobnou interpretaci téhož, ne však pouze pro účastníky silničního provozu.

\* Ing. Zuzana Lisá, ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Katedra dopravní techniky, doktorandka, tel.: +420 604 878 026, email: zuzana.lisa@email.cz

\* Ing. Hedvika Kovandová, PhD, ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Katedra dopravní techniky, OA, +420 224359378, email: kovandova@fd.cvut.cz



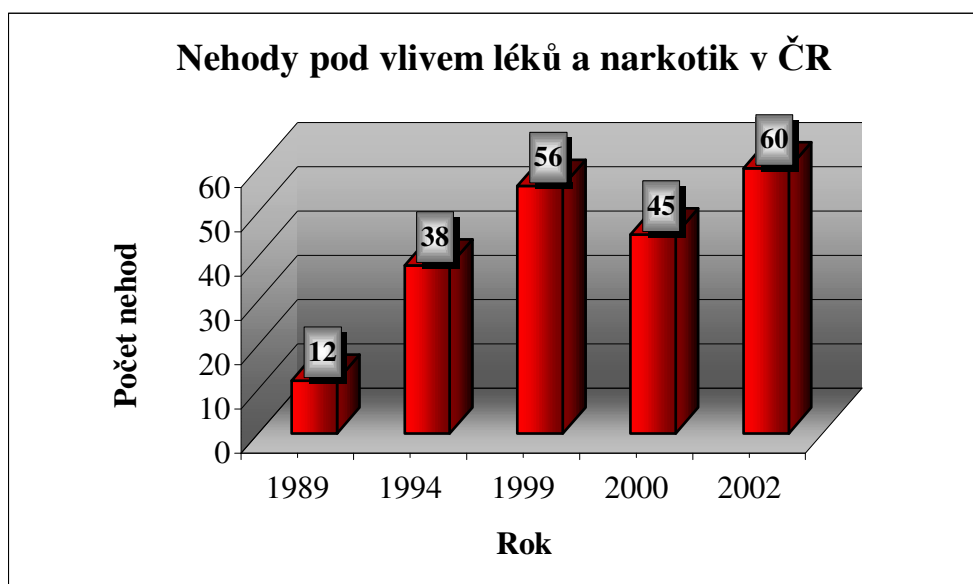


## Vývoj dopravních nehod zaviněných pod vlivem omamných látek v ČR

### Vývoj nehod zaviněných pod vlivem prokázaných léků a narkotik

Tyto údaje je nutné brát pouze orientačně, protože se jedná pouze o narkotika prokázaná. Skutečné hodnoty by byly vyšší. Policisté směřují v případech podezření ovlivnění návykovou látkou vyzvat dotyčného k odbornému lékařskému vyšetření, v tomto případě je podezřením myšleno zvláště neobvyklé chování očních panenek (rozšíření se slabou reakcí na světlo nebo naopak panenky jako „špendlíkové hlavičky“). Jedná se o odběr tělních tekutin, především moč a krev, popřípadě i sliny či zvratky. Odběr materiálu smí provést pouze lékař nebo odborný zdravotnický pracovník. Tyto vzorky jsou poté označeny a zaslány k odborné toxikologické expertize do toxikologických a soudně lékařských pracovišť zdravotnických zařízení. U osob podezřelých z konzumace omamných látek se však také zajišťují podezřelé předměty, jako jsou např. léčiva, tablety, chemikálie, drogy, injekční stříkačky a jehly, věci určené pro přípravu aplikace omamné látky (např. lžička). Tyto věci zajišťuje zpravidla pracovník policie a jsou analyzovány v laboratořích odborů kriminalistické techniky a expertiz Policie české republiky nebo přímo v Kriminalistickém ústavu PČR Praha.

Z následujícího grafu je patrný nárůst od roku 1989. Je to z důvodu otevření hranic po revoluci a následného přílivu nových nebo u nás neobvyklých narkotik.



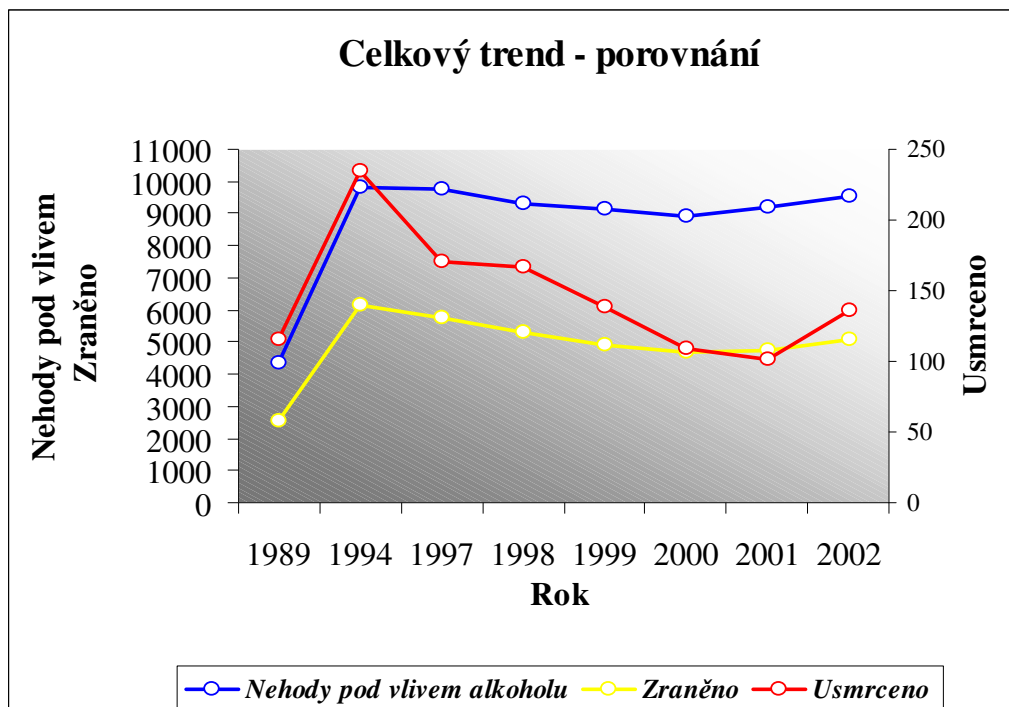
Graf 1

Porovnáme-li nehody pod vlivem prokázaných narkotik u nás a např. ve Švýcarsku, zjistíme, že ve Švýcarsku byl zaznamenán v minulém roce zhruba dvojnásobný nárůst oproti rokům předcházejícím. Přiřítáme to především vývoji v detekci drog a lepšímu rozpoznání ovlivněných osob. Je poměrně uspokojivé, že počet mrtvých se nezvýšil.

### Vývoj nehod zaviněných pod vlivem alkoholu

Také u nehod pod vlivem alkoholu došlo po revoluci k velkému nárůstu. Zde je to ale spíše z důvodu prudkého nárůstu individuální automobilové dopravy. Je patrné, že počet nehod a zraněných opět vzrůstá a v roce 2002 vzrostl i počet usmrcených osob. V první polovině roku 2003 zaznamenáváme další nárůsty oproti roku 2002.

V grafu 2 jsou uvedeny pro porovnání roky 1989 a 1994. Je zde patrné, že po prudkém nárůstu po revoluci se všechny křivky ustálily. Od roku 2001 však zaznamenáváme vzrůstající tendenci u všech křivek, což je velice znepokojující.



Graf 2

#### *Nehody zaviněné pod vlivem alkoholu v procentech*

Nehody pod vlivem alkoholu nejsou v České Republice zanedbatelným problémem. V roce 2002 se jich událo 5,3 %. Ale porovnáme-li nehody stejného typu např. se Švýcarskem, překvapivě zjistíme, že s nimi mají větší problémy než my (8 %). Může to být do jisté míry ovlivněno odlišností švýcarské legislativy. Ve Švýcarsku mají s nehodami pod vlivem alkoholu poměrně velký problém cizinci (stejně jako s výše uvedenými drogami). Z 586 nehod pod vlivem alkoholu celkem jich na cizince připadá 230, tedy skoro polovina. Může to být do jisté míry způsobeno tím, že ve Švýcarsku žije hodně cizinců, zvláště přistěhovalců z méně vyspělých zemí.

#### *Usmrcení při nehodách pod vlivem alkoholu v procentech*

Usmrcení při nehodách, které byly zaviněny pod vlivem alkoholu, zauímají velký podíl na počtu usmrcených osob při všech dopravních nehodách celkem (10,5 %).

Pokud rozčleníme tyto nehody podle měsíců, nejvíce nehod připadá na letní měsíce. Nejvíce usmrcených v důsledku těchto nehod mají na svědomí březnové, květnové a listopadové nehody při nichž zemřelo shodně 16 lidí. Může to být způsobeno náhlými změnami počasí v těchto měsících.

Z hlediska jednoho týdne připadá nejvíce těchto typů nehod na sobotu a neděli. Přičítáme to především „víkendovým zábavám“, čímž se rozumí především zvýšená návštěvnost restaurací, zábav či diskoték.

Velmi zajímavý je také přehled nehod pod vlivem alkoholu zaviněných řidiči vozidel s cizí státní příslušností. V tomto typu nehod jednoznačně vedou ukrajinští řidiči, v uplynulém roce jich zavinili 133 a slovenští řidiči také nezůstávají pozadu s hodnotou 130. Naopak maďarští řidiči jsou v tomto směru velmi ukáznění, nezavinili ani 1 dopravní nehodu pod vlivem alkoholu.

### **Druhy omamných látek**

#### **Alkohol**

Nejčastěji požívanou omamnou látkou u nás stále zůstává alkohol. Účinky i velmi nízkých dávek alkoholu jsou zvláště dramatické u žen, dospívajících, u lidí s nižší hmotností a u lidí s určitými chorobami nebo léčených některými léky. Dopravní nehody pod vlivem alkoholu končí častěji smrtelně a jsou častěji spojeny s výskytem mnohočetných zranění, protože alkoholem ovlivněný řidič se dopouští hrubších chyb a v okamžiku nehody se hůře chrání.



Rychlost odbourávání alkoholu v těle je v rozmezí 0,085 g (ženy) až 0,1 g (muži) alkoholu na 1 kg tělesné hmotnosti za 1 hodinu. Na vstřebávání alkoholu, které probíhá z největší části v játrech, má vliv celá řada faktorů, a to urychlujících i zpomalujících.

### **Léky a narkotika**

#### *Sedativa a trankvilizéry*

Léky a látky této skupiny snižují hladinu bdělosti a prodlužují reakční čas. (Jedná se o: hypnotika, sedativa, narkotika, barbituráty, trankvilizéry, benzodiazepiny)

#### *Kannabinoidy*

Jedná se o hašiš a marihuanu. Účinnou látkou v těchto drogách je THC (tetrahydrocannabinol). Neobjevuje se fyzická závislost ani abstinenní syndrom.

#### *Stimulancia*

Opět se nedostavují abstinenní příznaky a neobjevuje se fyzická závislost, ale pouze psychická. Do této skupiny patří: amfetamin, metamfetamin (pervitin), MDMA (Ecstasy), kokain, crack (forma kokainu určená ke kouření, s velmi rychlým účinkem).

#### *Opiáty a opioidy*

Látky této skupiny působí především tlumivě a tím v dopravě prodlužují především reakční čas. Objevuje se zde fyzická i psychická závislost a tedy i abstinenní syndrom. Morfium, kodein (metylmorfin), dolsin, heroin (diacetylmorfin), hydrocodon.

#### *Halucinogeny*

Halucinogeny zasahují do přenosu vzruchů v CNS. Jsou to látky, vyvolávající halucinace. Charakteristika závislosti: Pro halucinogeny je typické občasné užívání, tolerance se rychle vyvíjí a rychle zas mizí, fyzická závislost tedy nevzniká, a proto se neobjevuje ani abstinenní syndrom. Psychická závislost také není příliš silná. Je zde však riziko poškození duševního i tělesného zdraví a ovlivněný také může snadno způsobit dopravní nehodu. Velmi často dochází k flash backům.

LSD (dietylamid kyseliny d-lysergové), Psilocybin (látky obsažena v houbách lysohlávkách (rod psilocybé).

#### *Těkavé látky*

Pod pojmem těkavé látky rozumíme organická rozpouštědla, ředidla, lepidla, čisticí prostředky, barvy a laky. Toluén – je z této skupiny asi nejběžnější.

#### *Nikotin*

Při výčtu návykových látek se nelze nezmínit o této nejběžnější. Nikotin je obsažen v tabákovém kouři spolu s kyslíčkem uhličitým, uhelnatým, methanem, kyanovodíkem, sirovodíkem... Nikotin sám o sobě je velmi jedovatý, má stejnou jedovatost jako kyanid draselný. Smrtelná dávka je okolo 50mg, může být obsažena i v jedné cigaretě, ale vstřebají se jen 1-2mg (z doutníku až 10mg). Nikotin se hromadí na konci cigarety u filtru, to je důvod, proč je smrtelné vypít pivo s omylem vhozeným nedopalkem.

### **Průzkum**

Byl vypracován průzkum „Alkohol a drogy za volantem“ a tímto orientačně zmapovány postoje mladých řidičů (do 25 let) k omamným látkám a k řízení pod jejich vlivem v České republice. To samé bylo provedeno v Německu a ve Švýcarsku, kde byl dotazník nazván „Alkohol und Drogen am Steuer“. Dotazník se týkal pouze mladých řidičů z mnoha důvodů. Řada studií totiž prokázala, že řidiči ve věku do 25 let mají větší četnost dopravních nehod než řidiči jiných věkových skupin.

Průzkumu „Alkohol a drogy za volantem“ se zúčastnilo 100 lidí v Čechách a po 30ti lidech v Německu a ve Švýcarsku. Jednalo se o mladší řidiče ve věku od 18 do 30 let. Poměr dotázaných mužů a žen byl vyrovnaný, převažovali studenti oborů s maturitou a vysokoškoláci.



Skoro všichni dotázaní (95 %) měli kladný postoj ke konzumaci alkoholu, záporný postoj ke konzumaci tvrdých drog a většina (67 %) měla zkušenosti s měkkými drogami. Více než polovina dotázaných (60 %) souhlasí s nulovou hranicí alkoholu v krvi při řízení vozidla (z toho většina žen – 65 %). Pouze 33 % dotázaných neřídí, když se po vypití většího množství alkoholu vyspí 5-8 hodin (viz graf 17), jedná se většinou o ženy. 11,5 % dotázaných dokonce uvedlo, že řídí někdy i pod vlivem měkkých drog, v tomto případě se jedná o samé muže. 60 % dotázaných odpovědělo, že před jízdou nikdy nepijí, z toho 66 % ženy. Z průzkumu jasně vyplývá, že ženy mají zodpovědnější postoj k řízení vozidel než muži.

#### *Průzkum v Německu*

V Německu mělo kladný postoj ke konzumaci alkoholu také 95 % dotázaných. 65 % dotázaných by stanovilo nulovou hladinu alkoholu v krvi, přestože je v Německu povoleno 0,5 ‰. 56 % dotázaných nikdy před jízdou nepije. 61 % řídí (nebo alespoň někdy), když se po vypití většího množství alkoholu vyspí, což je podobné jako u nás. 13 % někdy řídí pod vlivem měkkých drog, stejně jako u nás jsou to samí muži. 9 % dotázaných dokonce odpovědělo, že někdy řídí i pod vlivem tvrdých drog (u nás pouze 2 % – myslím, že je to především proto, že většině konzumentů tvrdých drog v Čechách už nezbývají peníze na auto).

Je zajímavé, že průzkum dopadl v Německu podobně jako v Čechách. Průzkum byl však možná ovlivněn tím, že byl proveden převážně na území bývalého NDR.

#### *Průzkum ve Švýcarsku*

Ve Švýcarsku mají mladí lidé o něco zodpovědnější přístup k řízení pod vlivem alkoholu. 75 % dotázaných odpovědělo, že před jízdou nevypijí více, než jedno pivo (což se vejde do jejich povolené hranice 0,5 ‰ ještě s rezervou), zbylých 25 % před jízdou nepije. Velmi rezervovaný přístup měli také ke všem drogám. Většina dotázaných dokonce odpověděla, že ještě nezkoušeli ani měkké drogy. Pouze 25 % neřídí, když se po vypití většího množství alkoholu vyspí (v tomto směru je situace ve všech třech zemích velmi podobná).

### **Experiment**

Ve Státní zkušebně zemědělských, potravinářských a lesnických strojů v Praze 6 – Řepích byl proveden experiment, který sestával z řízení automobilu pod vlivem alkoholu a z testů na pozornost, rychlost reakce a jemnou motoriku. Experimentu se zúčastnilo 10 mladých lidí (5 mužů a 5 žen) ve věku od 21 do 25 let. Přichystali jsme 5 nápojů, vždy jeden muž a jedna žena pili stejný nápoj. Jednalo se o bílé víno, červené víno, pivo, vodku a placebo (čaj s rumovou esencí).

Všechny testy byly nejprve provedeny bez vlivu alkoholu a poté se všichni účastníci napili přiděleného nápoje a každý si dal půl hodiny přestávku před následující dechovou zkouškou. Nejprve každý podstoupil test pozornosti, v němž měl za úkol spočítat, kolikrát se vyskytuje v daném řádku písmeno, které bylo nadepsáno na levém kraji řádku, v časovém limitu 5 sekund. Test měl osm variant, každou se čtyřmi řádky. Jako chyba se počítalo každé neviděné písmeno i každé viděné navíc. Počet chyb se sečetl vždy ze čtyř řádků a zapsal do tabulky. Poté účastníci podstoupili test na jemnou motoriku, měli za úkol postavit jednoduchou stříšku z karet a byl jim měřen čas. Následoval test na reakční čas, tzv. videostop, kde museli zúčastnění zmáčknout klávesu na počítači, jakmile se objevila na obrazovce stejná trojice, která se zastavila, dokud klávesa nebyla zmáčknuta.

A nakonec se přešlo na jízdu. Po celou dobu jízdy nesměli účastníci shodit míček, který se volně pohyboval po talíři připevněném na kapotě auta. Všem se podařilo míček udržet. Míček měl především za úkol omezit účastníky v rychlejší jízdě a nadměrném riskování. Měli jsme obavu z toho, aby se experiment neobrátil v jakýsi rychlostní závod a bylo možné dodržovat podmínky bezpečnosti práce. Míček svůj úkol výborně splnil. Jízda sestávala ze slalomu (zapisoval se počet sražených kuželů), podélného parkování (to bylo hodnoceno známkou jako ve škole), parkování kolmo k chodníku zacouváním (hodnoceno pouze anone), zastavení předními koly na příčné čáře (měřena vzdálenost předního kola před nebo za čárou) a nakonec zastavení koly na podélné čáře na straně spoujezdce (měřila se vzdálenost kol vpravo nebo vlevo od čáry). K pokusu jsme použili zapůjčené zkušební vozidlo značky Škoda Fabia.

Také jsme prováděli testy na barvocit, nikdo s nimi neměl nejmenší problém a nezpozorovali jsme se vzrůstajícím vlivem alkoholu vůbec žádnou změnu.



Jednotlivé dávky alkoholu byly voleny tak, aby všichni zúčastnění požili přibližně stejnou dávku alkoholu v jednom kole. Např. 0,2l vína odpovídá asi 0,05l lihoviny a také jednomu pivu.

Celý pokus byl velice časově náročný, trval téměř 9 hodin a bylo provedeno celkem 7 kol s jednotlivými testy.

### *Pozornost a jemná motorika*

Kupodivu se nepotvrdila závislost jemné motoriky a pozornosti na vzrůstající hladině alkoholu v krvi. Vzhledem k výsledku šestého pokusu u ženy 1 by se mohla pozornost měnit až od hodnoty 1,5‰. Tato žena se svěřila, že jí začínají písmenka splývat, vidí mírně rozmazaně a v textu se hůře orientuje. To jsme ovšem neměli možnost sledovat u ostatních účastníků.

### *Reakční čas*

Zajímalo nás především prodlužování reakčního času v závislosti na vzrůstající hladině alkoholu v krvi. Reakční čas se většinou začal výrazně prodlužovat, až když hladina alkoholu v krvi přesáhla hodnotu 0,5‰.

### *Řízení automobilu*

Se zaparkováním kolmo k chodníku zacouváním neměli účastníci problémy. U dvou žen jsme měli možnost pozorovat parkování při vyšší hranici alkoholu v krvi než je 1‰. Od této hranice jsme již zaznamenali změny. Podle slov střízlivého spolujezdce se jim nestačily ruce pohybovat úměrně rychlosti automobilu, tedy narušená koordinace. Byl zde již znát i uvolněný, až laxní přístup k provedení úkolu a celková malátnost.

O něco jiné to bylo s podélným parkováním mezi dvě auta (v našem pokusu se jednalo o kužely s praporkem pro lepší viditelnost). První pokusy bez vlivu alkoholu většinou nedopadly moc dobře, protože v této problematice velká část účastníků neměla praxi, jednalo se zejména o ženy. Přispěl k tomu také mírný strach, že se jim to nepodaří a že se ztrapní před ostatními, jak se mi později svěřily. Nejlépe dopadl většinou třetí pokus, přispělo tomu osvojení úkolu, vyšší suverenita a díky ještě poměrně nízké hladině alkoholu v krvi dobrá koordinace.

Co se týče slalomu, vynikali převážně muži a to nezávisle na vlivu alkoholu. U žen byla situace o něco zajímavější. Při prvním pokusu byl většinou jeden kužel shozen, následovaly vynikající pokusy. Stejně jako u parkování byl zejména třetí pokus nejúspěšnější. Poté následovalo opět shazování, většinou jednoho kužele při minimálně dvou pokusech. Stejná situace byla dokonce i u ženy, která pila placebo.

Ze záznamů vyplývá, že na zastavování na příčné či podélné čáře neměla hladina alkoholu vůbec žádný vliv a to ani u mužů, ani u žen. Podélná čára byla umístěna na straně spolujezdce. Je možné, že kdyby byla čára na straně řidiče, bylo by pro účastníky snazší se na čáru strefit a měření by se dalo lépe vyhodnotit, ale vznikla by tím komplikace spolujezdci při měření.

### *Shrnutí experimentu*

Z provedeného experimentu vyplývá, že výrazné problémy s ovládáním vozidla nastupují od hranice jednoho promile alkoholu v krvi, jedná se zejména o poruchy koordinace pohybů. Snaha více riskovat se objevila u žen už po dvou dávkách alkoholu. Ženám toto množství prospělo, protože se staly suverénnějšími a úkoly lépe zvládaly. Od hranice 0,5‰ alkoholu v krvi nastupují problémy s reakčním časem. Tyto údaje ale rozhodně neznamenají, že by tato hranice měla být povolená, protože je všeobecně známé, že usnout se dá dobře i po jednom nebo dvou pivech. Je nejdůležitější vždy přihlídnout k hmotnosti dané osoby. U muže s hmotností 130 kg se jedno pivo při dechové zkoušce téměř neprojevovalo. Tento test lze asi nejlépe charakterizovat slovy spolujezdce: „Čím méně se báli oni, tím více jsem se bál já“.

Velmi zajímavá je skutečnost, že podíváme-li se na hladiny alkoholu např. v pátém kole u všech účastníků a porovnáme-li mezi sebou muže a ženy, zjistíme, že muži měli v krvi většinou poloviční hodnoty promile, než ženy pijící stejný druh nápoje.

Pro příště by bylo vhodné uspořádat první dvě kola dvojnásobnou dávkou alkoholu, aby se stihlo v jednom dni případně ještě zkoumat sestupující hladinu alkoholu v krvi a také blíže prozkoumat u všech účastníků hodnoty vyšší než jedno promile. Je však třeba zvážit, zda by nebyla ohrožena bezpečnost celého experimentu.

**Závěr**

Dopravní nehody působené pod vlivem návykových látek představují velmi závažný problém. Lidé pod vlivem alkoholu a jiných návykových látek mají těžší nehody a častěji umírají. Tento problém se ovšem netýká jen mladých lidí.

Hlavní jsou především nedostatky legislativy, která se k tomuto tématu vztahuje. Prvním závažným problémem je, že policista nesmí na místě odebrat ani pozastavit řidiči jeho řidičský průkaz ani v případě, že je ovlivněn alkoholem nebo jinou omamnou látkou. Po vyřízení všech formalit se často řidič vrátí ke svému vozu a pokračuje v jízdě stále ještě pod vlivem, protože policie nemá možnosti hlídat jeho vozidlo do doby, než řidič přestane být ovlivněn. Druhý zásadní nedostatek je ten, že v terénu je možná pouze orientační detekce alkoholu (tedy dechová zkouška). Na místě použitelné prostředky orientační detekce k průkazu nealkoholových látek nelze podle platné právní úpravy v současné době použít (podle § 6 odst. (2) zákona č. 37/1989 Sb., o ochraně před alkoholismem a jinými toxikomaniemi).

Jedním ze způsobů, jak na místě identifikovat řidiče pod vlivem omamné nebo psychotropní látky je orientační detekce ve vzorcích, jejichž odběr by v terénu nebyl problematický, např. z potu nebo ze slin. K těmto možným metodám je však řada odborných výhrad, kvůli možnému výskytu zkreslení výsledků zkoumaných vzorků. Policie České republiky již vlastní dva poměrně spolehlivé přístroje na detekci nealkoholových látek ve slinách, čeká však na právní úpravu zákona č. 37/1989 Sb., o ochraně před alkoholismem a jinými toxikomaniemi, aby mohla tento přístroj aplikovat v praxi.

V každém případě ale bude vždy obtížné detekovat maximum možných metabolitů, které mohou po požití omamné látky vznikat v lidském těle v důsledku chemických reakcí.

Pokud porovnáme situaci u nás a ve státech Evropské unie, je patrné, že Evropská unie i ostatní státy se snaží snížit nejvyšší přípustné limity alkoholu v krvi a také se snaží o jednoznačný a nekompromisní postih osob, které pod vlivem alkoholu řídí. Vzhledem k tomuto celosvětovému trendu se v připravovaných předpisech a zákonech České republiky počítá se zachováním nulového limitu alkoholu v krvi.

Pokud chceme nadále předejít dopravním nehodám pod vlivem omamných látek, je nezbytná orientace na prevenci požívání omamných látek už u dětí. V prevenci škod působených návykovými látkami v silničním provozu se nabízejí například následující možnosti:

1. Podpora bezpečného a zdraví napomáhajícího chování, pozitivní modely lidí s nimiž se cílová populace, v tomto případě mladí lidé, mohou ztotožnit. Je velmi nevhodné, když se v médiích běžně objevují známé osobnosti a z jejich vyprávění plyne, že běžně porušují dopravní předpisy, nejen co se vysoké rychlosti týče. Tímto se vlastně přiznávají, že porušují zákon a měli by být také za to potrestáni.

2. Nabízení lepších alternativ. Sem patří široká škála možností podle individuálních potřeb: nealkoholické nápoje, kvalitní způsoby trávení volného času, apod.

3. Opatření, která omezí účast v silničním provozu osobám, jež představují pro ostatní neúnosné riziko. Závislost na alkoholu, pokud je řádně léčena a dotyčný abstinguje, ještě sama o sobě nepředstavuje důvod k odebrání řidičského průkazu. Na druhé straně je správné odebrat řidičské oprávnění tomu, kdo je při řízení opakovaně pod vlivem alkoholu nebo jiné návykové látky, i když není závislý. Řidičské oprávnění by také neměl vlastnit člověk, který je závislý a léčbu odmítá nebo v ní nespolupracuje. Také není dostatečně dbáno na to, zda osoba žádající o lékařské potvrzení pro udělení řidičského průkazu je psychicky v pořádku (psychologické testy pod odborným dohledem).

4. Značný význam zde mají také rodiče, právě oni často rozhodnou, zda půjčit nebo nepůjčit auto svému potomkovi, případně za jakých podmínek.

5. Prevence by měla zahrnovat především autoškoly, školy, média atd. Efektivita prevence roste, jestliže je cílová populace soustavně ovlivňována z více stran.

6. Prevenci problémů působených návykovými látkami v dopravě nelze oddělovat od prevence dalších škod, které návykové látky působí. K účinným preventivním postupům patří peer programy (programy za aktivní účasti předem připravených vrstevníků) a nabízení pozitivních alternativ ohroženým.

Z experimentu vyplynulo, že by bylo vhodné upravit v zákoně povolenou hranici alkoholu v krvi při řízení motorového vozidla z 0 ‰ na hodnotu 0,2 ‰, protože se ukázalo, že ženám velmi malé množství alkoholu prospívá a mužům ještě neškodí. Obáváme se však, že jakékoliv uvolňování pravidel se v naší společnosti nevyplácí.

**Seznam použité literatury**

- [1] *Přehled nehodovosti v silničním provozu na území České republiky za rok 2002*. Ročenka Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia České republiky, Praha, 2003
- [2] Hynie, S.: *Speciální farmakologie – Látky ovlivňující CNS*, UK Praha, 2000



- [3] Spoerer, E., Ruby, M. M.: *Zurück ans Steuer*, Braunschweig, SRN
- [4] Urban, E.: *Toxikománie*, Praha, 1973.
- [5] Presl, J.: *Drogová závislost*, Praha, 1995.
- [6] Štablová, R., Valenta, V. a kol.: *Drogy v silniční dopravě*, Policejní akademie ČR, Praha, 2003.
- [7] Štikar, J., Hoskovec, J., Štikarová, J.: *Psychologie v dopravě*, Praha: Nakladatelství Karolinum, 2003
- [8] Lisá Z.: *Omamné látky v dopravě*, *Diplomová práce FD ČVUT*, Praha, 2003
- [9] Ministerstvo vnitra, [www.mvcr.cz](http://www.mvcr.cz)
- [10] [www.autoklub.cz](http://www.autoklub.cz)
- [11] Kantonspolizei St.Gallen, [www.kaposg.ch](http://www.kaposg.ch), Švýcarsko
- [12] [www.bfu.ch](http://www.bfu.ch)



## Integrace dopravy a trvale udržitelný rozvoj

Vladimír Lukšů \*

*Anotace: Transportation participates in ever growing scale in degradation of the environment in town. The most influential factor is by far the increasing individual car traffic. This is out of accord with the sustainable development. A partial remedy of this problem could be brought about by increasing the support of integrated transportation systems. The paper outlines the possibilities of these kinds systems and requirement for their implementation*

**Klíčová slova:** Trvale udržitelný rozvoj, integrace dopravy, osobní doprava, veřejná doprava, pěší a cyklistická doprava, sdílení jízdy a vozidel, individuální automobilismus.

**Motto:**

V průběhu příštích 25 let se počet obyvatel na Zemi rozroste o další dvě miliardy lidí, kteří si budou klást obrovské nároky na energii a ekonomický růst. Nebude-li tohoto růstu dosaženo ekologicky trvale udržitelným způsobem, bude to mít katastrofální dopad na lidský blahobyt. ode dneška za 25 let již bude pozdě činit správná rozhodnutí.

James D. Wolfensohn, ekonom, prezident Světové banky

### Úvod

K nápravě neudržitelného stavu světa poprvé vyzvala Konference OSN o životním prostředí člověka, která se konala v roce 1972 ve Stockholmu. V roce 1987 OSN ustavila Světovou komisi pro životní prostředí a rozvoj a pověřila ji úkolem navrhnout způsob, jak překonat zdánlivě neřešitelné rozpory mezi ekonomickým rozvojem a zdravým životním prostředím. Odpovědí byl nový typ rozvoje, který byl nazván udržitelným (sustainable development). Komise ho definovala jako " způsob rozvoje, který uspokojuje potřeby přítomnosti, aniž by oslaboval možnosti budoucích generací naplňovat jejich vlastní potřeby".

Udržitelný rozvoj není cíl sám o sobě, nýbrž nástroj pro nacházení vhodných scénářů rozvoje, zajišťující rovnováhu při volbě priorit a možností. Odmítá přijmout některé nepřijatelné a přitom samozřejmé rysy soudobého života, které ohrožují naši budoucnost. V tom směru je novým způsobem pohledu na skutečnost. Z tohoto hlediska je třeba chápat úvahy o integraci dopravy v tomto článku.

### Integrace dopravy

Pojem integrace dopravy je zde chápán jako souhrn nástrojů a opatření pro zajištění "optimální" dopravní obslužnosti z hlediska celospolečenského. Problematika je zúžena na oblast osobní přepravy. Výraz "optimální" zde není chápán ve smyslu matematické optimalizace systému ale z hlediska potřeby zajištění podmínek pro trvale udržitelný rozvoj (dále TUR).

Při úvahách a rozpracovávání dané problematiky je možné vycházet ze Zelené knihy Síť občana [2] která je prvním komplexním dokumentem Evropské komise zabývajícím se uplatněním potenciálu veřejné osobní dopravy v Evropě. Klíčovým slovem je zde slovo integrace. Za hlavní oblasti jsou jmenovány:

- integrace individuální a veřejné hromadné dopravy,
  - integrace veřejné dopravy,
  - integrované dopravní plánování,
  - integrace s ostatními politickými oblastmi
- a jak z kontextu vyplývá, je možné tento výčet doplnit i o heslo
- integrace veřejné a soukromé dopravy.

---

\* Ing. Vladimír Lukšů, CSc., VŠE v Praze, Fakulta managementu v Jindřichově Hradci, Katedra managementu podnikatelské sféry, tel.: +420 384 417251, fax: +420 384 417277, email: luksu-vl@fm.vse.cz





### Faktory ovlivňující volbu způsobu přepravy

Volba dopravního prostředku závisí na mnoha faktorech a mění se v průběhu času. Velký vliv mají místní podmínky (město či venkov, úroveň veřejné dopravy, podmínky pro cyklistiku apod.). Jako rozhodující pro individuální volbu dopravního prostředku a možnosti ovlivňování této volby se zpravidla udávají:

- úspora času (rychlost přemísťování),
- pohodlí,
- bezpečnost,
- úspora nákladů,
- disponibilita dopravního prostředku (děti a mladiství pod 18 let a mnoho, především starších občanů nesmějí nebo nechťejí sami autem jezdit.),
- ochrana životního prostředí.

U určitých cílových skupin ne nepodstatnou roli hrají také částečně iracionální a subjektivní motivace a důvody jako jsou nezávislost a pocit svobody a pružnosti a zábava (požitek z jízdy samotné). Dále volba závisí na osobních zkušenostech s různými dopravními prostředky, ovlivňování různými „vzory“ (politici a jiné (populární) osobnosti z veřejné sféry), žebříčku osobních hodnot (pocit prestiže, ekologické uvědomění nebo sociální odpovědnost) apod.

Všeobecně se dá tvrdit, že většina lidí se při volbě dopravního prostředku chová značně neracionálně. To platí především pro rozhodování na základě celkové nákladovosti. V současnosti asi nejpodstatnější roli hrají pohodlí a v negativním smyslu chápání auta jako nástroje pro zvýšení osobní prestiže.

Na základě uvedeného je možné konstatovat, že pro zajištění cíle TUR je potřebné důsledně a v nejširších souvislostech:

- podporovat k životnímu prostředí relativně "přívětivé" způsoby přepravy a zároveň
- potlačovat individuální automobilismus.

### Podpora „spolku životního prostředí“

Pod pojmem „spolek životního prostředí“ je zde míněna množina všech, z hlediska TUR relativně nezávadných druhů dopravy, způsobů přemísťování a s tím úzce souvisejících aktivit. Blíže charakterizují tuto problematiku klíčová slova jako:

- snižování přepravní náročnosti,
- veřejná hromadná doprava,
- pěší a cyklistická doprava,
- sdílení dopravy (ride sharing a care sharing),
- zklidňování dopravy a bezautomobilní zóny apod.

“Spolek životního prostředí” by měl sloužit jako báze pro vytváření integrovaných dopravních systémů (dále IDS) v tom nejširším slova smyslu.

**Integrace veřejné dopravy** musí směřovat k vytváření IDS na bázi optimální kombinace různých druhů veřejných hromadných dopravních prostředků, integrovaných budováním společných přestupních terminálů, konstruováním navazujících jízdních řádů s dostatečně hustou nabídkou spojů, používáním jednoduchých tarifních a odbavovacích systémů a zřizováním společných snadno přístupných informačních systémů. Neoddělitelnou součástí musí být:

- zvyšování atraktivity upřednostňováním vůči automobilové dopravě (vyhrazení jízdních pruhů, upřednostňování při průjezdu křižovatkami apod.),
- zvyšování atraktivity zjednodušováním tarifního odbavování (např. pomocí univerzálních inteligentních čipových karet),
- při nedostatečné poptávce zřizování tzv. diferencované obsluhy podle potřeby pro určité časy (večer, víkend) a pro určité účely (svoz a rozvoz účastníků společenských a sportovních akcí) vhodnou formou (autobus na zavolání, hromadná taxi, noční autobusy či taxi) na základě předcházející objednávky,



- **zajištění marketingu a informačního servisu** (vytváření pozitivního image pomocí sdělovacích prostředků, doručování informačních a reklamních materiálů do domácností apod.), kromě jiného i zapracováním do vzdělávání a výcviku, zejména v základních školách.

V rámci **integrace veřejné a soukromé dopravy** je třeba se zabývat také programy pro rozvoj pěší a cyklistické dopravy a systémy typu Bike&Ride, Rail&Taxi, ride-sharing, car-sharing apod. Kritičtěji musí být posuzována podpora systémů Park&Ride a Park&Rail protože podporují koncepci omezování veřejné hromadné dopravy na vyhrazené koridory (obsluha plochy se přenechává automobilům), způsobují pokles poptávky po svozové autobusové dopravě a vytvářejí předpoklady pro přechod od "kompaktních" měst k městům s rozptýlenými sídelními strukturami.

Důležité je podporovat pěší a cyklistickou dopravu ve městech, protože skrývají významný konkurenční potenciál pro IAD. Berou-li se v úvahu počáteční a koncové časy (chůze k místu dopravního prostředku, přípravný čas, čekání, hledání parkoviště apod.), je možné při orientačním porovnání konstatovat, že nejrychlejší je až do 1,5 km zpravidla chůze, do 6 km jízdní kolo a teprve na delší vzdálenosti je rychlejší automobil. Přesné hodnoty budou samozřejmě záviset na konkrétních podmínkách. Uvedené hodnoty však potvrzují skutečnost, že asi 60 % cest automobilem se ve městech se v pracovních dnech uskutečňuje do vzdálenosti 6 km. Z toho rovněž vyplývá, že při podpoře pěší a cyklistické dopravy by měla být prioritně věnována pozornost zlepšování podmínek pro denní docházku a dojíždění do zaměstnání a škol.

**Chůze** je obzvlášť citlivá na vzdálenosti a překonávání výškových rozdílů. Sít' chodníků musí být proto přiměřeně hustá a pohodlná. Vyžaduje mj.:

- přímé cesty bez překážek a bez vynucených výškových převýšení (spojovací cesty, pasáže, veřejné průchody - např. přes průmyslové oblasti, k důležitým cílům, jako jsou školy, úřady, terminály veřejné dopravy apod.,
- dostatečnou šířku chodníků (alespoň 2,50 m),
- zajištění bezpečnosti (zóny 30 [6], stavební opatření před křižovatkami pro zabránění nežádoucího parkování, přiměřené osvětlení ve večerních a nočních hodinách atd.),
- v některých případech zajištění zvláštní starostlivosti při plánování a provozování (např. cesty s vysokou frekvencí dětí).

**Sít' pro cyklistickou dopravu** musí být co nejhustší. Kromě základní sítě komunikací, které jsou přístupné i motorové dopravě, musí být, podobně jako pěší doprava, zahuštěna pokud možno dalšími cestami, zkratkami, přejezdy a podjezdy, které jsou pro motorovou dopravu uzavřeny.

Mnohdy je podpora cyklistiky ztotožňována pouze se stavbou cest pro cyklisty. Ty jsou sice pro cyklisty důležité a účelné, v některých případech však mohou být i nebezpečné. To platí zejména pro městské podmínky, kde v okolí křižovek kvůli cyklistickým cestám se zvyšuje riziko vzniku kolizních situací. Dalšími zdroji nebezpečí jsou konflikty s parkujícími auty a s pěšími, když jízdní dráhy pro cyklisty jsou značeny vodorovným značením na původních chodnících.

Zda budou cyklisté na jednotlivých cestách sdílet jízdní dráhu společně s automobilovou dopravou nebo bude existovat oddělení (např. vybudováním zvláštní jízdní dráhy pro cyklisty) je druhořadé. Důležité je, že všechna spojení jsou pro cyklisty přístupná a bezpečná. K tomu může přispět:

- zřizování speciální světelné signalizace pro cyklisty,
- v případě potřeby upřednostňování cyklistů před automobily (silnější musí dát přednost slabšímu),
- zvyšování bezpečnosti na hlavních cestách (odstraňování nerovných ploch a hran, zlepšování viditelnosti ze strany účastníků motorové dopravy, redukce rychlosti motorových vozidel),
- ochrana před povětrnostními vlivy a před zloději (odstavná zařízení u škol, terminálů veřejné dopravy, obchodů apod.).

V rámci IDS mohou najít uplatnění i různé způsoby **sdílení osobních automobilů**. Může jít o různé druhy kombinace ride-sharingu, car-sharingu resp. car-poolingu. Zejména formě tzv. organizovaného car-sharingu se může za určitých podmínek přinášet efekty z hlediska celospolečenského tím, že přispívá ke snižování počtu automobilů, snižování jejich celkových ročních výkonů a zvyšování ročních výkonů ve veřejné hromadné dopravě [blíže viz 3].



## Opatření pro omezování IAD

Argumenty proti škodlivosti IAD zde není třeba opakovat. Stačí opět odkázat např. na Zelenou knihu Evropské komise “K správnému a efektivnímu stanovení cen v dopravě” a na ní navazující další materiály EU. Kromě všeobecně známých a uznávaných negativních dopadů na životní prostředí a bezpečnost dopravy (které lze časem snižovat vylepšováním technických parametrů vozidel) je třeba zohlednit i některé další negativní skutečnosti, na jejichž odstranění nebude mít technický pokrok prakticky žádný vliv:

- velký zábor ploch komunikací ve městech a obcích parkováním, které by jinak mohly být využity pro ekologičtější způsoby přemísťování,
- negativní ovlivňování výchozích podmínek pro společensky žádoucí redukci používání aut jen samotným vlastněním aut (jednou zakoupené auto je třeba využívat) a tím
- vytváření neustálého tlaku na výstavbu dalších silničních komunikací a parkovacích ploch .

Z uvedeného je zřejmé, že redukovat automobilový provoz bude možné teprve tehdy, až se zmenší počet aut. Toho může být dosaženo neustálým silným tlakem na vlastníky automobilů a důslednou internalizací externích nákladů, které jsou u automobilové dopravy nejvyšší. Je třeba zajistit, aby všechny náklady způsobené účastníkem dopravy byly jím na základě principu zapříčinění plně hrazeny, v závislosti na jízdním výkonu.

Při „obhospodařování“ používaných komunikací by však mohly být využívány i tržní principy, např. ve formě „protikongesčních“ poplatků, jejichž výše by byla závislá okamžitým zatížením dané komunikace.

Aby nedocházelo k celkovému finančnímu zatížení obyvatelstva (internalizací nákladů či praktikováním tržních principů za využívání dopravní cesty, mohly by být obyvatelům vypláceny zpětně finanční prostředky ve formě tzv. ekobonusů či „protikongesčních“ bonusů.

Z možných nástrojů dopravní politiky na (nad)národní úrovni je možné jmenovat:

- daňové znevýhodňování,
- internalizace externích nákladů,
- prémie za likvidaci aut (včasné sešrotování starých aut),
- prémie za upuštění od auta (pro rodiny, které nevlastní auto),
- kombinace vysokého zdanění pohonných hmot s následným zpětným rovnoměrným přerozdělením vybraných daní pro všechny obyvatele státu a v oblasti průmyslu např.
- konverzní prémie pro podniky autoprávního (za přechod od výroby automobilů k vhodnějším produktům)

Mezi nástroji na místní úrovni je možné jmenovat:

- zpoplatňování a zvyšování poplatků za parkování,
- omezování parkovacích míst,
- zavádění resp. zvyšování poplatků za používání komunikací,
- zrušení podpory výstavby jakýchkoli garáží apod.

Důležitou roli musí hrát i **územní plánování**. Jedním z hlavních kritérií by zde měla být minimalizace přepravních vzdáleností, resp. minimalizace přepravních proudů. Měla by tak vznikat města s krátkými cestami a komplexní místní vybaveností. Obchody, pracovní místa, školy resp. i zařízení pro volný čas musí být umístěny v blízkosti obytných zón. Napojení musí být harmonizováno s veřejnou dopravou, resp. být atraktivní pro pěší a cyklisty. To platí i pro nově zřizovaná obchodní centra, která by měla být v blízkosti obytných zón a být tak snadno dostupná pěšky, na kole nebo veřejnou dopravou. Budovat tato centra s dobrou přístupností pouze pro automobily je nepřijatelné

## Nové technologie a inteligentní dopravní systémy

V rámci úspěšného rozvoje IDS je třeba v maximální možné míře využívat nejnovější technologie, které by měly vést k tzv. inteligentním dopravním systémům (ITS - Intelligent Transportation Systems). Celkovou problematiku, kterou zahrnují je možné shrnout do problémových oblastí řízení dopravy, cestovní informace, vozidlové systémy, veřejná doprava, řízení záchranných operací, elektronické platby a bezpečnost [8].

Jako příklady praktických realizací z této oblasti je možné jmenovat [5]:

- autobusy na zavolání - projekt Flexbus,



- sběrné [4] či hromadné taxi - projekt Domino Maximo,
- zlepšení spolehlivosti návazností dopravních spojů – projekt Con.takt,
- zařízení pro zastávka „na znamení – projekt BEHA,
- používání čipových karet pro samoobslužné půjčovny kol – projekt Chip`n Bike,
- používání čipových karet jako jízdenky garantující nejlepší cenu – projekt Bestpreis,
- využívání SMS, [w@p](mailto:w@p) a internetu pro zlepšenou dopravní obslužnost regionu – projekt Make.IT,
- poskytování informací pro cestující v tramvajích a autobusech – projekt On Board Info apod.

Z hlediska požadavků na TUR by systémy ITS měly mít, vzhledem k svým výsledným účinkům na rozsah dopravy a životní prostředí, různé priority při svém zavádění do praxe. Tak např. naváděcí systémy pro automobily, založené na optimalizaci využívání dopravní sítě na základě znalosti momentálního zatížení jejích dílčích prvků, umožňují dočasné snížení potřeby výstavby nových komunikací, z hlediska dlouhodobého ale působí negativně. Tím že přispívají ke zvýšení nabídky dopravní kapacity, indukují další, dodatečnou dopravu.

### **Závěr**

V současné době se doprava ve stále větší míře podílí na poškozování životního prostředí. To je v rozporu s požadavky na trvale udržitelný rozvoj. Nejvíce k tomu přispívá nekontrolovaný rozvoj automobilové dopravy. To je způsobeno špatnou harmonizací podmínek na dopravním trhu. Východiskem by měla být integrace všech způsobů přemísťování do systému, který by zajišťoval využití všech silných stránek jednotlivých účastníků systému. Neoddělitelnou součástí při tom musí být internalizace externích nákladů v dopravě a minimalizace přepravních nároků na bázi optimálního územního plánování. Článek se zabývá vybranými problémy z této oblasti v podmínkách osobní dopravy.

### **Seznam literatury**

- [1] K správnému a efektivnímu stanovení cen v dopravě (Zelená kniha Evropské komise). Knižnice základních právních norem ES vztahujících se k dopravě, Svazek 53, Nadatur, Praha 1996
- [2] Síť občana (Zelená kniha Evropské komise – výtah). Knižnice základních právních norem ES vztahujících se k dopravě, Svazek 54, Nadatur, Praha 1996
- [3] Lukšů, V.: Chůze, cyklistika a společné využívání osobních automobilů jako součást integrovaných systémů v osobní dopravě. Sborník z II.konference CZ-INTERMODAL 2000 "Intermodální přeprava v třetím tisíciletí", DFJP Univerzity Pardubice, Pardubice 2000
- [4] Lukšů, V.: Management v dopravě a udržitelný rozvoj. Sborník z konference „Směřování k udržitelnému rozvoji“, Univerzita Palackého, Olomouc 2000
- [5] Lukšů, V.: Inovační dopravní technologie veřejné osobní dopravy v Rakousku. Sborník z 6. mezinárodní konference o veřejné dopravě, Dom techniky ZSVTS Bratislava, Bratislava 2003
- [6] Lukšů, V.: Vize Zero – vize bezpečnější silniční dopravy. Sborník s 2. vědecké konference “Kvalita dopravních a přepravních procesů a služeb”, DFJP Univerzity Pardubice, Pardubice 2001
- [7] Clear Zones. [www.clearzones.org.uk](http://www.clearzones.org.uk), 2003
- [8] Landa, J.: Inteligentní dopravní systémy – nový pojem, široké možnosti aplikace, příležitost pro privátní sféru, šance pro dopravu. [www.cityplan.cz/html/its\\_doprava.htm](http://www.cityplan.cz/html/its_doprava.htm), 2004





# Vzdělávání budoucích dopravních inženýrů v oblasti životního prostředí

Kristýna Neubergová\*

*Anotace: This contribution discusses the environmental study at the Faculty of Transportation Sciences at the Czech Technical University in Prague. The report notes the present situation and aims the main problems with teaching particularly facultative courses. The paper also shows the results of student opinion poll regarding environmental study at the faculty and its necessity for traffic engineers.*

Klíčová slova: environmentální vzdělávání, doprava a životní prostředí, studentská anketa

## 1. Úvod

Není pochyb o tom, že doprava ovlivňuje naše životní prostředí velkou měrou. Jedná se jak o vlivy způsobené provozem na dopravní cestě tak i samotným vedením těchto cest. Je proto třeba, aby budoucí dopravní inženýři měli kromě odpovídajícího odborného vzdělání též povědomost o ekologii, krajině a životním prostředí vůbec. Kromě kvalitního návrhu vedení dopravní cesty jim tyto znalosti umožní lépe komunikovat se zástupci celé řady občanských a ekologických iniciativ a usnadní jim orientaci v jejich návrzích, připomínkách a požadavcích, což přinese nesporný užitek oběma stranám a v neposlední řadě též samotné krajině.

## 2. Současný stav výuky na dopravní fakultě ČVUT

V současné době je na dopravní fakultě vyučována celá řada nepovinně–volitelných předmětů s ekologickou tematikou. Jediným povinným předmětem je „*Tvorba a ochrana krajiny*“, který je povinný pro studenty pátého ročníku oboru Dopravní infrastruktura v území. A právě z volitelnosti vyplývají dva okruhy problémů.

Prvním z nich je, že se na předměty zcela pochopitelně hlásí studenti, kteří mají o danou problematiku zájem (pomineme-li „vykuky“, kteří v rámci svého studia hledají cestu nejmenšího odporu), a ti kteří zájem nemají, ho pak těžko projeví ve své budoucí praxi.

Druhým problémem, který z nepovinnosti plyne, je pak otázka návaznosti. Předměty mají samozřejmě různou náplň, ale na počátku je třeba zmínit základní fakta, ze kterých se dále vychází. A tak se stává, že ti, kteří postupně navštěvují všechny volitelné předměty, slyší v rámci prvních přednášek podobné informace. Kromě toho, vede opakování ke ztrátě cenného času, který mohl být věnován k prohloubení učiva v té, které oblasti. Překrývání předmětů byla ostatně jedna z výtek, která se objevovala ve studentské anketě (viz dále).

Ze stejné ankety také vyplynul požadavek studentů na zavedení aspoň jednoho „ekologického“ předmětu jako celofakultně povinného.

Nastíněné problémy aspoň částečně odstraní tolik diskutované strukturované studium, v jehož rámci budou pro obor „Dopravní systémy a technika“ zavedeny dva povinné environmentální předměty. V bakalářském studiu bude povinným dříve volitelný předmět „*Ekologie*“ a ve studiu magisterském bude vyučován předmět „*Ekologie v dopravě*“, který vznikne sloučením a úpravou osnov dnes povinného předmětu „*Tvorba a ochrana krajiny*“ a povinně–volitelného předmětu „*Doprava a životní prostředí*“. Zbývající předměty zůstanou po určitých úpravách povinně–volitelnými.

## 3. Studentská anketa

V letošním školním roce vyplnilo 51 studentů anketu týkající se environmentálního vzdělávání. Studenti v ní odpovídali na otázky týkající se jejich názoru na důležitost vzdělání v oblasti dopravy a životního prostředí pro dopravní inženýry a kvality environmentální výuky na dopravní fakultě. Výsledky ankety shrnují následující tabulky a grafy.

---

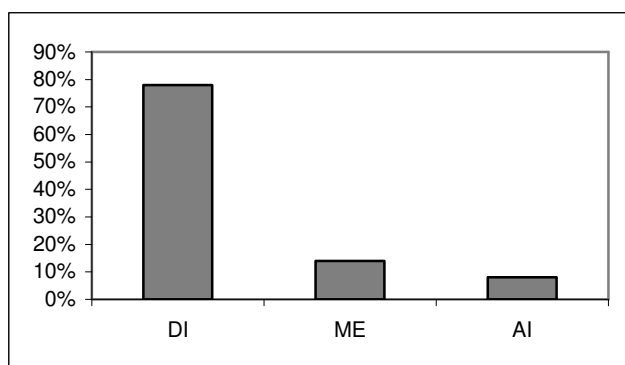
\* Ing. Bc. Kristýna Neubergová, Ph.D., ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Katedra dopravních systémů v území, odborný asistent, tel.: 224359539, email: neubergova@mokropsy.com



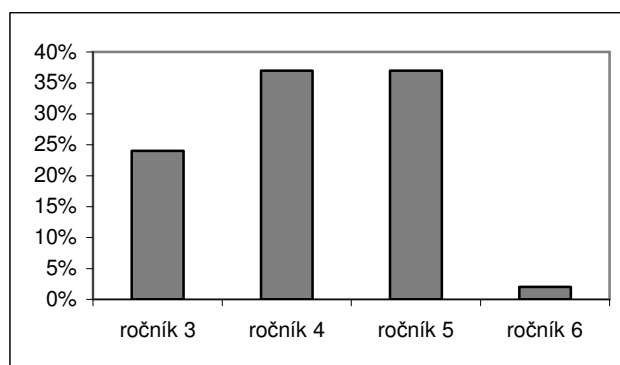
## 3.1 Vyhodnocení studentské ankety

Tab. 1 Respondenti

celkem			
51			
	studenti	studentky	
	75%	25%	
obor			
Dopravní infrastruktura v území (DI)	Management a ekonomika dopravy a telekomunikací (ME)	Automatizace v dopravě a telekomunikacích (AI)	Provoz a řízení letového provozu (PL)
78%	14%	8%	0%
Ročník			
3	4	5	6
24%	37%	37%	2%



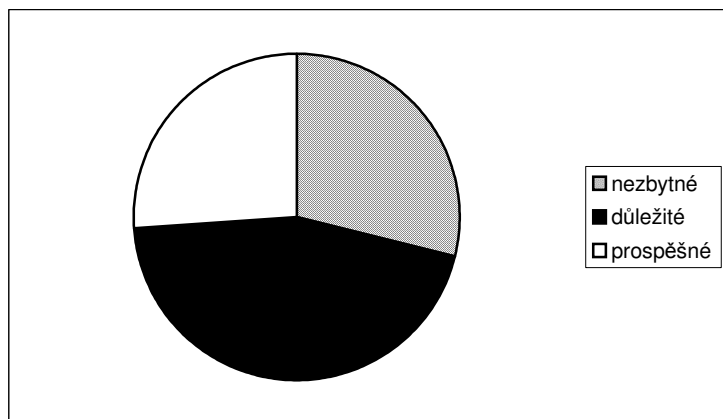
Graf 1. Zastoupení studentů podle oborů



Graf 2. Zastoupení studentů podle ročníků

Tab. 2 Vzdělání dopravních inženýrů v oboru doprava a životní prostředí

Vzdělání v oboru doprava a životní prostředí je pro dopravní inženýry podle mého názoru				
nezbytné	důležité	prospěšné	nedůležité	zbytečné
29%	45%	26%	0%	0%

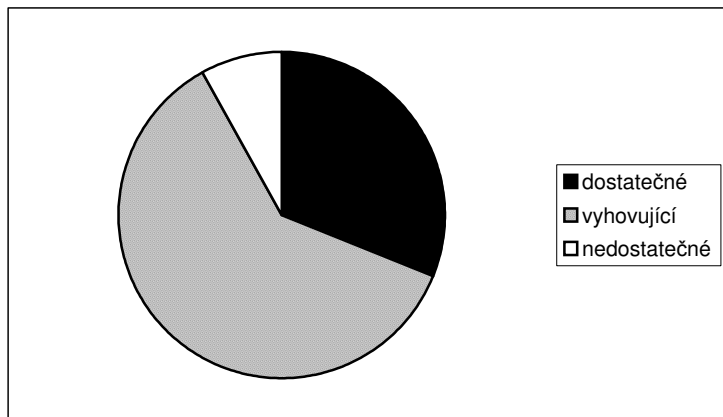


Graf 3. Vzdělání dopravních inženýrů v oboru doprava a životní prostředí



Tab. 3 Vzdělání v oboru doprava a životní prostředí na dopravní fakultě

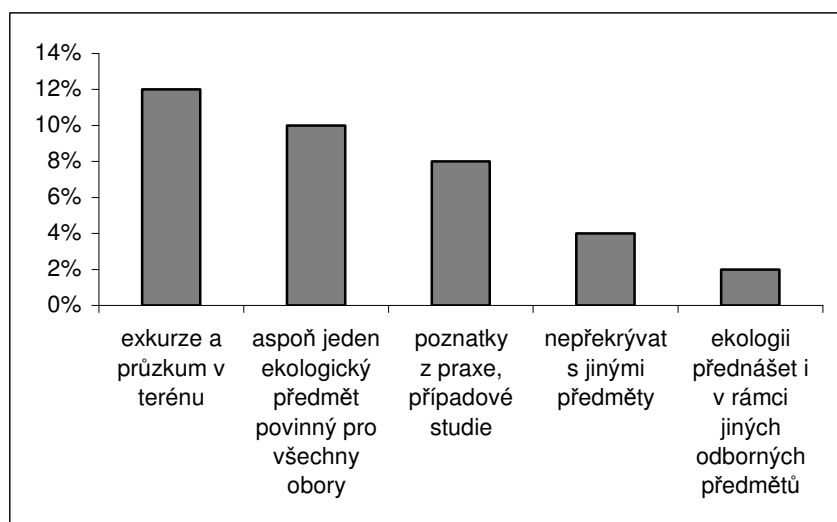
Vzdělání v oboru doprava a životní prostředí na dopravní fakultě je podle mého názoru		
dostatečné	vyhovující	nedostatečné
31%	61%	8%



Graf 4. Vzdělání v oboru doprava a životní prostředí na dopravní fakultě

Tab. 4 Oblasti, které je třeba zlepšit

exkurze a průzkum v terénu	aspoň jeden ekologický předmět povinný pro všechny obory	poznatky z praxe, případové studie	nepřekrývat s jinými ekologickými předměty	ekologii přednášet i v rámci jiných odborných předmětů
12%	10%	8%	4%	2%



Graf 5. Oblasti, které je v environmentální výuce třeba zlepšit





Mezi nejčastějšími požadavky studentů se, kromě již zmiňovaného zavedení předmětu jako povinného (10%) a nepřekrývání učiva (4%), objevovaly návrhy na zavedení více exkurzí a práce v terénu (12%), či řešení případových studií a praktických úloh (8%).

Další připomínky a náměty byly velmi pestré. Zatímco někteří studenti si přáli vést v rámci přednášek multinázorovou diskusi či zpestřit výuku příklady ze zahraničí, jiní zase požadovali aby v zadávaných úlohách bylo méně matematiky.

#### 4. Závěr

A co říci závěrem? Snad jen tolik, že výsledky ankety jsou vcelku potěšitelné. 61% studentů považuje vzdělání v oboru doprava a životní prostředí na dopravní fakultě za vyhovující, 31% za dostatečné a pouhých 8% za nedostatečné.

Co je však mnohem důležitější jsou názory studentů na potřebnost environmentální výuky vůbec. 45% studentů považuje vzdělání v této oblasti pro dopravní inženýry za důležité a 29% dokonce za nezbytné, zbývajících 26% respondentů ho považuje za prospěšné a nenašel se nikdo, kdo by ho považoval za nedůležité či dokonce zbytečné.

Je třeba také konstatovat, že kromě předmětů věnujících se přímo ekologii a vlivům na životní prostředí, se tato problematika stala nedílnou součástí celé řady předmětů odborných, kdy je jí věnována aspoň jedna přednáška. Zkvalitnění a doplnění této výuky je přáním 2 % studentů.

Ale až čas ukáže, zda se naši absolventi dokáží vypořádat s environmentálními problémy, které jim přinese budoucí praxe.



# Optimalizace zisku a ekonomika nízkonákladových leteckých společností

Jindřich Cedi \*

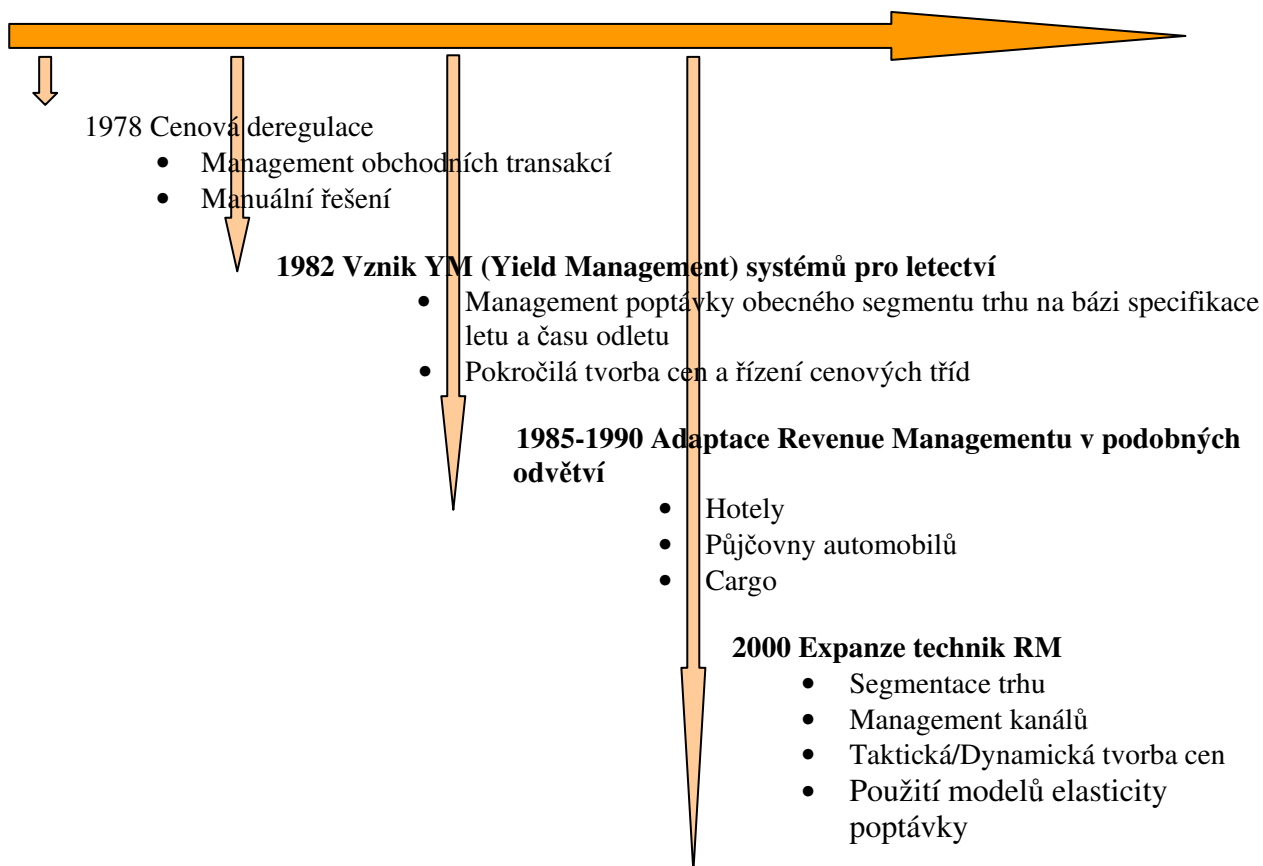
*Anotace: Airline industry has become a pioneer in application of new methods in revenue maximization. The basics of revenue management coming from conventional big airlines has been improved by recent quickly growing Lowcost airlines which bring new methods not only to revenue management but to whole airline industry as an entity and fill the revenue opportunity gaps in the market.*

## Vývoj a začlenění moderních poznatků z managementu v letecké dopravě

Letecká doprava zaznamenala největší ekonomický boom v roce 1978, kdy byl v té době největší světový trh letecké dopravy ve Spojených Státech Amerických liberalizován a byla odstraněna regulace cen. Tato deregulace umožnila ohromný rozvoj a aplikaci nových metod na optimalizaci letů a cen s účelem maximalizace zisku. Asi největšího rozmachu se dočkaly metody tzv. Revenue Managementu. Po úspěchu v letecké dopravě se postupně tyto metody využívaly v řetězcích hotelů a půjčovnách automobilů a později i v jiných oblastech.

Letecké společnosti se však začaly neúměrně zvětšovat a mohutnět a s tím narůstající náklady a struktura neumožňovala pružně a rychle se přizpůsobit silně oscilujícímu trhu, který v letecké přepravě osob je a který byl hlavně v nedávné době mnohokrát silně narušen okolnostmi jako válkami, teroristickými útoky nebo nemocemi moderní civilizace. Tyto okolnosti si nakonec před několika lety vyžádaly nový boom a to v podobě nízkonákladových leteckých společností, které se snaží v maximálním možném měřítku dodržovat ještě dokonalejší metody revenue managementu, udržovat jednoduchost jejich vnitřní organizační struktury a držet náklady na minimu.

## Vývoj obchodních strategií v letecké dopravě



\* Ing. Jindřich Cedi, ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Katedra financování a ekonomie provozu, doktorand, tel.: +420 225 011 572, email: Jindrich.Cedi@seznam.cz

## Základní principy a metody Revenue Managementu (RM)

### Definice:

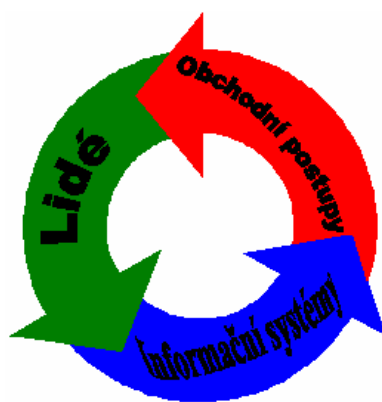
*Revenue management je aplikace vědeckých metod, které předpovídají chování zákazníků na úrovni mikromarketu a optimalizují přístupnost produktů nebo služeb a cenu tak, aby bylo dosaženo maximálního růstu zisku.*

*Robert G. Cross, Revenue management: Hardcore Tactics for Market Domination*

### Zjednodušeně:

Prodej pravého produktu pravému zákazníkovi ve správný čas správnou distribuční cestou za správnou cenu.

Revenue management zahrnuje vzájemnou interaci technologie, lidských zdrojů a obchodních postupů k dosažení společného cíle. I když moderní technologie hrají v současné době stále větší úlohu v dosažení firemních zisků, lidské zdroje a intervence lidského myšlení je nutná a nezanedbatelná.



Obr.1 Interace v RM

### Klíčové principy

- Prodej na úrovních mikromarketů
- Stanovení cyklů hodnot produktu nebo služby
- Uschování produktu nebo služby pro nejhodnotnějšího zákazníka
- Zaměření se na cenovou politiku pro cílené skupiny
- Orientace na tržní cenu, ne na cenu dle nákladů při kolísání nabídky a poptávky
- Rozhodování na základě znalostí ne domněnek nebo tušení
- Neustálé přehodnocování možných příležitostí zisku

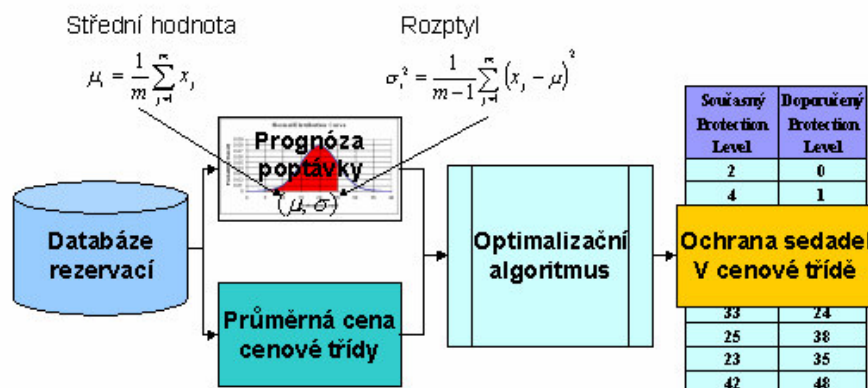
Úkolem Revenue Management týmu je zjistit co nejpřesněji poptávku po každé destinaci, určit křivku poptávky (Booking Curve) a nabídnout optimální cenu za daný let ve správný čas, k čemu dnes napomáhají sofistikované počítačové programy.

### Princip současných programů pro maximalizaci zisků letecké společnosti

Moderní program pro zvýšení zisku letecké společnosti z přepravy osob zahrnuje tok dat z rezervačního systému, ukládání dat do databáze, tvorbu křivky poptávky, prognózu poptávky a optimalizaci letu (výpočet počtu sedadel, které se mají za danou cenu uvolnit v daný čas na trh – Protection Levels).



### Výpočet ochrany sedadel (Protection Levels)



Obr.2 Proces RM systému

### Vývoj a směr optimalizačních metod

V letecké dopravě jako průkopníkovi nejen nových technologií, ale i optimalizačních a marketingových metod byly postupně vyzkoušeny různé metody, které měli dosáhnout výrazného zvýšení zisku. Od tzv. last minute sale metody, kterou s počátečním úspěchem provozovali velké konvenční letecké společnosti a doplňovaly tak volné kapacity za velmi nízké ceny těsně před odletem se postupně přeshlo na způsob, který by se dal nazvat advance payment. Na tomto způsobu prodeje letenek se velice úspěšně živí všechny nízkonákladové letecké společnosti, od kterých tato metoda také vzešla.

Úkolem tohoto způsobu je prodat co nejvíce sedadel co nejvíce dní před vlastním odletem a mít tak dostatečné, jisté a nevratné finanční zdroje včas před odletem. Úkolem každého manažerského týmu v nízkonákladové letecké společnosti je posunout poptávku v čase dopředu a to při současné maximalizaci zisku.

Zisk se dá z pohledu prodeje sedadel maximalizovat pomocí mnoha teorií založených na optimalizaci počtu sedadel prodávaných za určitou cenu v daném okamžiku. Tímto se zabývá již zmíněný Revenue Management.

Dnes celosvětově používané optimalizační metody založené na tzv. Estimated Revenue, což je pravděpodobný zisk z letu založený na teorii pravděpodobnosti, jsou Basic EMSR, EMSR, EMSU, EMSRb. Není důležité zde popisovat tyto jednotlivé metody, neboť se mohou najít v literatuře. Základní myšlenkou je výpočet počtu sedadel, které jsme ochotni a také schopni prodat za pevně subjektivně stanovené ceny (fare classes), které volí analytik a vychází jen z jeho zkušeností a přesvědčení. Zrovna tak si sám volí počet cenových tříd. I když výše zmíněné metody byly velice sofistikovaně vymyšleny a maximálně se přibližují teoreticky dosažitelnému zisku jsou plně závislé na subjektivně stanovených cenách jednotlivých tříd. Ačkoliv je mnoho leteckých společností s těmito metodami velice úspěšných, začíná se vytvářet nová teorie optimalizace. Tato nová metoda, která ještě nemá téměř žádné skutečné využití pro chybějící komerční software na trhu se zdá být budoucností revenue managementu. Metoda se obecně nazývá Price Elasticity a jak sám název napovídá vychází z platných, ale obecných základů Mikroekonomie, které se v leteckém oboru dají hodně těžko využít. Jedná se o optimalizaci cen jednotlivých tříd na základě vypočtených křivek elasticity v daných časových obdobích. Metoda pracuje na tom principu, že se určí časová období při prodeji letu a pro všechna tato období se dle matematických modelů vypočtou na základě pravděpodobnosti poptávky získané z historických letů jednotlivé křivky elasticity. Dle nich se pak stanoví optimální cena pro dané období, která zajistí maximální zisk z letu. Tato optimalizace musí být aktivní a reoptimalizovat současné hodnoty co nejčastěji (obecně jednou denně).

Výsledkem takové optimalizace je, že zákazník může při koupi letenky vidět cenu za stejné sedadlo každý den jinou, která se tak s blížícím datem odletu zvětšuje. Price Elasticity by měla plně uspokojit jak letecké společnosti tak zákazníky neboť jeden ze základů Revenue Managementu je najít všechny potenciální zákazníky a nabídnout jim cenu ve správný čas, kterou jsou ochotni zaplatit za danou službu. Tato metoda umožňuje na rozdíl od diskrétního rozdělení zákazníků na tzv. leisure travellers a business



travellers, pro které je v opačném měřítku zásadním kritériem cena a čas, optimalizaci spojitou a skutečně plynulé zvyšování cen s blížícím se datem odletu – tak známé vlastnosti leteckých společností lowcost. Z kontinuálního průzkumu nízkonákladových leteckých společností po celém světě jasně plyne, že se touto cestou rozhodne chtít vydat. Neboť ve skutečnosti žádný plně funkční a kvalitní komerční řešení neexistuje, mnoho leteckých společností se snaží dělat pokusy a výpočty se svými vlastními daty a tak se nabízí velká výzva pro outsourcingové společnosti na vývoj tohoto řešení.

## **Vyvoj a ekonomika nízkonákladových leteckých společností**

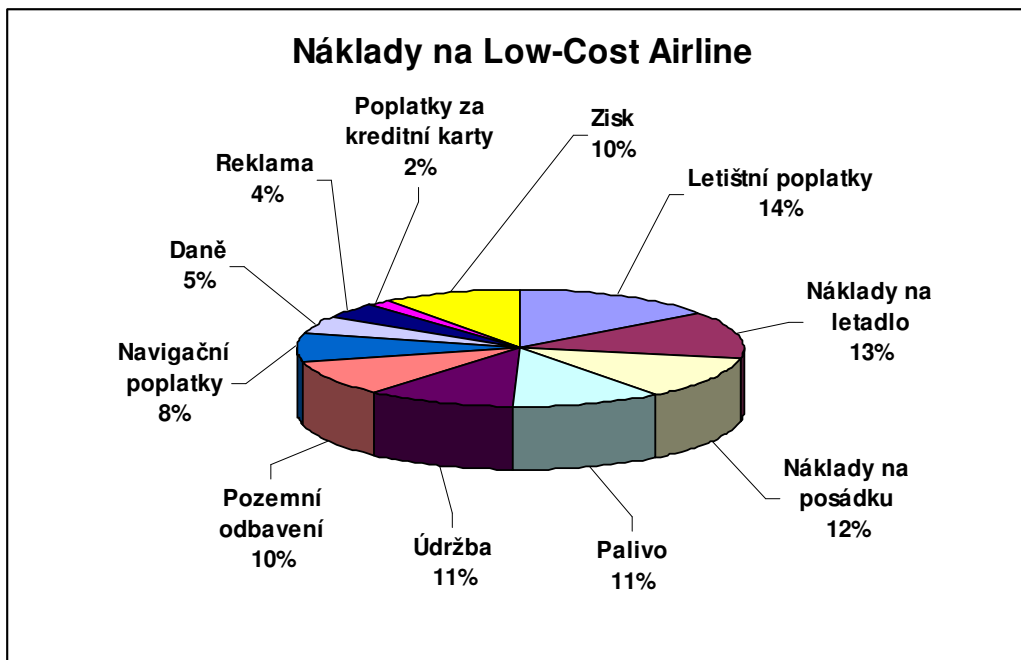
Rozvoj takzvaných nízkonákladových leteckých společností, častěji známých jako 'Low Cost Airlines', začal před několika lety a i když jejich zrod vzešel v USA (SouthWest Airline) jako odpověď na recesi v letecké dopravě vzniklé před dvěma lety právě v USA, má v současné době veliký úspěch v Evropě. Tyto společnosti se zaměřují na levnou přepravu osob a ubírají tak někde velmi významnou měrou část trhu patřící až donedávna klasickým velkým leteckým společnostem. I když by se mohlo zdát, že takovéto společnosti jsou už pevně usazené i v Evropě, není tomu tak. Vznik nových aerolinií má v Evropě v současné době ohromný vzestup a tak k nedávno vzniklým jako jsou např. Ryanair, Buzz, Volare, Germanwings, Easyjet, Go, AirBerlin, Virgin Express, Bmibaby, MyTravelLite, Sterling, Basiq, Estonian Air, Air2000 atd., přibývají další a to i ve střední a východní Evropě a trh se rychle mění a vyvíjí.

### **Základní existenční charakteristiky**

Veškerá činnost je spojená s ohledem na cenu letenky a náklady na let. Z toho plyne nutnost kvalitního managementu.

### **Zásady snižování nákladů**

- Jeden typ nízkonákladových a nízkoudržbových letadel (Boeing 737, Airbus 320, ATR 42,72..) pro maximální snížení nákladů na údržbu a provoz letového parku, které hrají velkou roli v rozpočtu. Počet se nejčastěji pohybuje kolem čísla 10 avšak je i mnoho výjimek.
- Individuální smlouvy s poskytovateli externích služeb jako jsou služby letového provozu, odbavení na letišti, údržba, předletová a poletová kontrola atd.
- Volba destinací dle předem podrobně zjištěného průzkumu trhu. Orientace na cestovní ruch, víkendové návštěvy, business návštěvy.
- Volba 'okrajových' levnějších letišť v MAC (Multiple Airport City) s menším provozem jak pro mateřské sídlo firmy tak pro destinace.
- Žádné smlouvy typu codeshare s ostatními leteckými společnostmi
- Rezervace letenek je zajišťována výhradně přes internet nebo telefonicky (E-ticketing) bez použití papírových letenek.
- Hmotnostně omezená možnost přepravy zavazadel s velkými poplatky za zavazadla, která převyšují stanovený limit.
- Palubní vstupenky bez udání čísla sedadla. Zasedací pořádek je založen na bázi 'First come first serve'.
- Na palubě není během letu podáváno zdarma žádné občerstvení.
- Nejsou poskytovány žádné dodatečné slevy nebo věrnostní programy typu Frequent Flier neboť, jak samy společnosti uvádějí, ceny jsou tak levné, že slevy už poskytovat nelze.



Obr.3 Typické náklady na Low-Cost Airline





## Návrh strategického rozvoje českého národního železničního podniku

**Roman Štěrba\***

### Anotace:

*The main strategic aim defined by a national railway company has to be re-orientation of its business activities towards provision of integrated supply of mobility services – public transport of passengers and goods – by an environmental friendly and economic effective way of integrated operating of particular modes of public transport by means of product oriented companies, which will enable to keep separate profit and loss accounts and balance sheet, within an unitary managed group. Efforts to re-engine a national railway company have to be focused on provision of completed service related to transportation.*

Klíčová slova: strategie, doprava, politika, přeprava, rozvoj, podnikání.

### Úvod

Česká železnice se přistoupením země do Evropské unie (EU) ocitá pod dramaticky zvýšeným tlakem nejen silničních autodopravců, ale i množství dalších železničních dopravců z členských zemí. V úrovni nad dopravci se navíc vyskytuje velké množství zprostředkovatelů a zasilatelů nabízejících ucelené řešení logistických potřeb, kteří na sebe váží velkou část marže. Primární reakcí dopravců na nový rozměr konkurenčního prostředí je proto přizpůsobení organizačního uspořádání podle hlavních činností. Poměrně nové majetkové oddělení infrastruktury železniční dopravní cesty od zajišťování činností provozování dráhy a drážní dopravy může být chápáno jako první krok ke snížení závislosti podniku na míře využití kapacity železniční infrastruktury, která je ovlivňována státní regulací v oblasti cen za její použití a úrovní harmonizace podmínek podnikání se silniční dopravou. Zde je velmi aktuální především problematika aplikace výkonového zpoplatnění použití pozemních komunikací. Majetkovým oddělením infrastruktury přitom bezpochyby není jakkoliv zpochybněna kvalifikovanost podniku k zajišťování činností spojených s údržbou infrastruktury a řízením provozu na ní – na smluvním základě a při uplatnění veřejné soutěže.

### Dopravní politika

Dopravní politika je resortní strategický dokument koncepčního rozvoje dopravy. Definuje možnosti jednotlivých druhů dopravy při uspokojování potřeb společnosti a hospodářství a stanovuje jejich vzájemně koordinovaný rozvoj v zájmu trvalé péče o stav životního prostředí. Je prvotním podkladem pro intervence v oblasti dopravy z veřejných rozpočtů. Z politického hlediska je nutno docenit význam dopravy pro funkčnost a efektivnost národního hospodářství a neopominutelnou úlohu státu při jejím rozvoji. Z ekonomického hlediska je třeba sledovat obecné a strategické podmínky, kritéria, cíle a nástroje v celém komplexu dopravních činností.

Dopravní politika má reagovat na následující problémy:

- výrazné snížení poptávky po veřejné hromadné přepravě a změna dělby přepravní práce v důsledku panující disharmonizace podmínek na trhu,
- prudký rozvoj individuálního motorismu,
- vzrůstání váhy ekologických aspektů a eskalace ekologické zátěže z dopravy,
- transformační procesy v dopravě, zejména u dominantních dopravců,
- nevyhovující kvalita infrastruktury a vozidel,
- růst zadlužení a dluhové služby u dopravních subjektů,
- eskalace synergického efektu z rozpadu dopravní obslužnosti regionů v zemi s tranzitivní ekonomikou,
- poučení z chyb a omylů členských zemí EU.

Z dopravně-politických zásad a principů lze citovat :

- uplatňování koncepčního a programového přístupu, založeného na spolupráci veřejného a soukromého sektoru a metodických zkušenostech vyspělých zemí EU,

---

\* Dr. Ing. Roman Štěrba, České dráhy, a.s., odbor řízení ekonomiky GŘ, tel.: 972232434, fax: 972232434, email: SterbaR@gr.pha.cd.cz





- orientace na podporu a rozvoj těch druhů dopravy, které jsou z hlediska spotřeby energie, záboru území a vlivů na životní prostředí a regulaci provozu nejšetrnější,
- respektování požadavků na životní styl, neporušenost prostředí, životní standard a současně svobodnou vůli člověka ve vztahu k volbě času, trasy a způsobu přepravy,
- vytvoření integrovaných systémů v osobní dopravě,
- orientace na sladění zájmů jednotlivce, podnikatelského subjektu a státu,
- přijatelnost dopravní politiky ze strany obyvatelstva.

Z kritérií, které má sledovat doprava v budoucím období, je vhodné zmínit:

- účelné využití zdrojů a území,
- funkčnost odpovídající dlouhodobé přepravní poptávce včetně zajištění dopravní obsluhy území,
- ochrana životního prostředí, která stanoví ekologická kritéria únosnosti pro volbu dopravních prostředků,
- neustálé zvyšování bezpečnosti dopravy a její spolehlivosti,
- technická vyváženost odpovídající akceptování parametrů obvyklých v zemích EU,
- dlouhodobost a stabilitu programových záměrů.

Základním cílem dopravní politiky je realizace svobody trvale udržitelné mobility osob a věcí a optimální podpora udržitelného rozvoje přiměřeným dotvářením dopravního systému. K dalším cílům se řadí :

- harmonizace podmínek pro dopravce vstupující na dopravní trh,
- zachování ingerence státu na rozvoji dopravní infrastruktury,
- vytvoření konkurenčního prostředí pro dopravce na trhu,
- novelizace soustavy daňových a oborových zákonů s cílem harmonizace systému daní a poplatků týkajících se dopravy včetně postupné internalizace externalit,
- soulad nabídky kapacit s poptávkou při respektování změn v dělbě přepravní práce,
- reforma služeb ve veřejném zájmu na vyšší úroveň,
- vytvoření shodného přístupu a pravidel k dopravní infrastruktuře a zařízením,
- podpora veřejné dopravy před dopravou individuální,
- aktivní spolupráce na tvorbě regionálních rozvojových programů.

Dopravní politika bude v zájmu ingerence a uplatňování úlohy státu využívat následující regulativní nástroje (jako regulační, pobídková, organizační a technická opatření):

- obecně závazné právní předpisy a normy včetně komunitárního práva ES (především kompenzace nákladů, které v případě ostatních podniků nese stát),
- snižování a eliminace negativních dopadů na životní prostředí, tarify, ceny, systém daní a poplatků,
- veřejné rozpočty a s jejich užitím spojená finanční podpora,
- státní účast v podnikání,
- uplatnění úlohy státu v rozsahu stanoveném příslušnými zákony a prováděcími předpisy.

### Nezbytnost státního vlivu

Produkce a distribuce jsou za podmínek dokonalé konkurence regulovány tržními mechanismy, které zajišťují optimum při výrobě zboží a služeb i při jejich výměně. Je všeobecně známo, že neexistuje tržní hospodářství, které sestává výhradně z dokonalých trhů. Z tohoto důvodu není zajištěna optimální funkčnost hospodářství jen a pouze tržními mechanismy. Nedokonalost trhu můžeme odvodit z mnoha faktorů částečně vyplývajících z toho, že jednotlivé produkty a služby mají zvláštnosti neumožňující vytvoření dokonalé konkurenčního stavu. Také veřejná hromadná doprava (VHD) patří ke službám této kategorie. Státní vliv pramení především z následujících faktorů :

- VHD patří k tzv. nedokonalému veřejnému zboží, u kterého není tržními mechanismy automaticky zajištěna optimální produkce a distribuce,
- existence externích faktorů (externalit), vyžadujících si regulaci,
- služba VHD je pro podnikatele ve více ohledech nepříznivá: požadavek na okamžitou realizaci, velké prostorové a časové kolísání poptávky, nemožnost skladování, obtížná konvertibilita kapacit, zvláštní požadavky (sociální přepravy a přepravy ZTP) apod.,
- trh VHD nemá tržní strukturu. Zatímco oligopolní situace si vyžaduje státní dozor, mnohokrát stojí zákazník VHD tvář v tvář typickému monopolu v místě a čase se všemi negativními důsledky, proti čemuž musí být systémově chráněn,

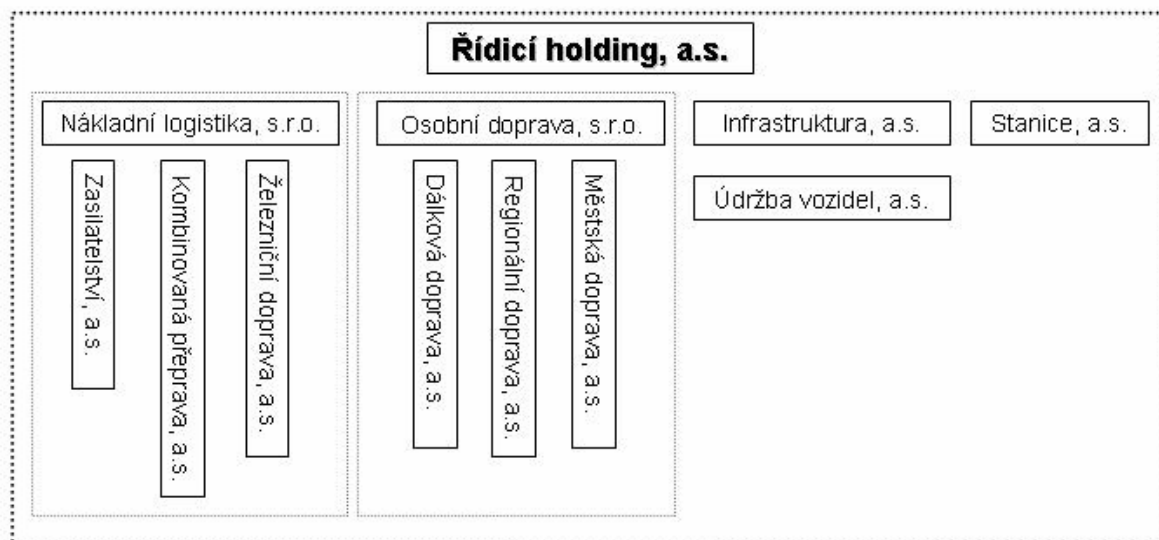


- služba VHD je pro uživatele nezbytná, neboť tvoří nedílnou součást jejich životního rytmu a podmiňuje životaschopnost území; ve své sociálně-politické funkci působí podpůrně na společenský a hospodářský rozvoj. Jedná se o službu prvotního významu a státní vliv představuje záruku pro uživatele,
- odpovídající struktura dopravy je v zájmu celé společnosti, neboť dopravní proces si žádá zábor velkých ploch a v současnosti způsobuje rozhodující škody na životním prostředí.

### Procesní re-engineering

Prvním předpokladem pro úspěch přeměny služeb dominantního celostátního dopravce na úroveň očekávanou v podnikatelském prostředí EU je vědomí, že cílem reformy je realizace pozitivních myšlenek a zkušeností při službě zákazníkům. Zvýšení výkonnosti a konkurenceschopnosti, získání image důvěryhodnosti a serióznosti u veřejnosti, zákazníků, investorů a veřejné správy prostřednictvím osvojení si koncepce jakosti, založené na procesu trvalého zlepšování řízení všech činností podle principů Total Quality Management, zavedení systému garance jakosti podle mezinárodních standardů ISO 9000 pro rozhodující produkty a udržení rozvoje systému jakosti v provozu, to vše je nedílnou součástí procesní restrukturalizace podniku. Úspěšný podnik se neobejde bez strategie. Ta zahrnuje oblasti marketingu, organizace a řízení, financování, sociální a ekologické aspekty – v kontextu s principy již zmíněné dopravní politiky. Cílem úspěšného podniku je uspokojivá rentabilita vložených kapitálových prostředků spolu s trvalým zachováním uspokojivé finanční situace, umožňující trvalý rozvoj podniku. Úspěch zvolené strategie vychází z poznání vnitřních faktorů, ovlivňujících dosavadní výsledky podniku, z možností na přepravním trhu vč. konkurenceschopnosti při ucházení se o objednávky služeb ve veřejném zájmu, stavu a očekávaného vývoje vnějších faktorů a konečně rozvojových možností souvisejících aktivit (spedice a systémy kombinované a integrované přepravy). Dynamické chápání podniku jako vyvíjejícího se systému musí počítat s přiměřenými proporcemi mezi obnovou, rozvojem i likvidací technických zařízení (především vozidel) v takovém rozsahu, aby byla zabezpečena celková životaschopnost při dostatečné aktivitě ve vztahu k trhu. Velký důraz je nutné klást na marketingové řízení podle produktů, které adaptuje činnost firmy na změny v tržním prostředí. V centru pozornosti je vždy zákazník, jeho potřeby a požadavky. Pojem marketing (podpora prodeje) zahrnuje především průzkum trhu, péči o kvalitu prováděných činností, jejich rentabilitu a prodejnost, a v neposlední řadě péči o zákazníka.

Jak lze odvodit ze zkušeností nejvýznamnějších národních železnic členských států EU, nelze se při reformě státního železničního podniku vyhnout optimalizaci organizačního uspořádání podniku do podoby produktově orientovaných společností v rámci koncernu s řídicím holdingem. Kromě efektivního způsobu manažerského řízení je pádným argumentem také legislativní povinnost vést oddělené vnitropodnikové účetnictví činností provozování dráhy, provozování železniční osobní dopravy a provozování železniční nákladní dopravy ve smyslu Směrnice EHS č. 440/91 ve znění pozdějších právních předpisů. K tomu je nutno zajistit samostatné účtování činností financovaných z veřejných rozpočtů ve smyslu Nařízení Rady (EHS) č. 1893/91 o smlouvách na služby ve veřejném zájmu, tedy především služeb železniční osobní dopravy, linkové autobusové dopravy a kombinované nákladní přepravy. Závaznými právními předpisy je tak rámcově víceméně vymezeno, jak organizačně uspořádat integrovaný dopravní podnik. Aktuálním příkladem může být Deutsche Bahn (DB), ale i Polské státní dráhy (PKP), Italské státní dráhy (FS) a od 1. 1. 2005 také Rakouské spolkové dráhy (ÖBB). Společnou myšlenkou přechodu na koncernové uspořádání firmy je strategický cíl národního železničního podniku orientovat podnikatelské činnosti na poskytování uceleného řetězce služeb mobility – veřejné přepravy osob a zboží – ekologicky šetrným a ekonomicky efektivním způsobem integrace provozu jednotlivých druhů veřejné dopravy, k čemuž vhodným nástrojem je koncernového uskupení produktově orientovaných společností (viz. schéma). Firma zaměřená na komplexní uspokojení logistických potřeb zákazníků má perspektivu.



Řídicí společnost holdingu zajišťuje strategické a finanční řízení firmy. Ostatní činnosti jsou v kompetenci dceřiných produktově orientovaných společností. Dceřinné firmy se v praxi ukázaly jako flexibilní nástroj pro udržení konkurenceschopnosti služeb na trhu s nezpochybnitelně prokazatelným účetním oddělením produktových vertikál. Společnost Infrastruktura zajišťuje provozuschopnost dráhy a řízení provozu vlakové dopravy. Společnost Stanice využívá podnikatelského potenciálu železničních stanic (nádraží) jejich přeměnou v pulzující centra mobility, která nabízí snadno dosažitelné prostředky veřejné dopravy, komplexní služby související s přepravou i s životní úrovní (nákupní centra) a komfort pro cestující a návštěvníky bez ohledu na to, zda potenciální zákazníci dopravce budou cestovat nebo ne. Nákladní logistika jako menší řídicí společnost (koordinační úloha) aktivit v nákladní přepravě a zasilatelství zastřešuje produktově orientované společnosti na železniční dopravu, kombinovanou přepravu a zasilatelství, poskytujících ucelený řetězec služeb přepravy zboží, zatímco obdobná řídicí společnost pro osobní dopravu (koordinační úloha) zastřešuje společnosti pro dálkovou dopravu, regionální dopravu a městskou dopravu. Poslední dvě zmíněné firmy se decentrálně angažují v regionech a městech s cílem zajistit i v osobní dopravě integrované řešení přepravy – bez potřeby očekávat integraci provozních, přepravních a tarifních podmínek ze strany příslušné samosprávy. V rámci koncernu je specializovaná dceřinná firma zajišťující údržbu a opravy vozidel, které majetkově náleží dopravcům.

### Závěr

Hlavním strategickým cílem národního železničního podniku musí být orientace podnikatelské činnosti na poskytování uceleného řetězce služeb mobility – veřejné přepravy osob a zboží – ekologicky šetrným a ekonomicky efektivním způsobem integrace provozu jednotlivých druhů veřejné dopravy prostřednictvím koncernového uskupení produktově orientovaných společností. Snahy o restrukturalizaci národního železničního podniku musí být vedeny snahou poskytnout zákazníkovi s náležitou péčí potřebné činnosti tak, aby byl zbaven starostí souvisejících se zabezpečením přepravy.

### Seznam literatury

- [1] Štěrba R.: Liberalizace a fúze, LOGISTIKA, č. 2/2001, str. 23 a 25, Praha, ISSN 1211-0957.
- [2] Štěrba R.: Možnosti zlepšení role železnice, LOGISTIKA, č. 11/2002, str. 34-37, Praha, ISSN 1211-0957.



## Celostátní informační systém o jízdních řádech

Petr Buchníček\*

*Anotace: The National Information System of the public line passenger transport timetables was developed to collect approved timetables of bus, railway, air and municipal public transport, to help with constructing of new timetables, to make the process of timetables approving more comfortable and to provide some instruments for different kinds of collected data mining, e.g. searching of the best connection using a combination of several timetables or evaluating of amount of transit demands satisfaction.*

**Klíčová slova:** informační systém, jízdní řád, internetová aplikace, dopravní spojení, tarif, dopravce, dopravní úřad, dotace, dopravní obslužnost, žákovské jízdné, souběžnost jízdních řádů, optimalizace dopravní obslužnosti.

Společnost **CHAPS spol. s r.o.** (dále jen CHAPS) je od 26.10.2001 pověřena Ministerstvem dopravy České republiky (dále jen MD) vedením **Celostátního informačního systému o jízdních řádech** (dále jen **CIS JŘ**).

**CIS JŘ** je informační systém obsahující především informace o přepravním spojení. **CIS JŘ** se podle vyhlášky MD o přepravním řádu pro veřejnou drážní a silniční osobní dopravu považuje také za jedno z míst určených pro styk s cestujícími, z něhož je možné podávat i další informace (např. o vyhlášených smluvních přepravních podmínkách), pokud je dopravce do systému poskytne.

### Nástroje CIS JŘ

#### *CISnet*

CHAPS za účelem zjednodušení a zefektivnění komunikace mezi dopravci, dopravními úřady (dále jen DÚ) a provozovatelem **CIS JŘ** vyvinul internetovou aplikaci CISnet ([www.cisjr.cz](http://www.cisjr.cz)). Aplikace CISnet byla uvedena do ostrého provozu ke dni 1.1.2002 a umožnila podstatné zrychlení procesu předkládání jízdních řádů ke schválení dopravním úřadům a postupování schválených jízdních řádů do **CIS JŘ**. Důsledným využíváním možností CISnet lze docílit, že výraznou část agendy spojené se schvalováním jízdních řádů linek pravidelné autobusové dopravy je možno vyřídit bez nutnosti osobní přítomnosti dopravce na DÚ.

CISnet podporuje 2 základní typy uživatelů: dopravci a dopravní úřady. Každému typu uživatele jsou přiřazeny jiné funkce CISnet. Dopravci mohou data jízdních řádů nahrávat a mazat, nemohou je ale schvalovat. Každý dopravce může pracovat pouze s těmi daty, která sám nahrál. DÚ mohou také data nahrávat a mazat, navíc ale mohou data schvalovat a postupovat do **CIS JŘ**. DÚ mohou pracovat pouze s daty, která jsou jim určena ke zpracování a s daty, která samy nahrály. Jakmile jsou data (resp. příslušná dávka) schválena, už je nelze odstranit ani změnit. Všichni uživatelé mají možnost si svoje data prohlížet (ve formě vývěskového jízdního řádu) a také tisknout (vývěsky ve formátu PDF poskytují vysokou tiskovou kvalitu).

Aplikace CISnet poskytuje uživatelské rozhraní i pro nadstavbové moduly **CIS JŘ** (dotace, tarify, exporty, celostátní registry atd.).

### *Nadstavbové moduly CIS JŘ*

#### **Dotace**

Modul slouží ke shromažďování podkladů sloužících k výpočtu dotace prokazatelné ztráty vzniklé dopravcům v důsledku zajišťování základní dopravní obslužnosti a k jejich vyhodnocování. Modul umožňuje:

1. Dopravní úřadům vkládat informace, které jsou součástí smlouvy o závazku veřejné služby uzavřené s dopravcem (seznam linek a spojů, kterými je zajišťována základní dopravní obslužnost + omezující podmínky poskytování dotace).

---

\* Ing. Petr Buchníček, CHAPS spol. s r.o., softwarový analytik – dopravní specialista, tel: +420 541 244 853, fax: +420 541 240 459, email: buch@chaps.cz



2. Dopravcům zasílat v pravidelných intervalech výkaz s propočtem prokazatelné ztráty v pevně stanoveném datovém formátu.

Po nahrání výkazu jej modul automaticky vyhodnotí jak vůči údajům ze smlouvy uzavřené s DÚ, tak vůči platným jízdním řádům. Výstupní sestava určená pro DÚ obsahuje informace o:

- uvedených linkách a spojích, které nejsou předmětem smlouvy,
- souladu předložených údajů s platnými jízdními řády,
- linkách a spojích, které jsou součástí smlouvy, ale ve výkazů chybí,
- rozdílu ztráty, který vznikl uvedením nesprávných údajů.

### **Žákovské jízdné**

Usnesením vlády a následným zapracováním do cenového výměru MF bylo rozhodnuto o zavedení zlevněného žákovského jízdného ode dne 1.9.2004 a o způsobu kompenzace ztráty vzniklé dopravcům v důsledku poskytování tohoto jízdného formou dotace. CISnet bude rozšířen o nový nadstavbový modul, který poskytne DÚ i MD (v případě drážní dopravy) programové vybavení pro vyhodnocení podkladů a stanovení výše dotace prokazatelné ztráty jednotlivých dopravců způsobené poskytováním žákovského jízdného.

Dopravci budou poskytovat podklady o vydaných jízdních dokladech se žakovskou slevou formou výstupu z odbavovacích zařízení. Za tím účelem byl navržen jednotný datový formát, ve kterém budou tyto podklady předloženy do databáze **CIS JŘ**. Alternativně bude možno podklady poskytovat v nativních datových formátech některých odbavovacích zařízení (týká se zařízení firem Mikroelektronika a EM TEST). V případě odbavení žáků v integrované dopravě budou potřebné údaje poskytovat i organizátoři resp. koordinátoři příslušných IDS.

### **Tarify**

Tento nadstavbový modul se nachází ve fázi vývoje. Plánovaná funkčnost:

- sběr dat o tarifech a smluvních přepravních podmínkách dopravců ve stanoveném datovém formátu prostřednictvím CISnet,
- přístup MD a DÚ k tarifům a smluvním přepravním podmínkám jednotlivých dopravců prostřednictvím CISnet,
- úprava aplikace IDOS sloužící k poskytování informací o dopravním spojení na internetové adrese [www.idos.cz](http://www.idos.cz), resp. [www.jizdnirady.cz](http://www.jizdnirady.cz) tak, aby při vyhledání dopravního spojení zobrazila i dílčí a celkovou cenu jízdného a umožňovala zobrazit informace o tarifech a smluvních přepravních podmínkách jednotlivých dopravců,
- úprava aplikace Portál JŘ poskytující jízdní řády ve formátech PDF a XLS na internetové adrese [www.portal.idos.cz](http://www.portal.idos.cz), resp. [www.portal.jizdnirady.cz](http://www.portal.jizdnirady.cz) tak, aby umožňovala zobrazit informace o tarifech a smluvních přepravních podmínkách jednotlivých dopravců.

### **IDOS**

Internetová aplikace IDOS ([www.idos.cz](http://www.idos.cz), resp. [www.jizdnirady.cz](http://www.jizdnirady.cz)) slouží od roku 1999 k vyhledávání informací v jízdních řádech železniční, veřejné linkové osobní, městské hromadné a letecké dopravy. Umožňuje vyhledání dopravního spojení, a to i v kombinaci několika jízdních řádů, včetně případných přestupů mezi různými typy dopravy. Některé jízdní řády jsou propojeny, což znamená, že jsou v nich definována místa možných přestupů, docházkové vzdálenosti v místech přestupů, přiřazení zastávek k obcím a městským částem. IDOS umožňuje:

- vyhledat optimální spojení s přestupy při respektování časových omezení na jízdu spojů,
- vyhledat následující/předcházející spojení,
- získávat informace o odjezdech/příjezdech,
- získávat podrobné informace o spojích a další funkce.

V roce 2003 byla uvedena do provozu také upravená verze aplikace určená pro nevidomé a jinak těžce zrakově postižené občany. Úpravy byly realizovány v souladu s projektem Blind Friendly Web občanského sdružení Sjednocená organizace nevidomých a slabozrakých České republiky (SONS) a se standardy vydanými mezinárodním konsorciem W3C, vydávajícím normy v oblasti internetových technologií.

IDOS se těší velké oblibě uživatelů a v žebříčku návštěvnosti internetových stránek se stabilně udržuje na čelních místech. Aplikace splňuje i standard ISVS pro náležitosti životního cyklu informačního systému a dne 28.11.2003 mu byl udělen atest shody.

**Portál JŘ**

V loňském roce byl na adrese [www.portal.idos.cz](http://www.portal.idos.cz), resp. [www.portal.jizdnirady.cz](http://www.portal.jizdnirady.cz) spuštěn provoz internetového portálu, který umožňuje cestující veřejnosti prohlížet, tisknout a uchovávat v elektronické podobě u uživatele jízdní řády veřejné linkové osobní dopravy ve formátu PDF. Nedávno byla nabídka portálu významně rozšířena, a to jak v rozsahu dostupných jízdních řádů, tak i v podpoře datových formátů. V současnosti jsou z portálu dostupné kromě jízdních řádů autobusové dopravy také jízdní řády železniční dopravy a jízdní řády některých IDS (ODIS, PID). Jízdní řády jsou k dispozici nejen ve formátu PDF, ale také ve formátu XLS, který byl vyvinut ve spolupráci s občanským sdružením Sjednocená organizace nevidomých a slabozrakých České republiky (SONS) tak, aby tuto službu mohli využívat také nevidomí a jinak těžce zrakově postižení občané. Jízdní řády jednotlivých IDS jsou alternativně nabízeny v grafickém uspořádání typickém pro příslušný IDS.

Portál JŘ nabízí několik rozdílných způsobů přístupu k jízdním řádům. Vyhledávat požadovaný jízdní řád lze podle čísla linky (u železničních dat podle čísla tratě), podle provozovatele anebo podle obcí, částí obcí, zastávek či stanic, kterými příslušný jízdní řád prochází. Ke stažení jsou nabízeny jízdní řády platné v den použití služby a jejich schválené budoucí změny, jsou-li k dispozici.

Rovněž Portál JŘ si tak jako IDOS získal záhy po svém spuštění oblibu uživatelů internetu, o čemž svědčí stovky stažených jízdních řádů denně.

**ODOnet**

V roce 1999 CHAPS vyvinul program ProDos, který je určen k vyhodnocování a optimalizaci dopravní obslužnosti v daném regionu, přičemž pojem regionu je v programu chápán obecně, může jím být bývalý okres, kraj, případně i celá republika. V dnešní době je vyvíjena internetová aplikace ODOnet, kterou lze považovat za novou generaci programu ProDos. Současně se předpokládá integrace nástrojů portálu ODOnet do aplikace CISnet.

Dopravní obslužnost je chápána jako vzájemný vztah mezi dopravní obsluhou, představující nabídku dopravních služeb, a přepravní potřebou regionu, představující poptávku po dopravních službách. Filosofii aplikace lze charakterizovat tvrzením, že dopravní obslužnost je možno pokládat za dobrou, existuje-li vyvážený vztah mezi poptávkou po dopravních službách a jejich nabídkou.

Vyhodnocení dopravní obslužnosti vychází z odděleného vyhodnocení dopravní obsluhy, odděleného vyhodnocení přepravních potřeb a vyhodnocení interakce dopravní obsluhy a přepravních potřeb, tj. vlastní dopravní obslužnosti. Základními hledisky pro vyhodnocení obslužnosti jsou:

- zda se jedná o svoz či rozvoz,
- cestovní doba - zahrnuje pěší docházku, jízdní dobu včetně přestupů a prostoje,
- jízdní doba - zahrnuje čas strávený v dopravním prostředku a přestupní časy,
- docházka - zahrnuje chůzi na výchozí zastávku a chůzi z konečné zastávky do cíle cesty,
- prostoje - zahrnuje čas od příjezdu do cíle do začátku akce, např. vyučování, resp. čas od konce akce do odjezdu zpátečního spoje,
- přestup - uvádí se počet přestupů a doba přestupů,
- průměrná rychlost - uvádí se rychlost na základě cestovní doby a rychlost na základě jízdní doby,
- zatížení spojů - uvádí se zatížení spojů v jednotlivých úsecích včetně přehledu přepravních požadavků, které jsou v tom okamžiku daným spojením realizovány,
- nesvezení - cestující, jejichž přepravní požadavky nebyly uspokojeny např. z důvodů kapacitních nebo časových.

Modul pro vyhodnocování dopravní obsluhy kromě obvyklých ukazatelů, jako např. počet spojů projíždějících daným uzlem dopravní sítě apod., umožňuje vyhledávat na základě zadaných parametrů souběhy dopravních spojů, a to jak souběhy v rámci jednoho druhu dopravy, tak i souběhy mezi autobusovou a železniční dopravou navzájem.

Optimalizace dopravní obslužnosti spočívá v automatizovaném výpočtu nového systému dopravní obsluhy, tj. v návrhu nové množiny dopravních spojů včetně jejich časových poloh, která nejlépe koresponduje se zadanou množinou přepravních požadavků.

**Data v CIS JŘ****Jízdní řády**

Podle platné právní úpravy (zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě, v platném znění a vyhláška MD č. 388/2000 Sb., o jízdních řádech veřejné linkové osobní dopravy) **CIS JŘ** obsahuje schválené jízdní řády



linek veřejné **vnitrostátní** linkové dopravy s výjimkou jízdních řádů linek městské autobusové dopravy provozovaných na území města a schválené jízdní řády linek veřejné **mezinárodní** linkové dopravy, které mají na území ČR zastávku pro nástup nebo výstup cestujících. Dnem vstupu smlouvy o přistoupení České republiky k Evropské unii v platnost nabyl účinnosti zákon č. 103/2004 Sb., kterým se mj. změnil zákon č. 266/1994 Sb., o dráhách, ve znění pozdějších předpisů. Od tohoto okamžiku se součástí **CIS JŘ** staly rovněž jízdní řády veřejné drážní osobní dopravy.

Nad rámec zákonem stanoveného povinného obsahu **CIS JŘ** shromažďuje CHAPS jízdní řády:

- veřejné linkové osobní dopravy ze SR,
- městské hromadné dopravy,
- pravidelné osobní letecké dopravy.

### Obsah databáze jízdních řádů

- autobusová doprava
  - o jízdní řády všech provozovatelů veřejné linkové osobní dopravy na území ČR
  - o jízdní řády provozovatelů veřejné linkové osobní dopravy ze SR
- železniční doprava
  - o jízdní řády v ČR v rozsahu úředního vydání jízdního řádu dle § 22 zákona č. 266/1994 Sb., o dráhách
  - o jízdní řády v rozsahu úředního vydání jízdního řádu Železnic Slovenské republiky
  - o jízdní řády vybraných vlakových spojů evropských provozovatelů železniční dopravy
- městská hromadná doprava
  - o jízdní řády vybraných měst ČR
- letecká doprava
  - o letové řády České správy letišť

### Zdroj dat jízdních řádů

Jízdní řády veřejné **vnitrostátní** linkové dopravy jsou do **CIS JŘ** postupovány a jejich správnost je garantována dopravními úřady krajských a městských úřadů/magistrátů. Jízdní řády veřejné **mezinárodní** linkové dopravy, železniční dopravy a městské hromadné dopravy jsou do **CIS JŘ** předávány jednotlivými dopravci či provozovateli. Jízdní řády veřejné linkové osobní dopravy SR do databáze **CIS JŘ** dodává společnost INPROP s.r.o., Žilina, letové řády poskytuje Česká správa letišť. Veškerá data jsou do **CIS JŘ** předávána v elektronické podobě v jednotném datovém formátu.

### Celostátní registry

#### Registr dopravců

Celostátní registr dopravců obsahuje seznam údajů (obchodní jméno, IČ, adresa sídla, informace o provozovnách) o dopravcích provozujících veřejnou linkovou osobní dopravu na území ČR. Registr je aktualizován provozovatelem **CIS JŘ** na základě informací od příslušných dopravců nebo dopravních úřadů.

#### Registr zastávek

Celostátní registr zastávek obsahuje seznam názvů všech zastávek veřejné linkové osobní dopravy na území ČR včetně jejich atributů. Registr je aktualizován provozovatelem **CIS JŘ** výhradně na základě informací od dopravních úřadů.

### Data pro nadstavbové moduly **CIS JŘ**

#### Údaje pro vyhodnocení prokazatelné ztráty

Pro potřeby vyhodnocování prokazatelné ztráty dopravců vzniklé v důsledku plnění závazků veřejné služby, ať již formou poskytování zlevněného žakovského jízdného, anebo zajišťováním základní dopravní obslužnosti, obsahuje databáze **CIS JŘ** tyto typy informací:

- údaje obsažené ve smlouvách o zajištění základní dopravní obslužnosti uzavíraných mezi dopravci a příslušnými DÚ,
- výkazy s propočtem prokazatelné ztráty, které dopravci pravidelně předkládají DÚ,
- data z odbavovacích zařízení pro vydávání jízdenek.

**Tarify**

Aby se při vyhledání dopravního spojení mohla vypočítat celková cena jízdného a zobrazily se informace o tarifech a smluvních přepravních podmínkách jednotlivých dopravců, umožňuje databáze **CIS JŘ** shromažďovat ceníky a tarifní opatření dopravců v členění pro jednotlivé linky a spoje příslušného dopravce.

**ODOnet**

Aplikace pracuje nad rozsáhlou databází, kterou lze významově rozčlenit na několik oblastí:

- data související s dopravní obsluhou, tj. datová interpretace dopravních sítí, zastávek, spojů, dopravců, vozidel apod.,
- data související s přepravními potřebami regionů, tj. se zónami osídlení jakožto zdroji přepravních požadavků, s objekty (školy, úřady, pracovní příležitosti, zdravotnická zařízení) jakožto cíli přepravních požadavků a s vlastními adresnými přepravními požadavky,
- ekonomické údaje spojené především s problematikou poskytování dotací.

**Výstupy z CIS JŘ****Informace o dopravě pro širokou veřejnost**

K poskytování informací o dopravním spojení včetně tarifních informací a dalších informací o jízdních řádech slouží veřejně přístupné internetové aplikace IDOS a Portál JŘ popsané v kapitolách 2.3 a 2.4.

**Exporty**

Kromě veřejně dostupných informací a vyhodnocení dodaných podkladů prostřednictvím svých nadstavbových modulů (podrobněji viz kapitola 2.2) poskytuje CISnet svým uživatelům také škálu standardních datových výstupů z obsahu databáze **CIS JŘ**:

- export JDF – data jízdních řádů veřejné linkové osobní dopravy provozovaných na území jednotlivých krajů ve formátu JDF 1.9
- export BUSE – data jízdních řádů veřejné linkové osobní dopravy procházejících danou zastávkou ve formátu pro elektronické stacionární informační panely firmy BUSE Blansko
- export Odjezdy – data jízdních řádů veřejné linkové osobní dopravy procházejících danou zastávkou ve formátu PDF, uspořádaná podle zadaných požadavků uživatele
- export Průjezdy – seznam zastávek ležících na území zvoleného regionu a jimi procházejících linek veřejné linkové osobní dopravy
- export Zastávky – data z Celostátního registru zastávek ležících ve zvoleném regionu
- export Dopravci – data z Celostátního registru dopravců majících sídlo ve zvoleném regionu

Nad rámec standardně nabízených výstupů lze po dohodě s provozovatelem **CIS JŘ** pořídit i specifické výstupy v požadovaném rozsahu.







## Doprava ve městech a regionech - Mobility Management

Doc. Ing.arch. PhDr. Karel Schmeidler, CSc.\*

### Trvale udržitelný rozvoj a doprava

Je stále více zjevné, že životní styly moderních bohatých společností nevedou k udržitelným výsledkům pro budoucnost. To se týká také dopravního chování. Sociální změny působí na dopravu a jsou ovlivňovány dopravou. Vzory dopravního chování jsou v úzkém vzájemném působení se společenskými hodnotami a individuálními postoji spojeny často velice komplikovanými způsoby s významnými společenskými trendy jako jsou přechod k postmoderní společnosti, globalizace, stárnutí populace, úpadek nukleární rodiny a přebírání městských a suburbánních životních stylů.

### Trvale udržitelný rozvoj a řízení mobility

Zhruba od konce 50. let jsme svědky stále intenzivnějších diskusí o udržitelnosti modelů ekonomického růstu založených na rostoucích surovinových a energetických vstupech a s tím spojeným nárůstem odpadů. V roce 1960 byla sepsána charta OECD, která vyzvala reprezentace sdružených ekonomicky nejvyspělejších zemí k podporování trvale udržitelného růstu. O 10 let později Výbor pro životní prostředí OECD zveřejnil závěr, že trvale udržitelného ekonomického rozvoje nelze dosáhnout bez zachování odpovídající základny přírodních zdrojů a stabilizované ekonomické bilance.

Průmyslová výroba a urbanizace vyvolávají nové nároky v oblasti dopravy. Doprava ve svém důsledku okolnímu prostředí fyzicky téměř výhradně škodí – změna krajiny, exhalace, hluk, otřesy i znečištění půdy a vody. Přínosem jsou ovšem důsledky přepravy, přemístění zboží nebo osob v prostředí, ekonomické aktivity, které vedou k hospodářskému rozvoji oblasti, regionu či města. Doprava také umožňuje člověku vybírat si pro své četné aktivity sociální i přírodní prostředí. Důsledky dopravy musí být ve vzájemné proporcii, pokud možno harmonii. Zajistit tento vztah je hlavním úkolem dopravní politiky.

Rozvojové limity vynikající v souvislosti s omezeností přírodních zdrojů a zhoršováním kvality jednotlivých složek životního prostředí lze překonávat pouze za cenu zvyšujících se nákladů. O celkovém rozsahu těchto nákladů však panuje značná nejistota, která se přirozeně přenáší i do nejistoty o objektivitě cen spotřebovávaných přírodních a environmentálních statků, které odrážejí preference spotřebitelů pouze dílčím způsobem, tj. dochází zde k selhání trhu. Navíc specifickým rysem řady environmentálních nákladů a užitků je jejich nadčasovost, neboť jejich působnost se přenáší i na budoucí generace. Zachování preferencí pouze současných generací tak nutně omezuje možnosti volby budoucích generací (budoucí zisky i ztráty jsou při ekonomickém rozhodování soustavně podceňovány). Výše uvedené teze odrážejí podstatu odmítavých stanovisek k udržitelnosti ekonomického rozvoje nezohledňujícího jeho environmentální konsekvence.

### Mobility management

Naším cílem tedy je udržet vysoké objemy mobility a současně významně redukovat nechtěné důsledky dopravy na člověka a životní prostředí. Vedle nových technologií optimalizace dopravních systémů jde o to, porozumět mobilitě naší společnosti. Optimálním se jeví propojenost všech dopravních způsobů, nikoli její konkurence. Budoucnost mají kombinovatelné systémy s optimálními ekonomickými charakteristikami. Proto je nutné v rámci urbanistického a dopravního výzkumu vytvořit nové, době adekvátní ideje, odpovídající strategie, přiměřené technologie a odpovídající služby, které využijí specifických předností různých dopravních prostředků tak, že jejich silné stránky budou využity v rámci celého dopravního systému. Cílem je udržení mobility, zvyšování ekonomických charakteristik dopravy, zlepšování infrastruktury a její výkonnosti, zmírnění následků dopravy na životní prostředí, zvyšování dopravní bezpečnosti a optimální spolupráce různých druhů dopravy v jednotném systému.

Tento celostní pohled nazývaný Mobility management (dále MM) se dá přeložit jako racionální nabídka mobility a jedná se primárně o poptávkově orientovaný přístup v osobní a nákladní dopravě, vyžadující nové spolupráce a řadu nástrojů k podpoře změny postojů a chování směrem k udržitelným druhům dopravy. Jde tedy o velmi širokou problematiku, kterou na národní úrovni má zastřešovat vláda v rámci své dopravní politiky, vládních usnesení a legislativní podpory. MM má potenciál stát se velmi významným nástrojem na cestě k tzv. trvale udržitelnému rozvoji v dopravě. Představuje komplexně pojatý přístup s dlouhodobými cíli

\* Centrum dopravního výzkumu Brno, sekce S15



a konkrétními nástroji s využitelností na místní úrovni a zaměřením na lidi, jejich potřeby prostřednictvím změny postojů a chování.

### **Nástroje mobility managementu**

Jak již bylo zmíněno, naším cílem tedy je udržet vysoké objemy mobility a současně významně redukovat nechtěné důsledky dopravy na člověka a životní prostředí. Vedle nových technologií a optimalizace dopravních systémů jde o to, analyzovat a porozumět mobilitě naší společnosti. Optimálním se jeví propojenost všech dopravních způsobů, nikoli jejich konkurence. Budoucnost mají kombinovatelné systémy s optimálními ekonomickými charakteristikami. Proto je nutné v rámci výzkumu vytvořit ideje, strategie, technologie a služby, které využijí specifických předností různých dopravních prostředků tak, že jejich silné stránky budou využity v rámci celého systému. Cílem je udržení mobility, zvyšování ekonomických charakteristik dopravy, zlepšování infrastruktury a její výkonnosti, zmírnění následků dopravy na životní prostředí, zvyšování dopravní bezpečnosti a optimální spolupráce různých druhů dopravy v jednotném systému.

Nástroje MM jsou založeny na kvalitním informování, intenzivní komunikaci, organizaci mobility a její koordinaci. Udržitelné druhy dopravy jsou pro potřeby MM definovány jako: pěší a cyklistická doprava, tzv. sdílení automobilů - car-pooling (pro dojíždění do zaměstnání, placený autostop), car-sharing (podílové spoluvlastnictví) a zejména veřejná hromadná doprava (jakákoli včetně taxi). MM se vymezuje vůči "Traffic System Management" (management dopravního systému), což je hlavně nabídkově orientovaný přístup, snažící se o optimalizaci kapacit dopravních koridorů telematickými způsoby, cenovými systémy a podobně. Ačkoliv některé nástroje mohou být u obou přístupů podobné, management dopravního systému je více zaměřený na řešení koncového výstupu, kdežto management mobility tento přístup předchází. Pro MM je zvláště důležité ovlivňování lidské volby dopravy předtím, než se lidé rozhodnou, jak budou cestovat.)

Konstituování MM odpovídá na potřebu takových přístupů v řešení tíživého problému neustále se zvyšující poptávce po mobilitě, které jednoduše nespolehají na stavění nových silnic nebo zavádění vyspělých technologií. Vedle těchto "tvrdých" opatření je zde totiž naléhavá potřeba více "měkkých" opatření, které poskytnou široké pásmo služeb zabývajících se potřebami uživatelů a ovlivňující je ke změně jejich dopravních zvyklostí.

### **Při zavádění MM je prvořadá volba dopravních prostředků na základě orientace k životnímu prostředí**

Díky cílené školní výuce, kampaním i důležitosti samotného tématu je povědomí o životním prostředí je u mnoha lidí velice silné. Proto tyto postoje a myšlenky mohou mít značný vliv na volbu dopravních prostředků. Četné vědecké instituce, zkoumající postoje a společenské vědomí se zajímají, jak postoje k životnímu prostředí mohou ovlivnit výběr prostředků dopravy a zda je možné pomocí kampaní ovlivňovat výběr dopravních prostředků – zejména takových, které jsou šetrné k životnímu prostředí. Výzkumníci se zaměřili na postoje k životnímu prostředí a využívání prostředků hromadné dopravy ve městech, jízdních kol a pěší dopravy. Od roku 1996 byla vytvořena celá řada empirických studií, které tento problém analyzovaly. Studie doložily zvláštní postavení dopravy v myšlenkách a chování jednotlivých osob. Jak se předpokládalo, studie ukázaly, že postoj k životnímu prostředí není nejsilnějším faktorem při výběru dopravních prostředků. Hraje ovšem určitou roli. Tato role se zvětšuje, když respondenti měli k transportu větší množství času a jejich rozhodování tedy nebylo ovlivněno časovým faktorem. Apel na povědomí k životnímu prostředí může být účinný, pokud máme atraktivní alternativy dopravy (kvalitní městskou hromadnou dopravu, komfortní síť cyklistických stezek a atraktivní prostředí k chůzi). V tomto případě je možné, že respondenti zvažují faktor životního prostředí ve větší míře a jsou ochotni více využívat alternativních prostředků dopravy ke svým cestám.

MM se obrací především na určité, klíčové kategorie obyvatel: mladé rodiny; děti v předškolním věku; školáky; dospívající; lidi ve středním věku; důchodce; handicapované občany. Důraz je kladen na senzibilizaci a mezigenerační změnu postojů a dopravního chování. Konkrétně MM sestává z poskytování informací a poradenství (cyklistické mapy, mapy pro nákladní dopravu, itineráře organizací (plánky dostupnosti škol, firem a podobně), informace o možnosti přestupů v rámci veřejné dopravy, jízdní řády...), konzultační činnosti (analýzy původní situace, návrhy alternativ a doporučení jako jsou dopravní plány organizací nebo srovnávání různých druhů dopravy z pohledu dopravního času, nákladů a dopadů na životní prostředí,...), osvěty a výchovy (dopravní výchova na školách, organizování dnů bez aut, zvyšování povědomí o dopadech dopravy na životní prostředí,...), organizace a koordinace dopravy (podpora



integrovaných dopravních systémů, zprostředkovávání car-pooling a car-sharing, doručovatelské služby zboží pro zákazníky,...), prodeje rezervování a půjčování (prodej lístků a kuponů pro veřejnou dopravu, rezervování míst v car-pooling, půjčování kol, přívěsů pro kola a podobně).

MM se mohou zabývat: místní a regionální úřady; vlastníci pozemků nebo jejich správci; veřejní dopravci; organizátoři společenských akcí; komerční zájmové skupiny; obchodní spolky a zaměstnanecké organizace; chodci, cyklisté nebo jiné skupiny silniční dopravy; komunitní skupiny. MM se realizuje na úrovni měst a obcí (konzultační informační a servisní centra (existuje celá řada příkladů ze zahraničí), účast občanů na řešení dopravních problémů), podniků úřadů a jiných organizací (dopravní plány, manažeri mobility, výhody pro cyklisty, ...), škol a univerzit (výchova a osvěta, MM jako vysokoškolský studijní obor), zákaznického a turistického servisu (dovážkový servis, speciální lístky pro turisty, ...), nákladní dopravy (logističtí operátoři, skupiny dopravců na městské a regionální úrovni, ...)

Mobility management vyžaduje propojení územního plánování s plánováním dopravy. Důležitá je koordinační role, která dává dohromady územní plánování s plánováním dopravy a tak dovoluje vytvořit integrovaný přístup k problematice a zajišťuje a integruje různé druhy dopravy. Jde v tomto případě o využití faktoru silného politického vedení, který se aplikuje na regionální úrovni. Dovoluje různým druhům dopravy vzájemný koordinovaný a plánovaný rozvoj tak, že se navzájem doplňují a přispívají k ucelenému, na uživatele zaměřenému systému. Regionální plánování tak dává možnost přímých dotací na vhodné investice nehledě na způsob a dosažitelnost tržních vztahů k dopravě. Tak mohou prostředky hromadné dopravy konkurovat individuální automobilové dopravě spíše než sobě navzájem.

Regionální pohled na problematiku dovoluje vidět souvislosti mezi využitím území a transportním plánováním ve všech souvislostech a efektivně vytvářet nové vzorce rozvoje, které ve svých důsledcích povedou ke zvýšení úlohy veřejné dopravy a nižší závislosti na individuální automobilové dopravě. Faktory vedoucí k úspěchu jsou velmi různé, neboť musí reflektovat různá urbánní měřítka, charakteristiku regionů atd. Přesto je možné jmenovat tři důležité oblasti, ve kterých se prokázalo, že podporují efektivní integrovanou dopravní politiku v Evropě:

jednotný institucionální přístup a financování – politika jedné dveří, vzájemná koordinace všech módů veřejné hromadné dopravy, zvyšování její dostupnosti a kvality, vyvážené užívání veřejných prostorů a ulic. Výzkum dokazuje, že tyto oblasti jsou vzájemně propojené a dosažení úspěchu vyžaduje zohlednění každé z nich.

### **Priority MM - Ekologické, nemotorizované způsoby transportu ve městech**

V posledních letech jsme svědky vzrůstajícího zájmu o nemotorizované způsoby transportu, které jsou způsobeny vzrůstajícím povědomím o ekologické problematice a vědomím negativních dopadů užívání individuální motorové dopravy. Zvyšující se počty aut a tím vyvolaná klesající úroveň dopravy (zpoždění, dopravní nehody, exhalace, hluk a tím způsobený stres) dopadá na prostředí měst, která trpí celou řadou problémů v různých oblastech, jako je např. snížená bezpečnost, časté kongesce a znečištění životního prostředí měst. Některé z těchto problémů mohou být řešeny tím, že krátké cesty vozem mohou být nahrazeny pěší docházkou či jízdou na kole.

Jedním z kritických faktorů úspěchu MM, který nacházíme v osvědčených řešeních posledních desetiletí bylo zavedení zón s omezeným automobilovým provozem a omezenou rychlostí jízdy na 30 a 40 km/hod. Toto ve spojení s extensivním rozšiřováním pěších zón mělo dramatický efekt na tvorbu příjemných městských prostorů. Zjišťujeme, že obě tyto změny jsou fundamentální jak v podpoře nárůstu pěší chůze a cyklistiky, tak ve schopnosti veřejné dopravy soutěžit s individuální automobilovou dopravou. Těžiště tak bylo přesunuto od „*prostoru v pohybu*“ k tzv. „*prostoru interakce*“, kde je těžiště v personální komunikaci a výměně v kvalitním urbánním prostoru a kde je snížena mobilita v automobilem ovládaných ulicích.

Tato iniciativa MM pomohla transformovat v mnoha případech ulice a veřejné městské prostory z hlučných znečištěných míst v živé a lidmi oblíbené prostředí a podpořila trvale udržitelné módy dopravy jako je chůze a cyklistika.<sup>1</sup> Pokračovalo se v rozvoji kompaktního města a úpravách veřejných prostor aby se podpořili ti obyvatelé, kteří docházejí do míst pracovních a rekreačních aktivit pěšky. Opatření se týkala důrazu na nový design ulic s místy pro sezení, zajímavým městským mobiliářem, bohatou zelení, atd. Zlepšily se přechody pro chodce, které poskytovaly maximální bezpečnost chodců a relativně dlouhý čas pro přechod. Byly také zavedeny omezení rychlostí na vnitroměstských komunikacích (transport calming measures) a vznikla řada nových pěších zón.

<sup>1</sup> Např. od pozdních 80. let trvale udržitelný rozvoj byl hlavním rysem urbanistické politiky v Mnichově, Německo, v roce 1996 Mnichov přijal politiku města příjemného pro chodce.



Mnohé z našich denních cest jsou ovlivněny celou řadou faktorů – socioekonomických, demografických a dalších, které slouží uspokojení našich potřeb a vyjadřují naše postoje. Významný krok ve směru rozvoje nových konceptů pěší docházky i jejich implementace do našich měst je sběr dat o chování městského člověka aby se zvýšila bezpečnost chodců, této nejzranitelnější kategorie a umožnila zvýšená mobilita. Výsledky mnoha studií ukázaly, že postoje obyvatel měst jsou velmi pozitivní k pěší docházce v tom případě, kdy podmínky nabízené urbanisty jsou vstřícné jejich každodenním potřebám. Jeden z cenných a důležitých faktorů je vzdálenost, tzn. že pokud docházková vzdálenost je optimální, tak počet pěších cest za nákupy, do práce i za kulturou a rekreací se zvyšuje, dále komfort, tzn. kvalita prostředí v okolí pěší trasy, ostatní doprava a její rušivé aspekty, vědomí bezpečnosti a ochrany. Nezanedbatelným faktorem je městská estetika.<sup>2</sup> Vede to k závěrům, že pokud chceme občany přesvědčit o výhodnosti pěší docházky, jsou nutné kampaně a přesvědčovací programy s celou řadou různých přístupů, nezbytná je dobrá kvalita fyzického prostředí i sociálního prostředí.

### Koncentrace MM na uživatelské skupiny - Zranitelní účastníci provozu v ulicích

Celá řada výzkumů MM se zabývá problematikou determinace chování tzv. „zranitelných účastníků dopravního provozu“ tzn. chodců a cyklistů a zaměřuje se na to, jak dopravní prostředí ovlivňuje jejich bezpečnost v prostředí města. Úkolem je vyvinout metodu popisující bezpečnost dopravního provozu a mobility pro chodce a cyklisty a především děti v urbanizovaných prostorech. Jedna z metod je založena na nahrávání pomocí videa na křižovatkách, kde chování je zakódováno a vyjádřeno v diferencovaných proměnných. Chování je sledováno jak chodců a cyklistů tak i řidičů automobilů, jak reagují na chodce a cyklisty. Tato metoda byla z úspěchem použita na křižovatkách, které byly přestavěny podle principů dopravního zklidnění tzv. „*traffic calming principles*“. Řidiči automobilů musí dávat přednost chodcům na vyznačených přechodech komunikací, je možno sledovat účinky fyzické restrukturalizace prostředí.

Studie na křižovatkách ukázaly, že změny vedly řidiče k nižší rychlosti a méně incidentům a konfliktům. Účinek dopravního zklidnění je, že 90% řidičů přijíždí rychlostí pod 30 km/hod. Je z toho možné vyvodit, že návrh křižovatky ovlivňuje chování řidičů. Jestliže chodci překračují vyznačený přechod nebo ne, závisí také na parametrech návrhů. To má opět vliv na chování řidičů vzhledem k chodcům. Zdůraznění přechodu může vést chodce k přecházení v určitých, esteticky ztvárněných místech. Je zde také větší pravděpodobnost, že řidiči budou dávat přednost chodcům. Před rekonstrukcí křižovatky byla část automobilů, která dávala přednost chodcům menší než po přestavbě s tím, že nebyl zaznamenán význam věku chodců. Na jiném testovacím místě, kde byly implementovány retardéry, začali chodci ve větším rozsahu používat přechody a zvětšilo se využití přechodu u dětí všech věkových skupin. I v místech, které byly málo používány chodci se po rekonstrukci zvětšila přednost chodcům, zvláště dětem.

U přechodu, které nebyly přestavěny se dávání přednosti chodcům zvedlo pouze nepatrně v souvislosti se změnou právních předpisů. Změna právních předpisů tedy umožnila větší frekvenci přecházení chodců, ale nebyly to děti, které by z toho měly největší užitek. Také frekvence automobilů, které dávaly přednost chodcům byla větší, i když ne tak, jak v místech s fyzickou úpravou prostředí. Dotazníky byly posílány také expertům v oblasti dopravní bezpečnosti. Dotazník se zabýval validitou studovaných parametrů. Experti udávali, že podle jejich názorů není důležitějším parametrem rychlost vozidla, rychlost zranitelného účastníka silničního provozu, distance, kdy začne vyrovnávací chování a to, zda chodec nebo cyklista se rozhlédne a zastaví před křižovatkou. Nejdůležitějším faktorem je rychlost automobilů. Byly zjišťovány i názory školáků na zvýšenou bezpečnost jak vlivem změny předpisů, tak vlivem změny fyzického prostředí. Školáci udávali v 63% vliv pouze změny předpisů, kdežto tam, kde došlo navíc ke změně fyzického prostředí se zvětšila bezpečnost v celých 89%.

Kolize mezi auty a cyklisty způsobují přibližně 40% nehod, při nichž dojde ke zranění cyklistů, což je 20% ze všech zranění v dopravě. Řidiči, kteří zavinili dopravní nehodu uvedli většinou v hloubkovém interview, že buď neviděli cyklistu nebo nedokázali předpovědět jeho chování. Byla vytvořena celá řada studií, které se zaměřily na konflikty mezi cyklisty a osobními automobily. V jedné z prvních z nich se porovnávaly výpovědi cyklistů a řidičů osobních automobilů. V další se měřily přístupy cyklistů a řidičů aut

<sup>2</sup> Estetika ulic je velkým problémem jak pro dopravní inženýry, architekty, urbanisty a další odborníky v bezpečnosti silničního provozu. Je skutečně důležitá z hlediska zvyšování bezpečnosti silničního provozu, protože ovlivňuje percepci účastníků silničního provozu a jejich chování. Předpokládaný vztah mezi faktory estetiky a bezpečnosti bývá popisován jako možnost interdisciplinárního výzkumu na pomezí sociálních věd a estetiky, psychologie životního prostředí a dopravní bezpečnosti. Tento výzkum se dotýká méně známých oblastí navrhovaných ulic a veřejných prostředí, kde mohou získat důležité poznatky jak architekti, tak dopravní inženýři při navrhování při navrhování komunikací, ulic a veřejných prostorů ve městě.



k bezpečnému chování a zjišťovala se interakce mezi nimi. V další studii se provádělo sebeocenení a zjišťovalo se chování orientované na bezpečný provoz. Nakonec ve čtvrté studii se zjišťoval tvar a vybavení ulic a jejich vliv na konflikt a stres. Tyto čtyři studie dohromady daly koherentní výsledky. Jsou zde konzistentní rozdíly v chování a přístupu řidičů aut a cyklistů. Cyklisti mají častěji tendenci přestupovat dopravní předpisy. Domnívají se, že je to věcí řidičů dodržovat bezpečnost silničního provozu. Přitom řidiči automobilů udávají značné potíže při anticipaci v chování cyklistů. Jak řidiči tak cyklisti vysvětlují kolize mezi auty a koly nevhodným chováním cyklistů.

Nebezpečí srážek a z toho rezultující stres je, podle vnímání jak cyklistů tak řidičů, ovlivněný charakterem a vlastnostmi komunikace. Komunikace primárně navržené pro automobily vytvářejí vyšší úroveň vnímaného stresu u cyklistů, zatímco komunikace navržené pro smíšený provoz cyklistů a automobilů vyvolávají vyšší úroveň zažívaného stresu jak u cyklistů tak u řidičů automobilů. Jak cyklisté, tak řidiči automobilů považují separované stezky cyklistů od komunikací pro motorová vozidla za méně stresující a méně vyvolávající konflikty. Výsledkem vědeckých studií je, že automobily a jízdní kolo jsou neslučitelné transportní prostředky, a proto cyklisté a automobilisté potřebují pokud možno oddělené trasování komunikací. Pokud chceme vytvářet bezpečnou a trvale udržitelnou dopravu, je nutné opustit integraci různých způsobů dopravy v jednom „prostoru“.

### **Zvýšení mobility chodců a cyklistů**

V Evropě je v rámci MM rozvinutý výzkum optimalizace a revitalizace urbánního prostředí, který chce poskytnout obyvatelům měst kvalitní prostředí bez ohrožení dopravou, hlukem a znečištěním ovzduší. Jedním z nich je program „bezpečnost a kvalita prostředí v městských částech“ – strategie, nástroje a techniky ke zvýšení mobility chodců. Tento výzkum zavádí nový přístup do navrhování tzv. „Environmental Island“, tzn. urbanistického konceptu. Jsou to především rezidenční městské plochy, obklopené vyššími komunikacemi s řadou místních cest, které uspokojují jak potřeby chodců, tak nutnost motorového provozu a parkování. Jejich charakteristiky zlepšují městské životní prostředí, jeho obyvatelnost a zvláště zlepšují bezpečnost a dosažitelnost a komunikační propojení. V jedné případové studii byl řešen obytný okrsek, který byl vybudován v 60. letech. Jeho urbánní kvality jsou spojeny jako obvykle s mobilitou a možnostmi celoměstských vztahů. Starší občané jsou klíčovou složkou populace a stráví zde značnou část svého volného času a městské prostory jsou k jejich plné dispozici. Na jejich chování je testována kvalita vnějších prostorů.<sup>3</sup> Tento postup je zaměřen na urbánní plánování tak, aby se vytvořila bezpečnost a kvalita městského prostoru především pro chodce a definuje technologie a nezbytné postupy vhodné pro urbánní plánování veřejných prostorů. Podle cílů výzkumu základní otázkou je rozhodovací proces jedince týkající se dopravy či chůze, v případě starších lidí jsou mnohdy ovlivněny konfigurací prostorů a dalšími (estetickými vlivy). Je nezbytné se zabývat dalšími dvěma různými aspekty: na jedné straně charakteristikami městského prostředí a na druhé straně kulturními vzorci a očekáváními lidí.

Nejdůležitější potřeby jsou zkoumány, aby se zjistily nejdůležitější požadavky: bezpečnost, tzn. ochrana před dopravními nehodami a riziky v prostoru a bezpečnost jako ochrana před nenadálými událostmi, přístup – tzn. plná dosažitelnost míst, služeb, zařízení a zastávek hromadné dopravy. Komfort jako základ fyzického a psychického stavu a jako předpoklad pro jakýkoliv pohyb i odpočinek. Pokud se zaměříme na vytváření těchto požadavků jak jsou artikulovány městskými obyvateli, analýzy udávají, že mobilita souvisí se životním stylem. Co se týče bezpečnosti, některé výzkumy se zaměřily na získání individuálních cílů ve městě, tzn. zmapování polí atraktivit a distancí cílů nejčastějších dopravních tahů. Vedle toho byla zkoumána nebezpečná místa z hlediska pohybu a dopravy současně s ostatními aspekty jako je nerovnost pěších tras, nevhodné osvětlení - to vše negativně ovlivňuje bezpečnost a nedává žádné pozitivní důsledky na dosažitelnost, bezpečnost a komfort. Celá studie se zaměřuje na regeneraci veřejných urbánních prostorů, aby vytvářela kontinuální pěší síť pohybu ve městě. Vedle hlavní funkce, což je dosažitelnost prostorů, je vyžadována bezpečnost a další hodnoty jako je lepší prostorový komfort, dobrá identita s místem a pocit spolupatřičnosti. Takovéto pěší komunikace nepodporují pouze chůzi, ale také setkávání lidí a odpočinek na veřejnosti. Pilotní projekty testovaly různá řešení a technické postupy. Všechno bylo vyhodnoceno i v souvislosti s požadavky ostatních kategorií lidí, aby se nevytvářela gheta lidí stejného věku a sociálního zařazení, ale spíše živé podmínky pro všechny typy obyvatelů. Při dosahování kvality městského prostoru je

<sup>3</sup> města byla stavěna tak, aby vytvářela pocit bezpečnosti uvnitř svých hranic – městských zdí. Tento středověký duch pomáhá mnoha současným programům držet dopravu za hranicemi městských center. Jestliže je dosaženo přestavby, vrátí se starobylý pocit míru a klidu pro chodce a cyklisty, jsou schopni znovu navazovat vztahy a diskutovat na ulicích a náměstích jak v minulém století. Existují města, která se nevyvíjela zevnitř, ale byla konstruována uměle zvenku.



základem dosažení optima pro všechny uživatele, protože maximální uspokojení není možné bez zbytku pro všechny.

Celá řada evropských výzkumných urbanistických projektů je orientována na podporu nemotorové dopravy ve městech se zvláštním důrazem na pohyb chodců. Tyto projekty se snaží identifikovat, odhalit přednosti a rozšířit nové prostředky a řešení tak, aby města byla příjemná především pro jejich obyvatele. Je cítit vzrůstající zájem upravit města tak, aby se zlepšily podmínky a kvalita života obyvatel - chodců, identifikací nejlepších realizovaných případů a rozvojem nových prostředků a řešení. Očekává se zvýšení provozu a bezpečnosti chodců ve městech, což předpokládá mimo jiné:

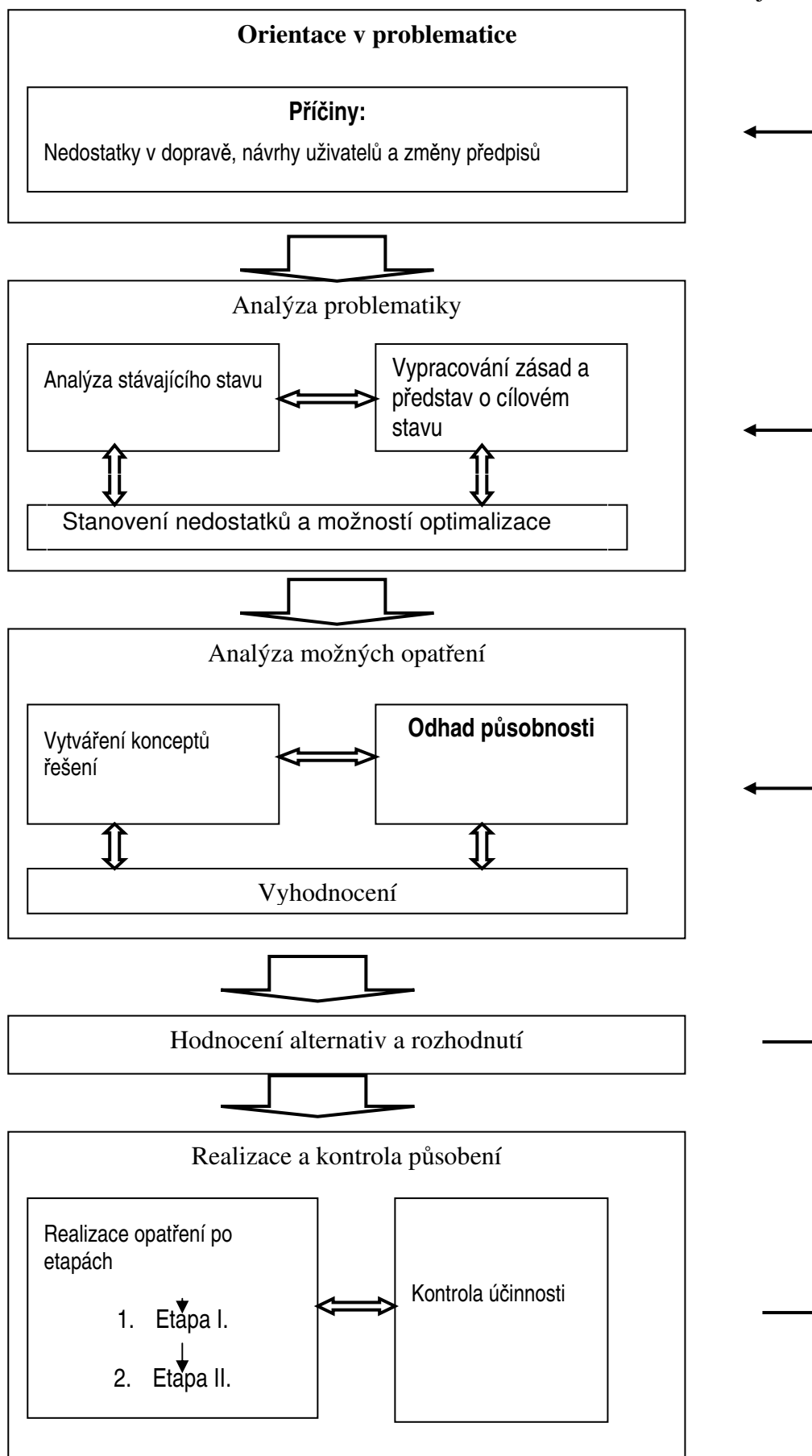
- podporovat různé způsoby nemotorizovaného transportu a využití veřejné hromadné dopravy místo soukromých aut,
- minimalizace negativních dopadů dopravy na životní prostředí,
- zlepšení schůdnosti a dosažitelnosti veřejných prostorů,
- zlepšení zdravotního stavu obyvatelstva v důsledku snížení exhalací,
- zvýšení jejich rovnosti i co se používání dopravy týče
- snížení nákladů do dopravní infrastruktury jak v oblasti vytváření nových komunikací a jejich oprav, tak snižování nákladů na eliminaci znečištění ovzduší i nákladů vyvolaných dopravními nehodami a péčí o zdraví.

Případové studie jsou zaměřeny na studium podmínek pro chodce z hlediska bezpečnosti dosažitelnosti, komfortu, atraktivity a intermodality, což je pěší doprava kombinovaná s ostatními druhy transportu. Dále jsou studovány strategie a zkušenosti implementace různých prostředků vedoucích ke zvýšení pěšího provozu. Je důležité, aby všechny aspekty byly posuzovány současně. Tak dosáhneme integrovaného přístupu pro vytváření dobrých a stabilních řešení.

Základem pro analýzy bývá většinou zhodnocení preferencí a způsobů rozhodování účastníků provozu týkající mobility. Jsou analyzovány různé skupiny uživatelů, klimatické podmínky a kulturní rozdílnosti v chování stejně jako rozmanitost v urbanistické struktuře. Nejzranitelnější uživatelé a nejkritičtější situace jsou měřítkem pro všechny analýzy. Zájem se soustřeďuje na děti školního věku, starší spoluobčany, tělesně postižené občany a další lidi s různými omezeními. Vybrané případy jsou aplikovány v různých klimatických a kulturních podmínkách. Jsou zohledňovány případy jak na okrajích měst, tak v městských centrech a hledaná řešení na úrovni ulice i v celoměstském měřítku.

Každá země vytváří vlastní databázi a analyzuje vlastní případy řešení podle předem daných témat. Všechny analýzy jsou ale podřízeny společné metodologii. Metodologie se různí od rigorózních modelů po subjektivní hodnocení v závislosti na tématu. Každé téma má svého vedoucího v jehož odpovědnosti je definování společných metod a hodnotících kritérií, která budou aplikována pro každé téma. I když všechna kritéria jsou před aplikací prodiskutována, aby se dosáhlo konsensu. Každý vedoucí projektu poskytuje tématickou syntézu pro všechny případy podle specifik daného tématu. Úkolem je stanovit výsledky současně, aby se objevily holistické a multidisciplinární prostředky a řešení aplikovatelné pro různé místní podmínky.

Mobility management se tak stává prostředkem pro vyřešení problémů místních dopravních problémů.



Graf 1



**Literatura:**

- [1] BECKMANN K. J.: Stadt, Region, Land 67:, Mobilitätsmanagement, Rheinisch - Westfälische Technische Hochschule Aachen, ISB – Institut für Stadtbauwesen
- [2] BGW - Arbeitshefte zur Verkehrssicherheit: Handlungsmöglichkeiten zur Verkehrsverlagerung im Berufsverkehr durch Mobilitätsmanagement, Hamburg 1999
- [3] ECMT Round table 102, Changing Daily Urban Mobility – Less or differently? Paris 1999
- [4] ECOMM - 8th European Conference on Mobility Management, materiály konference, Lyon 5-7 května 2004, Francie
- [5] HOPPE R.: Mobilitätsmanagement zur Bewältigung kommunaler Verkehrsprobleme, Umweltbundesamt Berlin, 2001
- [6] KIRCHHOFF Kipke H.: Studie über strategische Konzepte zur Lösung innenstädtischer Verkehrsprobleme durch Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl, Bundesministerium für Verkehr, Bonn, 1992
- [7] KURFURST, P: Řízení poptávky po dopravě. Jako nástroj ekologicky šetrné dopravní politiky. Praha: Centrum pro dopravu a energetiku, 2002.
- [8] MOMENTUM – Mobility management for the Urban Environment, First Deliverable State of Art, MOSAIC – Mobility Strategy Applications in the community.
- [9] MOMENTUM: Mobilitätsmanagement Handbuch, Institut für Stadtbauwesen, RWTH Aachen,
- [10] RAMMLER S.: Mobilität in der Moderne, Geschichte und Theorie der Verkehrssoziologie, Sigma Berlin, 2001
- [11] RATZENBERGER Ralf: Entwicklung der Verkehrssicherheit und ihrer Determinanten bis zum Jahr 2010, BAST, Heft M 120,
- [12] ROOT Amanda et al: Delivering Sustainable Transport – A Social Science Perspective, Pergamon Press, London, 2003
- [13] SCHMEIDLER K.: Sociologie v architektonické a urbanistické tvorbě, Brno, Zdeněk Novotný 2001
- [14] Stránky projektu MOST: <http://mo.st>
- [15] TABACH Arnošt: Program udržitelné dopravy ve Vídni – ulice pro chodce, Veřejná správa, ročník XII., číslo 51/52 prosinec 2001
- [16] TŘEBICKÝ, V: Ekologická stopa. In: ed. BENDL, J. Unese země civilizaci?. Praha: MŽP ČR, 2000.
- [17] WEISZÄCKER, E.U., LOVINS, A.B., LOVINSOVÁ, L. H: Faktor čtyři: Dvojnásobný blahobytpoloviční spotřeba přírodních zdrojů. Praha: MŽP ČR, 1996.
- [18] Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí



## Nástroje racionalizace regionální osobní dopravy

Karel Voleský, Martin Kendra\*

*Anotace: The results of people mobility increase are ever more pretensions to passenger traffic, where individual automobile traffic is extremely expanding. It breeds a lot of untoward side effects. In behalf of permanent sustainable progress is necessary to turn this trend for the benefit of public mass passenger traffic.*

*The paper deals with the negative effects of passenger traffic, its present organization in Slovak republic and the concept of rationalization measures for increasing efficiency, quality and inferential moving of passengers from individual automobile transport to mass passenger traffic.*

Klíčová slova: osobní doprava, region, racionalizace,

### Úvod

Úlohou osobní hromadné dopravy je uspokojování potřeb zákazníků (cestujících) na daném přepravním trhu. Využívají se při tom dopravní prostředky železniční a autobusové dopravy. Vzhledem na transformaci celého národního hospodářství a nedostatek veřejných financí, je potřebné klást důraz na ekonomické využívání všech zdrojů, které jsou potřebné pro zabezpečení této dopravy. To je možné zabezpečit její racionalizací. Ta ale musí probíhat tak, aby se zachovala dostatečná dopravní obslužnost jednotlivých regionů.

Při stanovení kritérií, podle kterých by měla probíhat racionalizace, se nejčastěji uvádějí ekonomické nákladové ukazovatele. Zajímají nás takové náklady, které můžeme kvantitativně ohodnotit. Tyto náklady můžeme ve velké míře ovlivnit výběrem správné technologie dopravní obsluhy vybraného regionu. Často se však zapomíná na externí náklady, které souvisí s působením jednotlivých druhů dopravy na životní prostředí.

### Racionalizace v osobní hromadné dopravě

Racionalizace v osobní hromadné dopravě je založená na rozumném a soustavném uspořádání všech činností a procesů v rámci zabezpečení přepravy osob. Jejím výsledkem by měl být vždy logicky ucelený a vzájemně harmonizovaný soubor opatření, který efektivně využívá omezené zdroje. Tím se má docílit růst ekonomické efektivnosti dopravy.

Racionalizační opatření mohou být nejrůznějšího druhu. Výhodné je uplatňovat ty formy racionalizace, které využívají rezervy předcházejícího systému a nevyžadují velké dodatečné investiční prostředky. Mezi tato opatření můžeme zařadit též efektivní změnu technologie obsluhy jednotlivých regionů. Ale ne vždy se dají uplatnit taková opatření.

Při racionalizaci je důležité, aby se uplatnilo současně více opatření, protože jejich samostatné uplatňování nepřináší žádoucí účinek. Například se jedná o opatření v těchto oblastech:

- výběr vhodného druhu dopravy,
- skladba a využívání dopravních prostředků,
- skladba a rozmístění zaměstnanců,
- zpracování a tok informací (informační systém),
- kvalita nabízených služeb,
- vliv na životní prostředí.

Opatření v prvních pěti oblastech přímo ovlivňují investiční a provozní náklady, které se dají kvantitativně vyjádřit. Mimo to od kvality nabízených služeb závisí poptávka po daném druhu dopravy, co se projevuje též v tržbách. Vliv na životní prostředí se vyjadřuje pomocí tzv. externích nákladů. Jejich kvantitativní ohodnocení však není tak jednoznačné, jako to je při ostatních oblastech.

---

\* Prof. Ing. Karel Voleský, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra železničnej dopravy, profesor na KŽD, tel.: +421 (41) 513 3409, fax: +421 (41) 5655 816, e-mail:

[Karel.Volesky@fpedas.utc.sk](mailto:Karel.Volesky@fpedas.utc.sk)

Ing. Martin Kendra, Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra železničnej dopravy, odborný asistent na KŽD, tel.: +421 (41) 513 3429, fax: +421 (41) 5655 816, e-mail:

[Martin.Kendra@fpedas.utc.sk](mailto:Martin.Kendra@fpedas.utc.sk)

**Vliv dopravy na životní prostředí**

Rozvojem dopravy v dvacátém století se výrazně zvýšila mobilita obyvatelstva. Přineslo to však též velmi negativní vliv na životní prostředí. Tento vliv se projevuje ve víceřech oblastech. Jde především o:

- hluk,
- emise,
- vibrace,
- kongesce,
- nehodovost,
- zábor půdy dopravní infrastrukturou.

Hluk můžeme rozdělit na hluk, který působí na okolí a hluk, který působí uvnitř dopravního prostředku na řidiče a cestující

Hladinu hluku ovlivňuje více faktorů. Je to počet vozidel, jejich zátěž, hlukové emisní chování jednotlivých vozidel, lidský faktor – obsluha dopravního prostředku. Hluk způsobuje i obtěkaní dopravního prostředku vnějším vzduchem a kontakt pojezdu s podložkou. Na šíření hluku má vliv i geometrický tvar prostředí, ve kterém se dopravní prostředky pohybují. Největší podíl na hladině hluku mají hluk motoru a hnacích agregátů spolu s hlukem od kontaktu pojezd – podložka.

Z dlouhodobého hlediska mezi nejnebezpečnější vedlejší výstupy dopravy patří emise škodlivých látek. Patří sem i oxid uhličitý, který dříve se pokládal za neškodný. Dnes je známý jeho silný vliv na skleníkový efekt. Mezi negativní emise dále zařazujeme oxid uhelnatý, oxidy dusíku, oxid siřičitý, saze, prchavé organické sloučeniny a jiné.

Vliv vibrací z dopravy můžeme rozdělit opět na dvě části. Jsou to vibrace, které negativně působí na okolí a vibrace uvnitř dopravního prostředku. Vnější vibrace negativně působí hlavně na dopravní cestu a statiku okolních budov, vnitřní na organismus řidiče resp. cestujícího. Vzhledem na anatomickou stavbu lidského těla, mohou vibrace různých frekvencí velmi citlivě působit na lidský organismus.

Kongesce se postupně stávají pravidelnou součástí městských aglomerací. Současná, především silniční a dálniční infrastruktura, svojí propustností nedokáže ve větších městech uspokojit prudce se rozvíjející individuální automobilovou dopravu. Dopravní kongesce, které takto vznikají v čase dopravních špiček, zpomalují přepravu osob a současně se znásobují negativní účinky dopravy na životní prostředí především v oblasti hluku a emisí.

Svůj podíl na škodlivém působení dopravy má i dopravní nehodovost, spojená s poškozováním nejen zdraví člověka, ale též životního prostředí a materiálních hodnot. Dopravní nehody s nebezpečnými anebo škodlivými druhy zboží mohou narušit ekosystémy půdy, vody i vzduchu a mít tak dlouhodobé přímé či nepřímé účinky na život lidí i flóru a faunu.

Nezanedbatelným faktorem působení dopravy na životní prostředí je zábor půdy, který si vyžaduje dopravní infrastruktura. Sem zařazujeme plochy pro dopravní cestu, odstavné a parkovací plochy, stanice, depa, dílny a údržbářská střediska.

Dopravní infrastruktura ovlivňuje v rozhodující míře vzhled krajiny, ovlivňuje stavební, ale též sociální homogenost obytných celků a tak ve výrazné míře zasahuje do urbanizmu. Proto je důležité, aby se při územním plánování věnovala této problematice zvýšená pozornost.

**Vliv racionalizace osobní dopravy na životní prostředí**

Proces racionalizace osobní hromadné dopravy by měl probíhat tak, aby mimo ekonomických výhod přinesl i pokrok v oblasti působení na životní prostředí. To je ve velké míře závislé na opatřeních, která se při tomto procese aplikují. Vždy se při tom bere ohled na to, aby samotná racionalizace, jako i racionalizovaný provoz osobní dopravy vyžadoval minimalizaci finančních prostředků.

Racionalizace, která může ovlivnit působení dopravy na životní prostředí by měla vycházet ze změny technologie dopravní obsluhy regionů nebo ze změny vozového parku dopravních podniků. Navrhovaná technologie si ve většině případů nevyžaduje vysoké investiční náklady. Ale nevýhodou změny technologie je to, že snížení negativního vlivu dopravy na životní prostředí je většinou nižší, než se dá dosáhnout vhodnou změnou vozového parku např. jeho rekonstrukcí nebo modernizací, které jsou zase investičně náročnější.

V oblasti technologie obsluhy regionů se ve světě stále více využívá integrovaná doprava, která v plné míře slučuje výhody jednotlivých druhů dopravy. Železniční doprava se prosazuje na delší



vzdálenosti. Je snaha co nejvíce využívat její přepravní kapacitu, aby se dosáhly co nejnižší jednotkové náklady. Autobusová doprava zabezpečuje přepravu cestujících od železnice do míst bez železniční infrastruktury. Využívá se zde cílová dostupnost autobusové dopravy.

Z hlediska působení tohoto systému na životní prostředí můžeme konstatovat, že autobusová doprava, která má negativnější působení, se využívá jen na místech, kde se nemůže využít ekologičtější železniční doprava. Zároveň správnou harmonizací se může dosáhnout, aby nedocházelo k souběžnosti spojů. Snižuje se tak počet potřebných dopravních prostředků, což má pozitivní vliv na investice, provoz i ekologii.

V posledních letech se v důsledku vývoje a modernizace vozidel výrazně snížil jejich negativní vliv na životní prostředí. Využívají se katalyzátory a je snaha využít alternativní pohonné hmoty jakými jsou např. etanol, metanol, metylester řepkového oleje, vodík, bionafta, plynné palivo.

Pro pohon spalovacích motorů, které se využívají v dopravních prostředcích, se jako plynné palivo může použít zemní plyn, propan – butan a bioplyn v stlačené anebo zkapalněné formě. Využití plyných paliv pro pohon spalovacích motorů není žádnou novinkou. Ve velké míře se používaly v období druhé světové války a bezprostředně po ní.

### **Řešení regionální veřejné osobní dopravy ve Slovenské republice**

Problém zvyšujícího se podílu individuální automobilové dopravy na úkor veřejné dopravy se čím dále projevuje i ve Slovenské republice. Hromadná doprava se dostává stále do horší situace. Stále se snižují přepravní proudy cestujících, výška tržeb je limitovaná regulací jízdného ze strany státu a neuhrazováním závazků státu za výkony ve veřejném zájmu. Provozní náklady se neustále zvyšují a odpisy hmotného investičního majetku nestačí vytvářet zdroje na obnovu mobilních prostředků. Ztráta, která vzniká dopravním podnikům neustále narůstá. Tento stav je z dlouhodobého hlediska neúnosný.

### **Záměry státní dopravní politiky v oblasti osobní dopravy**

Programové prohlášení vlády SR formuje záměry státu v oblasti státní dopravní politiky v střednědobém časovém horizontu. Doprava se v něm chápe jako integrovaný dopravní systém. Upřednostňuje veřejnou hromadnou dopravu, ekologicky výhodnější a bezpečnější dopravu, na podporu trvalého udržitelného rozvoje mobility obyvatelstva. Prosazuje harmonizaci podmínek podnikání na dopravním trhu, především mezi silniční a železniční dopravou. Má snahu zabezpečit kvalitní a cenově přístupnou dopravní obsluhu území pro občany a pod. Tyto zásady se však velmi těžko naplňují. Následkem toho je:

- zvýšení individuální automobilové dopravy na úkor ekologicky příznivějších druhů dopravy,
- nedostatečná harmonizace podmínek na trhu hlavně mezi železniční a silniční dopravou (úhrada nákladů dopravní cesty, externích nákladů, ...),
- pomalá transformace ŽSR, ZSSK a podniků SAD,
- fiskální politika státu zapříčiňuje nedostatek finančních prostředků pro potřeby systémového rozvoje dopravy,
- ohrožení základní dopravní obslužnosti regionů vyplývající především ze ztrátovosti veřejné regionální dopravy.

Ze strany státu, vzhledem na nedostatek veřejných financí, je snaha o snižování podpory dopravního trhu. Pokud by stát nechal regionální osobní dopravu bez své podpory t.j. regionální doprava by plně podléhala hospodářské soutěži, pravděpodobně by to znamenalo v mnohých méně hospodářsky vyspělých regionech konec základní dopravní obslužnosti. Poptávka po pravidelné veřejné hromadné dopravě je tam tak malá, že by tržby z přepravy nepokryly náklady na dopravu. Problém je v tom, že i tato skupina obyvatelstva má právo na přepravu. Řešením by bylo zvýšení jízdného, což by pro sociálně slabší skupiny obyvatelstva v některých méně rozvinutých regionech udělalo veřejnou hromadnou dopravu finančně nepřístupnou. Když si uvědomíme, že doprava se ve značné míře podílí na hospodářském rozvoji regionu, může tento stav vyvolat další hospodářský úpadek regionu. Proto je nevyhnutné, aby se na financování veřejné regionální osobní dopravy podílely i orgány samosprávy resp. státní správy.

**Organizace regionální veřejné osobní dopravy v Slovenské republice**

Veřejnou osobní dopravu v Slovenské republice zabezpečuje Železničná spoločnosť, a.s. (ZSSK), státní podniky SAD a několik soukromých autobusových dopravců.

Železničná spoločnosť, a.s. vznikla odčleněním od ŽSR k 1. lednu 2002. V železniční síti SR je 917 železničních stanic a zastávek, kterými je napojených 707 obcí, což představuje cca 24% z celkového počtu obcí v SR. Tento podíl se ještě snížil pozastavením železniční osobní dopravy na některých regionálních tratích. Z toho plyne, že železniční doprava neumožňuje dopravní obsluhu celého území SR. Zároveň není schopná zabezpečit přepravu cestujících z domu do domu. Především tyto nedostatky železniční dopravy dokáže eliminovat autobusová doprava.

Autobusovou dopravu zabezpečuje (mimo několika soukromých dopravců) 17 podniků SAD, které vznikly od 1.8.1999 do 1.1.2000 koncentrací 56 státních podniků SAD. Flexibilita a menší náročnost na dopravní cestu autobusovou dopravu předurčují k tomu, aby zabezpečovala dopravní obslužnost v těch částech regionu, kde není železniční infrastruktura, kde jsou ztížené geografické podmínky a tam, kde je nedostatečný přepravní proud cestujících.

I když se programové prohlášení vlády SR odvolává na integrovaný dopravní systém, jeho aplikace je minimální. V současnosti na Slovensku fungují integrované dopravní systémy v Bratislavě, v Košicích a v Žilině. Jde o největší aglomerace na Slovensku. Integrace spočívá hlavně v oblasti přepravní, tj. možnosti využití vybraných spojů ŽSSK a SAD v přepravě cestujících v rámci města a jeho nejbližšího okolí bez nutnosti zakoupení klasického jízdního dokladu ŽSSK anebo SAD v rámci dopravních uzlů měst Bratislava a Košice bez zapojení širšího okolí. Integrovaný dopravní systém v Žilině přepravně zastřešuje regionální trať Žilina – Rajec a MHD města Žiliny.

Pokud chceme mluvit o integrovaném dopravním systému regionu, měla by se prosadit integrace v oblasti přepravní i dopravní. V dopravní integraci jde hlavně o harmonizaci spojů jednotlivých druhů dopravy, vyloučení souběžnosti spojů, zabezpečení jejich přiměřené návaznosti. A především tu jsou ještě velmi velké rezervy. Integrované systémy by se neměly uplatňovat jen v rámci velkých sídel, jako je to nyní, ale měly by se rozšířit na celé spádové oblasti těchto sídel, respektive rozšířit na celé regiony.

V současnosti ještě stále nedochází při tvorbě jízdních řádů SAD a ZSSK k harmonizaci spojů. Často dochází k jejich souběžnosti. Přepravní proudy cestujících se neúčelně dělí mezi více spojů, čímž zbytečně dochází k přerozdělení a tím i k snižování tržeb jednotlivých dopravců. Následkem zvyšování ztrát z přepravy je snaha o rušení tzv. „nerentabilních“ spojů. Při těchto opatřeních, si ale musíme uvědomit, že z celkových nákladů na dopravu, které můžeme rozdělit na fixní a variabilní v závislosti na dopravním výkonu, zrušení „nerentabilních“ spojů ovlivní jen variabilní náklady. To má za následek, že snížením počtu spojů například o 10% ušetříme jen cca 3% nákladů. Navíc dopravce přijde i o ty tržby, které přinesly tyto „nerentabilní“ spoje. Současně ztrácíme další zákazníky, kteří přecházejí ke konkurenci, anebo začnou využívat individuální automobilovou dopravu.

Závěrem je možné konstatovat, že pro řešení integrovaných systémů dopravy máme dostatek příkladů fungujících a rozvíjejících se systémů v zahraničí i u nás. Učme se od těch lepších a na jejich chybách, které při řešení nepředpokládali.

Systémy posuzujeme především z pohledu našich zákazníků – cestujících, kteří očekávají poskytování komplexních a kvalitních služeb. Lokální zájmy jsou většinou na škodu a snižují předpokládané cíle a záměry při řešení složitých problémů, které racionalizace regionální osobní doprava přináší.

**Jen týmová práce a osobní zkušenosti řešitelů mají šanci na úspěch.****Seznam literatury:**

- [1] Faith, P.: *Aktualizácia zásad štátnej dopravnej politiky SR*, 3. mezinárodní konference o verejnej osobnej doprave, vydalo vydavateľstvo CROCUS pre Dom techniky ZSVTS Bratislava s.r.o., Nové Zámky, 1999
- [2] Hlavňa, V., Kukuča, P., Stuchlý, V., Zvolenský, P.: *Dopravný prostriedok a životné prostredie*, VŠDS, Žilina, 1996
- [3] Kendra, M.: Racionalizačné opatrení v regionálnej osobnej doprave, Písomná práca k dizertačnej skúške, Žilinská univerzita, Žilina, 2002
- [4] Kendra, M., Barta, D.: Vplyv racionalizácie osobnej hromadnej dopravy na životné prostredie, TRANSCOM 2001, 4-th European Conference of Young Research and Science Workers in Transport and Telecommunications, Žilinská univerzita, Žilina, 2001
- [5] Voleský, K., Simčo, J., Kendra, M.: Current Trends in Regional and Suburban Passenger Transport, Veda, vzdelávaní a spoločnosť, 11. mezinárodní vedecká konference, Žilinská univerzita, Žilina, 2003



## Změny v dynamice řídiče způsobené únavou

Petr Vysoký\*

*Anotace: Main purpose of this work is to find indicators of driver's fatigue based on compensatory movements of the steering wheel. We focus our attention on changes in delays in driver's information processing. We examine drivers fatigued by sleep deprivation. Preliminary results of analysis of driver's step responses are submitted.*

**Klíčová slova:** Únava řidiče, indikátory únavy, spánková deprivace, pohyby volantu..

### 1. Úvod

V tomto příspěvku se zabýváme hledáním příznaků únavy řidiče (indikátorů únavy) na základě analýzy pohybů volantu. Není znám žádný způsob jak měřit únavu přímo, monitorovat stav řidiče a včas spustit alarm, který by řidiče varoval, že jeho schopnosti pokračovat v jízdě klesly pod kritickou hodnotu. Tento problém je intenzivně zkoumán řadou pracovišť a existuje celá řada možných přístupů k jeho řešení. Přehled těchto přístupů nalezne čtenář např. v [1], [2], [3]. Na tyto publikace se také odvoláváme, pokud jde o vymezení pojmu únava.

Řidič automobilu funguje během jízdy jako regulátor, který obsluhuje celou řadu regulačních smyček. Základní rozdělení je na podélné řízení a příčné řízení. Podélné řízení se týká řízení rychlosti a zrychlení, příčné řízení se týká řízení směru vozidla a jeho polohy v dopravním pruhu. Pro zjišťování měnících se vlastností řidiče je mnohem vhodnější příčné řízení. Příčné řízení sestává v zásadě ze dvou hlavních regulačních smyček, pro řízení směru a pro řízení polohy. Rychlejší regulační smyčka je smyčka pro řízení polohy, na které se také nejlépe projevuje vliv únavy. Podrobnější popis dynamiky řidiče se vymyká z rámce tohoto příspěvku a odkazujeme např. na [4]. Velmi zjednodušeně v případě lineárního modelu řidiče i automobilu lze řidiče aproximovat čistým dopravním zpožděním, jehož velikost se mění a systémem se zpožděním druhého řádu. Lineární model automobilu je poměrně komplikovaný, ale pro nás je nejdůležitější, že přenos automobilu vzhledem k natočení volantu má v nule pól druhého řádu, to znamená, že jde o astatickou soustavu druhého řádu. (Poloha v dopravním pruhu je druhým integrálem natočení volantu). Díky tomuto integračnímu chování musí řidič neustále volantem podvědomě kompenzovat integrál regulační odchylky. Tyto malé kompenzační pohyby volantu nesou významnou informaci o měnících se vlastnostech řidiče vyvolaných únavou. Hledání ukazatelů únavy vycházející z přímého měření na silnici [1], [2], [3] je zatíženo celou řadou dalších vlivů ve kterých se lze jen velmi obtížně orientovat.

To vedlo k experimentům, u kterých bylo hlavním cílem maximální zjednodušení, aby se pokud možno odstranily všechny vedlejší vlivy a bylo možno sledovat změny v dynamice samotného řidiče. Byla vyloučena dynamika automobilu a nahrazena prostým sledováním náhodně se pohybujícího bodu na obrazovce, později doplněným experimenty na simulátoru. Pohyby bodu na obrazovce byly řízeny signálem, který sestával z třiceti skoků o náhodné amplitudě, které nastávaly v náhodných okamžicích.

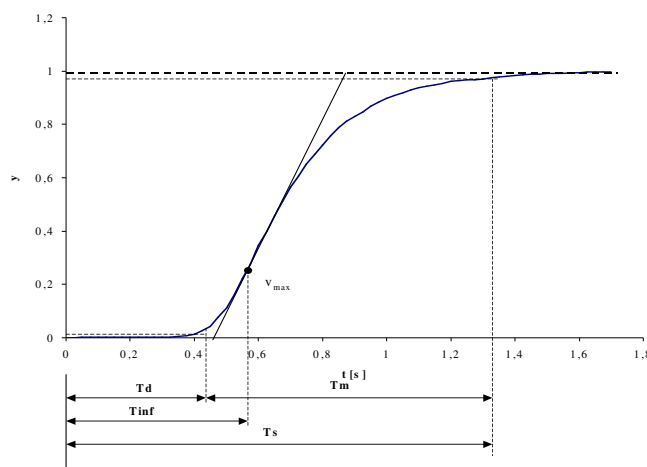
Vlastní měření byla provedena v rámci studentského projektu. Proběhla celkem tři měření, kterých se zúčastnilo 30 dobrovolníků z řad studentů a doktorandů. Měření začínala ráno a každé dvě hodiny prováděl každý účastník sledování skákajícího bodu, které trvalo asi 10 min. Po zhruba dvanácti hodinách (kdy se začala projevovat homeostatická složka únavy) se měření prováděla každou hodinu. Měření skončilo následující den ráno, takže máme 24 hodinovou sekvenci odměřených přechodových charakteristik. To, že je přesně definován vstupní signál a že jsou maximálně omezeny parazitní vlivy umožnilo mnohem lepší vhled do problematiky a tato poměrně velmi primitivní metoda přinesla mnohé překvapivé výsledky.

---

\* Doc. Ing. Petr Vysoký, CSc., ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Katedra řídicí techniky a telematiky  
Tel. 2 2435 9528, email: vysoky@fd.cvut.cz

## 2. Změny v dynamice řídiče způsobené únavou

Z každého měření dostaneme 28 přechodových charakteristik, které jsou normovány tak, že ustálený stav odpovídá 1.



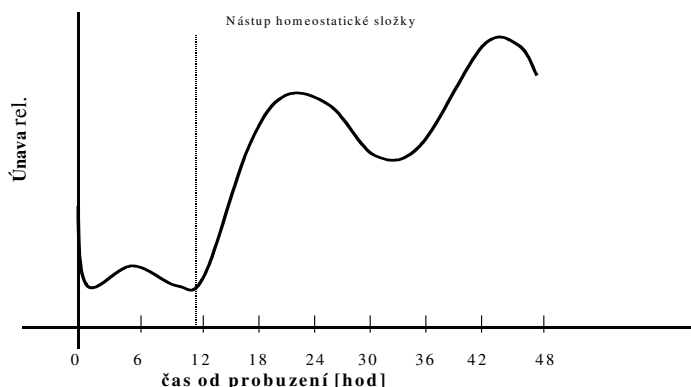
Obr. 1. Typická přechodová charakteristika při sledování bodu.

Typická přechodová charakteristika je na obr. 1. V některých případech (obzvláště při malé amplitudě vstupního skoku dochází k překmitnutí), ale většina průběhů je aperiodických. Přechodová charakteristika je normovaná, takže ustálený stav je roven 1. Na přechodové charakteristice můžeme zjistit následující časové intervaly: Čistě dopravní zpoždění  $T_d$  měřené jako doba od začátku vstupního skoku do okamžiku kdy přechodová charakteristika dosahuje hodnoty 2% ustáleného stavu. Toto čisté dopravní zpoždění také odpovídá reakční době. Doba trvání vlastního přechodového děje od 2% ustáleného stavu do 98 % ustáleného stavu je na obr označena jako  $T_m$ . Je to doba, která je potřebná na vlastní pohyb volantu. Tedy doba ovlivňovaná zejména vlastním neuromotorickým systémem tvořeným míšními  $\alpha$ -motoneurony, motorickými jednotkami svalů a dynamickými vlastnostmi volantu.

Přechodová charakteristika v prvním přiblížení vypadá jako odezva lineárního systému s dopravním zpožděním a se zpožděním vyššího řádu s reálnými kořeny. (Také se nejčastěji aproximuje druhým řádem se dvěma časovými konstantami). Směrnice tečny v inflexním bodě udává vlastně maximální rychlost s kterou řidič provádí příslušný pohyb a je to vlastně špička jeho impulsní charakteristiky. Z tohoto důvodu sledujeme také okamžik  $T_{inf}$ , kdy dochází ke změně křivosti (inflexní bod). Uvidíme, že inflexní bod je velmi důležitý pro popis pohybu volantu.

Jak již bylo řečeno, dopravní zpoždění reprezentuje čas potřebný na zpracování informace v centrálních strukturách. Sestává z času potřebného na percepci, rozpoznání situace optickým analyzátozem, času potřebného na rozhodování a času potřebného na vygenerování potřebného pohybu v motorické části kortexu. Toto čisté dopravní zpoždění bude velmi málo ovlivňováno amplitudou příslušného vstupního skoku. Bude hlavně ovlivňováno únavou, u které se nejvýrazněji manifestují dvě složky. Neperiodická homeostatická složka a cirkadiánní periodická složka odpovídající biorytmům příslušného řidiče. Homeostatická složka je přibližně konstantní po zhruba 12 hodin od probuzení a pak začíná exponenciálně narůstat. Příslušný exponent je velmi závislý zejména na spánkové historii. Nedostatek spánku v minulých nocích se integruje a zvyšuje příslušný exponent. Exponent je ale ovlivňován celou řadou dalších faktorů (především svalovou únavou, která indukuje mentální únavu, stresem, ale i jistým emocionálním vyladěním – náladou, tedy vesměs prakticky nekvantifikovatelnými faktory, které působí jako nežádoucí šum).

Periodická cirkadiánní složka má jak plyne z názvu přibližně 24 hodinovou periodicitu. Složením obou průběhů vznikne teoreticky průběh podle obr. 2, kterému odpovídá časový průběh celé řady fyziologických parametrů (tělesná teplota, frekvence srdečního rytmu, krevní tlak). Pro vliv spánkové deprivace na bdělost lidského operátora byl vytvořen matematický model. [5]. Průběh únavy je komplementární k průběhu bdělosti. S tímto průběhem také koresponduje to co zahrnujeme pod únavu řidiče.



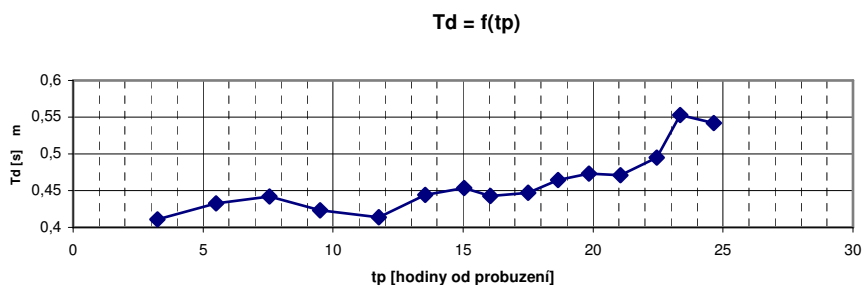
Obr. 2. Teoretický průběh únavy v závislosti na době od probuzení.

### 3. Únava a reakční doba

Předpokládá se, že s průběhem únavy také koresponduje časový průběh reakční doby.

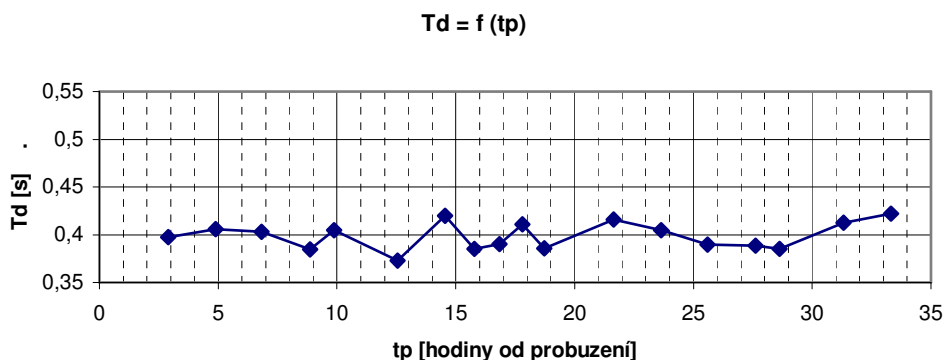
Na obrázku můžeme rozeznat prudký pokles „únavy“ v prvních několika desítkách minut po probuzení. To je tak zvaná spánková setrvačnost, která má u každého člověka individuální trvání a záleží také na tom z jaké spánkové fáze se probouzíme. Pak se objevuje první vliv cirkadiálního rytmu jako zvýšení únavy v odpoledních hodinách (odpolední útlum). Podle statistiky dopravních nehod je to významná příčina zejména u starších mužů. Pak únava klesá a dosahuje svého minima ve večerních hodinách. Po 12 – 15 hodinách od probuzení se začne uplatňovat homeostatická složka a únava prudce narůstá. Dosahuje svého maxima v časných ranních hodinách. Podle dopravních statistik je to kritická doba zejména pro mladé muže (18 – 25 let). Zajímavé je, že u žen nejsou tato maxima tak výrazná. S nastupujícím dnem se cyklus opakuje ale na vyšší úrovni homeostatické složky. Výsledný průběh je tedy velmi zhruba sinusovka superponovaná na exponenciálu.

To je první hypotéza, kterou je nutno ověřit. V našich podmínkách nebylo dosti dobře možné vystavit testované osoby delší spánkové deprivaci než 24 hodin, takže můžeme porovnávat empiricky získané výsledky s teoretickým modelem prof. Jewettové jen pro prvních 24 hodin. Na obr. je průběh únavy pro typického účastníka experimentu označeného kódem DR3 (student 25 let, který za minulou noc spal 6 hodin).

Obr. 3. Závislost reakční doby (dopravního zpoždění)  $T_d$  na době od probuzení

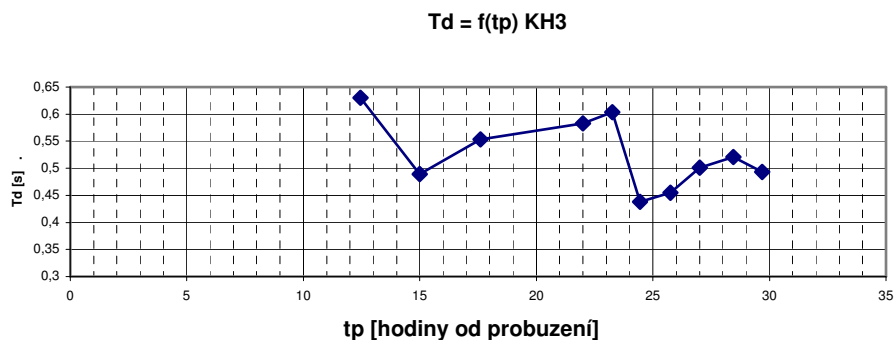
Oblast spánkové setrvačnosti nebyla zachycena, měření začíná v 9:28, 3,5 hodiny po probuzení. Maximum odpoledního útlumu nastává ve 13:48, nejčipernější je řidič v 17:57. Během noci únava postupně narůstá a dosahuje svého maxima v 5:35, odkud začíná vlivem cirkadiálního rytmu klesat. To je typický průběh únavy u netrénovaného jedince s normálním životním rytmem a s dostatečným spánkem. Na obr. 4 je stejná závislost pro profesionálního řidiče kamionů zvyklého na dlouhé jízdy a zvyklého na noční směny. (MH1, 23 let, spánek 5,5 hod.).





Obr. 4. Závislost reakční doby  $T_d$  na době od probuzení u profesionálního řidiče.

Porovnáním obr. 4. a obr. 3. je zřejmé, že u profesionálního řidiče jsou změny reakční doby způsobené únavou velmi malé ve srovnání s příležitostným řidičem. Vlivy cirkadiálních rytmů jsou v mezích pozorovacích chyb. Nejkratší reakční doba je sice opět v 17:50 a nejdelší v 7:00, ale rozdíly jsou podstatně menší. Ze všech testovaných osob měl také MH1 nejkratší reakční dobu. Pro srovnání je uveden ještě průběh reakční doby u KH3 (věk 33 let spánek v minulé noci 5 hod a v předminulé noci 3 hod) na obr. 5.



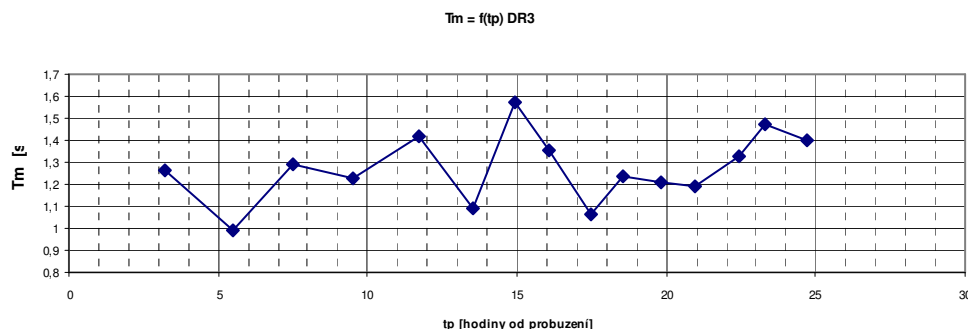
Obr. 5. Závislost reakční doby na době od probuzení u spánkově silně deprivovaného řidiče.

Z průběhu je vidět, že díky silné spánkové deprivaci má řidič úplně rozvrácené biologické rytmy a únava klesá po půlnoci, tam, kde se u typických průběhů začíná výrazně zvětšovat. Absolutní hodnoty maximální reakční doby jsou také výrazně delší než u průběhů typických. Poznamenejme, že minimální i maximální hodnoty reakční doby se výrazně prodlužují s věkem. Pro 60leté řidiče jsou hodnoty v průměru asi o 100 ms delší.

#### 4. Únava a motorika

Druhou částí odezvy lidského operátora je vlastní přechodová charakteristika. Její trvání je do značné míry dáno vlastnostmi motorického systému, proto ji označujeme  $T_m$ . Je překvapující, že závislost  $T_m$  na době od probuzení se dosti liší od závislosti  $T_d$ . Na obr. 6 je uvedena závislost  $T_m$  na době od probuzení pro řidiče DR3.

Prostým vizuálním srovnáním s obr. 2. vidíme, že se tyto průběhy dosti liší. Tak je tomu v naprosté většině u všech testovaných 31 řidičů. To nasvědčuje představě, že dopravní zpoždění a dynamické zpoždění vzniká různými mechanismy a je tedy různým způsobem ovlivňováno únavou. Vzniká-li dynamické zpoždění až čistě na periférii, mělo by být ovlivnitelné poměrně rychle fyzickou únavou. (Na základě tzv. hypotézy centrální únavy [6]). To ale vyžaduje mnohem náročnější experimenty.



Obr. 6. Trvání přechodového děje  $T_m$  v závislosti na době od probuzení

Dalším překvapením je, že samotný pohyb volantu sestává ze dvou různých složek, které jsou různým způsobem ovlivňovány únavou. Důležitým bodem přechodové charakteristiky je inflexní bod. V inflexním bodě se dosahuje maximální rychlosti přechodového děje, čemuž odpovídá maximální hodnota impulsní charakteristiky. Porovnáváme-li hodnoty dopravního zpoždění a dobu dosažení inflexního bodu v závislosti na době od probuzení, zjistíme, že průběhy jsou skoro stejné. Korelační koeficient mezi  $T_d$  a  $T_{inf}$  (časem inflexního bodu) se pohybuje v rozmezí 0,87 – 0,98, což by nasvědčovalo tomu, že mezi dopravním zpožděním a časem inflexního bodu je funkční závislost. To podporuje hypotézu, že kompenzační pohyby volantu při sledování bodu na obrazovce sestávají ze dvou typů pohybů. Rychlého naučeného pohybu bez zpětné vazby k blízkosti cílového bodu, kde se začíná uplatňovat zpětnovazební řízení systému oko – ruka, kterým se dosahuje přesného dosažení cíle. [7], [8]. Převládající vliv zpětnovazebního řízení se začíná uplatňovat zřejmě právě v inflexním bodě.

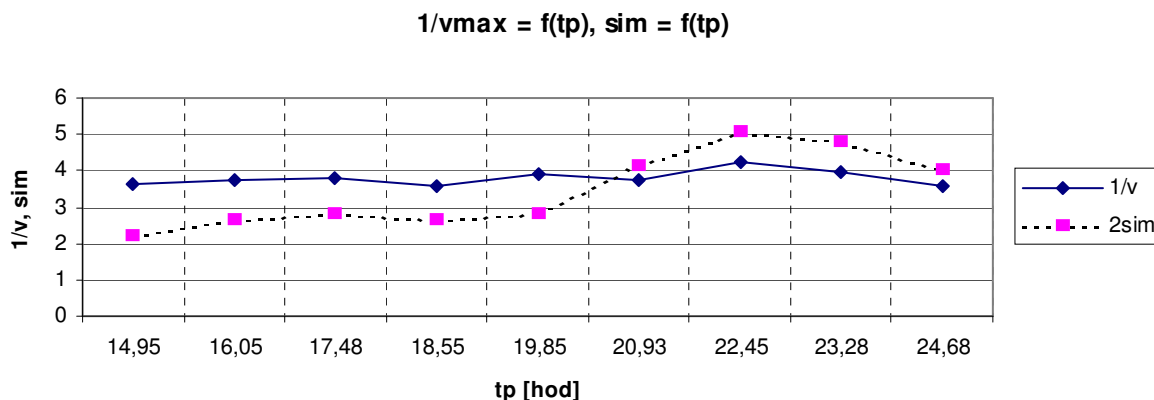
## 5. Indikátory únavy

Cílem těchto experimentů bylo ale nejen snaha odhalit zákonitosti mezi dynamickým chováním řidiče a únavou, ale především nalézt solidní podklady pro volbu indikátorů únavy vycházejících z chování řidiče jako regulátoru. Nebo, jako poněkud konkrétnější cíl nalézt dostatečně kvalitní metody pro nepřímé měření reakční doby na základě kompenzačních pohybů volantu, kterými řidič upravuje polohu v dopravním pruhu.

Z prosté úvahy zřejmé právě u přechodových charakteristik vyplývá, že funkcionál, který bude nejvíce ovlivňován únavou bude kvadratická regulační plocha, tedy integrál kvadrátu odchylky od středu pruhu, či od nějaké referenční linie. Pro experimenty s přechodovou charakteristikou se korelační koeficient mezi reakční dobou a integrálem kvadrátu odchylky pohyboval v rozmezí  $0,6 < \rho_{T_d, MSE} < 0,96$ .

Měřit ale odchylku od středu pruhu je zatím dosti obtížné. Jsou v zásadě možné dvě cesty, analýza optického obrazu snímaného kamerou a dvojí integrace vhodně filtrovaného příčného zrychlení. Na obou přístupech se pracuje, ale budou vyžadovat ještě dosti času, než se budou moci zkoušet na silnici. Další možnost je vyzkoušet změny integrálu kvadrátu odchylky v souvislosti s únavou alespoň na simulátoru. V současné době máme tímto způsobem otestováno 12 řidičů a vyvíjí se potřebné programové vybavení pro zpracování naměřených dat.

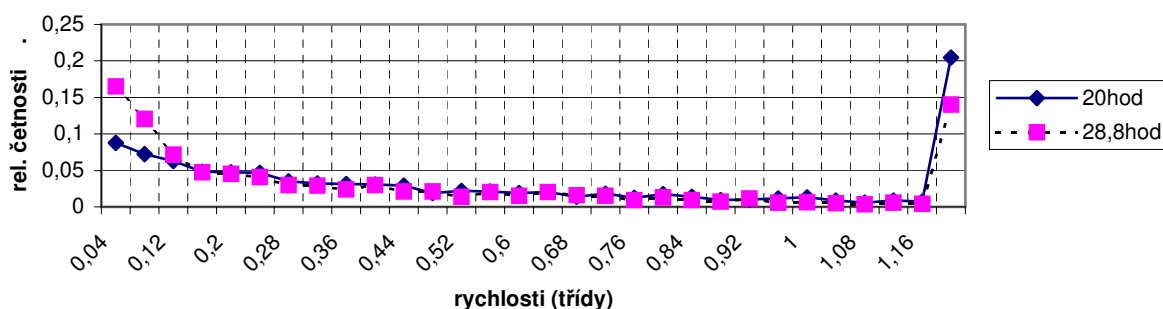
Další možností je využít veličinu nesoucí též informaci o únavě ale ne v takové míře jako kvadratická regulační plocha. Touto veličinou je rychlost pohybu volantu. Vztahy mezi rychlostí pohybu volantu a únavou se sledují již dávno. [9], [1], [2]. Spíše než samotná rychlost nese informaci o únavě vhodný funkcionál rychlosti. Zdá se, že analýza přechodových charakteristik umožňuje mnohem lepší vhled do problému než přímá analýza pohybů volantu změřených na skutečné silnici. Na základě tak zvané hypotézy kognitivního zpomalení (generalised cognitive – slowing hypothesis) [10] dochází vlivem únavy ke zpomalení kognitivních činností a v důsledku toho i ke zpomalení motorických odezev. Rychlost odezvy, je derivací přechodové charakteristiky a tedy průběh rychlosti odpovídá impulsní charakteristice. Maximální rychlost je maximální hodnotou impulsní charakteristiky. Jedním z možných funkcionálů rychlosti, který může sloužit jako indikátor únavy je maximální rychlost. Změny rychlosti jsou ale komplementární vzhledem k únavě. Čím větší únava, tím menší maximální rychlost. Proto bude rozumnější používat jako indikátor únavy převrácenou hodnotu maximální rychlosti. Průběh převrácené hodnoty průměrné maximální rychlosti pro řidiče DR3 je na obr. 7. (Průměrná maximální rychlost znamená, že jsou průměrovány normované maximální hodnoty rychlosti v jednom experimentu, kdy řidič sleduje na obrazovce celkem 30 skoků).



Obr. 7. Průběh převrácené hodnoty rychlosti volantu v závislosti na době od probuzení (plná čára) a průběh indikátoru únavy „sim“ (přerušovaná čára)

Korelační koeficient mezi reakční dobou a převrácenou hodnotou rychlosti se pohybuje v rozmezí  $0,46 < \rho_{Td,v} < 0,72$ , ale převrácená hodnota maximální rychlosti zachycuje velmi dobře všechny extrémy, o které nám jde především. Převrácená hodnota maximální rychlosti je velmi dobře použitelná při sledovacím experimentu, ale již ne tak dobře v reálné situaci. Při jízdě na silnici je maximální rychlost pohybu volantu silně ovlivněna šumem (nerovnosti silnice a pod.). Proto musíme hledat jiný vhodný funkcionál rychlosti, který by bral více v úvahu statistické vlastnosti signálu.

Sestrojíme-li histogram absolutních hodnot rychlosti volantu pro čerstvého a unaveného řidiče, obdržíme závislosti podle obr. 8. Z obr. 8. je vidět, že pro unaveného řidiče stoupá četnost výskytu nejmenších rychlostí a klesá četnost výskytu největších rychlostí ve srovnání s řidičem čerstvým. Uvedené výsledky byly získány při jízdě na simulátoru prakticky ve stejnou dobu, kdy byly změřeny příslušné přechodové charakteristiky.



Obr. 8. Histogram relativních četností rychlosti pohybu volantu pro řidiče DR3 20 hodin po probuzení (plná čára) a 29 hodin po probuzení (přerušovaná čára).

Nabízí se na příklad možnost použít jako vhodný funkcionál poměr četností malých rychlostí ku četnostem velkých rychlostí. Průběh takového indikátoru označeného jako „sim“ v závislosti na době od probuzení je znázorněn na obr. 7. Je zřejmé, že poměrně dobře koresponduje s průběhem převrácené hodnoty maximální rychlosti.



## 6. Závěr

Uvedené výsledky je nutno považovat za předběžné. Nejsou zatím vyhodnocena data od všech řidičů, a nejsou dosud k dispozici odchylky od středu dopravního pruhu zjištěné pomocí simulátoru. Ukazuje se ale, že maximální zjednodušení experimentu umožňuje mnohem lepší proniknutí do problematiky a vysvětlení některých rysů chování unaveného řidiče, které při přímých experimentech na silnici nešly dosti dobře odlišit od vlivů dynamiky automobilu či vlastností silnice. To, že máme přesně definovaný vstup umožňuje využít řadu dalších metod pro hledání indikátorů únavy. Například je možno poměrně snadno stanovit frekvenční charakteristiky řidiče. Z předběžných výsledků se zdá, že šířka pásma propustnosti řidiče (horní mezní frekvence, frekvence při které dojde k poklesu o 3dB) monotoně klesá s únavou řidiče. To by otvíralo cestu k řadě dalších indikátorů. Dnes je již zřejmé, že se nenajde žádná fyziologická veličina, která by nesla dostatečnou informaci o únavě řidiče. Informaci o únavě dostaneme vhodným agregováním řady indikátorů, vycházejících pokud možno z odlišných přístupů. Tomu by předložené výsledky mohly napomoci.

## 7. Literatura

- [1] Bittner R., et al.: *Detecting of fatigue states of a car driver*. in *International symposium on Medical Data Analysis ISMDA 2000*. Frankfurt am Main: Springer Verlag, 2000.
- [2] Bittner R., et al.: *Fatigue indicators of drowsy drivers based on analysis of physiological signals*. in *International symposium on Medical Data Analysis ISMDA 2001*. 2001. Madrid: Springer Verlag.
- [3] Vysoký P.: *Central fatigue identification of human operator*. Neural network world, 2001. **11**(5): p. 525-535.
- [4] Vysoký P.: *Dynamické vlastnosti lidského operátora jako řidiče*. Automatizace, 2003. **46**(12): p. 796-800.
- [5] Jewett M. E. and Kronauer R. E.: *Interactive mathematical models of subjective alertness and cognitive throughput in humans*. Journal of biological rhythms, 1999. **14**(6): p. 588-597.
- [6] Bloomstrad K.: *Amino-acids and central fatigue*. Amino acids, 2001. **20**: p. 25-34.
- [7] Rasmussen J.: *Skills, rules and knowledge, signals, signs and symbols and other distinctions in human performance models*. IEEE trans. SMC, 1983. **13**(2): p. 257-266.
- [8] McGuffin M. J.: *Fitts' law and expanding targets: an experimental study, and applications to user interface design*, in *Dept. of. Comp. sci.* 2002, Univ of Toronto: Toronto.
- [9] Wierwille W. W. et al: *Research on vehicle - based driver status/performance monitoring, development, validation, and refinement of algorithms for detection of driver drowsiness*. 1994, Department of transport: Washington DC. p. 219-.
- [10] Horowitz T, S., et al.: *Searching night and day: A dissociation of effects of circadian phase and time awake on visual selective attention and vigilance*. Psychological Science, 2003. **14**(6): p. 549-557.





## Možnosti uplatnenia niektorých všeobecných modelov manažmentu v podmienkach dopravy

Štefan H i t t m á r \*

*Anotácia: The artikle deals with a oportunity of general managerial models in transport conditions. It describes new basic models for succesess and excellence in management. It explains the fundamental principles of five directions of development of management and express the opportunity its accomodation and application in real transport conditions. New model of transport management is on the end part.*

Klíčové slova: Manažment, marketing, riadenie, doprava, veda, teória, poznatky, odporúčania, smery, model, proces, zákazník,

### Úvod

Manažment ako veda v/o riadení je pomerne zložitá problematika skladajúca sa z poznatkov rôznych oblastí ľudskej činnosti. Ide o problematiku interdisciplinárnu, ktorá sa opiera jednak o vlastné poznatky a jednak o poznatky prevzaté.

Z hľadiska druhového zaradenia, manažment ako pomerne mladý vedný odbor patrí medzi spoločenské vedy. Predstavuje rozsiahly súbor teoretických poznatkov a praktických skúseností usporiadaných podľa určitých hľadísk, čím sa vytvára základňa vedeckých metód manažmentu.

Manažment vo význame pojmu riadenie sa uplatňuje aj v podmienkach dopravy. V doprave tiež platia všetky známe pravidlá, zásady, modely a techniky všeobecného manažmentu. Táto univerzálnosť, vzhľadom na fungovanie dopravy v náročných trhových podmienkach a potrebu jej vhodného zakomponovania sa v rôznych ekonomických a spoločenských systémoch, je prakticky nevyhnutná.

Z úplne všeobecného pohľadu potom **manažment v doprave** predstavuje komplex univerzálne platných modelov, prístupov, metód a techník používaných pri zhodnocovaní zdrojov a dosahovaní cieľov podnikateľsky orientovaného subjektu, ktorého produktom je nehmotná služba. Manažment v doprave je zameraný na vytváranie podmienok fungovania a rozvoja obchodnej organizácie - podniku, poskytujúceho kvalitné prepravné služby v konkurenčnom prostredí.

Pri uplatňovaní manažmentu v špecifických podmienkach dopravy je však potrebné používať konkrétnejšie prístupy, metódy a techniky. Tieto v podstate vychádzajú zo všeobecných poznatkov, transformujú ich a najmä prispôbujú reálnejším podmienkam praxe. Preto aj v manažmente v doprave musia byť rozvíjané jednak teoretické poznatky a súčasne s nimi aj praktické aplikácie. Určenie rozsahu a pomer týchto dvoch postupov sa nedá exaktne určiť - vždy to bude závisieť od konkrétnych prípadov uplatňovania.

Manažment v doprave sa zaoberá jednak vlastnou a tiež radom súvisiacich odborných problematík. V súhrne ide o pomerne zložené témy, ktoré doteraz nie sú dostatočne vedecky rozpracované, nie jednoznačne sú vysvetľované a najmä v aplikačnej oblasti nie vždy vhodne chápané.

Teoretická základňa manažmentu je výrazne obohatená výsledkami analýz a zhodnotenia osvedčených a úspešných poznatkov manažérskej praxe, ktoré sú spracované vo forme odporúčaní - návodov ako sa správať a fungovať v podobných situáciách. Tieto odporúčania vznikli dôkladnými analýzami a zhodnotením riešení veľkého množstva reálnych problémov praxe.

.....

---

\* \* Prof. Ing. Štefan Hittmár, PhD. Fakulta riadenia a informatiky, Žilinská univerzita v Žiline,  
Katedra manažérskych teórií, tel.: +421 41 5652 775, fax: +421 41 5652 775, ✉ hittmar@fria.utc.sk



V následovnom texte je uvedených päť základných smerov rozvoja teórie a praxe manažmentu a analyzované sú možnosti ich uplatnenia v podmienkach dopravy.

## 1. Odporúčania pre dokonalosť v manažmente

Jedným zo zaujímavých trendov moderného manažmentu sú pragmatické odporúčania ako dosiahnuť **dokonalosť** v konaní manažérov a v manažmente vôbec.

Známe sú dva významné smery podpory rozvoja teórie manažmentu na základe analýzy úspešných praktických situácií:

- odporúčania „*dokonalých*“ podnikov
- odporúčania „*vnútornej stability*“ a „*podpory inovácií*“ v podniku

### 1.1. Odporúčania „dokonalých“ podnikov

Odporúčania vychádzajú z práce T.J. Petersa a R.H. Watermana „*In Search of Excellence - Lessons from America's Best - Run Companies*“ (V hľadani dokonalosti - lekcia z najlepšie riadených amerických spoločností) – 1982. Táto práca obsahuje výsledky rozboru činnosti vybraných 62 úspešných podnikov v podobe charakteristických, zovšeobecnených znakov „dokonalých“ podnikov. Tieto znaky sú vlastne odporúčaniami pre dosahovanie dokonalosti v podniku a možno ich uviesť nasledovne:

<b>Aktívne konať</b>	Zamerať tvorivé úsilie vedúcich pracovníkov na produktívne, podstatné činnosti riadených kolektívov. Ide o činnosti zabezpečujúce ciele podniku, a tým aj jeho úspech.
<b>Byť blízko zákazníkov</b>	Sústavne sledovať, vyhodnocovať a rešpektovať potreby, pripomienky a želania užívateľov výrobkov a poskytovaných služieb, t.j. byť v stálom skontakte so zákazníkmi a získať si ich obľubu spoľahlivým, kvalitným a pohotovým plnením ich požiadavok. Kvalitu práce pre zákazníka vytvoriť ako súčasť kultúry podniku.
<b>Autonómnosť a podnikavosť</b>	Ponechať výkonným pracovníkom a čiastkovým organizačným jednotkám podniku určitú samostatnosť, právomoc a zodpovednosť pre tvorivé, činorodé konanie. Túto aktivitu usmerňujú jednak rámcové ciele (spoločná stratégia) a osobný neformálny kontakt vedenia podniku s podriadenými jednotkami. Hybnou silou aktívneho konania je motivácia, hmotná stimulácia a interné súťaženie, resp. interné podnikanie.
<b>Zvyšovať produktivitu prostredníctvom ľudí</b>	Zvyšovať výkonnosť (pruktivitu) nie len modernou technikou a organizáciou, ale aj aktívnou spoluúčasťou zamestnancov na všetkých činnostiach podniku. K tomu sa navrhuje zabezpečiť poznanie cieľov i zámerov podniku všetkými pracovníkmi, vytvárať u nich vedomie, že na každom z nich záleží a že jeho osobná účasť a úsilie je dôležité pre úspech i neúspech podniku, vo väzbe s hmotnou zainteresovanosťou.
<b>Držať sa činností, v ktorých vznikajú hodnoty podniku</b>	Vedúci pracovníci sa musia sústrediť na rozhodujúce činnosti podniku, kde sa predurčuje úspešnosť plnenia poslania podniku. Ide o bezprostredný a neformálny kontakt, ktorý umožňuje posúdiť reálnu situáciu a nie je skreslený sústavou sprostredkovaných informácií (hlásenia, oznamy, ...)
<b>Držať sa toho, čo podnik vie a čo dokáže</b>	Neopúšťať neuvážene a najmä v plnom rozsahu dobre osvojený profil výrobnjej hospodárskej činnosti. Lahkovážne neuvolňovať už zaujaté dodávateľské pozície a do nových oblastí činnosti podniku prechádzať postupne, čiastkovými overenými krokmi.
<b>Jednoduché</b>	Využívať jednoduché organizačné štruktúry s malým počtom riadiacich úrovní,



<b>organizačné formy a nepočtený aparát</b>	nepočtenou administratívou a s nevelkým - ale výkonným – štábom centrálného strategického vedenia podniku.
<b>Umenie spájať „usmerňované“ a „voľné“ riadenie</b>	Zdôraznenie umenia vzájomne zosúladiť metódy centralizovaného a decentralizovaného riadenia. Ide najmä o účelnú mieru delegovania rozhodovacích práv i zodpovednosti na články, ktoré majú najlepšie kvalifikačné predpoklady pre plnenie podnikových úloh.

## 1.2. Odporúčania „vnútornej stability“ a „podpory inovácií“ v podniku

Súčasný trhový podmienky postavili pre každý podnik úlohu dokázať fungovať a rozvíjať sa v prostredí neustálych zmien. Znamená to vedieť vytvárať v podniku jednak potenciál vnútornej stability a tiež podporovať inovácie s cieľom pružne reagovať na nové podnikateľské možnosti meniaceho sa zákazníckeho okolia. Je potrebné sa sústrediť na vytváranie natoľko pružných podmienok fungovania organizmu podniku, aby sa mohol v nečakaných zmenách rýchle adaptovať a v novom prostredí efektívne pracovať. Umenie moderne riadiť podnik potom znamená využiť príležitosť nečakaných zmien rýchlejšie a lepšie než konkurencia.

Odporúčaniami ako byť úspešný a ako možno dosahovať dokonalosť podniku v podmienkach neustálych zmien sa zaoberal J. Peters v práci *„Thriving in Chaos“* (Byť úspešný v podmienkach chaosu) – 1988. Predložil nasledovný rad odporúčaní.

### a) Orientácia činnosti na zákazníkov

Znamená to umenie vidieť všetku činnosť a vnútorné problémy filtrom externe orientovanej podnikateľskej činnosti. Potreby a záujmy zákazníkov sú rozhodujúcim kritériom pružnej orientácie na to, čo, ako a kedy robiť. Hlavná cesta k zákazníkovi je kvalita všetkej práce.

### b) Inovácia

Podnikateľský úspech a pružnosť reakcie na podnikateľskej príležitosti závisí od umenia venovať maximálne úsilie celého kolektívu na vytvorení inovačnej klímy, jeho rýchlu aktiváciu vo všetkých oblastiach podnikovej činnosti (predaji, výrobe, predvýrobných etapách atď.). Dôležité je tempo a úroveň (rad) inovácií a zhodnotení. Inovačná klíma je obyčajne spojená s pružnosťou práce malých kolektívov a s ich neformálnym riadením.

### c) Kvalita pracovníkov

Ide o umenie vytvoriť výkonné, profesionálne i kvalifikačne pripravené zázemie pracovníkov, a to vo všetkých oblastiach práce firmy. Pracovníci by mali byť integrovaní s kultúrou firmy. Mali by byť lojálni a aktívni, podial' ide o podnikové ciele, resp. podnikové poslanie. Súčasťou rozvoja „podnikovej rodiny“ je i starostlivosť o jej kvalifikačný rast, pevné sociálne zázenie a umenie riadiť „mäkkými“ metodami. Participačný princíp by mal preniknúť i do odmeňovania a mal by byť spojený s reálnymi výsledkami práce jednotlivca a kolektívu. Stabilita tohto kolektívu by mala byť základom pre pružné inovačné zmeny.

### d) Vedenie ľudí

Predpokladá sa vedenie, ktoré svojím štýlom riadiacej práce vytvára záujem na kvalitných výsledkoch vykonávaných činností, stimuluje investičnú a na zákazníka orientovanú aktivitu. Prísnu disciplínu nahrádza zdieľaním hodnôt a inšpirujúcou víziou spoločných záujmov a cieľov. Hlavným kritériom hodnotenia prístupu k práci by mali byť dosahované výsledky, schopnosť a ochota aktívne a kvalitne plniť úlohy nového pracovného zaradenia.





### e) Systémy riadenia

Je potrebné vytvárať moderné, ale jednoduché postupy a štruktúry riadiacej práce. Stredom ich pozornosti by mala byť starostlivosť o stabilné a dlhodobé výsledky úspešnej podnikateľskej činnosti, ako je kvalita, inovácia, umenie sa podnikateľsky presadiť. Veľkú pozornosť je potrebné tiež venovať rýchlosti a svedomitosti pri vybavovaní potrieb a príležitostí vznikajúcich v „chaose“ podnikateľského okolia.

## 2. Odporúčania pre dosahovanie podnikateľského úspechu

Základnou úlohou manažmentu v podniku je vedieť ovládať vnútorné i vonkajšie procesy tak, aby podnik v takomto prostredí dosahoval **úspech**.

K tomuto existujú dve skupiny odporúčaní, založené na definovaní tzv. rozhodných alebo kritických činiteľov úspechu :

- koncepcia „7S“ o úspešnosti manažérskej práce,
- koncepcia činiteľov úspešnosti manažmentu.

### 2.1. Koncepcia „7S“ o úspešnosti manažérskej práce

Koncepcia „7S“ o úspešnosti manažérskej práce predstavuje ucelený rozborový prístup siedmich vzájomne sa podmieňujúcich činiteľov manažérskej činnosti a jej úspešnosti :

**Stratégiou** (Strategy) sa tu rozumie programové stanovisko vrcholového vedenia podniku. Zachytáva vymedzenie a usporiadanie sústavy cieľov podnikového rozvoja v priestore a čase, stanovenie vhodnej trajektórie ich dosiahnutia, vrátane zabezpečenia pružného spôsobu prispôsobenia cieľov i trajektórie na podstatné zmeny podnikateľskej činnosti.

**Štruktúra** (Structure) predstavuje vymedzenie prvkov uvažovaného organizačného systému a ich vzájomných väzieb. Náplňou prvkov sú funkčné náplne útvarov a väzby sú tvorené horizontálnymi a vertikálnymi informačnými vzťahmi.

**Personálom** sú ľudia (Staff), ktorí v procese podnikového riadenia plnia svoje funkčné poslanie (manažérske funkcie) a vytvárajú kolektív so svojou spoločenskou kultúrou.

**Systém riadenia** (System) zahŕňa postupy, metódy, techniku a technológiu riadiacej práce, ktorá uľahčuje zhodnotenie znalostí, skúseností, schopností a užitočných návykov ľudí pre racionálne plnenie manažérskych funkcií.

**Ciele a hodnoty** (Shared Values) sú základnou orientáciou pre sociálne, hospodárske a ďalšie poslanie činnosti podnikového kolektívu (jeho častí), ktoré kolektív spoločne zdieľa a usiluje sa o ich splnenie.

**Štýl riadenia** (Styl) je typický spôsob riadiaceho konania vedúcich pracovníkov pri uplatňovaní manažérskych funkcií voči nimi riadenému kolektívu.

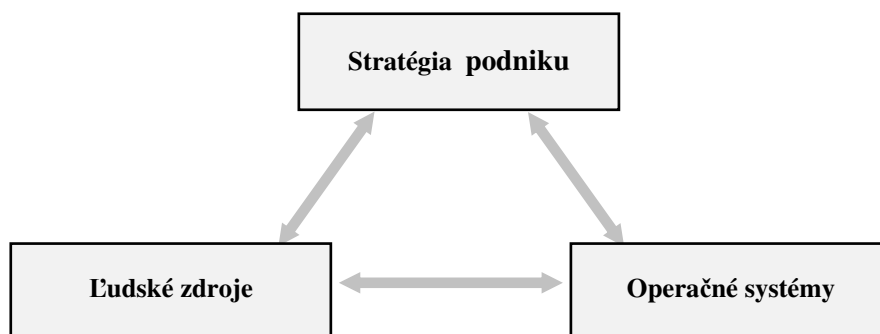
**Znalosti / poznatky, skúsenosti** (Skills), schopnosti niečo vykonať a návyky predstavujú intelektuálne bohatstvo podnikového kolektívu a tým aj zázemie pre úspešné plnenie cieľov riadených procesov.

Prvé dva sú tzv. „hardwareové“ činitele a ostatné „softwareové“. Integrujúcim článkom koncepcie Sedem S sú ľudia (personál), a to najmä vedúci pracovníci.



## 2.2. Konceptia činiteľov úspešnosti manažmentu

Dosiahnutie úspechu, resp. neúspechu v činnosti podniku určujú tzv. **kritické činitele úspešnosti** CSF - Critical Success Factors:



**Stratégia podniku** vyjadruje programové stanovisko vrcholového vedenia dopravného podnikateľského subjektu k jeho ďalšiemu fungovaniu a rozvoju. Vymedzuje a usporadúva sústavu cieľov rozvoja subjektu (alebo jeho zložiek) v priestore a čase a voľbu postupov ich dosiahnutia. Predpokladá aj zabezpečenie pružného a priebežného spôsobu prispôsobovania cieľov na zmeny a príležitosti i nebezpečia podnikateľskej činnosti a postupy ich dosiahnutia. Hybnou silou stratégie, a tým aj dlhodobejšej podnikateľskej činnosti, sú inovácie všetkých činiteľov dopravného i riadiaceho procesu.

V prostredí s neustálymi a ťažko predvídateľnými zmenami je potrebné vykonávať zásadné, tzv. životne dôležité rozhodnutia, ktoré sa tiež nazývajú i strategickými rozhodnutiami. Ide obyčajne o rozhodnutia týkajúce sa zmeny zamerania podniku, zmien sortimentu, trhov, technológií, kapacít, štruktúry pracovníkov, použitia zdrojov a pod. Stratégiu treba teda chápať ako cestu, ktorá vedie podnik k dosahovaniu cieľov, cestu danú jej hranicami, ktorú nemožno napriek vznikajúcim príležitostiam v bežnom období upustiť, ale možno z pohľadu bežného rozhodovania manévrovať iba v jej časovom a priestorovom vymezení.

Stratégia ako kritický činiteľ úspešnosti vyžaduje :

- predovšetkým predvídať zmeny v prostredí a ich vývoj,
- na základe predvídania zmien v prostredí stanovovať strategické ciele a stratégie ako cesty na ich dosiahnutie,
- hodnotiť bežnú situáciu (najmä existujúce príležitosti), t.j. prijímať taktické rozhodnutia z hľadiska naplňovania strategických cieľov a vytýčenej stratégie.

Stratégiu možno považovať za činiteľ zastrešujúci ďalšie dva činitele úspešnosti, pretože i otázky ľudských zdrojov a operačných systémov podliehajú strategii.

**Ľudské zdroje** a práca ľudí predstavujú komponent obsahujúci najmä pracovníkov vykonávajúcich jednak manažérske a tiež výkonné činnosti, ktorí so svojou individuálne uplatňovanou analytickou, rozhodovacou či implementačnou aktivitou sa podieľajú na realizácii manažérskej práce. Plnia tak svoje funkčné poslanie (roly) v celostnej činnosti podniku a vytvárajú čiastkové kolektívy so svojimi záujmami, hodnotami, cieľmi a medziľudskými vzťahmi. Ide o veľmi významný kapitál, ktorého kvalita vytvára podnikateľské prednosti podnikateľských aktivít každého dopravného podniku.

So svojimi tvorivými, a pracovnými intelektuálnymi schopnosťami ľudské zdroje predstavujú v súčasnosti jeden z rozhodujúcich potenciálov na získanie konkurenčnej výhody v súperení s okolím a patria medzi základné zdroje budúceho úspechu dopravného podniku. V podmienkach neustále sa meniaceho prostredia je potrebné rýchlo reagovať na vznikajúce príležitosti a situácie. To dokáže iba ľudský potenciál, ktorý je zdrojom invencií, inovácií a tvorivosti, čím sa takto stáva najväčším a dlhodobo fungujúcim kapitálom podniku.



Súčasťou ľudských zdrojov sú samozrejme aj vedúci pracovníci, ktorí svojou kvalifikovanou riadiacou činnosťou opäť harmonizujú všetky činitele úspešnosti do jedného celku, a to vrátane synergického efektu tejto integrácie. Význam ľudských zdrojov pri úspešnosti podniku je zdôrazňovaný aj potrebou sústavnej adaptácie profesnej a kvalifikačnej štruktúry, vrátane včasného zvyšovania kvalifikácie, resp. potrebnej rekvalifikácie.

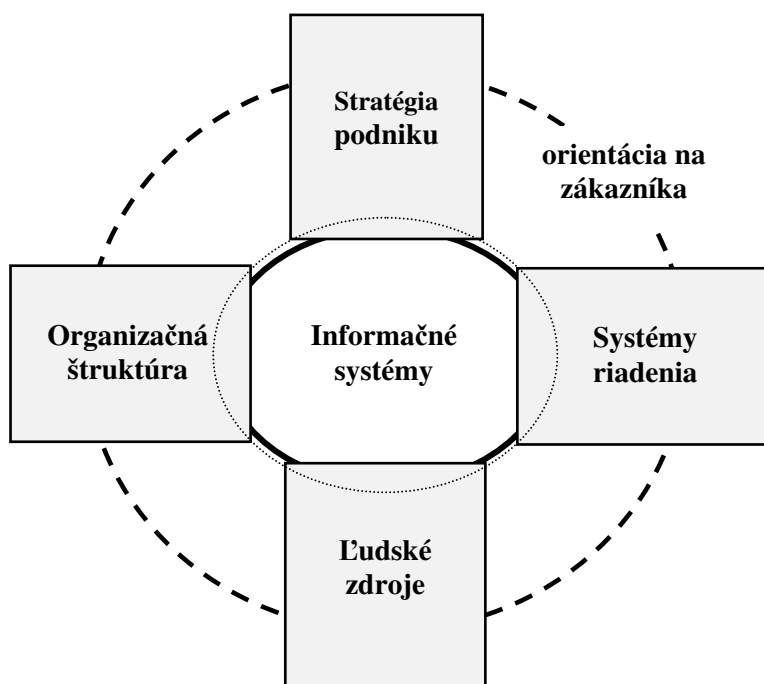
**Operačný systém** predstavuje spôsoby riadenia hospodárneho zosúladenia a využitia podnikových zdrojov, ktorých transformáciou vznikajú užitočné výsledky podnikateľskej činnosti. V podstate ide o určitú organizáciu premeny potrebných vstupov na požadované výstupy.

V rámci operačných systémov sa hlavný dôraz kladie najmä na informačné systémy, ktoré sú základom rýchleho a kvalitného rozhodovania. Vyšším stupňom sú operačné systémy rozšírené o systémy na podporu rozhodovania, umožňujúce modelovanie, simulovanie rôznych rozhodovacích situácií, t.j. systémy, ktoré nielen zabezpečujú podkladové informácie pre rozhodovaciu činnosť manažérov, ale aj umožňujú skvalitňovať priebeh rozhodovacích procesov.

Investície do budovania informačných systémov sú obyčajne investíciami umožňujúcimi získať výrazné konkurenčné výhody a vytvárať tak predpoklady pre budúcu úspešnosť podniku.

### 2.3. Konceptia šesť kľúčov k úspešnosti podniku.

Rozvinutím predchádzajúcej koncepcie troch činiteľov úspešnosti je koncepcia **šesť kľúčov k úspešnosti podniku**.



Podľa tejto koncepcie ďalšími tromi činiteľmi úspešnosti podniku sú :

**Organizačná štruktúra** predstavuje vymedzenie prvkov uvažovaného organizačného systému a ich vzájomných väzieb. Náplň prvkov je tvorená funkčnou náplňou útvarov a väzby sú tvorené horizontálnymi a vertikálnymi informačnými vzťahmi.

**Systém riadenia** zahrňuje postupy, metódy, techniku a technológiu riadiacej práce, ktorá uľahčuje zhodnocovanie vedomostí, skúseností, schopností, zručností a užitočných návykov ľudí pri zabezpečovaní úloh podniku. Patrí sem aj vedenie ľudí ako spôsob usmerňovania činnosti personálu. Je to typická



koordináčná činnosť vedúcich pracovníkov pri uplatňovaní manažérskych funkcií voči nimi riadeným kolektívom.

**Informačné systémy** zabezpečujú relevantné informačné podklady: prostredníctvom zberu, spracovania, prenosu a uchovávaní informácií umožňujú zvyšovať kvalitu rozhodovacích procesov manažérov podniku. Informačné systémy sú integrujúcim prvkom všetkých činiteľov úspešnosti a ovplyvňujú ich pôsobenie.

Práca s informáciami a informačné systémy sa týkajú prostriedkov, postupov a metód pri spracovávaní informácií pre manažérsku a ďalšiu výkonnú činnosť. Zjednodušujú takmer všetkú prácu, racionalizujú doterajšie postupy a umožňujú vykonávať aj niektoré nové činnosti, ktoré by boli doterajšími prístupmi nereálne. Uľahčujú tiež uplatnenie a zhodnocovanie skúseností, poznatkov a užitočných návykov ľudí pre plnenie ich funkčného poslania v činnosti podniku. Sú založené najmä na vhodnom zvládnutí informačných procesov modernými prostriedkami výpočtovej, organizačnej a komunikačnej techniky.

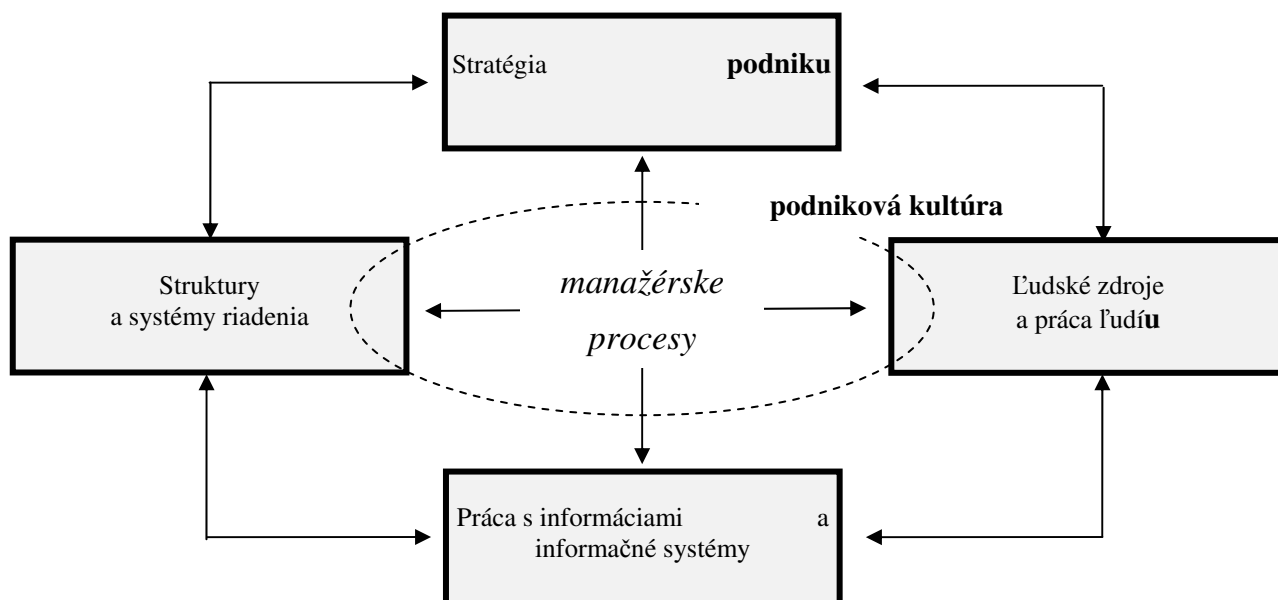
Zrýchľujúce sa zmeny v prostredí podnikania vedú k tomu, že vznikajú neustále nové a nové požiadavky na informačné systémy. Pri pomerne nižšej flexibilitě súčasného programového vybavenia musí informačný systém reagovať a uspokojovať tieto neustále sa meniace informačné potreby. Nejde iba o vytvorenie a využívanie kvalitného interného informačného vybavenia, zabezpečujúceho a podporujúceho všetky podnikové procesy, ale najmä o dobré fungovanie tzv. externej infraštruktúry informatiky (telefón, fax, masmédiá, počítačové siete, ...).

*Avšak nie sú to iba tieto prístupy, ale vôbec práca s informáciami, súvisiace zmeny myslenia, kultúra práce a tomu odpovedajúce nové hodnoty sú atribútmi moderného prístupu k podnikaniu a k jeho riadeniu – manažmentu. Preto aj podstata, obsah i forma súčasného manažmentu v doprave sú ovplyvnené všetkými týmito spoločenskými javmi.*

**Orientácia na zákazníka** je považovaná za kľúč s najširšou pôsobnosťou, ktorý najvýraznejšie ovplyvňuje úspešnosť podniku. Podcenenie orientácie na zákazníka znamená v podstate stratu zmyslu podniku. resp. zmyslom existencie podniku sa potom stáva iba jeho samotná existencia, čo ju v konečnom dôsledku ohrozuje. Naopak, vyhľadávanie zákazníkov, sledovanie ich požiadavok, ako aj vývoja týchto požiadavok a ďalej hľadanie ciest na ich uspokojovanie sa v konkurenčnom prostredí stáva jedným z rozhodujúcich kľúčov k úspešnosti dopravného podniku.

### 3. Model moderného manažmentu v doprave

V nadväznosti na predechádzajúce analyzovanie najnovších trendov rozvoja všeobecného manažmentu je možné vytvoriť aj model manažmentu dopravného podniku. Tento model vychádza z koncepcie základných kritických činiteľov úspešnosti dopravného podnikateľského subjektu, vyjadrených tzv. rozhodnými podnikovými komponentami.





Výhodou tejto koncepcie je systémová štruktúra, vzťah k modernému manažmentu a vhodnosť bezprostrednej aplikácie. Logika koncepcie je založená na vzájomnom pôsobení šiestich dominantných komponentov, ktoré určujú úspešnosť dopravných podnikateľských aktivít.

Z obsahového hľadiska potom ďalšie podnikové majú komponenty nasledovnú základnú náplň a význam:

**Manažérske procesy** predstavujú účelovo usporiadané postupnosti jednotlivých aktivít, ktoré transformujú vstupné zdroje (materiál, energia, suroviny, kapacity strojov a zariadení, financie, potenciál ľudí, informácie, ...) na požadované výsledky (prepravné služby a s nimi súvisiace servisné produkty). Týmito procesmi sa najčastejšie uvádzajú základné manažérske funkcie, ako sú plánovanie, organizovanie, personálna práca a kontrolovanie. Moderná manažérska teória i prax však člení (aj vzhľadom na prebiehajúce reengineeringové prístupy) procesy na hlavné a pomocné. **Hlavné procesy** (vstupná a výstupná logistika, výroba / preprava, marketing / predaj a služba zákazníčkovi) vyjadrujú účelnosť dopravného podnikania a majú za cieľ zaistiť konečnú hodnotu pre konečného užívateľa. **Pomocné procesy** (zaobstarávanie, rozvoj technológií, personálny manažment, a podniková infraštruktúra) vytvárajú k tomu vhodné predpoklady a najmä zaisťujú účinnosť hlavných procesov.

**Štruktúry a systémy riadenia** a organizovania predstavujú usporiadanie organizačných častí v celku, ich obsah a vzájomné vzťahy. Predovšetkým ide o vyjadrenie formy, v rámci ktorej sa realizuje vecná obsahová náplň stratégie. Organizačné usporiadanie sa môže týkať celého podniku, jeho častí, prevádzok, oddelení i pracovných kolektívov. Vzájomné vertikálne, horizontálne a ďalšie informačné väzby súčasne vyjadrujú vzťahy nadriadenosti, podriadenosti a spolupráce, kontrolné väzby, odovzdávanie informácií apod. Súčasťou tohto komponentu je aj konkrétny spôsob / systém riadenia v rámci vytvorenej organizačnej štruktúry.

V podmienkach činnosti dopravy je potrebné vytvárať moderné, ale jednoduché postupy a štruktúry riadiacej práce. Stredobodom ich pozornosti by mala byť starostlivosť o stabilné a dlhodobé výsledky úspešnej podnikateľskej činnosti, ako je kvalita, inovácia, umenie sa podnikateľsky presadiť.

Súčasťou podnikových komponentov je aj **podniková kultúra**, ktorá prechádza všetkými doteraz uvedenými komponentami. Predstavuje zdieľané hodnoty, záujmy, presvedčenia a tradície spájajúce kolektívy podnikateľského subjektu. Vytvára implicitnú orientáciu pre sociálne, hospodárske i kultúrne poslanie činnosti subjektu a jeho chápanie ľuďmi. Uľahčuje pracovníčkovi pochopiť a porozumieť, ako si ich vedenie fakticky cení, aká vládne etika a morálka, o čo sa subjekt a jeho vedenie usiluje, aké prostriedky používa pre dosiahnutie cieľov, a pod. Spoluvytvára motivačné prostredie a svojími 'nepísanými' zákonmi ovplyvňuje správanie sa a loajalitu ľudí k podnikaniu.

## Záver

Manažment v doprave možno na základe určitých charakteristík považovať za vedný odbor, patriaci medzi spoločenské vedy. Predstavuje rozsiahly súbor teoretických poznatkov a praktických skúseností usporiadaných podľa určitých hľadísk. Ide o predmet interdisciplinárny, ktorý sa opiera o poznatky (teórie a metódy) z oblasti niekoľkých iných vedných disciplín (ekonómie, matematiky, teórie dopravy, informatiky, teórie systémov, psychológie, sociológie, práva atď.), ktoré aplikuje a rozvíja na podmienky riadenia dopravných a prepravných činností. Manažment v doprave ako veda má svoj obsah - objekt skúmania, pojmový aparát, používané metódy, techniky a prostriedky a vzťah k iným vedám. Úplnosť definovania tohto vedného odboru je podporená aj jeho bezprostredným odrazom v praxi.

Úspešnosť zvládnutia obsahovej stránky manažmentu v doprave je závislá od úrovne a schopností plánovať, organizovať a kontrolovať činnosti, zaisťovať a viesť ľudí tak, aby dopravný a prepravný proces fungoval úspešne. Manažér v doprave využíva svoje riadiace schopnosti, pričom jeho úspešnosť je závislá od toho ako dokáže spájať vedecké poznatky s praktickými skúsenosťami a najmä s tvorivosťou a intuíciou.



Manažment v doprave, ako nástroj ovládajúci všetky činnosti súvisiace s poskytovaním prepravných služieb, sa prejavuje ako už spomínaná veda – pomerne veľkou časťou je to však umenie, teda prvok silne ovplyvnený ľudským činiteľom.

**Použitá literatúra:**

- [1] Hittmár, Š.: *MANAŽMENT*, EDIS, Žilinská univerzita v Žiline, Žilina, 1997. ISBN 80-7100-387-5





## Integrované přepravní systémy v České republice

Vojtěch Kocourek\*

*Anotace: Integrated transport systems make possible to use the various modes of transport with the aim to reduce the negative impacts of permanent growing road traffic. Integrated transport systems in transportation of passengers applied in many conurbations and regions are suitable alternatives to the individual car transport. Systems of combined transport accepted logistic strategies are alternatives to road freight transport.*

**Klíčová slova:** dopravní politika, integrovaný dopravní systém, veřejná doprava, nedoprovázená a doprovázená (Ro-La) kombinovaná (intermodální) doprava, překladiště (terminály), železniční koridor, kontejnery ISO řady 1, odvalovací kontejnery, výměnné nástavby, silniční návěsy, legislativní podpora, finanční podpora (provozní a investiční)

### Úvod

Dopravní a přepravní systémy mají v logistice, která představuje v oblasti osobní dopravy dopravní integraci většího sídelního útvaru s jeho okolím či několika sídelních útvarů a v nákladní dopravě je zaměřena především na integrální řízení materiálového toku od dodavatele surovin přes výrobní a distribuční organizace až ke konečnému spotřebiteli, důležitou úlohu. Doprava nejen umožňuje propojení jednotlivých částí logistického procesu, tj. vytváření logistických řetězců, ale může také napomoci logistice při řešení míst styku mezi jednotlivými subsystémy logistického systému. Tento úkol je např. pro nákladní dopravu jednodušší, pokud přepravní prostředky mohou plnit i určité funkce manipulační, skladovací a obalové jednotky.

Základním cílem platné dopravní politiky schválené usnesením vlády České republiky (dále ČR) č. 413 ze dne 17. 6. 1998 je realizace svobody trvale udržitelné mobility osob a věcí jako nutný atribut naplnění požadavků Listiny základních práv a svobod i požadavků svobodného obchodu a optimální podpora udržitelného rozvoje přiměřeným dotvářením dopravního systému.

V současné době se vyvíjí dělba přepravní práce (modalsplit) v neprospěch environmentálně šetrných druhů dopravy. Výrazný je rozvoj environmentálně nejméně šetrné silniční dopravy a proto je nutné vytvořit podmínky pro zvrát tohoto trendu. Bílá kniha „Evropská dopravní politika pro rok 2010“ konstatuje, že dosud nedošlo k žádnému harmonickému vývoji společné dopravní politiky, což je důvodem současných problémů, z nichž jeden je nerovnoměrný růst jednotlivých druhů dopravy. Přestože tato nerovnoměrnost odráží skutečnost, že některé druhy dopravy se lépe přizpůsobily potřebám moderní ekonomiky, je rovněž dokladem toho, že nebyly všechny externí náklady zahrnuty do ceny dopravy a že nebyla respektována určitá společenská a bezpečnostní regulační opatření, zejména v silniční dopravě. V důsledku toho ve státech Evropské Unie (dále EU) silniční přeprava neustále roste a poměr přepravních výkonů mezi silniční a železniční přepravou v tkm je nyní dokonce cca 5,5 : 1. V ČR je vývoj obdobný, i když zatím s ohledem na historický vývoj, příznivější - v letech 1995 až 2002 poklesl podíl železnice z 39,3% na 25,0%, což znamenalo i absolutní pokles přepravních výkonů z 22,623 mld. tkm na 15,810 mld. tkm. Poměr přepravních výkonů mezi silniční a železniční přepravou je v ČR nyní cca 2,9 : 1.

### Osobní doprava

Rozvoj individuální automobilové dopravy přinesl nesporně celou řadu pozitivních výsledků v ekonomice, rozvoji technologií i růstu životní úrovně a využití volného času. Jeho odvrácenou stranou je však celá řada negativních důsledků, které rozvoj automobilismu a stále rostoucí provoz na pozemních komunikacích přináší. Současný poměr v dělbě přepravní práce mezi jednotlivými druhy osobní dopravy má nepříznivý vliv na životní prostředí, stav dopravní infrastruktury a přetíženost silniční sítě. K nejvážnějším z nich patří ztráty na životech a zdraví osob, zhoršování životního prostředí a ekonomické ztráty.

S ohledem na uvedené důsledky rozvoje osobní dopravy v ČR v posledních letech je nutné nabídnout vhodnou alternativu individuální automobilové dopravě a snížit tak počet vozidel především v městských aglomeracích.

\*Ing. Vojtěch Kocourek, náměstek ministra dopravy, tel.: +420 9722 31086, fax: +420 9722 31190, email: vojtech.kocourek@mcdcr.cz





Strategické dokumenty ČR, mezi které patří i nová dopravní politika, uznávají rychle rostoucí podíl individuální automobilové dopravy v dělbě přepravní práce jako významný problém a navrhují jej řešit. Nová dopravní politika, která je v současné době k diskusi na internetových stránkách Ministerstva dopravy uvádí, že nerovnováze mezi druhy dopravy, vedoucí k vysokému podílu individuální automobilové dopravy v osobní dopravě, není možné zabránit bez regulace podmínek ve vztazích mezi druhy dopravy. Významná je skutečnost, že od roku 1995 narostl počet osobních automobilů v ČR o 20% a nákladních o 60%.

Výkony v osobní dopravě za rok 2003 a I. čtvrtletí roku 2004 jsou uvedeny v příloze č. 1.

### **Integrovaná osobní doprava**

Jednou z alternativ řešení je integrace hromadné osobní dopravy do jednoho společného provozního prostředí s využitím komparativních výhod různých druhů doprav tak, aby byla dodržena zásada vhodného, ekonomického a bezpečného pohybu osob.

Základní charakteristické znaky této integrace nese v současné době většina regionů ČR už tím, že městská hromadná doprava provozovaná dopravními podniky měst vyjíždí za jejich hranice a obsluhuje i satelitní obce či sousední města. Typickým znakem začínajícího rozvoje integrace je obsluha více sídelních útvarů jedním dopravcem, při využívání jednotného tarifního systému ve městě i mimo město.

V ČR jsou již v některých krajích a městech úspěšně aplikovány poznatky z integrace veřejné hromadné osobní dopravy a ve většině případů jsou zřízeni i koordinátoři integrované dopravy. Jedná se především o Prahu, Ostravu, Brno, Zlín - Otrokovice, Olomouc, České Budějovice, Liberec - Jablonec nad Nisou, Most - Litvínov, Plzeň atd.

Ve většině uvedených lokalit je zapojena i železniční doprava, jako nedílná součást integrovaného dopravního systému. Výrazněji se zapojuje především v okolí větších měst. Zapojení železnice do integrovaných dopravních systémů je důležitou podmínkou efektivního rozvoje těchto systémů, a to zejména tam, kde železnice vedením svých tratí a jejich kapacitou má možnost sehrát roli páteřního napájecího subsystému.

Asi na 40 železničních tratí je zapojeno do integrované dopravy, která zahrnuje okolo 12% celkové délky železničních tratí s více jak 400 zastávkami. Největší rozsah je v Pražské integrované dopravě, kde je využíváno okolo 700 km železničních tratí.

Je potřeba ovšem připomenout, že cestující chce být přepraven do cíle své cesty s co nejmenšími náklady, bezpečně a plynule a až druhotně ho zajímá jakým dopravním prostředkem svoji cestu vykoná. Domluvit se musí mezi sebou dopravci a objednatelé dopravy, jak bude doprava organizována. Je potřeba sjednotit tarifní systém, o dopravní nabídce je nutné informovat pomocí jednoho, celostátního informačního systému a musí dojít k dopravní provázanosti bez ohledu na to zda se jedná o silniční či železniční dopravu. Musí být vytvořen otevřený, dynamický systém hromadné osobní dopravy s cílovým chováním.

### **Úloha železniční dopravy v integrované dopravě**

Pro používání železniční dopravy v rámci integrované dopravy nehovoří jenom její kapacita, ale i ekologické argumenty. Negativní jevy, které narušují životní prostředí, mohou výrazným způsobem zmírnit pouze kvalitně fungující systémy veřejné regionální osobní dopravy s vysokým podílem kolejové dopravy, nabízející rychlou, spolehlivou a pohodlnou dopravu mezi jednotlivými centry přepravní poptávky.

Veřejná osobní doprava bude cestujícími akceptována jedinečně za předpokladu, že se stane atraktivní alternativou individuálnímu motorismu. Kvalitně fungující kolejová doprava, plně konkurenceschopná s dopravou autobusovou, musí převzít hlavní přepravní proudy především v blízkosti velkých center osídlení nebo turistiky. Pro dosažení konkurenceschopnosti na přepravním trhu musí být proto jednak harmonizovány podmínky pro všechny druhy dopravy a železniční doprava musí najít způsoby, jak maximálně potlačit nevýhody plynoucí z jejího technického principu a použitých technologií. Kromě toho musí být vytvořena dobrá a spolehlivá návaznost mezi železniční a autobusovou dopravou. Z konkurentů se musí v tomto případě stát spolupracovníci. ČR má výhodu v tom, že její železniční síť patří k jedné z nejhustších na světě, ale nevýhodu v tom, že je velice zastaralá.

Chce-li veřejná osobní doprava obstát v tvrdé konkurenci s individuální automobilovou dopravou a železniční doprava pak v silné konkurenci silničních dopravců na přepravním trhu osobní dopravy, musí využít všech technických, technologických a organizačních možností vedoucích k výraznému snižování provozních nákladů a ke kvalitativně vyšší nabídce. V současné době je připravován věcný záměr zákona o veřejné dopravě, kde by měla být řešena i integrovaná doprava.



## Kombinovaná doprava

Železniční doprava spolu s vodní dopravou, patří k nejvíce šetrným druhům dopravy vůči životnímu prostředí. V období do roku 2015 lze očekávat tlak na realizaci cílů Strategie oživení železnic Společenství (Bílá kniha EU) a na důsledné respektování Směrnice Rady č. 91/440 o rozvoji železnic Společenství a souvisejících právních norem. Mělo by tak dojít k rozvoji železniční dopravy zejména pokud jde o nákladní dopravu, k čemu přispěje i modernizace železničních koridorů. Výraznější uplatnění železniční dopravy by mělo postupně narůstat především v progresivní kombinované dopravě (dále KD).

Relativně nižší podíl KD na celkových přepravních výkonech železniční nákladní dopravy v ČR ve srovnání se západoevropskými státy souvisí mimo jiné s nevyhovujícím technicko-provozním a technologickým vybavením stávajících překladišť, která neodpovídají evropským standardům a nedostatečným počtem dopravních a přepravních prostředků. Rovněž značná část železniční sítě má nevyhovující parametry. KD se v ČR úspěšně rozvíjí pouze na dálkových relacích do velkých námořních přístavů. K tomu, aby byla schopna se uplatnit vůči konvenční silniční dopravě i v jiných segmentech trhu, je třeba realizovat odpovídající zpoplatnění za použití silniční dopravní cesty, tj. všech silničních komunikací. Železniční dopravní cesta je již odpovídajícím způsobem zpoplatněna. To je mimo jiné i cesta k harmonizaci podmínek dopravy po železnici a po silnici. Další podmínkou pro rozvoj KD je zdokonalení její technologie tak, aby se podstatným způsobem snížila kritická přepravní vzdálenost, od které je KD konkurenceschopná vůči dopravě silniční. KD, jako soustava se všemi svými aspekty (překladiště, vozový park, technologie), musí být předmětem priority dopravní politiky a podpory v souladu s „Programovým prohlášením vlády ČR“.

## Současný stav kombinované dopravy

Systémy KD v ČR jsou zajišťovány soukromými společnostmi a Českými drahami, a.s., (dále ČD). V ČR je provozována nedoprovázená KD v rámci systému přepravy kontejnerů ISO řady 1 a odvalovacích kontejnerů (ACTS). Využití výměnných nástaveb v systému KD se dosud v ČR nepodařilo.

V minulých letech zaznamenala nárůst doprovázená KD (přeprava kamionů i s osádkou po železnici) zavedením dvou linek systému Ro-La na trase České Budějovice - Villach (v provozu od září 1993 do května 1999) a Lovosice - Drážďany (v provozu od září 1994). V květnu t.r. po vstupu ČR do EU však došlo v důsledku liberalizace mezinárodní silniční dopravy a zrušení celních kontrol na silničních hraničních přechodech k dramatickému poklesu zájmu o linku Ro-La z Lovosic. To vedlo k ukončení provozu linky Ro-La Lovosice – Drážďany v termínu 19. 6. 2004, i když se předpokládalo její provozování až do roku 2006, kdy má být zprovozněn přeshraniční úsek dálnice D8/A17 Praha – Drážďany.

Rozhodující stávající překladiště KD jsou soustředěna do Prahy a Středočeského kraje (Praha - Uhřetěves, Praha - Žižkov a Mělník). Na Moravě je důležité překladiště nedaleko Otrokovic v Želechovicích-Lípě.

Systém odvalovacích kontejnerů ACTS nepotřebuje speciální místa pro překládku ve formě překladišť. Tento systém je především využíván pro vnitrostátní přepravy odpadů a stavebního rumu. V mezinárodní přepravě se realizuje přeprava mezi Přerovem a odběratelem v Polsku.

V oblasti infrastruktury železnic v České republice dochází v období po roce 1993 k výraznému zlepšení. Prioritou se stala výstavba tranzitních železničních koridorů, které jsou zároveň součástí tratí uvedených v Dohodě AGTC (viz příloha č. 2), což znamená zlepšení parametrů těchto tratí. Bohužel v některých úsecích parametry optimalizovaných resp. modernizovaných tratí tranzitních železničních koridorů nebudou stále odpovídat některým požadovaným parametrům Dohody AGTC. Další železniční tratě a úseky dle Dohody AGTC (st. hranice - Frýdlant v Č. - Turnov - Praha; st. hranice - Lichkov - Ústí n. Orli.; Hranice na Moravě - Horní Lideč - st. hranice; st. hranice - Bohumín; Děčín východ - Kolín - Havl. Brod - Brno; Břeclav - Lanžhot - st. hranice) nejsou bohužel součástí koridorů. Většinou neprošly od jejich výstavby v 19. století výraznou rekonstrukcí a modernizací; některé jsou jednokolejné; některé nejsou elektrifikovány; u mnohých průjezdný průřez neodpovídá současným požadavkům KD; další omezení vyplývají z nedostatečných užitečných délek staničních kolejí a z nevyhovujících směrových a sklonových poměrů, příp. nedostatečných max. nápravových hmotností. Výrazným nedostatkem těchto tratí je nízká traťová rychlost, která až na krátké úseky nepřesahuje ani 100 km/h vlivem výše uvedených nedostatečných parametrů.

Tato disproporce má především negativní vliv na rozvoj KD. Omezující parametry tratí komplikují zavádění spojů jak nedoprovázené, tak zejména doprovázené KD. Např. na I. koridoru není v celé délce



zajištěn průjezdný průřez UIC C, což znamená zajištění přeprav KD objízdnými trasami. Toto prodloužení přepravní trasy znamená pro zákazníka zvýšení ceny a to je jeden z momentů, kdy se železnice stává nekonkurence schopná vůči silnici.

Obdobně, jako v případě železnice, je potřebné respektovat i vybavení vnitrozemských vodních cest dle Dohody AGN.

### **Objemy kombinované dopravy**

Souhrnně jsou objemy KD (počet přepravených tun) v ČR od roku 1993 uvedeny v příloze č. 3. Z údajů vyplývá, že celkové objemy nedoprovázené KD po železnici neustále rostou, čemuž odpovídá v období 1998 až 2003 její nárůst o 102,8%. Celkový podíl KD z nákladní přepravy na železnici v roce 2002 dosáhl 6,3%. Ve státech EU sice dosahuje vyšších hodnot než v ČR, ale naproti tomu celkový podíl železniční dopravy je zpravidla menší.

Přepravy nedoprovázené KD v kontejnerech ISO řady 1 jsou především zaměřeny na mezinárodní relace ČR - severoněmecké přístavy (Hamburg, Bremerhaven) a přístav Rotterdam a výkony v těchto relacích výrazně narůstají. Ucelené kontejnerové vlaky se zátěží z a do přístavů končí a vypravují se z překladišť v Praze a Mělníce. Z těchto překladišť dále pokračují některé kontejnerové zásilky na ucelených vlcích do Bratislavy, Dunajské Stredy a Budapešti. Další zvýšení lze očekávat ve směru do/ze států západní a jihovýchodní Evropy a také z Dálného východu. Je předpokládáno i mírné zvýšení tranzitu KD přes ČR, s ohledem na postupně rostoucí objemy KD také ve střední a východní Evropě. Naproti tomu rozsah nedoprovázené KD v rámci kontinentu je velice malý. Zatím se prakticky neuplatňují přepravy výměnných nástaveb a silničních návěsů. Pro jejich uplatnění na přepravním trhu chybí konkurenceschopná nabídka s odpovídajícím poměrem kvality a ceny přepravy po železnici.

Vnitrostátní nedoprovázená KD stagnuje, resp. mírně stoupá, přitom se ale jedná většinou o pokračování přeprav kontejnerů ISO řady 1 z a do námořních přístavů a o technologické přepravy kontejnerů z a na depa kontejnerů v překladištích v ČR. Ve vnitrostátní přepravě je provozován kontejnerový spoj mezi Prahou a Želechovicemi-Lípou. Mírně rostou objemy přeprav systému odvalovacích kontejnerů (systém ACTS). S ohledem na stále rostoucí ceny za přepravu po železnici a na rozlohu našeho státu a tím malé přepravní vzdálenosti, nelze očekávat výrazný nárůst vnitrostátní nedoprovázené KD.

Objemy KD po vodě jsou velmi malé, v roce 2003 to bylo pouze 0,1% přepravených objemů. Jedním z důvodů je malá konkurenceschopnost zapříčiněná nedokonalou splavností labské vodní cesty a ztrátou přístupu k Dunaji.

### **Mezinárodní dokumenty a předpisy na podporu a rozvoj KD**

Česká republika, jako člen řady mezinárodních orgánů a organizací, přijala následující dokumenty ve vazbě na podporu a rozvoj KD:

- Dohodu AGTC (Evropská dohoda o nejdůležitějších trasách mezinárodní kombinované dopravy a souvisejících objektech), sjednanou v Ženevě v roce 1991, schválenou vládou ČR a uveřejněnou ve Sbírce zákonů jako sdělení MZV č. 35/1995 Sb.
- Dohodu AGN (Evropská dohoda o hlavních vodních cestách mezinárodního významu), sjednanou v Ženevě v roce 1996, podepsanou ČR v Helsinkách v roce 1997 a uveřejněnou ve Sbírce zákonů jako sdělení MZV č. 163/1999 Sb.
- Protokol o kombinované dopravě na vnitrozemských vodních cestách k Dohodě AGTC podepsaný ČR v listopadu 1997.
- Rezoluce CEMT (Evropská konference ministrů dopravy):
  - ke snižování emisí CO<sub>2</sub> v dopravě (květen 1993),
  - k rozvoji mezinárodní kombinované dopravy (květen 1994),
  - ke kombinované dopravě (květen 2002).
- Rámcovou úmluvu OSN o změně klimatu (usnesení vlády ČR č. 323 ze dne 16.6.1993).

KD podle dokumentů EU je s ohledem na ekologii jednou z aktivit, pro které je doporučena přímá podpora státu. Základním dokumentem ve státech EU o státní intervenci (podporu) pro oblast KD je Nařízení Rady č. 1107/70, doplněné Nařízeními č. 1473/75, 1658/82, 1100/89, 3578/92, 2255/96 a 543/97 o poskytování pomoci v dopravě železniční, silniční a vnitrozemské vodní. Toto nařízení, ve znění pozdějších předpisů, uvádí v článku 3, že členské státy mohou podporovat rozvoj KD poskytováním investiční pomoci



do infrastruktury KD (překladiště), na pevná a mobilní zařízení pro překládku a na speciální zařízení určená pouze pro KD.

KD a její podpory se týká i Směrnice Rady č. 92/106 EHS o zavedení společných pravidel pro určité druhy kombinované dopravy zboží (především slevy na silniční dani u vozidel užitých v KD). Členské státy EU jsou k rozvoji KD podněcovány a vyzývány i dalšími Rezolucemi Rady např. č. 95/C 169/01 o rozvoji železniční a kombinované dopravy a č. 2000/C 56/01 o podpoře intermodality a intermodální nákladní dopravy. Souhlasná jsou též vyjádření Výboru regionů např. č. 1999/C 198/05, č. 2001/C 253/02. Podporu KD obsahuje i Nařízení Rady č. 3359/90, které definuje akční program v oblasti dopravní infrastruktury včetně vytvoření integrovaného dopravního trhu (m.j. příspěvek na síť KD). Rozvoj KD dále podporuje několik Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 628/93 o zřízení transevropské sítě kombinované dopravy, č. 1692/96 a jeho změna č. 1346/2001 o námořních, vnitrozemských přístavech a intermodálních terminálech, které podporují rozvoj překladišť KD jako nedílnou součást dopravní infrastruktury.

### **Podpora kombinované dopravy ve státech EU**

Podle příslušných předpisů EU je doporučována především podpora investiční. Provozní podpora je doporučena pouze v odůvodněných případech, zejména jen pro počáteční (zaváděcí) fázi určitého projektu. V této fázi přináší provozní podpora nezbytnou motivaci pro dopravce i přepravce k využití nové progresivní technologie nebo nových služeb.

V mnoha státech EU je na základě legislativních úprav, dotována výstavba překladišť a zařízení souvisejících s překládkou. Důvodem je skutečnost, že překládka přepravních jednotek (kontejnerů, výměnných nástaveb a silničních návěsů) výrazně ovlivňuje celkovou cenu za přepravu v KD.

Provozní podpora pro počáteční (zaváděcí) fázi vybraných mezinárodních projektů byla poskytována ve státech EU v rámci PACT I a II (Program pilotních akcí KD) v letech 1992-1996 resp. 1997-2001. V současné době je funkční Program Marco Polo - Nařízení č. 1382/2003 ES o finanční podpoře poskytované Společenstvím ke zlepšení působení systému nákladní dopravy na životní prostředí. Tento program není určen pouze pro KD, ale pro převod přeprav zboží ze silniční na jiné ekologicky příznivější druhy dopravy. Vzhledem k omezeným finančním prostředkům však mnohé členské státy vyhlásily nebo připravují obdobné národní programy.

### **Současná podpora kombinované dopravy v ČR**

ČR postupně naplňuje přijaté mezinárodní dohody a rezoluce a podporuje KD v těchto oblastech:

#### ***Legislativní podpora***

- Sleva silniční daně u silničních vozidel používaných v KD podle § 12 zákona č. 16/1993 Sb., o dani silniční, ve znění pozdějších předpisů (plně odpovídá Směrnici Rady č. 92/106 EHS).
- Pro silniční vozidla užitá v kombinované přepravě věcí neplatí o sobotách, nedělích a ostatních dnech pracovního klidu v daném období na dálnicích a silnicích I. třídy a silnicích pro mezinárodní provoz zakaz jízdy podle § 43 zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.
- V zákoně č. 266/1994 Sb., o dráhách ve znění pozdějších předpisů je zakomponována definice KD ve veřejném zájmu. Dané ustanovení je možné chápat jako podnět k podpoře KD.

#### ***Finanční podpora***

Vláda ČR usnesením č. 414 ze dne 17. června 1998 o podpoře kombinované dopravy do roku 2000 s výhledem do roku 2005 zahájila program systémové podpory KD. Finanční podpora se provádí formou přímé investiční dotace a formou přímé neinvestiční (provozní) dotace pro linku Ro-La. Státním rozpočtem bylo v letech 1998 až 2003 uvolněno na podporu KD 497,25 mil. Kč jako investiční dotace na obnovu železničních vozů pro ČD a 90,61 mil. Kč investiční dotace na technologická zařízení privátních subjektů, přičemž zdaleka se nejednalo o původně plánované částky a nebyla ani zajištěna pravidelnost poskytování dotace.

a) Přímé investiční dotace (od roku 1996):

- V roce 1996 - 63 mil. Kč, z toho 58 mil. Kč pro ČD na nákup speciálních železničních vozů pro KD a 5 mil. Kč pro ČSPL, a.s., na úpravu lodí pro KD.



- V roce 1997 - 115 mil. Kč pro ČD na nákup speciálních železničních vozů pro KD.
  - V roce 1998 - 117,96 mil. Kč, z toho 100 mil. Kč pro ČD na nákup speciálních železničních vozů pro KD a 17,96 mil. Kč pro privátní subjekty na nákup výměnných nástaveb a překládacích mechanismů.
  - V roce 1999 - 52,83 mil. pro ČD na nákup speciálních železničních vozů pro KD a 32,97 mil. Kč pro privátní subjekty na nákup výměnných nástaveb, překládacích mechanismů a silničních nosičů.
  - V roce 2000 - 244,42 mil. pro ČD na nákup speciálních železničních vozů pro KD a 39,68 mil. Kč pro privátní subjekty na nákup překládacích mechanismů, úpravy překladišť a výpočetní techniku.
  - V roce 2001 - 0.
  - V roce 2002 - 100 mil. Kč pro ČD na nákup speciálních železničních vozů pro KD.
  - V roce 2003 - 0.
  - V roce 2004 - 0.
- b) Přímá neinvestiční (provozní) dotace pro linku Ro-La Lovosice - Drážďany k částečnému krytí provozních ztrát ČD. Základní údaje o provozu této linky Ro-La v letech 1994 až 2003 (dotace, počty přepravených kamionů využití vlaků) jsou uvedeny v příloze č. 4. Podíl ČR na krytí provozní ztráty této linky byl cca 30%, podíl saské strany byl cca 70%.

### Možnosti podpory kombinované dopravy v nejbližším období

Rozvoj KD a veřejných logistických center je prioritou obsaženou v Programovém prohlášení vlády ČR a tím i prioritou dopravní politiky na úrovni veřejného zájmu. Pro větší uplatnění KD na přepravním trhu je však nutné vytvořit obdobné podmínky, jako jsou ve státech EU. K tomu účelu bude nutné, na základě analýzy současného vývoje KD, nových poznatků vyplývajících z našeho členství v EU a připravované nové dopravní politiky ČR, souběžně zpracovávat koncepci rozvoje KD a jejího programu systémové podpory. S ohledem na vstup do EU bude nutné před zahájením realizace podpory KD získat od Evropské komise souhlas s udělením těchto podpor.

### PŘÍLOHA č. 1

#### Souhrnný přehled o výkonech osobní dopravy v ČR

rok 2003

	1.Q	2.Q	3.Q	4.Q	Od počátku roku
Přepravené osoby celkem (tis.osob)	739 062	731 741	666 446	752 229	2 889 478
Přepravní výkony celkem (mil.oskm)	7 507	8 237	7 394	7 793	30 931
průměrná přepravní vzdálenost (km)	10,2	11,3	11,1	10,4	10,7

Z toho

#### Přeprava po železnici

rok 2003

Přepravené osoby celkem (tis.osob)	44 927	43 810	41 178	44 263	174 179
Přepravní výkony celkem (mil.oskm)	1 540	1 637	1 649	1 682	6 507
průměrná přepravní vzdálenost (km)	34,3	37,4	40,0	38,0	37,4

#### Přeprava ve veřejné autobusové dopravě

rok 2003

Přepravené osoby celkem (tis.osob)	106 858	108 243	90 340	108 487	413 929
Přepravní výkony celkem (mil.oskm)	2 108	2 708	2 163	1 908	8 887
Průměrná přepravní vzdálenost (km)	19,7	25,0	23,9	17,6	21,5



rok 2003

**Přeprava městskou hromadnou dopravou**

Přepravené osoby celkem (tis.osob)	587 276	579 688	534 928	599 479	2 301 371
Přepravní výkony celkem (mil.oskm)	3 859	3 893	3 582	4 202	15 536
Průměrná přepravní vzdálenost (km)	6,6	6,7	6,7	7,0	6,8

Zdroj MD

**Porovnání výkonů v osobní dopravě v ČR za první čtvrtletí let 2004 a 2003**

	Přeprava po železnici		Přeprava ve veřejné autobusové dopravě		Přeprava městskou hromadnou dopravou		Celkem	
	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003
Přepravené osoby celkem (tis.osob)	47 642	44 927	107 032	106 858	597 102	587 276	751 776	739 061
Přepravní výkony celkem (mil.oskm)	1 617	1 540	1 915	2 108	3 983	3 859	7 515	7 507
Průměrná přepravní vzdálenost (km)	33,9	34,3	17,9	19,7	6,7	6,6	10,0	10,2

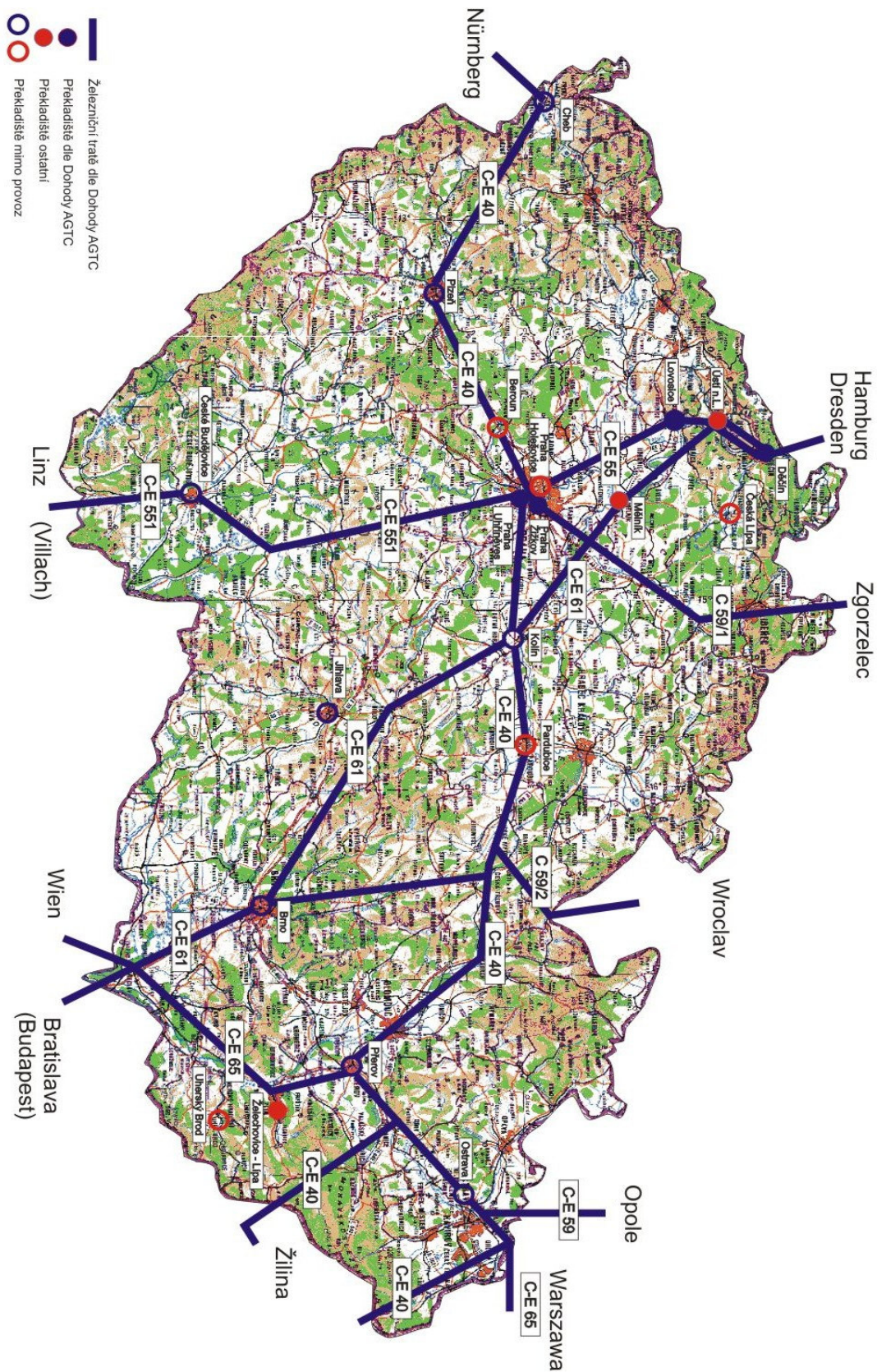
Zdroj MD





# Železniční tratě dle Dohody AGTC a překladiště kombinované dopravy

PŘÍLOHA č.2

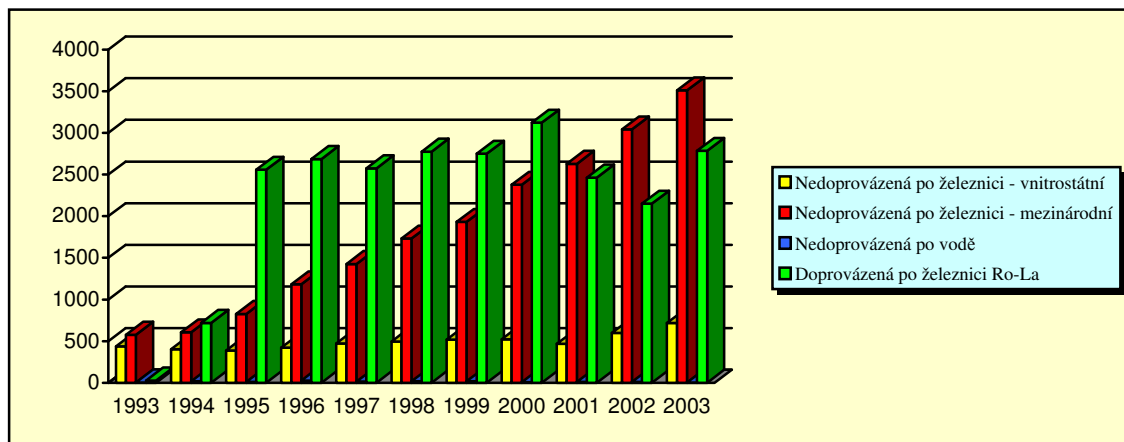




## PŘÍLOHA č. 3

## Celkové objemy kombinované dopravy

[tis. t]



[tis. t]

ROK	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Nedoprovázená po železnici-vnitrostátní	438	404	388	422	474	496	518	524	468	599	717
Nedoprovázená po železnici-mezinárodní	578	605	826	1182	1425	1731	1931	2377	2628	3040	3510
Nedoprovázená po vodě	5	18	10	27	14	18	19	8	11	11	5
<b>Nedoprovázená doprava celkem</b>	<b>1021</b>	<b>1027</b>	<b>1224</b>	<b>1631</b>	<b>1913</b>	<b>2245</b>	<b>2468</b>	<b>2909</b>	<b>3107</b>	<b>3650</b>	<b>4232</b>
<b>Doprovázená po železnici Ro-La</b>	<b>27</b>	<b>719</b>	<b>2557</b>	<b>2686</b>	<b>2575</b>	<b>2774</b>	<b>2749</b>	<b>3122</b>	<b>2463</b>	<b>2149</b>	<b>2784</b>
<b>KOMBINOVANÁ DOPRAVA CELKEM</b>	<b>1048</b>	<b>1746</b>	<b>3781</b>	<b>4317</b>	<b>4488</b>	<b>5019</b>	<b>5217</b>	<b>6031</b>	<b>5570</b>	<b>5799</b>	<b>7016</b>

[tis. t]

Pozn.: Nedoprovázená KD zahrnuje pouze ložené přepravní jednotky (kontejnery a výměnné nástavby).

Doprovázená KD zahrnuje všechna přepravená silniční vozidla.

Podle statistických výkazů DOP (MDS) 7-01

## PŘÍLOHA č. 4

### Ro-La Lovosice – Drážďany – počty přepravených silničních vozidel a poskytnuté dotace v letech 1994 – 2003

#### ..Počty vlaků a přepravených silničních vozidel dle jednotlivých směrů

Rok	Lovosice – Drážďany			Drážďany – Lovosice		
	Počet vlaků	Počet přepr. silnič.voz.	Podíl v %	Počet vlaků	Počet přepr. silnič.voz.	Podíl v %
1994	733	10 921	62,23	741	6 628	37,77
1995	3 005	45 311	58,01	3 006	32 792	41,99
1996	2 904	43 749	49,68	2 904	44 306	50,32
1997	2 759	39 292	47,64	2 759	43 187	52,36
1998	2 832	44 287	47,31	2 832	49 323	52,69
1999	2 809	44 038	47,01	2 809	49 646	52,99
2000	2 823	49 595	47,95	2 823	53 835	52,05
2001	2 614	41 187	49,01	2 614	42 853	50,99
2002	2 261	34 150	47,56	2 261	37 653	52,44
2003	2 656	45 098	48,48	2 656	47 928	51,22





Pozn. Zahájení provozu 25. září 1994. V roce 2002 v důsledku povodní přerušení provozu cca 6 týdnů.

### Dotace celkem

Rok	ČR		Sasko			Celkové dotace (Kč)
	Kč	%	DEM**	tj. Kč	%	
1994	0	0	4 563 557,96	80 980 336	100,00	80 980 336
1995	* 36 983 850	12,02	14 295 798,48	270 486 790	87,98	* 307 470 640
1996	68 528 550	24,59	11 919 268,43	210 116 772	75,41	278 645 322
1997	70 491 384	25,23	11 442 332,03	208 912 211	74,77	279 403 595
1998	84 960 000	29,91	10 855 925,68	199 041 334	70,09	284 001 334
1999	84 270 000	30,76	10 064 059,02	189 700 378	69,24	273 970 378
2000	84 690 000	33,68	9 155 883,97	166 764 953	66,32	251 454 953
2001	83 648 000	34,31	9 196 145,81	160 118 262	65,69	243 766 262
2002	72 352 000	30,79	**5 275 445,37	162 619 390	69,21	234 971 390
2003	84 992 000	35,23	**4 908 551,78	156 247 638	64,77	241 239 638

Pozn.: \* Dotace z ČR byly poskytovány až od 1. července 1995

\*\* Od roku 2002 v EURO, přepočet na Kč dle aktuálního kurzu



## Integrovaná doprava

Ing. Ladislav Božek, CSc. \*

*Anotace: Public transport constitutes open and dynamic system with goal-seeking behaviour. Current proportion of transport performance among single modes of personal transport has negative influence on living environment, conditions of transport infrastructure and overloaded road network. Possible solution is constituted by integration of transport into one operating environment. Integration is one of conditions for improvement of quality in transport management on communication network. The goal is convenient, safe and economic public transport. The integration is supported in EU documents. Main reasons that led to integrated transport in EU countries are currently similar in the Czech Republic.*

**Klíčová slova:** Integrovaná doprava, mobilita, telematika, dopravní síť, přestupní stanice, intermodalita, dopravní management

### 1. Úvod

Čím dále, tím větší problémy v dopravě nejen na území měst, ale i při cestách na velké vzdálenosti vedou k rozsáhlým kongescím a způsobují ekonomické a environmentální problémy.

Namísto cest ode dveří ke dveřím osobním autem, by udržitelnější model veřejné dopravy měl cestujícím poskytnout možnost „plynulé cesty“, využitím pružné kombinace charakteristik jednotlivých druhů dopravy a rozsáhlé nabídky navzájem propojených dálkových, regionálních a místních sítí veřejné hromadné dopravy.

### 2. Hlediska integrace

Integraci dopravních systémů je možné posuzovat na různých úrovních :

Úroveň 1: Socio-ekonomické prostředí

Zohlednit se musí sociální a socio-kulturní cíle, využívání území, ekologické cíle jako i ekonomická politika. Tato hlediska dosahují té nejvyšší míry důležitosti a určují rámec, ve kterém bude dopravní systém provozován.

Úroveň 2: Politika mobility

Na této úrovni jako i na nižších úrovních se musí vzájemně integrovat dopravní politika a využívání území. Vzhledem k množství zainteresovaných partnerů je potřebné vytvořit projektová partnerství. Dokončit je též třeba rámec pro vytvoření a fungování dopravního managementu. Účelem je ovlivnit dopravu nejen prostřednictvím pozemkově orientovaných opatření, ale též prostřednictvím politik orientovaných na aktuální poptávku. Toto si vyžaduje investice do telematiky a nové technologie, které budou k dispozici. Tyto jsou podmínkou pro udržitelný rozvoj směrem k integrovaným dopravním systémům (telematický program EU). Tento druh vývoje určuje rámec, do jaké míry by veřejná doprava měla hrát úlohu v intermodální dopravě.

Úroveň 3: Dopravní síť a územní plánování:

Tvar dopravních sítí a formy městského rozvoje do velké míry určují normy mobility. Významné změny v územním plánování mají velký vliv na poptávku po dopravě a dělbu přepravní práce. Integraci dopravních systémů je třeba vzít v úvahu již v počátečních etapách přípravy regionálních a městských územních plánů.



Odstraňování překážek v existující infrastruktuře a službách je nutnou, i když ne jedinou podmínkou úspěšného přestupního uzlu. Veřejná doprava by měla vytvářet systémy, které budou využívat dopravní řetězce. Z tohoto důvodu by systémy měly být založeny na principu uzlů, který by odrážel formy městského rozvoje. Takové uzly mohou být užitečné jako přestupní uzly v rámci systému veřejné dopravy nebo mezi veřejnou dopravou a cyklistickou dopravou.

#### Úroveň 4: Okolí přestupní stanice:

Poloha hlavního přestupního uzlu může mít obrovský vliv na formy rozvoje širokého okolí tohoto území. Každý uzel v dopravním systému je ve skutečnosti prostředkem přestupu a současně místem přístupu k dopravní síti. Je důležité zachovat jasné, bezpečné a viditelné spádové území, ulehčující způsoby přepravy (autobusy, chodníky pro chodce a cyklistické komunikace, „park & ride“, „kiss & ride“). Investice do intermodálních infrastruktur spolu s možnými změnami v územním plánování, možnostmi zvýšení hodnoty majetku a vznikem rozvojových podnětů a nových pracovních příležitostí mohou vytvořit vhodné podmínky na podporu regenerace existujících městských zón. Nový městský rozvoj by měl vycházet z dobré dostupnosti, kterou vytváří přestupní uzel v dopravním systému, který takto vytváří poptávku po službách veřejné hromadné dopravy. Na druhé straně by se mělo zabránit umístění přestupních uzlů v nezastavěné oblasti (např. v případě zón Park & Ride), protože by to mohlo vyvolat nechtěnou atraktivitu nebo neočekávané následky v územním plánování. Použití takového typu přestupního uzlu by se mohlo obmezit jen na intermodální přestup. Na této úrovni občané a uživatelé působí jako účastníci mobility, jako „rezidenti“ nebo jako tranzitní cestující v okolí přestupního uzlu.

#### Úroveň 5: Infrastruktura rozhraní:

Plánování přestupního uzlu je technický problém, který musí brát v úvahu potřeby a priority uživatelů. Dostupnost, bezpečnost, některé služby a dobrý informační systém umožní minimalizovat čas přestupu a snížit počet přemístění a úrovně změn, jako i omezit dezorientaci. Hodnocené projekty obsahují nejlepší praktické příklady v oblasti přestupních uzlů a jejich hodnocení. Tyto informace jsou cenné pro dopravní plánovače, architekty, inženýry a interiérové architekty, protože jim pomáhají dospět k optimálním řešením.

### Souvislost s politikou EU

Oficiální dopravní politika Evropské unie a příspěvek EU k veřejné diskuzi o této politice jsou vyjádřeny prostřednictvím třech různých médií: *Zelených knih*, *Bílých knih* a *Legislativy*.

V posledním desetiletí byla „Intermodalita“ oblíbeným tématem oficiální diskuze o zlepšení dopravního systému v rámci Evropské unie. Tím oficiální diskuze potvrdila skutečnost, že kvalitu dopravy často neurčuje kvalita samotných dopravních spojení, ale (nedostatečná) kvalita uzlů, které spojují tyto spojení do dopravního systému.

### 3. Tvorba integrovaných dopravních systémů

Integrované dopravní systémy jsou složeny z několika prvků a faktorů, nacházejících se na různých úrovních, jejichž používání a vzájemné vztahy budou určovat účinnost a fungování dopravního systému.

Prvky, které přímo zahrnují dopravní systém, jsou:



- Politické a institucionální aspekty: mnohé instituce, místní orgány nebo osoby jsou zapojené do investic a zabývají se jejich dopadem. Tyto by se měli zúčastnit na rozhodovacím procesu a dobře vzájemně komunikovat. Je potřebné vytvářet partnerství.

- Síť veřejné dopravy: linky je třeba přizpůsobit dopravním systémům a tyto by měly představovat jasné struktury v hierarchických úrovních. Železnice, příměstské dráhy, tramvaje a autobusy se vyznačují svou vlastní specifickou optimální provozní úrovní. Na každé úrovni je potřebné linky charakterizovat buď jako hlavní síť, nebo jako místní „doplňkovou“ síť. Přestupní uzly jednotlivé úrovně spojují a vytvářejí takto koherentní systém a odpovídají novému sociologickému vývoji směrem k mobilitě.

- Řídící a provozní aspekty: Technologický vývoj v poslední době dokáže poskytnout podporu komunikační technice (telematika), jako i systémům prodeje jízdenek. Tarifkaci je potřeba přizpůsobit integrovaným dopravním systémům. Dopravní management, který je důležitou položkou v rámci integrace dopravy je třeba propagovat, protože poskytuje významnou podporu.

- Ekonomické a institucionální prostředí: Doprava a městské / regionální plánování stále více vzájemně srůstají v jednu velkou položku globálního plánování. Propojení se socioekonomickým vývojem stále nabírá na důležitosti;

- Fyzické prostředí: Ekologické problémy by se mohly objevit směrem dolů v rozhodovacích procesech o mobilitě. S ekologickými standardy je třeba předem kalkulovat - spolu s investicemi, rozhodnutími týkajícími se mobility a provozu. Tuto položku je potřebné integrovat na globální socioekonomické plánovací úrovni.

- Místní zvyklosti a praxe: Protože dopravní a územní plánování představují položky s vysokou úrovní zapojení a účasti veřejnosti jsou nepostradatelná programová a projektová partnerství, jako i zapojení veřejnosti místních komunit.

Interakce mezi všemi těmito prvky a faktory, spolu s rostoucí složitostí mobility a se zvyšujícím se počtem cest způsobují jisté dysfunkce a problémy, např. vysokou spotřebu energie, dopravní kongesce, vysokou míru znečištění, více času stráveného na cestách, výsledkem čehož jsou nespokojní uživatelé a cestující. Tato situace způsobuje, že uživatelé postupně opouštějí veřejnou a hromadnou dopravu a raději používají vlastní osobní vozidla pro přepravu od dveří ke dveřím čímž ještě více zhoršují existující problém. Hromadná doprava vyžaduje méně energie (osobokilometrů), méně prostoru v rámci infrastruktury, má nižší emise znečištění a je efektivnější než doprava osobními vozy. Takže nefunkčnost veřejné dopravy uvedenou výše lze napravit tím, že z prostředků veřejné dopravy se vytvoří atraktivnější alternativa osobním vozům. Systém, který neuznává a nesplňuje potřeby současných i budoucích uživatelů, jednoduše nedosáhne svůj úplný potenciál. Úspěšný systém veřejné dopravy musí vycházet z potřeb těch, kteří ho používají a provozují. Aby byl úspěšnější, musí přilákat nové uživatele a uspokojit jejich požadavky. Vzhledem k rychlosti, kapacitě a velikosti různých typů veřejné dopravy, jejím cílem bude poskytnout podobné nebo stejné pohodlí a standard, jaký poskytují osobní dopravní prostředky.

#### **4. Informace: Klíč k systému veřejné dopravy**

Veřejná doprava není k dispozici všude a samozřejmě též není k dispozici vždy. Je k dispozici na pevně stanovených místech (zastávkách a stanicích), v jisté pevně stanovené čase (jízdní řád) a na pevných spojeních (linky). Služby veřejné dopravy představují jen jakousi aproximaci skutečné přepravní potřeby - přičemž tuto potřebu nikdy úplně nenaplní.



Toto implikuje nutnost boje o co největší tržní podíl, přičemž v tomto boji je veřejná doprava znevýhodněna. Soukromá auta poskytují alespoň jakousi iluzi naplnění skutečných přepravních potřeb. Na druhé straně veřejná doprava představuje systém a jako všechny systémy - je i tento jen tehdy přístupný, pokud jsou pravidla hry všeobecně známa. Tyto pravidla představují negativní práh zejména pro specifické cílové skupiny (děti, senioři, „nedomrodci“, cizinci jako i postižené osoby).

Úlohou informací je vysvětlit tato pravidla a představují tak podstatnou část úspěchu systému. (Informace o uspořádání sítě, spojovací uzly, jízdní řády, tarif, systém prodeje jízdenek a systémy pro vyhledávání informací.)

V případě řetězové mobility, nabývá problematika shromažďování informací nové rozměry. Dopravní řetězce se všemi svými prvky jsou pochopitelné jen pro každodenního a pravidelného uživatele, nebo pro ty, co s daným systémem takřkajíc vyrůstali. PRO příležitostné nebo nenavyknuté uživatele představuje velký problém, který činí používání veřejné dopravy nepohodlným. Za takových okolností využívání veřejné dopravy není samozřejmé a je též důležité, aby rozhraní směrem k veřejnosti („front office“) bylo uživatelsky přátelské.

U mezinárodních cest problém spočívá v komplikovanosti dopravních řetězců, jako i v množství informací, které jsou někdy třeba. Na druhé straně však představují právě informační náklady jen minimální část celkových přepravních nákladů. U cest v městských regionech informace musí být lehce dostupné - ale i tyto informační náklady jsou pro operátora relativně vysoké v porovnání s celkovou výnosností cesty. Toto vede k podceňování jejich významu. Z poskytnutí efektivního a uživatelsky přátelského informačního systému mají užitek oba - operátor jako i zákazník.

Software a technologie. Nové technologie a software poskytující informační systémy pro cestující, nebo systémy pro kontrolu vozidel představují obrovský potenciál. Na jedné straně každá z těchto nových technologií má svoje vlastní potřeby a požadavky, i vlastní kapacitu a účinnost, které je třeba vzít v úvahu v plánovacím období. Například moderní systémy, jako např. inteligentní karty, poskytují projektantům větší výběr při odstraňování překážek a fyzickém výdaji jízdenek, čímž zvyšují kapacitu přístupu.

## 5. Závěr

Proces živelného růstu měst, založený na regionálním rozvoji orientovaném na silniční komunikace, by měl být kontrolován pomocí systému řízení plánování, aby se zlepšila dostupnost existujících zastavěných ploch a omezila výstavba dalších komunikací konkurujících veřejné dopravě. (Minimalizovat negativní účinky změn v oblasti územního plánování na poptávku po dopravě a dělbu dopravní práce).

Cílem plánování by mělo být přilákat cestující k multimodální dopravě s vhodně umístěnými a naplánovanými přestupními uzly.

Způsob, jak by se dalo vyřešit velké množství existujících problémů v dopravě, je v povzbuzování cestujících v používání hromadných dopravních prostředků místo soukromých vozidel. Pro splnění tohoto cíle je důležité zatraktivnit veřejnou hromadnou dopravu proti soukromým vozidlům, čehož lze dosáhnout:

- zefektivněním systému veřejné dopravy,
- nabídkou většího počtu kombinovaných cest a následným zvýšením počtu možných uživatelů;
- zkrácením času trávěného cestováním;
- snížením dopravních nákladů;
- propagací výhod systému veřejné dopravy.



„Intermodalita“ je prvek, který umožňuje zvýšit počet kombinací a možných cest: přestupování cestujících z jednoho dopravního prostředku do druhého. Místo, kde se tento přestup uskutečňuje, je přestupní uzel, který v důsledku toho plní důležitou úlohu v systému veřejné dopravy.

Úspěch přestupního uzlu je určen vhodnou polohou a návrhem, jako i kvalitou jeho řízení. Tyto úzce související aspekty je třeba vzít v úvahu již od samotného začátku. Při výběru prostorových aspektů je potřebné zvážit, které z nich souvisí s dopravní sítí (příležitosti pro změnu dopravního prostředku, počet operátorů a dopravních prostředků...) a aspekty, jako jsou integrace do městského prostředí, místní politika a orgány územního plánování a účinky na území.

Řízení a provozování přestupního uzlu musí být zaměřeno na optimalizaci podmínek pro operátory a způsoby dopravy: určení intervalů, kontrolu pravidelnosti, poskytování doplňujících služeb, např. bezpečnosti a údržby, a na podporu marketingové politiky (tvorby cen, nákupy, služby volného času, atd.).

Poskytování informací sehrává v přepravních řetězcích významnou roli. Musí však být jasné, že informace samy o sobě nemohou přesvědčit lidi, aby „uvěřili“ ve veřejnou dopravu. Různé aspekty podpory či propagace veřejné dopravy jsou efektivní jen tehdy, pokud se vyskytují společně. Technický pokrok v telematice nás dokáže vybavit prostředky pro lepší práci - vyvinout inteligentní dopravní systémy, jako i lépe řídit přestupní uzly.

Na přesvědčení lidí, aby změnilí své chování, je k dispozici silnější médium: dopravní management. Dal by se též nazvat „hloubkové informace“, nejen o potřebách v reálném čase, ale též o přepravních systémech, o mobilitě, o zvycích a jejich důsledcích o dopravním povědomí. Kromě toho informace o jiných životních stylech a s mobilitou související produkty a myšlenky lze vzájemně svázat. Dopravní management představuje odpověď na otázky vyvolané sociologickými změnami v oblasti dopravy.

### **Seznam literatury:**

- [1] Studijní materiál PORTAL: Integrované dopravní systémy, Výsledky výzkumných projektů v oblasti městské dopravy financované EU
- [2] Intramuros – metodika posuzování integrovaných dopravních systémů (příručka Evropské unie pro veřejnou správu a odborníky)





## Monitorování a hodnocení programů a projektů sektoru doprava podpořených z fondů EU

Olga Pokorná, Tomáš Čoček\*

*Anotace: Při čerpání prostředků strukturálních fondů a Fondu soudržnosti se Česká republika zavázala, k jejich implementaci za dodržení všech relevantních pravidel EU a Nařízení ES. Jedním ze základních pravidel je povinnost průkazného a objektivního monitorování a evaluace (hodnocení) programů a projektů. EU stanovuje zvláštní postupy pro strukturální fondy a Fond soudržnosti, vyplývající z postavení a odpovědnosti jednotlivých aktérů implementační struktury.*

**Klíčová slova:** structural funds, Cohesion Fund, EU funds, European Union, transport financing, monitoring, evaluation

V souvislosti se vstupem České republiky do Evropské unie, získala Česká republika jako plnoprávný členský stát EU možnost čerpat prostředky ze fondů EU. Prostředky těchto fondů jsou určeny zejména na udržitelný rozvoj jednotlivých regionů a států, harmonizaci jejich ekonomik a zvyšování kvality života všech obyvatel Unie. Dopravní sektor vždy byl a je významným multiplikátorem rozvoje jednotlivých regionů a není tedy divu, že rozvoj dopravy a především dopravní infrastruktury je jedním z hlavních cílů podpory EU. Evropská unie definovala nejdůležitější dopravní trasy, tzv. Trans-evropské dopravní síť (Trans-European Transport Networks, TEN-T), jejichž budování se snaží podpořit prostředky ze svých fondů. Mimoto v rámci podpory rozvoje jednotlivých regionů umožňuje čerpání unijních prostředků i na rozvoj dopravní infrastruktury regionálního významu.

Z pohledu dopravní infrastruktury jsou nejdůležitějšími zdroji financí EU Fond soudržnosti a strukturální fondy. Kromě toho EU poskytuje prostředky na dopravní síť prostřednictvím rozpočtu TEN-T a Iniciativ Společenství.

Fond soudržnosti byl zřízen v roce 1994 k poskytování pomoci na národní úrovni vybraným, tzv. kohezním zemím (zemím jejichž HNP na obyvatele, měřený paritou kupní síly, nesmí překročit 90 % průměru EU měřeno v PPP - Purchasing Power Parity – parita kupní síly), aby splňovaly kritéria Evropské měnové unie (EMU). Fond soudržnosti financuje pouze projekty dopravní infrastruktury a infrastrukturu životního prostředí v určené kohezní zemi. To znamená, že se fond specificky nezaměřuje na regionální politiku, nýbrž podporuje projekty v rámci celého státu. Fond poskytuje příspěvky na projekty, které přispívají k dosažení cílů zakotvených ve Smlouvě o EU v oblasti životního prostředí a transevropských dopravních sítí. Kromě toho má fond zajistit aby dotčené státy mohly investovat do potřebné infrastruktury, aniž by porušovaly pravidla o rozpočtové stabilitě vyžadované EMU. Rozhodnutí o financování projektů jsou přijímána společně členskými státy a Evropskou komisí. Míra pomoci EU poskytovaná fondem je max. 80 - 85 % uznatelných nákladů.

Z hlediska dopravní infrastruktury je ze strukturálních fondů nejdůležitější Evropský fond regionálního rozvoje (ERDF).

ERDF je hlavním fondem evropské strukturální politiky. ERDF je zaměřen na podporu hospodářské a sociální soudržnosti regionů snižováním regionálních disparit a umožňuje investovat prostředky do sektoru dopravní infrastruktury. Právním základem ERDF je Nařízení 1783/1999 Evropského parlamentu a Rady ze dne 12. července 1999 o Evropském fondu regionálního rozvoje. V předchozím programovém období představovaly výdaje ERDF téměř polovinu veškerých výdajů strukturálních fondů. Příspěvek ze strukturálních fondů může činit až 75% uznatelných nákladů projektu.

Spolu s právem či možností získat z výše uvedených fondů prostředky se Česká republika zároveň zavázala k jejich implementaci za dodržení všech relevantních pravidel EU a Nařízení ES. Jedním ze základních

---

\*Ing. Olga Pokorná, ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Katedra financování a ekonomie provozu, tel.: +420 9722 31059, email: olga.pokorna@mdcr.cz

Ing. Tomáš Čoček, ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Katedra financování a ekonomie provozu, tel.: +420 9722 31103, email: tomas.cocek@mdcr.cz





pravidel je povinnost průkazného a objektivního monitorování a evaluace (hodnocení) programů a projektů. EU stanovuje zvláštní postupy pro strukturální fondy a Fond soudržnosti, vyplývající z postavení a odpovědnosti jednotlivých aktérů implementační struktury.

V rámci strukturálních fondů probíhá prvotní hodnocení již při tvorbě programových dokumentů (plánů podpory) pro jednotlivá rozpočtová období – v současnosti 2000 - 2006 (pro ČR 2004 – 2006) a následně při jejich implementaci a po jejím ukončení. Z toho zároveň plyne i nutnost monitorování jednotlivých projektů v maximální míře. Postup monitorování a hodnocení programů a projektů lze znázornit dvěma diagramy.

Hodnocení jak programů tak jednotlivých projektů je založeno na sledování tzv. monitorovacích ukazatelů. Ty jsou jednak definovány a kvantifikovány v Operačním programu již při jeho přípravě a mohou tak v průběhu implementace Operačního programu a při jeho závěrečném hodnocení sloužit jako míra úspěšnosti této implementace. Dále jsou na úrovni programového dodatku doplněny o nekvantifikované ukazatele, které chce řídicí orgán nebo zprostředkující subjekt programu sledovat, a které koneční příjemci podpory kvantifikují ve svých projektových žádostech a umožňují tak následné hodnocení jednotlivých projektů.

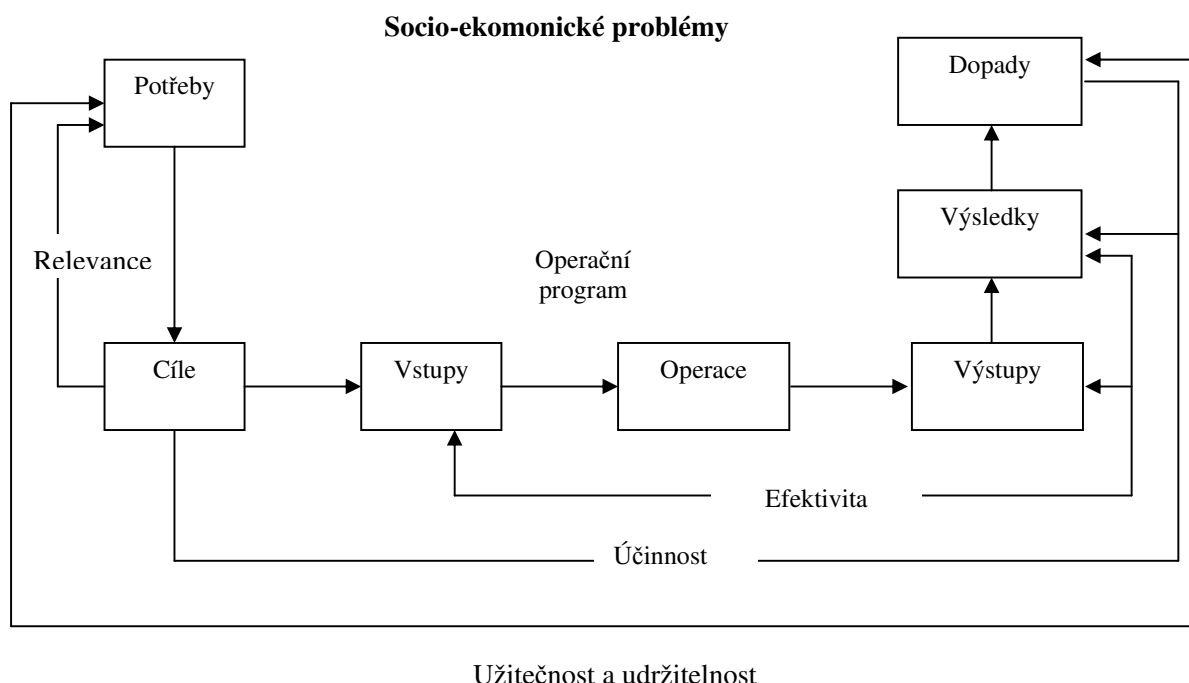
Monitorovací ukazatele jsou rozděleny na tři druhy:

Monitorovací ukazatele výstupu – jedná se o ukazatele definující fyzické výstupy realizace jednotlivých projektů (např. km postavených silnic). Údaje o dosažených hodnotách poskytuje zprostředkujícímu subjektu obvykle příjemce podpory.

Monitorovací ukazatele výsledku – jde o ukazatele monitorující cíle jednotlivých opatření. Jinými slovy důvody proč byly projekty v rámci daného opatření podpořeny. Pro větší názornost je li projekt na výstavbu obchvatu ukazatelem výstupu bude počet postavených km obchvatu, ukazatelem výsledku pak např. snížení počtu osob zasažených hlukem z dopravy. Údaje o dosažených hodnotách poskytuje zprostředkujícímu subjektu jednak příjemce podpory a zároveň mohou být doplňována a zpřesňována údaji z dalších zdrojů např. ČSU.

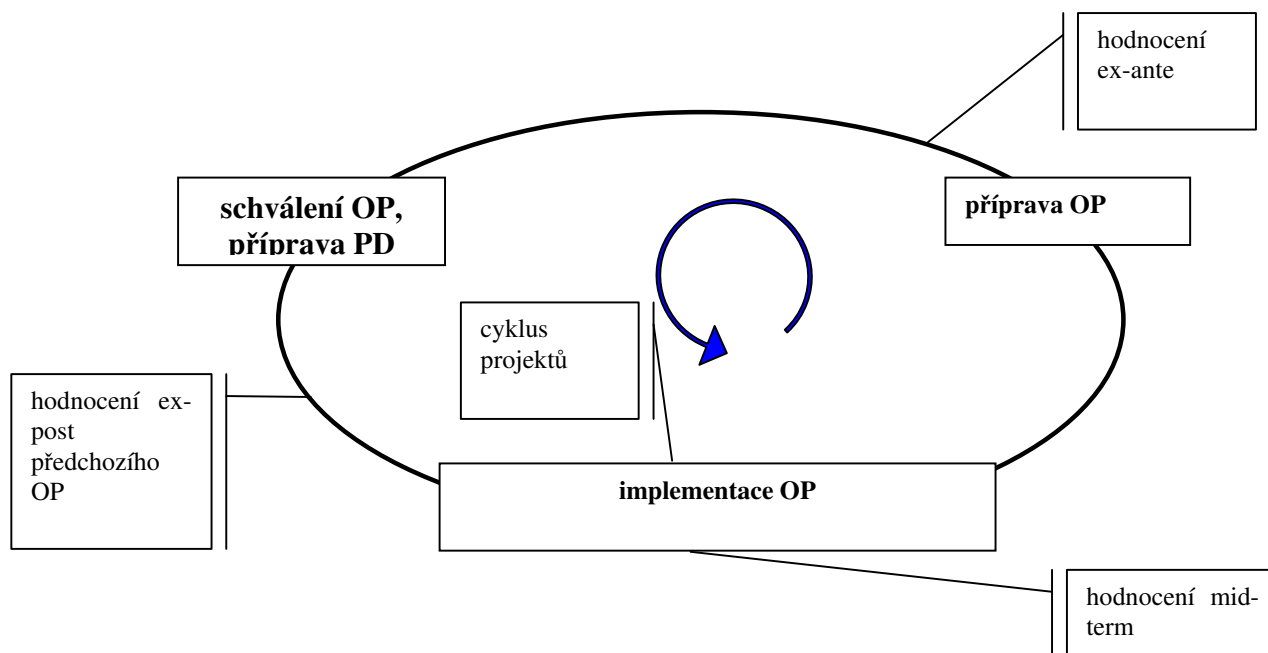
Monitorovací ukazatele dopadu – jedná se o nejvyšší úroveň ukazatelů, charakterizuje cíle jednotlivých priorit operačního programu. Je velice problematické ho sledovat na úrovni jednotlivých projektů, dopad jejich realizace a realizace operačního programu jako celku je obvykle posuzován podle statistických údajů od ČSU.

Při hodnocení se postupuje podle následujících vztahů:



Zdroj: Pracovní materiály DG Regio

obr. 1. – monitorování a hodnocení - cyklus programu



Vysvětlivky:

OP – Operační program

PD – Programový dodatek

V souladu s čl. 40-43 Nařízení č. 1260/1999 jsou na úrovni operačního programu prováděna ex-ante hodnocení, mid-term hodnocení a ex-post hodnocení.

Ex-ante hodnocení (předběžné hodnocení) má za cíl ověřit vhodnost navrhovaných cílů, priorit a opatření OP a jejich vzájemnou provázanost. Jde o proces prováděný externím subjektem nezávislým na zpracovateli programu, jehož výsledkem jsou expertní názory a doporučení k změnám a úpravám připravovaného programového dokumentu.

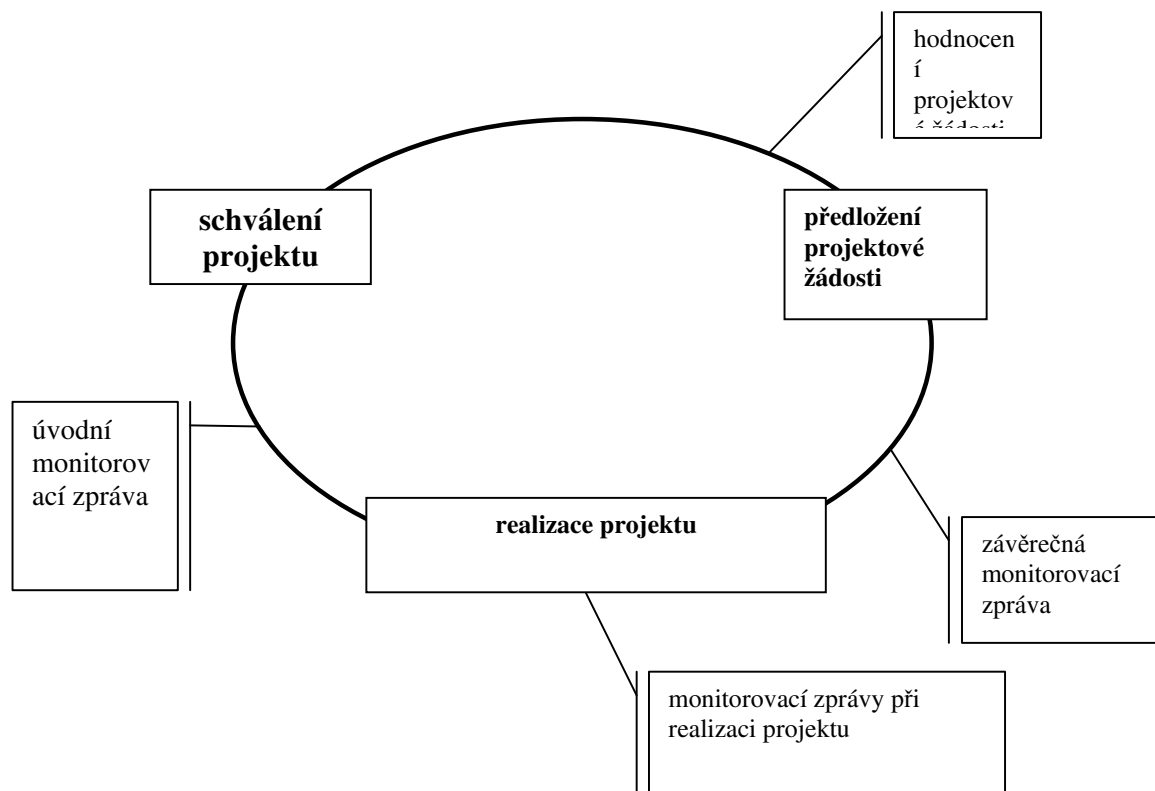
Ex-ante hodnocení se zaměřuje zejména na to zda je programový dokument ve shodě s příslušnými vládními politikami a dokumenty, zda přispěje k plnění závazků ČR vyplývajících z vyjednávání s ES a jsou-li cíle, priority a opatření vnitřně konzistentní.

Střednědobé (mid-term) hodnocení (podle čl. 42 Nařízení č. 1260/1999) se provádí v polovině programového období (v EU 15 bylo provedeno v roce 2003) aby se zhodnotily dopady a účinnost jednotlivých programů a mohly být zapracovány případné korekce vedoucí k efektivnějšímu využití prostředků. V ČR nebude v tomto programovém období (2004 – 2006) provedeno.

Ex-post hodnocení je prováděno nezávislým hodnotitelem během tří let po skončení programovacího období, protože samotné projekty mohou dobíhat ještě dva roky po konci programovacího období.

Nezávisle na hodnocení programu připravují realizační (zprostředkující) subjekty a řídicí orgány monitorovací zprávy za jim svěřená opatření, priority a program, které jsou předkládány monitorovacím výborům jednotlivých operačních programů, Řídicímu orgánu Rámce podpory Společenství (Ministerstvo místního rozvoje) a Evropské komisi.

obr. 2. – monitorování a hodnocení - cyklus projektu



Hodnocení projektové žádosti je specifickým druhem hodnocení mající za účel pouze rozhodnutí o výběru nebo zamítnutí podpory pro předložený projekt. Projekty jsou hodnoceny v návaznosti na stanovená kritéria pro výběr projektů obsažená ve vyjednaných programových dodatcích, kvantifikované cíle opatření, soulad s politikami ČR a ES, způsobilost výdajů aj. V sektoru doprava probíhá hodnocení v tzv. hodnotitelských komisích, sestavených vždy z odborníků na hodnocenou problematiku.

Základem monitorování projektů je předkládání pravidelných monitorovacích zpráv o realizaci projektu. Monitorovací zprávy obsahují seznam monitorovacích ukazatelů ve struktuře stanovené operačním programem.

V sektoru doprava budou překládány tři druhy monitorovacích zpráv:

#### **Úvodní monitorovací zpráva**

Úvodní monitorovací zpráva slouží zprostředkujícímu subjektu k informaci o stavu před započítím projektu. Zpráva zahrnuje zejména stav všech monitorovacích ukazatelů před započítím realizace projektu.

#### **Průběžná monitorovací zpráva o projektu**

Zprávu předkládá konečný příjemce podpory společně s žádostí o platbu zprostředkujícímu subjektu. Pokud je frekvence žádostí o platbu nižší než čtvrtletní, musí konečný příjemce podpory předložit průběžnou monitorovací zprávu každého čtvrt roku i bez žádosti o platbu.

#### **Závěrečná monitorovací zpráva o projektu**

Závěrečná zpráva slouží k celkovému zhodnocení projektu a zahrnuje dosažené hodnoty indikátorů. Závěrečnou zprávu konečný příjemce předloží nejdéle do 1 měsíce od ukončení realizace projektu dle smlouvy.

Každý projekt je v průběhu své realizace a po jejím skončení na základě předaných monitorovacích zpráv zprostředkujícím subjektem hodnocen a výsledky tohoto hodnocení jsou součástí monitorovacích zpráv za jednotlivá opatření resp. priority.



Hodnocení projektů probíhá obvykle po ukončení jejich realizace. V případě potřeby může samozřejmě docházet v rámci kontrol realizace k průběžnému hodnocení s tím, že toto hodnocení může sloužit k posouzení efektivity podpory a případně vést k navržení úprav smlouvy o financování, či v případě neplnění závazných ukazatelů až k odstoupení od smlouvy o financování projektu. Hodnocení po ukončení realizace projektu vychází z údajů, které byly poskytnuty v monitorovacích zprávách o projektu, zejména o plnění monitorovacích ukazatelů. Konečné hodnoty těchto ukazatelů tak jak se k nim v projektové žádosti a smlouvě o financování koneční příjemci zavázali jsou porovnány se skutečným stavem. Zjišťování a hodnocení nějakou dobu po ukončení realizace projektu (může být i několik let), protože dopady některých projektů se nemusí projevit okamžitě, jinde naopak může dojít k tomu, že se může jednat pouze o krátkodobější dopady.

Pro průběžné sledování projektů a programů ve více či méně reálném čase je v České republice realizován softwarový systém – Monitorovací systém strukturálních fondů (MSSF), jenž slouží všem dotčeným subjektům pro sledování implementace jednotlivých programů a projektů. Systém se dělí na tři logické celky – softwarové úrovně:

#### **Centrální modul MSSF – CENTRAL**

Úlohou tohoto centrálního modulu je zajištění monitorování, plánování, postupu a vyhodnocování operačního programu jak z pohledu věcného, tak i finančního monitoringu. Používání tohoto modulu je povinné pro všechny subjekty zapojené do implementační struktury fondů EU v České republice.

Centrální modul je instalován, provozován a metodicky řízen na Ministerstvu pro místní rozvoj (MMR). Gestorem centrálního modulu je MMR. Gestorem správnosti a úplnosti dat, která budou Evropské komisi prostřednictvím MSSF předávána, je Řídící orgán ve smyslu nařízení (ES) č. 1290/1999 čl. 18, odst. 3, písm. e) a přílohy V nařízení Evropské Komise č. 438/2001. Centrální modul má přímou vazbu na Ministerstvo financí (MF) a umožňuje výměnu všech relevantních údajů i mezi dalšími informačními systémy – **VIOLA** (manažerský a účetní systém pro prostředky ES), **ISPROFIN** (Informační systém programového financování), **CEDR** (centrální evidence dotací z rozpočtu). Výstupy tohoto systému jsou na webovém rozhraní přístupny odborné i laické veřejnosti.

#### **Výkonný modul MSSF 2. úrovně**

Volba dodavatele tohoto modulu záleží na rozhodnutí Řídících orgánů jednotlivých operačních programů. Obecně modul zajišťuje výkonné činnosti přípravy a řízení, tzn. výběr projektů, evidenci projektů, monitorování a hodnocení z věcného i finančního hlediska na úrovni projektu a reportování.

#### **Modul MSSF 3. úrovně – elektronická žádost**

Volba dodavatele tohoto modulu záleží na rozhodnutí Řídících orgánů jednotlivých operačních programů. Dodavatel 2. a 3. úrovně by měl být totožný. Modul slouží jako softwarový nástroj určený pro žadatele o finanční podporu. Umožňuje žadatelům získat elektronickou i papírovou verzi projektových žádostí, žádostí o platby a reportování.

Pravidla monitorování a hodnocení pomoci strukturálních fondů EU se mohou jevit komplikovaná a vyžadující po konečných příjemcích podpory množství údajů, které se mohou zdát nerelevantní. Je však nutné si uvědomit, že musí sloužit jak okamžitým potřebám kontrol vynaložených prostředků tak i a to především jako podklad pro určování budoucích cílů podpory a jejich účinnosti na úrovni regionální, celostátní a EU jako celku. Sektor dopravy díky tomu, že dlouhodobě využívá státní podpory je na čerpání prostředků EU a pravidla s tím spojená má možnost být lépe připraven než ostatní a bezproblémové čerpání prostředků a dodržování všech pravidel by se v budoucnu mohlo odrazit v navýšení finančních alokací pro programy, které se podporou dopravy zabývají.

#### **Seznam literatury:**

- [1] Regionální a Strukturální politika EU, Národní vzdělávací fond, Praha, 2000



- [2] Vademecum Structural funds, DG Regio, Brusel, 1999
- [3] Metodika finančních toků a kontroly strukturálních fondů a Fondu soudržnosti, Ministerstvo financí, Praha, 2004
- [4] Rámec podpory společenství, Ministerstvo pro místní rozvoj, Praha, 2004
- [5] Operační program Infrastruktura, Ministerstvo životního prostředí, Ministerstvo dopravy, Praha 2003
- [6] Operační program Infrastruktura – programový dodatek, Ministerstvo životního prostředí, Ministerstvo dopravy, Praha 2004
- [7] Internetové stránky MD ČR (<http://www.mdcz.cz>), MMR ČR (<http://www.mmr.cz>, [www.strukturalni-fondy.cz](http://www.strukturalni-fondy.cz)), Evropské komise (<http://europa.eu.int/>)
- [8] Národní rozvojový plán. MMR ČR, 2003
- [9] Nařízení Rady (ES) č. 1164/1994 o zřízení Fondu soudržnosti
- [10] Nařízení Rady (ES) č. 1260/1999, které stanoví obecná ustanovení o strukturálních fondech
- [11] Nařízení (ES) č. 1783/1999 Evropského Parlamentu a Rady o Evropském fondu pro regionální rozvoj



## Pneumatika z pohľadu nákladov

**Juraj Cajchan – Miloš Poliak – Vladimír Rievaj\***

*Anotace: Tire`s costs belong within biggest expense items of hauliers, because this paper deals of problem correct using tires. Paper includes calculation of new and retrieved tire`s cost.*

**Kľúčové slova:** Pneumatika, protektorovanie, vlastné náklady.

### 1. Úvod

Vstupom SR a ČR do EÚ nastali v medzinárodnej cestnej nákladnej doprave radikálne zmeny. Tieto sa týkajú najmä voľného prístupu zahraničných dopravcov a zasielateľov na náš trh. Prakticky zrušili čakacie lehoty na hraničných priechodoch v rámci EÚ, ako aj platnosť prepravných povolení. Došlo k nárastu prepravných kapacít, zatiaľ čo v ponuke práce nedošlo k významnejšej zmene. To spôsobuje, že dopravcovia evidujú nedostatok prepravnej práce v oblasti exportu aj importu. Logickým dôsledkom je prudký pokles cien za prepravy. Tento pokles je až taký, že prestáva pokrývať vlastné náklady dopravcu. Z tohto dôvodu je potrebné zaoberať sa na jednej strane dumpingovými cenami, na strane druhej problematikou znižovania vlastných nákladov.

Jedným z riešení znižovania vlastných nákladov dopravcov môže byť venovanie zvýšenej pozornosti o starostlivosti pneumatík cestných vozidiel. Málokto si totiž uvedomuje, že náklady na pneumatiky predstavujú druhú najväčšiu nákladovú položku vynakladanú na zabezpečenie prepravnej činnosti v cestnej doprave. Väčšinu z uvedených faktorov môžu v pozitívnom zmysle ovplyvniť majiteľ vozidla (udržaním jeho správneho technického stavu) a vodič (správnou technikou jazdy a ošetrovaním pneumatík). To sa môže pozitívne prejavovať na ekonomike prevádzky. Na druhej strane nedostatočná starostlivosť venovaná vozidlu a pneumatikám a neuvážené rozhodovanie (napr. o značke, druhu, výrobcovi a dodávateľovi pneumatík) môžu negatívne ovplyvniť prevádzkové náklady dopravných spoločností.

### 2. Súčasný stav hospodárenia s pneumatikami

Autori príspevku sa obrátili na zástupcov slovenských dopravných organizácií s anketou, týkajúcou sa problematiky starostlivosti venovanej pneumatikám v ich organizáciách. Ďalšie riadky približujú spracované názory účastníkov ankety s komentárom autorov príspevku.

Ankety sa zúčastnili zástupcovia

- 8 organizácii autobusovej dopravy s celkovým počtom 1628 autobusov,
- 39 organizácii nákladnej dopravy s celkovým počtom 496 nákladných vozidiel.

Problematika „prezúvania“ letných a zimných pneumatík je odbornej verejnosti v SR dostatočne známa z pokusu o jej uzákonenie. Zákon najprv v parlamente prešiel a po vlne veľkého odporu bol zrušený aj na základe negatívnych ohlasov z dopravných organizácií. Prečo to tak je, potvrdzujú aj výsledky ankety. V osobnej hromadnej doprave opýtaní priznali, že takmer 81% vozidiel z celkového počtu 1628 jazdí len na

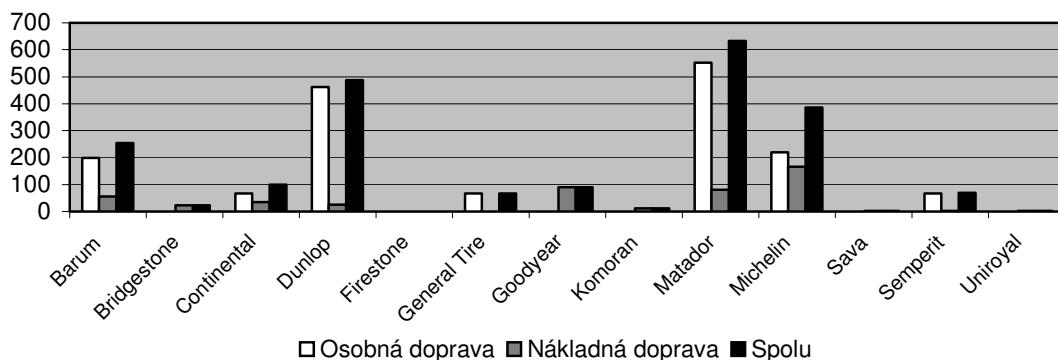
\* Ing. Juraj Cajchan, Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra cestnej a mestskej dopravy, vysokoškolský pedagóg, tel.: +421 41 513 3530, fax: +421 41 513 1523, email: Juraj.Cajchan@fedas.utc.sk

\* Ing. Miloš Poliak, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra cestnej a mestskej dopravy, vysokoškolský pedagóg, tel.: +421 41 513 3516, fax: +421 41 513 1523, email: Milos.Poliak@fedas.utc.sk

\* Ing. Vladimír Rievaj, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra cestnej a mestskej dopravy, vysokoškolský pedagóg, tel.: +421 41 513 3532, fax: +421 41 513 1523, email: Vladimir.Rievaj@fedas.utc.sk

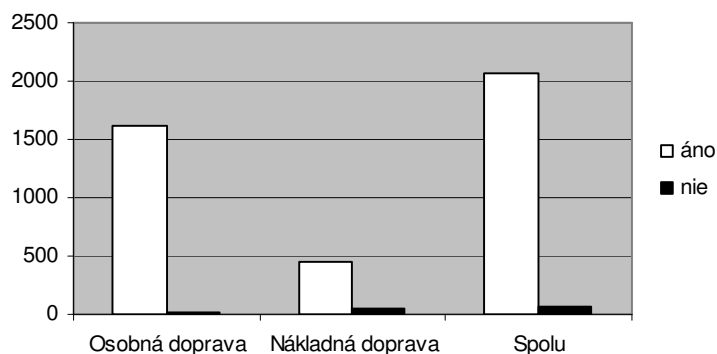


jednom druhu pneumatík. V nákladnej doprave je to o niečo lepšie, kde zhruba 69% vozidiel z celkového počtu 496 nie je „prezúvaných“. Príčiny tohto stavu neboli zisťované, no v prípade osobnej hromadnej dopravy sú všeobecne známe. Je to nedostatočné uhrádzanie preukázateľnej straty dopravcom na vykonávanie prepravnej činnosti zo strany štátu. Že vhodné obutie vozidla ovplyvňuje nielen bezpečnosť (rôzne zmesi sú vhodné pre rôzne podmienky), ale rovnako aj ekonomiku (vplyv klimatických podmienok na zvýšené opotrebovanie), nie je potrebné ďalej rozvádzať.



**Obr. 1 Používanie jednotlivých značiek**

Používanie, či obľúbenosť jednotlivých značiek pneumatík jednoznačne vyplýva z obr. 1. Na výber bolo k dispozícii 13 značiek. V rámci osobnej dopravy získal prvenstvo púchovský MATADOR, v ktorého plášťoch je obutých 552 autobusov, čo predstavuje takmer 34%. V nákladnej doprave medzi najpoužívanejšie patrí značka MICHELIN s približne 34% (166 vozidiel). U tejto značky stojí za povšimnutie jej takmer rovnaké používanie v osobnej aj nákladnej doprave. Ani v tomto prípade nebolo zisťované, prečo dopravcovia uprednostňujú tú, ktorú značku pneumatík.



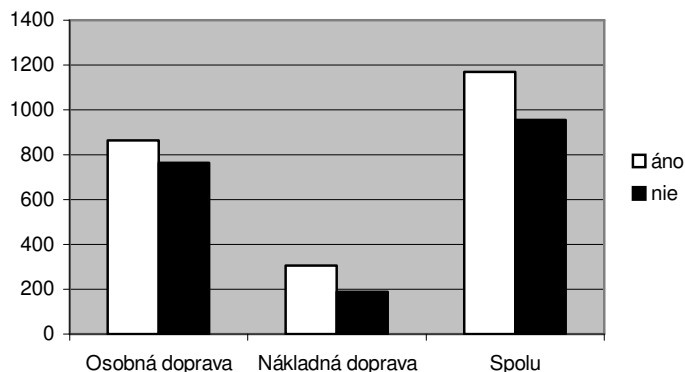
**Obr. 2 Používanie protektorovaných plášťov**

Znižovanie prevádzkových nákladov automobilových pneumatík ovplyvňuje rad faktorov. Všeobecne za najdôležitejší je možno považovať hospodárne využitie pneumatiky z hľadiska jej konštrukčných vlastností. Na problém je možné sa pozrieť z dvoch hľadísk. V prípade novej pneumatiky je jej používanie limitované stanovenou minimálnou hĺbkou profilu behúňa. Po opotrebovaní behúňa na stanovenú medzu je možné životnosť pneumatiky predĺžiť.



- nanesením nového behúňa na kostru (protektorovanie),
- dodatočným prerezaním plášťa (u pneumatík, u ktorých je to dovolené).

V súvislosti s vyššie uvedeným je potrebné si uvedomiť, že každá pneumatika sa skladá z kostry a behúňa, pričom z kalkulácie materiálových nákladov vyplýva, že náklady na behúň predstavujú zhruba 20 až 25% nákladov novej pneumatiky a náklady na kostru predstavujú cca 75 až 80% nákladov novej pneumatiky. Z ekonomického, ale aj z ekologického hľadiska je teda žiadúce využívať pneumatiky čo najdlhšie, t.j. tak dlho, pokiaľ zabezpečuje pohodlnú a bezpečnú jazdu vozidla.



**Obr. 3 Používanie prerezávaných plášťov**

Ako vyplýva z obr. 2 a 3, mnohí slovenskí dopravcovia si uvedomujú možnosti správneho hospodárenia s pneumatikami a z toho vyplývajúcu ekonomickú výhodnosť používania obnovených pneumatík. Vo svojej praxi znižujú náklady jednak prostredníctvom obnovovania pneumatík protektorovaním, tak aj dodatočným prerezávaním.

Názory na spoľahlivosť protektorovaných pneumatík sa u opýtaných rozchádzajú. V osobnej hromadnej doprave prevláda názor, že u 1/3 vozidiel (zhruba 540 vozidiel) sa spoľahlivosť protektorovaných pneumatík vyrovná spoľahlivosti pneumatík nových. V nákladnej doprave sú názory na kvalitu a spoľahlivosť obnovovaných pneumatík skôr pesimistické. Prevláda názor, že predovšetkým spoľahlivosť takýmto spôsobom upravených pneumatík je podstatne nižšia, ako u pneumatík nových. Jednou z príčin takýchto názorov a skúseností, aj keď si to samotní dopravcovia neuvedomujú, môže byť nízka, resp. nevhodná úroveň starostlivosti venovaná pneumatikám zo strany dopravnej organizácie a predovšetkým spôsob prevádzky, ktorý ako bolo v úvode spomenuté, závisí od vodiča. Preťažovanie vozidiel, ktorého sme denne svedkami na našich cestách, rozhodne životnosti pneumatík nepridá. Rovnako poškodzuje povrch cesty (vznik koľají), ktoré sú nebezpečné najmä za dažďa a mokra. Aj tu je potrebné z pohľadu ekonomickej prevádzky hľadať prijateľný kompromis.

### 3. Ekonomické zhodnotenie protektorovania pneumatík

Ekonomické zhodnotenie obnovenia úžitkových vlastností použitých pneumatík protektorovaním môžeme dokladovať na kalkulácii vlastných nákladov na pneumatiky jazdnej súpravy. Súprava je zložená z trojnápravového ťažného vozidla s jednou hnacou nápravou (8 kusov pneumatík) a dvojnápravového prívesu (4 kusy pneumatík).

#### Aktuálne ceny a životnosť nových a protektorovaných pneumatík

Tab. 1





Náprava/rozmer/použitie	poč.	Nové		Protektorované	
		cena za 1 kus	interval	cena za 1 kus	interval
ŤAŽNÉ VOZIDLO					
1. náprava (hnaná, riadiaca) 295/60 R 22,5 XZA1/BZA	2	18 325 Sk	200 000 km	-	-
2. náprava (hnacia) 295/60 R 22,5 XDA1/BDE2	4	18 470 Sk	100 000 km	5 423 Sk	65 000 km
3. náprava (vlečená) 295/60 R 22,5 XZA1/BZA	2	18 325 Sk	200 000 km	4 532 Sk	150 000 km

pokračovanie tab. 1

<b>PRÍPOJNÉ VOZIDLO</b>					
<b>1. náprava (vlečená)</b> 235/75 R 17,5 XTE2/BTAE	2	12 364 Sk	350 000 km	3 384 Sk	250 000 km
<b>2. náprava (vlečená)</b> 235/75 R 17,5 XTE2/BTAE	2	12 364 Sk	350 000 km	3 384 Sk	250 000 km

Výpočet nákladov je uskutočnený podľa v súčasnosti platných cien, v nákladnej doprave podľa ankety najpoužívanějších plášťov – značky Michelin.

Tab. 1 uvádza rozmer a typ pneumatík namontovaných na jednotlivých nápravách analyzovanej jazdnej súpravy, ich počet a ceny za novú pneumatiku a pneumatiku obnovenú protektorovaním. Pre výpočet nákladov sme použili hodnoty namerané v prevádzke konkrétnej organizácie. V priemere možno predpokladať, že pneumatika obnovená protektorovaním má približne o 30 % nižšiu životnosť v porovnaní s pneumatikou novou. Aj napriek tomu je používanie týchto plášťov pre dopravcu výhodné, čo si ukážeme na nasledujúcej kalkulácii.

V tab. 2 sú uvedené výsledky kalkulácie nákladov na pneumatiky, prepočítané na jeden kilometer. V prípade, že dopravca by používal na všetky nápravy súpravy uvedenej v príklade iba nové plášte, potom jeho náklady za „obutie“ ťažného a prípojného vozidla by predstavovali 1,2466 Sk/km.

Ak dopravca na riadiacu nápravu ťažného vozidla namontuje nové plášte a na ostatné nápravy jazdnej súpravy použije plášte protektorované, klesnú jeho náklady na pneumatiky na 0,9981 Sk/km. Ušetrí tak 0,2485 Sk/km. Rozdiel medzi nákladmi na použitie iba nových a nákladmi na nové a raz protektorované pneumatiky predstavuje úsporu rovnajúcu sa cene nového obutia prednej riadiacej nápravy ťažného vozidla a jednej nápravy prípojného vozidla (cena nových pneumatík pre ťažné a prípojné vozidlo je rozdielna).

V prípade druhej obnovy plášťov a ich použitia na obutie všetkých náprav súpravy okrem riadiacej nápravy ťažného vozidla, dopravca môže znížiť náklady vynaložené na pneumatiky ešte o ďalších 0,1054 Sk/km vďaka ich opätovnému protektorovaniu. Úspora nákladov tak v tomto prípade predstavuje hodnotu nákladov na obutie jednej nápravy prípojného vozidla novými pneumatikami.

Dvojnásobným protektorovaním pneumatík jazdnej súpravy, okrem pneumatík riadiacej nápravy ťažného vozidla, dopravca môže ušetriť náklady na obutie prednej riadiacej nápravy ťažného vozidla a oboch náprav prípojného vozidla novými plášťami.



## Porovnanie nákladov na pneumatiky v Sk/km

Tab. 2

Druh nápravy	Nová pneumatika	Protektorovaná pneumatika		
		A	B	C
	Sk/km	Sk/km	Sk/km	Sk/km
<b>ŤAŽNÉ VOZIDLO</b>				
1. náprava (hnaná, riadiaca)	0,1833	0,1833	0,1833	0,1096
2. náprava (hnacia)	0,7388	0,5792	0,5098	0,5098
3. náprava (vlečená)	0,1833	0,1306	0,1096	0,1096
<b>PRÍPOJNÉ VOZIDLO</b>				
1. náprava (vlečená)	0,0707	0,0525	0,0450	0,0450
2. náprava (vlečená)	0,0707	0,0525	0,0450	0,0450
<b>spolu</b>	<b>1,2466</b>	<b>0,9981</b>	<b>0,8927</b>	<b>0,8190</b>

A – náklady v Sk/km sú stanovené vydelením ceny (nákup novej + cena protektorovania) životnosťou plášt'a v km (z tabuľky 1). Pri riadiacej náprave uvažujeme s cenou nového plášt'a, na ostatné nápravy sú uvažované nové a raz protektorované plášte.

B – náklady v Sk/km sú stanovené vydelením ceny (nákup novej + 2 x cena protektorovania) životnosťou plášt'a v km (z tabuľky 1). Pri riadiacej náprave uvažujeme s cenou nového plášt'a, na ostatné nápravy sú uvažované nové a dvakrát protektorované plášte.

C – náklady v Sk/km sú stanovené vydelením ceny (nákup novej + 2 x cena protektorovania) životnosťou plášt'a v km (z tabuľky 1).

Vyhláška č. 116/1997 Z. z. nedovoľuje montovať protektorované pneumatiky na kolesá riadiacich náprav autobusov používaných v medzimestskej a diaľkovej doprave a vozidiel používaných pri preprave nebezpečných vecí. Používanie protektorovaných plášťov na riadiacej náprave ostatných vozidiel nezakazuje. Preto sme uskutočnili kalkuláciu aj s montovaním protektorovaných pneumatík na tieto nápravy. V tomto prípade sa náklady na pneumatiky znížili až na 65,7 % v porovnaní s „obúvaním“ súpravy iba novými pneumatikami (0,819 Sk/km).

Z dôvodu lepšej názornosti náklady vyjadrené v Sk/km prevedme na celoročné náklady týkajúce sa „obutia“ uvažovanej súpravy ak dopravca ubehne s vozidlom za rok 120 000 km. Jeho náklady na pneumatiky v závislosti od využitých plášťov sú uvedené v tab. 3.

Pokiaľ by dopravca montoval na uvedenú súpravu iba nové pneumatiky, jeho ročné náklady na pneumatiky by predstavovali výšku 149 592 Sk.

Ak by použil jeden krát protektorované pneumatiky a na riadiacej náprave ťažného vozidla nové, vtedy jeho náklady na pneumatiky by predstavovali čiastku 119 769 Sk. Usporiť by 29 823 Sk.

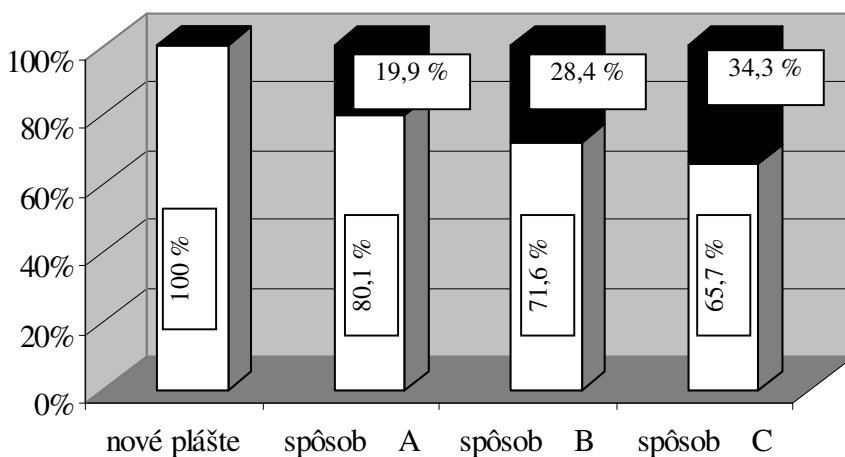
Pri použití nových plášťov na riadiacu nápravu ťažného vozidla a dvakrát protektorované plášte na ostatných nápravách, usporí až 42 470 Sk na celú súpravu.



## Náklady za rok na pneumatiky na jedno vozidlo

Tab. 3

Náklady	Nové pneumatiky	Protektorované pneumatiky		
		A	B	C
celkové náklady na pneumatiky (Sk)	149 592	119 769	107 122	98 279
úspora nákladov na pneumatiky (Sk)	0	29 823	42 470	51 313



□ náklady na pneumatiky ■ úspora prostriedkov

Obr. 4 Percentuálne zmeny nákladov pri používaní protektorovaných pneumatík

V prípade, že by dopravca montoval protektorované pneumatiky aj na kolesá riadiacej nápravy, potom by celkové ročné náklady na pneumatiky súpravy klesli na hodnotu 98 279 Sk. Dopravca by získal prostriedky v objeme 51 313 Sk. Percentuálne hodnoty zmeny nákladov vplyvom používania protektorovaných pneumatík znázorňuje obrázok 4. O takto získanú hodnotu by mohol znížiť cenu za prepravu, alebo poskytnúť bezplatne určité služby, čo je v súčasnom období zvyšujúcej sa konkurencie medzi nákladnými dopravcami dôležitý nástroj udržiavania sa na prepravnom trhu.

## Zoznam literatúry

- [1] Honíšek, Ľ.: *Ad: Prínosy zmeny v nasadzovaní vodičov*, Kilometer 7/2004 - informačný spravodajca Združenia cestných dopravcov SR, vydáva ČESMAD Slovakia, Bratislava, 2004, ISSN 1335-9894
- [2] Hrubec, F. - Cajchan, J.: *Technický stav vozidiel a životnosť pneumatík*, zborník príspevkov z 2. medzinárodnej konferencie Cestná a mestská doprava a trvalo udržateľný rozvoj, Žilina 19.-20.6.2003, ŽU v Žiline v EDIS – vydavateľstvo ŽU, Žilina, 2003, ISBN 80-8070-093-1
- [3] Rievaj, V.: *Objektivizácia funkčných závislostí odporu valenia pneumatík meraných na valcových skúšobniach* – dizertačná práca; Katedra cestnej a mestskej dopravy, Žilinská univerzita v Žiline, jún 2003



## Některé nástroje pro Integrované dopravní systémy

Jan Kotík<sup>1</sup>, Bohumír Bartušek<sup>2</sup>

*Annotation: The article describes two tools developed on experience from the project "Optimization public transport services with respect to integrated transport system in Central Bohemia Region". First, ODOnet system used for analysis of public transport services and demand for these services from various aspects. Second, CARDS system for clearing of e-valet transactions came from public transport among various carriers. Last, but not least, the planned project of research center for usage of mathematical methods for public transport services optimization is described at the end of the article.*

**Klíčová slova:** Integrovaný dopravní systém, dopravní obslužnost, clearingový systém, software, model, optimalizace

### Úvod

V průběhu projektu „Optimalizace dopravní obslužnosti s výhledem jednotného integrovaného systému ve veřejné hromadné dopravě osob ve Středočeském kraji“ byly získány zkušenosti s nástroji pro analýzu a podporu Integrovaných dopravních systémů (IDS). Cílem tohoto příspěvku je podat informaci o těchto pracích zejména s ohledem na jejich současně a budoucí pokračování. Příspěvek se soustředí na dvě oblasti

- Systém pro analýzu dopravní obslužnosti ODOnet;
- Clearingový systém pro dopravní transakce CARDS.

Závěrem se zmíníme o připravovaném matematicko-statistickém modelu optimalizace dopravní obslužnosti.

### Systém pro analýzu dopravní obslužnosti ODOnet

Pro kvalifikované zpracovávání projektu Středočeského kraje bylo nejdůležitějším bodem rozborové části získání dostatečných podkladových dat z řešené oblasti a to jak z hlediska rozsahu, tak z hlediska jejich kvality. K získání těchto podkladů bylo potřebné využít celou řadu dostupných zdrojů dat ve zkoumané oblasti. Navíc byla provedena přímá šetření, s jejichž pomocí byla získána některá další data.

Nejprve byly pořízeny základní tabulky a seznamy, které byly podkladem pro vytváření téměř všech rozborových tabulek v návazných činnostech. Mezi základní seznamy a tabulky patří zejména:

- Seznam obcí s pověřeným úřadem a obcí s rozšířenou působností;
- Seznam obcí Středočeského kraje;
- Seznam zastávek dle CIS JŘ<sup>3</sup> (název, číslo zastávky, souřadnice, ...).

V tomto případě se jedná o sekundární data většinou s celostátní nebo i celoevropskou platností, která jsou aktualizována v poměrně dlouhé periodě (jeden rok a více).

Dále byla získána další data a provedeny rozborů následujícího charakteru:

- Zmapování rozsahu dopravní obslužnosti podle jednotlivých druhů doprav;
- Popis a posouzení sítě zastávek;
- Zjištění navazujících zastávek železniční a autobusové sítě;
- Posouzení obcí podle počtů obsluhujících spojů během pracovního dne, soboty a neděle;
- Vyhledání souběžných spojů;
- Posouzení vytíženosti spojů;
- Posouzení kvality dopravních prostředků;

<sup>1</sup> RNDr. Jan Kotík, ČSAD SVT Praha s.r.o., výkonný ředitel, tel: +420 224 894 216, fax: +420 224 894 423, mail: jan.kotik@svt.cz

<sup>2</sup> Mgr. Bohumír Bartušek, ČSAD SVT Praha s.r.o., poradce ředitele, tel: +420 224 894419, fax: +420 224 894 423, mail: bohumir.bartusek@svt.cz

<sup>3</sup> Celostátní informační systém jízdních řádů



- Posouzení návaznosti příměstských spojů.

Základním stavebním kamenem pro provedení výše uvedených rozborů byla sekundární data z celostátního informačního systému jízdních řádů. Pomocí analytických nástrojů byly filtrovány a vypočítávány požadované výstupy, které byly dále zpracovávány v tabulkovém procesoru.

Specifickou oblastí je využití výsledků celostátního sčítání lidu z roku 2001. Od ČSÚ byly získány základní charakteristiky vyjížděky za prací a do škol podle jednotlivých obcí.

Ekonomický rozbor současné situace byl proveden na základě dat získaných z rozbíhajícího se informačního systému Středočeského kraje a od ROPIDu jako organizátora Pražské integrované dopravy.

V rámci této fáze prací byl též proveden rozsáhlý dotazníkový průzkum obcí a škol pokrývající celé řešené území. Cílem bylo zjistit problémová místa dopravní obsluhy z časového i prostorového pohledu.

Všechny výše uvedené činnosti měly následující cíle:

- Vytvořit kvalifikované podklady pro navržení standardů kvality dopravní obsluhy Středočeského kraje hromadnou dopravou osob;
- Vytvořit základní podkladová data pro vytvoření jednotných metodických pokynů a dostatečných podkladů pro nastartování procesu optimalizace dopravní obslužnosti řešeného území;
- Sloužit jako základ pro vypracování metodických pokynů pro zavádění jednotného IDS v oblasti;
- Sloužit jako vzorové řešení pro vytváření systému ODOnet;
- Zjistit nedostatky v informačních vazbách důležitých pro zajištění optimalizace dopravní obslužnosti a zavádění integrovaného dopravního systému.

Ukázalo se, že je potřebné vytvořit kvalitní a rychlou informační vazbu pro zapojené obce, umožňující ve správné formě vyjádřit nároky na dopravní obsluhu, a to jak nároky současné, tak nároky očekávané.

Nevýhodou všech výše popsaných rozborů je, že všechna data v nich jsou statická, ačkoliv celá řada údajů se průběžně mění. Tato nevýhoda byla známa již při začátku zpracovávání projektu a jedním z cílů bylo do budoucna velkou část rozborových prací provedenou na této úrovni nahradit zpracováváním v nově vytvořeném systému ODOnet.

Pro systém ODOnet byla výše popsaná data dále doplněna o některé grafické podklady (hranice okresů a obcí, informace o dopravních cestách a o poloze zastávek), podklady sloužící k výpočtu prokazatelné ztráty vzniklé dopravcům v důsledku základní dopravní obslužnosti (formalizované přílohy příslušných smluv, výkazy dopravců s propočtem prokazatelné ztráty). ODOnet bude vyhodnocovat i informace odpovídající jednotlivým jízdenkám.

Systém ODOnet kromě obvyklých funkcí pro práci s mapou (vč. zobrazování informací o vybraných objektech) má celou řadu funkcí pro analýzu dopravní obslužnosti:

- Vizualizace počtu obyvatel a jejich toky po silniční síti;
- Časová dostupnost center;
- Výkony spojů, souběžné spoje, návaznosti spojů, zobrazení trasy spojů, počty pro zastávku či obec, výpočty dotací existujících i nových spojů;
- Tržby na linkách a spojích, tržby dopravců, počty cestujících na linkách, spojích, mezi zastávkami, obcemi apod.



### Clearingový systém pro dopravní transakce CARDS

IDS musí přinášet výhody cestujícím, zpříjemňovat jim cestování a tím zvyšovat jejich počet na úkor individuální dopravy a zefektivňovat hromadnou dopravu osob. K výhodám patří i bezproblémové odbavení cestujícího ve vozidle.

V ČR se již několik let v procesu odbavení prosazují bezkontaktní čipové karty a jejich čtečky. Čipové karty se používají na jedné straně jako nosič „kupónu“ a na druhé straně jako elektronická peněženka. Podíl cestujících, kteří jsou tímto způsobem ve vozidlech odbavováni, trvale roste. Vydávání karet a nabíjení elektronických peněženek sice vynucuje nové činnosti u dopravců, ale na druhou stranu jim přináší nezanedbatelné ekonomické výhody. Jaké jsou komponenty takového odbavení cestujících?

- Zařízení pro výdej a nabíjení karet;
- Odbavovací zařízení;
- Systém pro sběr a zpracování dat z odbavovacích zařízení vč. příslušného software.

Cestující profituje především následujícím způsobem:

- Rychlejší a pohodlnější odbavení v autobuse;
- Dopravci poskytují slevu na jízdném, je-li zapláceno z elektronické peněženky;
- Je možné cíleně (např. dětem) dát peníze na jízdné.

Pro dopravce je používání čipových karet výhodné z mnoha důvodů, zejména:

- Rychlejší odbavení cestujícího v porovnání s platbou v hotovosti;
- V případě použití elektronického kupónu probíhá automaticky kontrola oprávněnosti jeho použití;
- V případě elektronické peněženky nepříjde řidič do styku s penězi;
- Dopravce vybere nezanedbatelné finanční prostředky na zálohách.

Logickou tendencí dopravců je snaha po zachování tohoto stavu, kdy jsou vydavatelem karet. Zájmem cestujícího, který v IDS využívá více dopravců, není vlastnit více čipových karet více dopravců, ale naopak vlastnit pouze jedinou kartu a prostřednictvím této karty být odbavován u všech dopravců.

Zdánlivý nesoulad mezi zájmy cestujících a dopravců při využití čipových karet v IDS řeší vhodný systém, který bude respektovat oba výše popsané zájmy, tedy ponechat dopravcům vydávání jejich individuálních karet včetně nabíjení elektronických peněženek a umožnit cestujícím používání jedné karty u různých dopravců.

Clearingové centrum respektuje ekonomický zájem dopravců a nesoustřeďuje tudíž finanční hotovost na jednom místě, ale jeho primárním úkolem je určení částek, které jsou mezi jednotlivými dopravci (a vydavateli čipových karet) pravidelně převáděny. Pro splnění tohoto úkolu je nutno kromě vlastního výpočtu zabezpečit celou řadu dalších činností, mimo jiné:

- Aktualizaci a distribuci globálních seznamů (např. seznam zakázaných karet apod.);
- Zabezpečení přenosů dat mezi dopravci a clearingovým centrem vč. kontroly jejich úplnosti;
- Provádění formální a věcné kontroly vstupních dat;
- Vytváření podklad pro účetní doklady a statistiky.

Podstatná část zpracování v clearingovém centru probíhá s denní periodou, celá řada operací a dotazů probíhá online.

### Matematicko-statistický model optimalizace dopravní obslužnosti

Pracovníci Katedry pravděpodobnosti a matematické statistiky Matematicko fyzikální fakulty Karlovy univerzity a pracovníci ČSAD SVT Praha s.r.o. společně připravili projekt výzkumného centra, které by se mělo zaměřit na vývoj matematicko statistických metod s důrazem na jejich praktickou aplikaci. Hlavním komerčním cílem je vypracování funkčního globálního matematicko-statistického modelu optimalizace dopravní obslužnosti. Činnost centra bude navazovat na některé aktivity Euro-regionálního projektu CONNECT.



Cílový matematicko-statistický model umožní provádění optimalizací na úrovni kraje, případně i státu. Měl by se týkat všech druhů veřejné dopravy, které jsou na území využívány (a dotovány), zejména autobusové a železniční dopravy. Relevantní optimalizační úlohy zasahují obecněji do logistiky.

Po dokončení bude model optimalizace dopravní obslužnosti implementován na podmínky Středočeského kraje, následně pro další kraje.

Datovou základnu pro většinu vstupů do modelu optimalizace dopravní obslužnosti má ČSAD SVT Praha s.r.o. k dispozici, neboť je lze čerpat z Celostátního Informačního systému jízdních řádů a modulů navazujících. Další potřebné údaje budou z části získány marketingovým průzkumem.

### **Závěr**

Problematika řešení dopravní obslužnosti je komplikovaná, teoreticky ne plně propracovaná. Tři předkládané nástroje jsou možným postupem ke zlepšení v této oblasti.

### **Seznam literatury:**

- [2] Kolektiv autorů: Projekt Středočeského kraje „Optimalizace dopravní obslužnosti s výhledem jednotného integrovaného systému ve veřejné hromadné dopravě osob ve Středočeském kraji“ - zpráva o řešení první části díla, ČSAD SVT Praha s.r.o., Praha, 2003
- [3] Kolektiv autorů: Projekt Středočeského kraje „Optimalizace dopravní obslužnosti s výhledem jednotného integrovaného systému ve veřejné hromadné dopravě osob ve Středočeském kraji“ - zpráva o řešení druhé části díla, ČSAD SVT Praha s.r.o., Praha, 2004
- [4] Kolektiv autorů: Projekt Ministerstva dopravy ČR „Nadstavbové moduly k celostátnímu informačnímu systému o jízdních řádech – část 1“ - zpráva o řešení projektu, CHAPS spol. s r.o., Brno, 2003
- [5] Kolektiv autorů: Projekt Ministerstva dopravy ČR „Nadstavbové moduly k celostátnímu informačnímu systému o jízdních řádech – část 2“ - zpráva o řešení projektu, CHAPS spol. s r.o., Brno, 2003



## Pojištění v mezinárodním obchodě z pohledu České republiky

David Tunkr\*

*Anotace: Growing importance of international business in the last decade has brought higher demands on capacities and quality of services provided by the subjects involved within the process of international transport, which is the basic presumption of successful functioning of international business. To stay competitive is needed among others to have appropriate and sufficient safeguard against the risks connected to participants's activities that might in case of unexpected, accidental events result in property losses or damages, extra charges or threat their liquidity. Realization of the risks gave the impulse for rise of insurance phenomena many years ago.*

**Klíčová slova:** Pojištění zásilek, CARGO pojištění, pojištění odpovědnosti, nákladní dopravec, zasílatel, operátor multimodální dopravy, dodací doložky, INCOTERMS, Institute Cargo Clauses, Úmluva CMR, Úmluva COTIF, Varšavská úmluva, Montrealská úmluva, Úmluva CMNI

### Úvod

Mezinárodní obchod lze primárně charakterizovat jako proces výměny zboží mezi dvěma státy, nebo-li jako přesun zboží od prodávajícího z jedné země ke kupujícímu z druhé země. Tento přesun se děje prostřednictvím dopravy, která tak nabývá stále většího významu s ohledem na současný vývoj mezinárodního obchodu, který s podporou moderních informačních a telekomunikačních technologií smazává hranice dosavadního uspořádání světa a stále více uplatňuje princip globálního přístupu na zahraniční trhy. Rostoucí objem přepravních výkonů a přepravních vzdáleností byl a je provázen snahou eliminovat možná rizika spojená s podnikáním v zahraničním obchodě. Tato snaha vedla již před mnoha lety ke vzniku fenoménu pojištění, které má zabezpečit stabilitu a prosperitu všech hospodářských subjektů podílejících se na mezinárodním obchodu v případě nahodilých, neočekávaných událostí, které by mohly ve svém důsledku vážně ohrozit jejich další činnost, v krajním případě i samotnou existenci. Jak již bylo řečeno, základní podmínkou pro realizaci výměny zboží v rámci mezinárodního obchodu je doprava, která zprostředkovává pohyb zboží v rámci přepravního řetězce.

Přeprava zboží je realizována prostřednictvím následujících elementárních činitelů: odesílatel (přepravce) – zasílatel – dopravce – příjemce zásilky. Vztahy mezi jednotlivými subjekty jsou upraveny rozdílnými smlouvami:

- kupní smlouva; vztah prodávající (odesílatel, přepravce) – kupující (příjemce, přepravce)
- smlouva o zprostředkování přepravy; vztah přepravce – zasílatel
- smlouva o přepravě; vztah přepravce, zasílatel - dopravce

Jednotlivé smlouvy upravují práva a povinnosti mezi smluvními stranami v souladu s právními předpisy a mezinárodními úmluvami, které definují obecné podmínky provozování jejich činnosti. Těmito předpisy a úmluvami se potom řídí i pojištění, kterým se účastníci mezinárodní přepravy kryjí proti možným rizikům spojených s jejich činností a odpovědnost z toho plynoucí (dopravce, zasílatel) nebo proti riziku škody na zboží (kupující nebo prodávající), které je předmětem mezinárodního obchodu.

### Pojištění přepravy zásilek (CARGO pojištění)

Pojištění přepravy zásilek, nazývané také cargo resp. dopravní pojištění, je dobrovolné smluvní, tzn. vlastník zboží nemá ze zákona povinnost sjednat toto pojištění. Odpovědnost za sjednání pojištění vyplývá

---

\* Ing. David Tunkr, ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Katedra financování a ekonomie provozu, doktorand, tel.: +420 (2) 24 35 91 62, email: dtunkr@post.cz





z dohodnutých podmínek kupní smlouvy uzavřené mezi prodávajícím (vývozcem) a kupujícím (dovozcem). Pro usnadnění definice dodacích podmínek byla s mezinárodní platností přijata pravidla INCOTERMS, popisující nejčastěji používané dodací doložky v mezinárodním obchodě. Mezi hlavní otázky, které INCOTERMS upravují, patří především:

- a) okamžik přechodu rizika ztráty nebo poškození zboží z prodávajícího na kupujícího,
- b) okamžik přechodu odpovědnosti za náklady z prodávajícího na kupujícího.

Doložky INCOTERMS upravují pouze vztahy mezi smluvními stranami kupní smlouvy, nikoli vztahy vyplývající ze smluv uzavřených s třetí stranou, např. smlouva o přepravě, pojištění.

Z hlediska právního nemají INCOTERMS charakter mezinárodní dohody, takže nejsou závaznou normou ani podle mezinárodního, ani podle vnitrostátního práva. Smluvní strany se musí v kupní smlouvě dohodnout na použití příslušné doložky INCOTERMS, zároveň mají právo na úpravu nebo doplnění jejího znění.

Poprvé byly dodací doložky INCOTERMS vydány v roce 1953 Mezinárodní obchodní komorou (International Chamber of Commerce), poté byly několikrát doplněny a upraveny, naposledy v roce 2000.

**Tab.1 DRUH DOPRAVY A ODPOVÍDAJÍCÍ DOLOŽKY INCOTERMS 3)**

Jakýkoliv druh dopravy včetně kombinované	EXW Ze závodu (ujednané místo) FCA Vyplaceně dopravci (ujednané místo) CPT Přeprava placena do.. (ujednané místo určení) CIP Přeprava a pojištění placeny do..(ujednané místo určení) DAF S dodáním na hranici.. (ujednané místo) DDU S dodáním clo neplaceno (ujednané místo určení) DDP S dodáním clo placeno (ujednané místo určení)
Letecká doprava	FCA Vyplaceně dopravci (ujednané místo)
Železniční doprava	FCA Vyplaceně dopravci (ujednané místo)
Námořní a vnitrozemská doprava	FAS Vyplaceně k boku lodi (ujednaný přístav nalodění) FOB Vyplaceně loď (ujednaný přístav nalodění) CFR Náklady a přepravné (ujednaný přístav určení) CIF Náklady, pojištění, přepravné (ujednaný přístav určení) DES S dodáním z lodi (ujednaný přístav určení) DEQ S dodáním z nábřeží (ujednaný přístav určení)

Vedle výše uvedených dodacích doložek INCOTERMS 2000 se pojištění přepravy zásilek realizuje také podle doložek vydaných v roce 1982 ve spolupráci Lloyds a členů Institute of London Underwriters pod názvem INSTITUTE CARGO CLAUSES. Doložky londýnského pojistného trhu patří k celosvětově uznávaným pravidlům v pojištění přepravy zásilek a představují podstatné zjednodušení a přehledné vymezení podmínek tohoto pojištění.

### **Pojištění odpovědnosti dopravce v mezinárodní dopravě**

Mezinárodní doprava je definována jako doprava při níž místo výchozí a místo cílové leží na území dvou různých států, případně okružní jízda, při níž místo výchozí i místo cílové sice leží na území jednoho státu, ale při její realizaci dojde k překročení hranice jiného státu. Do mezinárodní dopravy náleží i tranzitní doprava přes území jiného státu. Pro stanovení jednotných pravidel při sjednávání smluvních vztahů v rámci mezinárodní přepravy osob a zboží byly vytvořeny pro jednotlivé obory dopravy různé mezinárodní úmluvy, které jsou



závazné pro všechny státy, které je ratifikovaly. V důsledku hospodářských a politických změn jsou tyto dohody průběžně revidovány a aktualizovány.

Klíčovou oblastí mezinárodních dohod je definice rozsahu odpovědnosti dopravce. Tím se vytváří základní rámec, podle kterého mohou být následně definovány podmínky pojištění v mezinárodní přepravě zboží. Koncepce odpovědnosti dopravce je ve všech smlouvách založena na *presumpci zavinění*, tj. dopravce je odpovědný za vzniklou škodu, pokud neprokáže že škodu nezavinil. Dopravce v nákladní dopravě odpovídá za úplnou nebo částečnou ztrátu zásilky a nebo za její poškození, které vznikne od okamžiku převzetí zásilky k přepravě až do okamžiku vydání, jakož i za překročení dodací lhůty.

Pojištění odpovědnosti dopravce může být povinné nebo dobrovolné smluvní.

#### - v mezinárodní silniční nákladní dopravě

Je pojištěním nepovinným a sjednává se smlouvou mezi dopravcem a pojišťovnou. Odpovědnost silničního nákladního dopravce je v rámci mezinárodní dopravy upravena mezinárodní *Úmluvou o přepravní smlouvě v mezinárodní silniční dopravě CMR* (dále jen „Úmluva CMR“) uzavřené v roce 1956, v České republice nabyla účinnosti uvedením ve Sbírce zákonů v roce 1975. V roce 1978 byla Úmluva novelizována *Protokolem k Úmluvě CMR* (dále jen „Protokol“), který dosud nebyl Českou republikou ratifikován.

Má-li dopravce podle ustanovení Úmluvy CMR povinnost nahradit škodu za úplnou nebo částečnou ztrátu zásilky, stanoví se náhrada škody dle hodnoty uvedené na nákladním listě, resp. obchodní faktuře. Podle Úmluvy CMR (platné v ČR) je odpovědnost dopravce za škodu na přepravované zásilce stanovena do výše 25 zlatých franků za kilogram chybějící hrubé hmotnosti. Výpočet náhrady škody převodem zlatých franků na národní měny jednotlivých států byl vzhledem ke své složitosti předmětem stálých kontroverzí, proto byl v roce 1978 přijat výše uvedený Protokol k Úmluvě CMR. Protokol zavádí novou početní jednotku SDR (Special Drawing Right – Zvláštní právo čerpání) pro výpočet náhrady škody a stanoví následující převodní vzorec: 25 zlatých franků = 8,33 SDR.

SDR představuje početní jednotku definovanou Mezinárodním měnovým fondem (International Monetary Fund), která je vypočtena na základě „košíku“ měn a slouží jako univerzální početní jednotka, kterou lze převést na národní měnu podle aktuálního měnového kurzu.

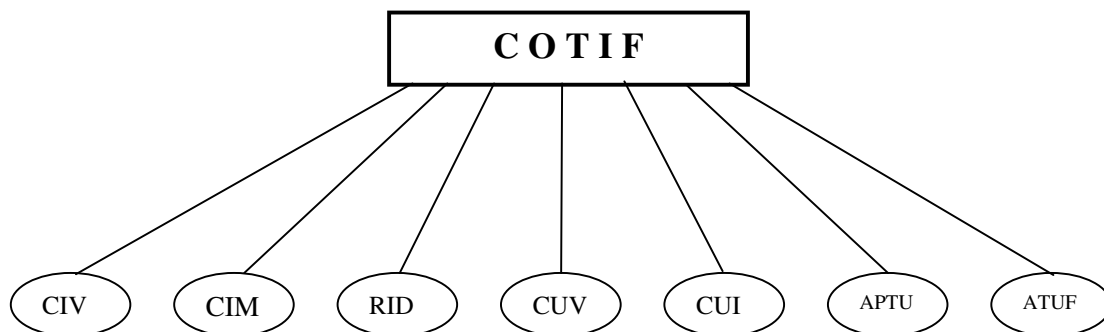
Podle ustanovení Úmluvy CMR není možné dohodnout si mezi dopravcem a odesílatelem nižší hranici odpovědnosti než Úmluvou stanovenou (viz výše), naopak je možné za dohodnutý příplatek k přepravnému navýšit hranici odpovědnosti dopravce až do výše skutečné ceny přepravovaného zboží.

#### - v mezinárodní železniční nákladní dopravě

Jedná se o povinné smluvní pojištění, dle zákona č. 266/1994 Sb., o drahách, ve znění pozdějších předpisů.

Podmínky provozování mezinárodní železniční nákladní dopravy jsou upraveny 2 základními úmluvami, ve směru na východ od našich hranic platí *Dohoda o mezinárodní železniční přepravě zboží – SMGS* (pro přepravu osob platí *Dohoda SMPS*), ve směru na západ platí *Úmluva o mezinárodní železniční přepravě (COTIF)* – zahrnuje i přepravu osob). Česká republika je signatářem obou těchto dohod. V případě, že český dopravce přepravuje zboží do země, ve které platí podobně jako v ČR obě dohody, musí se dohodnout s přepravcem, v jakém režimu bude přeprava provedena.

Vzhledem k faktu, že všechny členské státy EU jsou signatáři Úmluvy COTIF, má tato úmluva z pohledu českého dopravce větší význam než *Dohoda SMGS*. Úmluva COTIF byla přijata v roce 1980 členskými státy Mezinárodní organizace pro mezinárodní železniční přepravu (OTIF), v ČR vstoupila v platnost v roce 1985. V roce 1999 byla následně novelizována *Vilniuským protokolem* o změně Úmluvy COTIF. Protokol přinesl mimo jiné změnu dosavadní struktury Úmluvy COTIF:



Z pohledu nákladní dopravy je nejvýznamnější příloha *CIM* – *jednotné právní předpisy pro smlouvu o mezinárodní železniční přepravě nákladů* (dále jen „*CIM*“), která upravuje odpovědnost železničního dopravce provozujícího mezinárodní nákladní dopravu. Podle *CIM* je hranice odpovědnosti za škodu na přepravované zásilce stanovena ve výši 17 SDR za kilogram chybějící hrubé hmotnosti.

Nově podle Protokolu o změně Úmluvy COTIF si mohou smluvní strany přepravní smlouvy dohodnout vyšší limit odpovědnosti dopravce až do výše hodnoty přepravované zásilky (podobně jako silniční dopravě).

#### - v mezinárodní letecké nákladní dopravě

Jedná se o povinné smluvní pojištění, dle zákona č. 49/1997 Sb. o civilním letectví, ve znění pozdějších předpisů.

Odpovědnost leteckého dopravce je v současnosti upravena dvěma úmluvami o sjednocení některých pravidel o mezinárodní letecké dopravě, jejichž použití se vzájemně vylučuje, přestože mají mnoho společného. První z nich je *Varšavská úmluva* z roku 1929, která spolu s *Haagským protokolem* z roku 1955 a *Guadalajarskou úmluvou* z roku 1961 tvoří tzv. *Varšavský systém*. Druhou ze zmíněných úmluv je *Montrealská úmluva* z roku 1999, která je závazná v České republice pro všechny účastníky mezinárodní letecké dopravy od prosince 2003, kdy byla publikována ve Sbírce mezinárodních smluv.

V rámci Varšavské úmluvy byla v roce 1975 montrealskými protokoly upravena maximální hranice odpovědnosti leteckého dopravce za ztrátu, zpoždění nebo poškození zásilky na 17 SDR za kilogram chybějící hrubé hmotnosti. Stejný limit platí i v rámci Montrealské úmluvy. Ta zároveň přináší přesnější vymezení odpovědnosti leteckého dopravce v případě, že použije bez souhlasu odesílatele jiný způsob přepravy pro celou nebo část přepravy, která měla být podle smlouvy provedena letecky. *Taková přeprava provedená jiným způsobem se považuje za dopravu leteckou.*

#### - ve vnitrozemské vodní dopravě

S výjimkami se jedná o povinné smluvní pojištění, dle zákona č. 114/1995 Sb. o vnitrozemské plavbě.

Ve vnitrozemské vodní dopravě existují v současnosti tyto rozdílné přepravní podmínky:

- smluvní přepravní podmínky ČSPL* (Československá plavba labská)
- Bratislavské dohody* (spádová oblast Dunaje)
- Mannheimský akt* (spádová oblast Rýna)
- Úmluva o přepravě zboží po vnitrozemských vodních cestách CMNI* – tato úmluva má ambice najít uplatnění v obou výše uvedených rozhodujících oblastech vnitrozemské vodní dopravy v Evropě. Ratifikace této dohody se očekává nejdříve ke konci roku 2004.

Stanovení odpovědnost dopravce je závislé na zvoleném právu, kterým se řídí přepravní smlouva. Z pohledu odesílatele jsou k dispozici 3 alternativy:

- podle českého práva – vymezení odpovědnosti je dáno příslušnými ustanoveními občanského a obchodního zákoníku,



- podle německého práva – výše náhrady za ztracené nebo poškozené zboží je omezena částkou 8,33 SDR za kilogram chybějící hrubé hmotnosti,
- podle Úmluvy CMNI – výše náhrady je omezena:
  - na 666,67 SDR za každé balení nebo nákladovou jednotku uvedenou v přepravním dokladu, nebo
  - na 2 SDR za každý kilogram chybějící hrubé hmotnosti, nebo
  - na 20.000 SDR za každý TEU (tj. dvacetistopý kontejner) včetně zboží v něm naloženého<sup>4</sup>.

### Pojištění odpovědnosti zasílatele

Jedná se o nepovinné pojištění, pro zasílatele, který je členem Svazu spedice logistiky ČR, je pojištění odpovědnosti povinné.

Na mezinárodní úrovni se zatím nepodařilo dosáhnout unifikace vztahů vyplývajících ze zasílatelské smlouvy. K určité unifikaci došlo pouze ve skandinávských zemích – Švédsku, Finsku, Norsku a Dánsku, k nimž přistoupilo také Estonsko.

Zasílatelé mají v různých státech rozdílné postavení, jsou rozdílně odpovědní a spory jsou vedeny v různých zemích podle rozdílných právních předpisů.

V ČR zatím neexistuje předpis, který by stanovil hranici odpovědnosti zasílatele jako zprostředkovatele přepravy.

### Pojištění odpovědnosti operátora multimodální přepravy

Do zcela samostatné kategorie patří pojištění odpovědnosti zasílatele oprávněného vystavovat konosament pro multimodální přepravu označovaný jako FIATA FBL. Uzavření tohoto pojištění je jednou z podmínek stanovených federací FIATA pro povolení, aby řádný člen FIATA, jímž je v České republice Svaz spedice a logistiky ČR, mohl prodat svému členovi – zasílateli formulář konosamentu FIATA FBL. Pojištění této zvláštní odpovědnosti zasílatele – operátora multimodální přepravy je ve skutečnosti pojištěním odpovědnosti dopravce, neboť zasílatel při vystavení FIATA FBL přejímá smluvní odpovědnost za provedení přepravy, nikoli tedy pouze za obstarání přepravy z místa odeslání do místa určení.

Multimodální přepravní podmínky se řídí pravidly UNCTAD/ICC, která byla vydána v roce 1992. V souladu s těmito pravidly se řídí odpovědnost zasílatele – operátora podle toho, zda se jedná o ztrátu nebo poškození zboží během přepravy pozemní, anebo během přepravy na vnitrozemských vodních cestách nebo na moři:

- v případě přepravy provedené na moři nebo na vnitrozemských vodních cestách se odpovědnost řídí podle Haagsko – Visbyckých pravidel. V případě uzavření přepravní smlouvy podle českého práva by se hranice odpovědnosti zasílatele – operátora posuzovala podle Hamburských pravidel,
- pokud součástí multimodální přepravy není ani námořní ani vnitrozemská vodní přeprava a zároveň je známo, na kterém dopravním úseku věcná škoda vznikla, uplatní se pro stanovení odpovědnosti dopravce příslušná mezinárodní úmluva pro použitý obor přepravy,
- není-li známo nebo nelze prokázat místo vzniku škody, pak hranice odpovědnosti zasílatele- operátora činí 8,33 SDR za kilogram hrubé hmotnosti ztraceného nebo poškozeného zboží.

### Závěr

Cílem mého příspěvku bylo popsat pravidla provozování mezinárodní přepravy v rámci jednotlivých druhů dopravy a to z pohledu vymezení odpovědnosti všech podílejících se subjektů, tj. odesílatele, zasílatele, operátora multimodální dopravy, dopravce a příjemce. Mezinárodní dohody, které definují tato pravidla, mají svůj význam i z hlediska pojištění, neboť slouží jako podklad pro stanovení pojistných podmínek, které se pak na ně odvolávají ve svých ujednáních týkajících se mezinárodní přepravy.

Cargo pojištění se může jevit jako nadbytečné, jako duplicitní krytí zásilky, pokud je zásilka v péči zasílatele nebo dopravce. Jak vyplývá z výše popsaného, není tomu tak, neboť pojištění dopravce nebo zasílatele

<sup>4</sup> Šubert M.: Realizace INCOTERMS 2000 v dopravě a pojištění, ICC ČR, Praha, 2003, str. 34



je pojištěním odpovědnostním a oba se mohou své odpovědnosti za škodu zprostit z důvodů stanovených právním předpisem nebo krýt případnou škodu pouze do stanovené výše jejich odpovědnosti, která nemusí vždy korespondovat se skutečnou hodnotou přepravované zásilky.

Přistoupení České republiky k Evropské unii nepřineslo pro naše dopravce z hlediska provozně-legislativního žádnou zásadní nebo podstatnou změnu, což dokládá připravenost ČR v oblasti dopravy na tento významný krok. Jedinou větší vadou na kráse české dopravy, z pohledu výše popsaných mezinárodních dohod a jejich naplňování, zůstává chybějící podpis pod Protokolem k Úmluvě CMR.

Rozdíl limitu odpovědnosti zavedený Protokolem (v jednotkách SDR) oproti limitu dle původního znění Úmluvy CMR (ve zlatých francích) je značný, podle údajů Mezinárodní unie silniční dopravy (IRU) dosahuje přibližně šestinásobku v neprospěch výpočtu dle zlatých franků.

Z uvedeného vyplývá, že přijetí Protokolu po téměř 30 letech od jeho vydání je více než žádoucí zejména z pohledu českých dopravců. Z pohledu pojišťoven je situace jiná, neboť ty mají možnost omezit výši poskytovaného pojistného plnění za škodu způsobenou dopravcem, což se také v poslední době děje. Soudní praxe v ČR se řídí v pojištění odpovědnosti silničního dopravce, v rozporu s platnou právní úpravou, Protokolem k Úmluvě CMR, nicméně vyskytli se v poslední době případy, kdy poškozený požadoval po dopravci náhradu škody vypočtenou podle zlatých franků. Na to pojišťovny zareagovaly zavedením omezení vypláceného plnění dle hranice stanovené Protokolem, tj. 8,33 SDR za kilogram chybějící hmotnosti.

Současná praxe tedy ohrožuje právě a nejvíce činnost samotných dopravců a je smutným faktem, že odpovědní představitelé politické moci v ČSSR resp. v České republice nebyli schopni do dnešního dne podniknout potřebné kroky k přijetí tohoto Protokolu a to i přes četné intervence, zejména od roku 1990, různých oborových skupin a sdružení (např. Sdružení automobilových dopravců – ČESMAD BOHEMIA, ČSDP – Česká společnost pro dopravní právo, ČAP – Česká asociace pojišťoven) zastupujících zájmy zainteresovaných stran.

#### Seznam literatury:

- [6] Šubert M.: Realizace INCOTERMS v dopravě a pojištění, ICC Česká republika, Praha, 2003
- [7] Šubert M.: Průvodce doložkami INCOTERMS 2000, ICC Česká republika, Praha, 2003
- [8] Roubal V.: Přepravní smlouva v mezinárodní silniční dopravě nákladů, ČESMAD BOHEMIA, Praha, 1998
- [9] Stejskal P.: Ratifikace úmluvy COTIF Českou republikou, Doprava, 4/2003
- [10] Stejskal P.: Tarify, ceny a mezinárodní přeprava, ČVUT, Praha, 2001
- [11] Horník J.: Mezinárodní letecká přeprava a její právní úprava, Buletin ČSDP, 1/2002



## Bezpečnost chodců – střet s osobním automobilem a dodávkovým automobilem

Zuzana Schejbalová\*, Jaroslav Lenk\*

*Anotace: Our conference contribution is focused on pedestrian safety during the frontal crash with personal and commercial vehicle with respect to the body-shape of frontal car structure. According statistics evaluation is necessary to reduce negative impacts of car accidents. Convenient tools might be mathematical simulation and valid experiment, which can help to decrease the risk of serious injury of pedestrian in relation to the car-pedestrian relative position, motion velocity and direction etc. This project is supported by grant MSM260000024.*

**Klíčová slova:** Dopravní nehoda, střet chodce s vozidlem, tvar čelní struktury vozidla, primární a sekundární kolize,

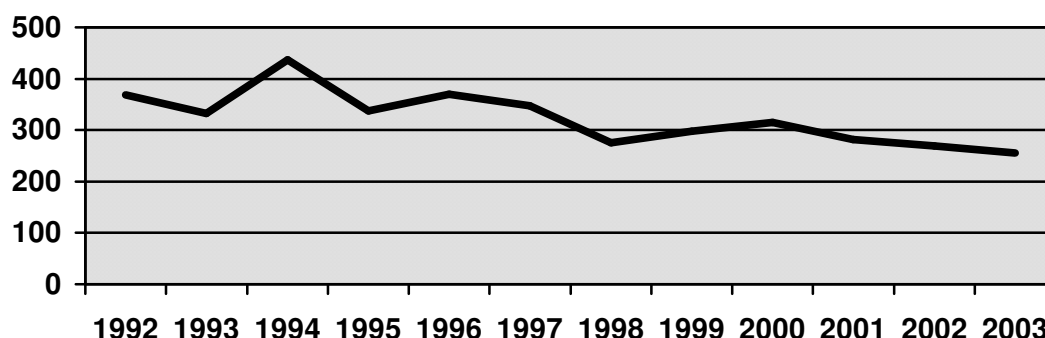
Rozvoj automobilismu v průběhu 20. století s sebou přinesl zvýšené nároky na dopravní prostor, a proto bylo nutno přistoupit k výstavbě sítí pozemních komunikací se zpevněnými povrchy a mimo jiné i k jejich začlenění do obytných sídel. Tato integrace ovšem přinesla i negativní jevy. Kromě negativního působení na životní prostředí, které je v hustě obydlených oblastech vnímáno stále citlivěji, se výrazně zvýšilo riziko vzniku dopravní nehody. Problém střetu vozidla s chodcem ve městech pramení právě ve městech z nedokonalé segregace těchto účastníků provozu na pozemních komunikacích, kterou ovšem nelze v těchto oblastech striktně aplikovat.

V posledních letech dochází v České republice každoročně cca k 5 000 střetům vozidel s chodci. Ti svým neopatrným chováním zavíní každoročně okolo 2 500 – 3 000 nehod. Střet s chodcem tvoří mj. cca 2,5% z celkového počtu dopravních nehod. Tento zdánlivě malý podíl na sebe však upozorňuje svými následky, které mají často právě pro zúčastněného chodce podobu vážné zdravotní újmy, a to zhruba v 70% případů.

Ze statistik Policie ČR vyplývá, že v roce 2003 bylo z celkového počtu **1 319** usmrcených osob při nehodách v provozu na pozemních komunikacích **256** chodců, což činí cca 19,4 %.

Následující graf (Graf 1) znázorňuje vývoj počtu usmrcených chodců v ČR za posledních 12 let, kde je patrná mírně klesající tendence od maxima v roce 1994.

**Vývoj počtu usmrcených chodců v ČR**



Graf č. 1

\* Ing. Zuzana Schejbalová, ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Katedra dopravní techniky, odborný asistent, tel.: +420 (2) 24 35 93 78, fax: +420 (2) 24 92 10 16, email: schejbalova@fd.cvut.cz

\* Ing. Jaroslav Lenk, ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Katedra dopravní techniky, odborný asistent, tel.: +420 (2) 24 35 93 78, fax: +420 (2) 24 92 10 16, email: lenk@fd.cvut.cz

Kolize chodec - vozidlo se dají zahrnout do množiny nárazů popsané jako nekompatibilní nárazy. Jejich následky jsou obecně nejtěžší, v případě chodců nebo cyklistů jde o nejkritičtější podmnožinu. Dopravní nehodu, při níž dochází ke střetu vozidla s chodcem, lze rozdělit do dvou fází – primární a sekundární. Při primární fázi dochází ke kontaktu chodce s vozidlem a následně k sekundární kolizi s vozovkou, popř. s jinou překážkou (Obr. 1). Vývoj pasivní bezpečnosti chodců se ubírá směrem ke snaze zmírnit následky primární kolize vzhledem k možným poraněním chodce, které jsou ovlivnitelné samotnou konstrukcí možných kolizních ploch na čelní struktuře vozidla, ovšem existuje zde i stejně vysoké ne-li vyšší riziko vzniku poranění při sekundární kolizi o vozovku, která představuje systém s vysokou tuhostí, již ve významnějším spektru ovlivnit nelze.



**Obr. 1: primární a sekundární náraz**

Chodec se během kolize pohybuje po trajektorii, jejíž tvar je závislý na tvaru čelní struktury automobilu, na střetové rychlosti (z analýzy nehod chodec vs. osobní automobil vyplývá, že nejčastější střetová rychlost je okolo 40km/h) a počáteční pozici chodce vůči automobilu. Z četných studií a analýz vyplývá, že existuje několik základních typů kolizí, jejichž klasifikace vychází z dynamického popisu neinerciální vztažné soustavy chodec – vozidlo se zřetelem na tvar čelní struktury vozidla.

K prvnímu kontaktu osobního vozidla s dospělým chodcem dochází někde v oblasti bérce a kolenního kloubu s předním nárazníkem automobilu. Ve druhé fázi dochází ke kontaktu stehna a přední hrany kapoty. Během třetí fáze dojde ke kontaktu paží, hlavy a hrudníku s kapotou, případně čelním sklem vozidla (Obr. 2). Tvar moderních kompaktních automobilů s krátkou kapotou vede spíše k poranění hlavy o čelní sklo automobilu. Do této kategorie patří vozy nižší třídy a moderní velkoprostorové vozy. U vozidel s relativně dlouhou přední částí dochází k nárazu hlavy chodce na kapotu. Jedná se především o vozy vyšší třídy. Nejkritičtější se ovšem náraz hlavy jeví z hlediska vzniku závažných poranění při kontaktu se spodní hranou čelního skla, který je prostředním případem mezi oběma předchozími. K této variantě nárazu na velmi tuhou strukturu dochází nejčastěji u moderních vozidel střední třídy se středně dlouhou přídílí.



**Obr. 2: matematický model průběhu střetu figuríny chodce s osobním automobilem**

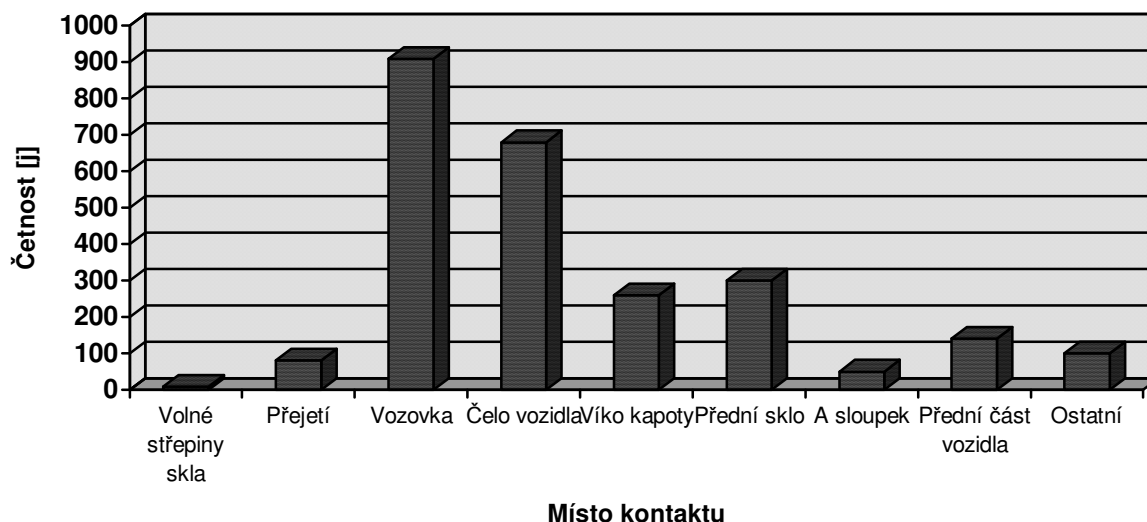
Zcela odlišný je průběh kolize typický pro nákladní automobily, autobusy a dodávkové vozy, které mají plochou čelní strukturu. Při kolizi dochází k nárazu celým tělem do čelní stěny automobilu (Obr. 3). V těchto případech hrozí relativně vyšší riziko přejetí chodce po jeho pádu na vozovku.



**Obr. 3: průběh střetu figuríny chodce s dodávkovým automobilem**

Další graf (Graf 2) mj. zobrazuje jakou částí se systém vozovky podílí na vzniku poranění při kolizi chodec – vozidlo. Je zřejmé, že při sekundární kolizi vzniká řádově stejný počet poranění.

### Nejčastější místa kontaktu způsobující poranění chodce



Graf č. 2

Fakulta dopravní se zabývá problematikou pasivní bezpečnosti vozidel, jak na úrovni experimentální, tak i tvorbou vhodných matematických modelů. V rámci výzkumu nekompatibilních nárazů byl proveden crash-test mezi osobním automobilem a figurínou chodce. Tento test ukázal nejen na závažnost celé problematiky z hlediska bezpečnosti dopravy, ale byl též celým zdrojem dat pro výzkum biomechaniky poranění a pro budoucí tvorbu věrohodných, validovaných matematických modelů. Experiment probíhal podle následujícího schématu:

Bylo použito vozidlo kategorie M1, které bylo pomocí tlačného vozidla urychleno na rychlost 30km/h a naráželo do stojící figuríny MANIKIN. V momentu srážky začal řidič tlačného vozidla brzdít a zastavil obě vozidla na nejkratší možné dráze. Figurína byla vybavena snímači zrychlení, které byly umístěny v těžišti hlavy (trojosý akcelerometr) a v hrudníku (jednoosý akcelerometr).

K prvnímu kontaktu došlo mezi nárazníkem a „koleny“ figuríny, nicméně nárazník ani mřížka masky nebyly viditelně poškozeny. Figurína byla podebrána a narazila hrudníkem do horní části kapoty, blízko zadní hrany kapoty, následně hlava figuríny narazila do spodní části čelního skla a části stěračů. Noha figuríny pokračovala v pohybu vzhůru až došlo k přetočení figuríny a ta dopadla zády na vozovku a přes hlavu provedla kotoul a smýkala se až do klidové polohy. Spodní část figuríny narazila ještě před dopadem figuríny na vozovku do čelního skla (do prostoru, kam nejprve narazila hlava figuríny) a zvětšila deformaci plastické folie čelního skla.



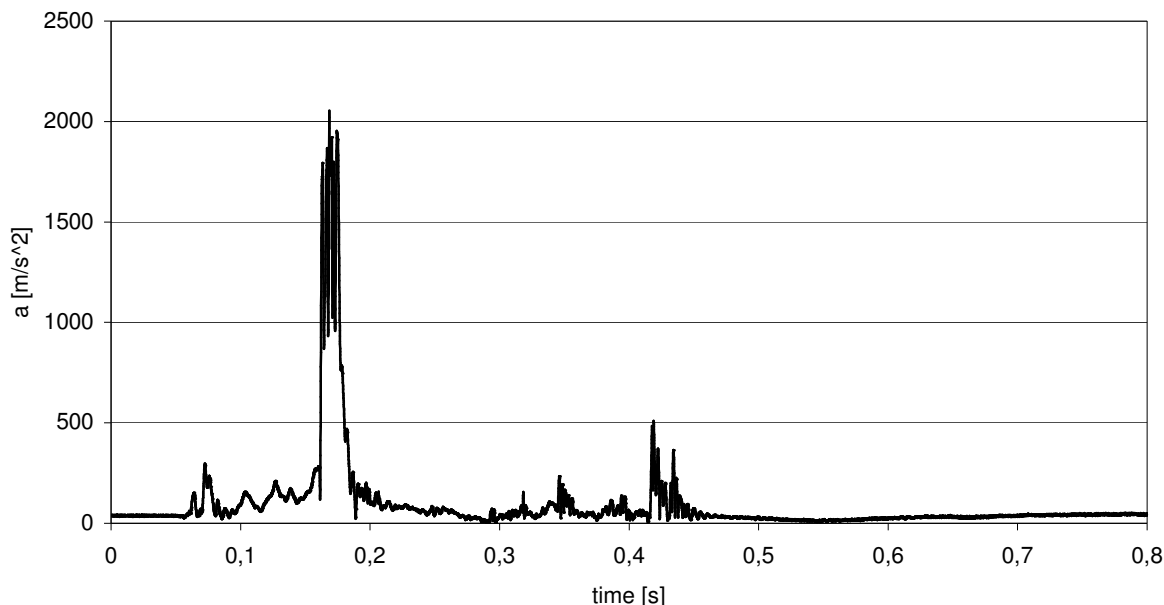
Obr. 4: kinematika pohybu figuríny chodce při střetu s osobním automobilem





Výsledkem testu bylo zrychlení působící na hlavu a hrudník figuríny, průběh kinematiky střetu a deformace změřené na kolidujícím vozidle.

### Průběh zrychlení na hlavě figuríny Manikin při kolizi s osobním automobilem



Graf č. 3

Pro matematické modelování je na fakultě dopravní používán software MADYMO. (<http://www.automotive.tno.nl>). Madymo (Mathematical Dynamical Models) je programový balík, který umožňuje výpočty dynamického chování systému těles, především v oblasti pasivní bezpečnosti. Autorem programu je výzkumný ústav TNO (nizozemská organizace pro aplikovanou vědu a výzkum). Jedná se o světově uznávaný produkt pro simulaci, který je používán ve výzkumných a vývojových střediscích a technických univerzitách.

Prvotní modely vytvořené na ČVUT FD využívají data ze vzorových databázových příkladů či různých odhadů a výsledky z nich nebylo možno ověřit (trajektorie významných bodů, jejich zrychlení, kontaktní síly apod.) Budoucí matematické modely budou využívat data z reálných experimentů jak k ověření správnosti výpočtu, tak k naladění obtížně získatelných dat (průběh deformace, tlumení apod.).

Fakulta dopravní vypracovala metodiku zkoušek v oblasti pasivní bezpečnosti, zejména se jedná o kolize chodec vs. vozidlo, motocykl vs. vozidlo a čelní a boční náraz dvou vozidel. Zkouška je snímána kamerami, včetně rychlokamery, z různých snímacích míst. Nasnímané obrazové záznamy spolu s měřením fyzikálních veličin, které jsou snímány na figurínách a vozidlech, slouží k exaktnímu vyhodnocení následků nárazu a pro validaci matematických modelů.

Budoucí snaha je zaměřena na zlepšení řetězce měření, sběru, přenosu a zpracování dat získaných při zkoušce a k dosažení co největší shody metodiky měření dat s reálnou zkouškou a matematickým modelem.

**Seznam literatury:**

- [1] Kovanda, J., Riva, R.: *Vehicle-human interaction*, Edizioni Spiegel, Milano - Italy, 1999
- [2] Kovanda, J., Šatochin, V.: *Pasivní bezpečnost vozidel*, Skriptum ČVUT Praha, 2000
- [3] Máša, Z.: *Vliv velikostní skupiny chodce na závažnost poranění při střetu s vozidlem – citlivostní analýza*, Diplomová práce, Praha, 2001
- [4] Schejbalová, Z.: *Kolize chodce s vozidlem*, Diplomová práce, Praha, 2002
- [5] Šolc, Z.: *Analýza nárazu chodce vozidlo – předpokládaná legislativa*, Diplomová práce č.DP D98 – A8, Praha, 1998
- [6] <http://www.mvcr.cz>
- [7] Žižka, P.: *Optimalizace parametrů přední části vozidla s ohledem na bezpečnost chodců*, Diplomová práce, Praha, 2004





## Aplikace genetických algoritmů v lokačně-alokačních úlohách

Vít Fábera\*

Denisa Mocková\*

*Anotace: Genetic algorithms are utilised on a large scale; these are mainly used to look for optimum answers in the cases of a large whole solution extent and the heuristic method as a necessary solution. Considering that the allocation-location problems group the combinatorial tasks, it is possible to use the genetic algorithm to find out its solution. There is a genetic algorithm application to the allocation-location problems – the subject's dignity, the quality criterion selecting, the fitness selecting on minimizing criterion, the selection pressure and the using of the genetic operators shown in the contribution.*

**Klíčová slova:** genetické algoritmy, alokačně-lokační úlohy, reprezentace jedince, operace – křížení a mutace, kritérium pro optimalizaci rozmístění dep na síti, kritériální fitness funkce

### Genetické algoritmy – historie, základní pojmy

Základ genetických algoritmů, patřící mezi evoluční výpočetní metody, položil v 70. letech J. Holland. Princip vychází z Darwinovy evoluční teorie. V přírodě, v rámci jedné generace, dochází ke křížení jedinců a vzniklí potomci dědí vlastnosti od svých rodičů. Vlivem okolního prostředí se také mění během vývoje vlastnosti jedinců – dochází k jejich mutaci. Během generací dochází k přirozenému výběru – jedinci s dobrými vlastnosti přežívají (jejich zastoupení v dalších generacích je postupně početnější) a naopak ostatní vymírají a mizí.

Genetické algoritmy (dále jen GA - obr. 1) tento princip kopírují [1]. Jejich využití je široké, používají se zejména pro hledání optimálních řešení v případech, kdy stavový prostor řešení je rozsáhlý a je nemožné použít metodu hrubé síly.

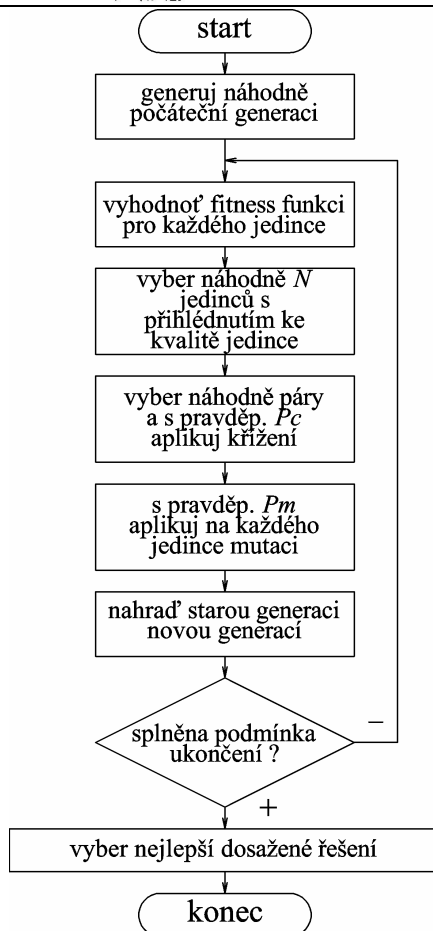
Konkrétní řešení problému (resp. bod ve stavovém prostoru) se nazývá *jedinec*. Nejčastější reprezentace je ve formě bitového pole, řetězce nebo pole reálných čísel. Reprezentace určitého jedince je nazývána *chromozomem*. Prvky jedinců (bity, prvky řetězce) jsou *geny*. Množina určitého počtu řešení v jediném čase je stejně jako v přírodě označována pojmem *generace*. Kvalita jedinců v generaci je měřena funkcí, nazvanou *fitness funkce*. Tato funkce závisí na konkrétním problému, který je řešen.

Počáteční generace jedinců (o velikosti  $N$ ) je u GA zpravidla vygenerována náhodně. Při tvorbě nové generace (často o stejném počtu jedinců) jsou na jedince aplikovány dvě základní operace - *křížení* a *mutace*. Při křížení se v generaci náhodně vyberou dva jedinci, přičemž pravděpodobnost výběru jedince je úměrná jeho kvalitě (tzv. operace *selekce*). Pak se na tyto jedince s pravděpodobností  $P_c$  aplikuje operace křížení, s pravděpodobností  $1-P_c$  jsou do nové generace kopírováni jedinci beze změn. Operace křížení vytvoří dva potomky tak, že je náhodně vygenerován bod křížení a potomek zdědí levou část řešení od jednoho rodiče a druhou část řešení od rodiče druhého (obr. 2).

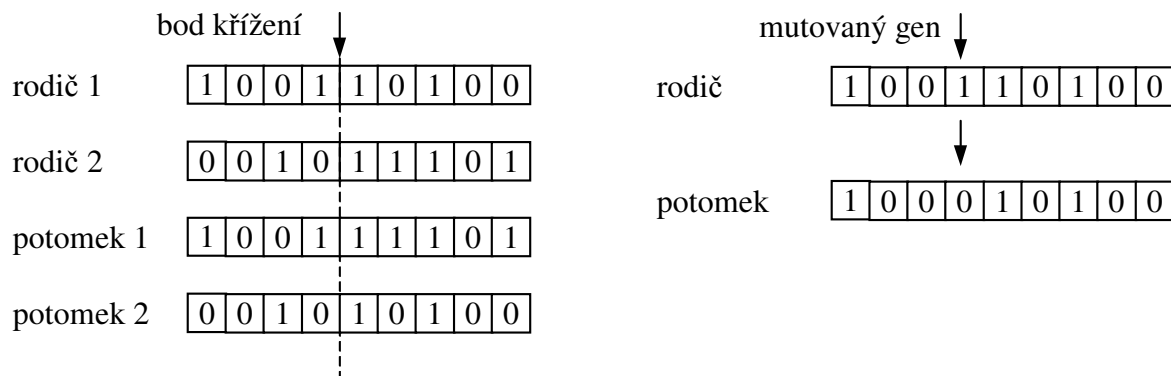
Nad jedinci nové generace je ještě provedena operace mutace. Každý jedinec je s pravděpodobností  $P_M$  mutován, s pravděpodobností  $1-P_M$  je jedinec ponechán. Mutace funguje tak, že opět náhodně je vybrán gen a je změněn (např. při reprezentaci bitovým polem je náhodně generován index a příslušný bit je invertován) - obr. 2.

\* Ing. Vít Fábera, FD ČVUT – Katedra informatiky a telekomunikací, Konviktská 20, 110 00 Praha 1, odborný asistent, tel.: +420 22435955, [fabera@fd.cvut.cz](mailto:fabera@fd.cvut.cz)

\* Ing. Denisa Mocková, FD ČVUT – Katedra logistiky a dopravních procesů, Horská 3, 128 03 Praha 2, tajemník katedry, tel.: +420 224359160, [mockova@fd.cvut.cz](mailto:mockova@fd.cvut.cz)



Obrázek 1: Princip genetického algoritmu



Obrázek 2: Principy operací křížení a mutace

Po aplikaci těchto operací je stará generace nahrazena novou. Procesy selekce, křížení a mutace se opakují tak dlouho, dokud není splněno kritérium ukončení – např. překročení počtu iterací nebo nalezení optimálního řešení. V případě překročení počtu iterací se jako výsledné řešení volí nejlepší nalezené přes všechny generace.

Samozřejmě, konkrétní podoba operací křížení a mutace závisí na řešeném problému a reprezentaci jedinců. Je možné, že při aplikaci těchto operací vznikne neplatný jedinec. V takovém případě musí být buď zahozen nebo součástí operací musí být korekční funkce, která jedince opraví. Selektce (výběr) jedince do další generace je náhodná a je navržena tak, aby pravděpodobnost výběru byla úměrná kvalitě jedince. Nejpoužívanější technika je *ruletové kolo*, kdy pravděpodobnost výběru je lineární funkcí kvality.



Při tvorbě GA je potřeba určit několik parametrů, nejčastěji experimentálně. Jde o velikost generace, a pravděpodobnosti křížení a mutace. Velikost generace se volí řádově stovky a tisíce (u malých generací hrozí uvážnutí v lokálním minimu). Pravděpodobnost křížení je obecně doporučeno volit větší (cca 80%), pravděpodobnost mutace malou (5-10%). Veliká hodnota pravděpodobnosti mutace má za následek špatnou konvergenci, malá zase uvážnutí v lokálním minimu.

### Aplikace GA v alokačně-lokačních úlohách

#### Charakteristika problému

Lokační úlohy slouží k rozmístění středisek obsluhy na sítích. Jde o běžné komunikační síť, kde vrcholy představují křižovatky komunikací, hrany jednotlivé úseky komunikací. Graf je hranově ohodnocený, ohodnocení vyjadřuje délku úseku. Dále jsou zadány buď požadavky ve vrcholech nebo na hranách. Cílem je stanovit vrcholy sítě, do kterých mají být umístěna střediska obsluhy (depa) tak, aby byla minimalizována nákladová funkce. Nákladová funkce vyjadřuje dopravní práci při obsluze vrcholů.

Praktických úloh vedoucích na řešení alokačních úloh je velké množství. Mezi nejběžnější aplikace v silniční dopravě patří rozmístění stanovišť vozidel, skladů, bankomatů, stanic rychlé záchranné služby a vozidel hasičské ochrany, lokace čerpacích stanic, skládek posypového materiálu pro zimní údržbu komunikací, servisů a mnoho dalších.

Základní pojmy:

- depo – místo, ve kterém je umístěno středisko obsluhy  
 $k, \dots$  počet dep  
 $D_k, \dots$  množina středisek s určitým stejným posláním, je-li počet uzlů uvažované sítě  $G = (V, X)$  roven  $n$ , pak platí:  $1 \leq k \leq n$
- vzdálenost vrcholu -  $u \in V$  od depa  $v \in D_k$  je definována jako délka minimální cesty

$$d(u, v) = \min_{m(u, v) \in M} \left\{ \sum_{h \in m(u, v)} o(h) \right\}, \text{ kde } M \text{ je množina všech cest mezi } u \text{ a } v$$

- váha vrcholu  $v$  -  $w(v)$ , požadavek vrcholu na obsluhu
- váha hrany  $h$  -  $w(h)$ , důležitost komunikace apod.

#### Reprezentace jedince, genetické operátory

Jedinec v naší úloze je vybraná podmnožina středisek obsluhy - dep ( $k$ -tice) z celkového počtu  $n$  uzlů. Jedna z možných reprezentací jedince, která se nabízí, je přirozené zobrazení podmnožiny dep, tj. polem celých čísel o  $k$  prvcích, čísla v poli jsou v rozsahu 1- $n$ . Z hlediska charakteru úlohy vyplývá celkem jednoznačně podoba operátoru mutace - náhodně se vybere jeden uzel v podmnožině dep a nahradí se náhodně vybraným uzlem, který se v podmnožině nevyskytuje. Z hlediska implementace algoritmu mutace (a také křížení) je výhodnější zvolit reprezentaci, která se běžně používá pro implementaci množiny v programovacích jazycích. Je to zobrazení charakteristické funkce množiny. Pro celkový počet  $n$  uzlů je jedinec reprezentován jako bitové pole o  $n$  prvcích. Patří-li uzel  $i$  do vybrané podmnožiny dep, má prvek (bit) v poli s indexem  $i$  hodnotu 1, jinak 0. U každého jedince bude v poli  $k$  jedniček. Příklad je na obr. 3. Máme celkem  $n=8$  uzlů označených  $v1$  až  $v8$ . Nechť  $k=4$ . Podmnožina dep ( $v1, v4, v5, v8$ ) bude reprezentována tak, jak ukazuje obr. 3.

1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	0	1	1	0	0	1

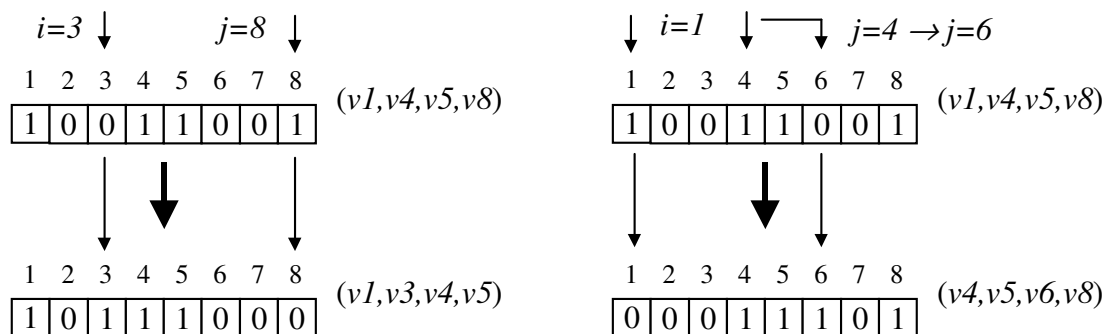
reprezentace podmnožiny dep ( $v1, v4, v5, v8$ )

**Obrázek 3: Reprezentace jedince**

Operace mutace byla stručně popsána v předchozím odstavci. Z podmnožiny je náhodně vybrán uzel a ten je nahrazen uzlem, který se v podmnožině nevyskytuje. Ten je také vybrán náhodně. Prakticky je mutace realizována takto (obr. 4): náhodně (samozřejmě s rovnoměrným rozložením) se vygeneruje index  $i$

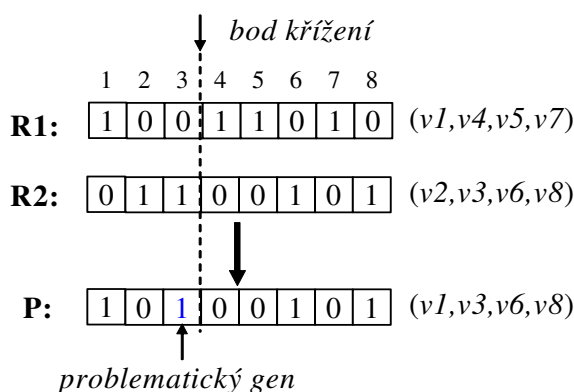


do pole. Tím se určí alela (poloha genu), který bude měněn. Je-li gen (bit) s indexem  $i$  nastaven (uzel je v podmnožině), vynuluje se (uzel se vyjme z podmnožiny), je-li gen (bit) s indexem  $i$  nulový (uzel není v podmnožině), nastaví se (uzel se vloží do podmnožiny). Pak se vygeneruje náhodně druhý index  $j$ , určí se alela druhého genu. Pokud má bit s indexem  $j$  opačnou hodnotu, než měl původně bit s indexem  $i$ , invertuje se. Tím je záměna dvou uzlů dokončena (obr. 4 - vlevo). Pokud má bit s indexem  $j$  stejnou hodnotu jako měl  $i$ -tý bit, hledá lineárně (cyklicky) směrem k vyšším indexům bit s opačnou hodnotou než měl bit  $i$ , a ten se invertuje (obr. 4 - vpravo). Protože je  $1 < k < n$ , takový bit se vždy najde.



Obrázek 4: Princip navržené operace mutace

Operace křížení vychází z obecného principu popsaného výše. Ten, pokud by byl aplikován bez úprav, může produkovat neplatné potomky, protože výsledkem může být bitový vektor, který reprezentuje podmnožinu o jiném počtu prvků než  $k$ . Upravená podoba je následující. Opět je náhodně vygenerován bod křížení. Tvorba potomka - část prvního rodiče nalevo od bodu křížení je beze změny nakopírována do potomka. Z druhého rodiče jsou pak postupně zprava doplněny jedničky do celkového počtu  $k$  jedniček. Pokud celkový počet jedniček neodpovídá  $k$ , jak je uvedeno na obr. 5, poté pokračujeme doplňováním jedniček zprava u druhého rodiče nalevo od bodu křížení. Princip operátoru křížení demonstruje obr. 5.



Obrázek 5: Princip operace křížení

### Kritérium pro optimalizaci rozmístění dep na síti

Kritériem kvality je dopravní práce.

Obsluha vrcholů sítě - množinu dep  $D_k$  nazveme vrcholově optimálním umístěním  $k$  dep na síti  $G = (V, X)$ , jestliže pro ni platí:



$$DP = f(D_k) = \min_{D'_k} \{f(D'_k)\}$$

$$\text{kde } f(D'_k) = \sum_{v \in D'_k} \sum_{u \in A^+(v)} 2 \cdot d(u, v) \cdot w(u)$$

$D'_k$  jsou všechny  $k$  – prvkové podmnožiny  $V$ .

### Kriteriální funkce (fitness)

Oproti zvyklostem při výpočtu kriteriální funkce jsou lepší jedinci ohodnoceni menší hodnotou (obvykle kvalitnější jedinec bývá ohodnocen vyšším číslem). Algoritmy výběru pak předpokládají, že pravděpodobnost výběru  $i$ -tého jedince do další generace je úměrná hodnotě fitness  $f_i$ , např.  $p_i = \frac{f_i}{\sum_{j=1}^n f_j}$ .

Z důvodu minimalizace dopravní práce byla hodnota DP lineárně transformována na hodnotu fitness podle vztahu uvedeném ve [2]:

$$\text{fitness} = 1 + \frac{(s-1)(DP - \text{avg})}{\text{best} - \text{avg}}, \text{ kde}$$

$\text{avg}$  je průměrná hodnota dopravní práce v generaci,  $\text{best}$  je nejlepší hodnota dopravní práce v generaci. Parametr  $s$  (obvykle v rozsahu 1,2-2) řídí selekční tlak. Aby jedinci s hodnotou dopravní práce horší než průměr neměli zápornou hodnotu fitness, volí se podle [2] alternativně  $s$ :

$$s = 1 + \frac{\text{best} - \text{avg}}{\text{best} - \text{worst}}$$

Pro totu hodnotu  $s$  mají nejhorší jedinci hodnotu fitness nulovou. Nad hodnotami fitness je uspořádán výběr metodou ruletového kola. Při takto transformované fitness se nejhorší jedinci v žádném případě nedostanou do další generace, což může být někdy nevýhoda (mutací špatného jedince se může stát dobrý). Hledání alternativních transformací dopravní práce a selekčních metod bude předmětem dalších experimentů.

### Seznam literatury:

- [1] Mařík V., Štěpánková O. a kol.: Umělá inteligence (3), Academia, Praha 2001
- [2] Mařík V., Štěpánková O. a kol.: Umělá inteligence (4), Academia, Praha 2003
- [3] Hercock R.G: Applied Evolutionary Algorithm in Java, Springer-Verlag 2003







## Vývoj mobilního zařízení pro urychlení vozidel při zkouškách pasivní bezpečnosti

Jiří First\*, Tomáš Mičunek\*

*Anotace: Our conference contribution describes in brief progress of development of accelerating facilities which have been used in area of crash tests of cars. Additionally there is also description of the project aimed at the development of these facilities. This project is realised at the Faculty of transportation sciences Czech Technical University in Prague supported by grant MSM260000024.*

*Klíčová slova: dopravní nehoda, pasivní bezpečnost, legislativa, předpisy EHK, crash test, urychlovací trať, rozjezdová dráha, místo střetu, kolize.*

Dopravní nehodovost, její příčiny i následky traumatizují společnost po celou dobu existence dopravy. Bezpečnost, byť byla v historii o krok pomalejší, než vlastní parametry dopravy, se stala samostatnou disciplínou s vlastním vývojem a úrovní, která odpovídá stavu poznání ve světě.

Následující příspěvek popisuje stručně vývoj jedné části multidisciplinární vědy, kterou se postupně bezpečnost stala a také popisuje snahu dopravní fakulty ČVUT v Praze udržovat a zvyšovat úroveň poznání v tomto oboru. Pohledem do historie dopravy zjistíme zájem o její bezpečnost takřka v době jejího vzniku. Nikdy však nebyla řešena tak vědecky a cíleně jako je tomu dnes. Tak jak se historicky posouvalo těžiště pozemní dopravy od kolejové k silniční, od hromadné k individuální, tak také narůstal zájem o její bezpečnost. Problém se postupně institucionalizoval, byl řešen jako legislativa a dopravní prostředky postupně začaly být podle této schvalovány.

Za důležitý mezník v pohledu na bezpečnost je považováno její rozdělení na aktivní a pasivní složku. Pro úplnost připomeňme, že aktivní jsou takové prvky, které mají zamezit vzniku dopravních nehod a pasivní jsou ty prvky, které minimalizují následky nehod.

Vývoj aktivní bezpečnosti může být také chápán jako snaha konstruktérů dopravních prostředků o vytvoření takového vozidla, které do určité míry převezme odpovědnost za jeho uživatele, jemuž poskytne maximální pohodlí a mnohdy eliminuje jeho chyby. Vývoj prvků aktivní bezpečnosti tedy mohl probíhat a také probíhá aniž by docházelo k dopravním nehodám a experimenty v této souvislosti prováděné nemají destrukční vyústění.

Protože prvky pasivní bezpečnosti zahajují svojí činnost až v okamžiku dopravní nehody, nemohl jejich vývoj resp. ověřování probíhat jinak, nežli umělým navozením nehodového děje. Je evidentní, že ne každý krok ve vývoji pasivní bezpečnosti musí být provázen crash testem dopravního prostředku. Ale schvalování komplexu těchto prvků na definitivním vozidle se bez těchto testů neobejde a zákon tyto testy přímo vyžaduje.

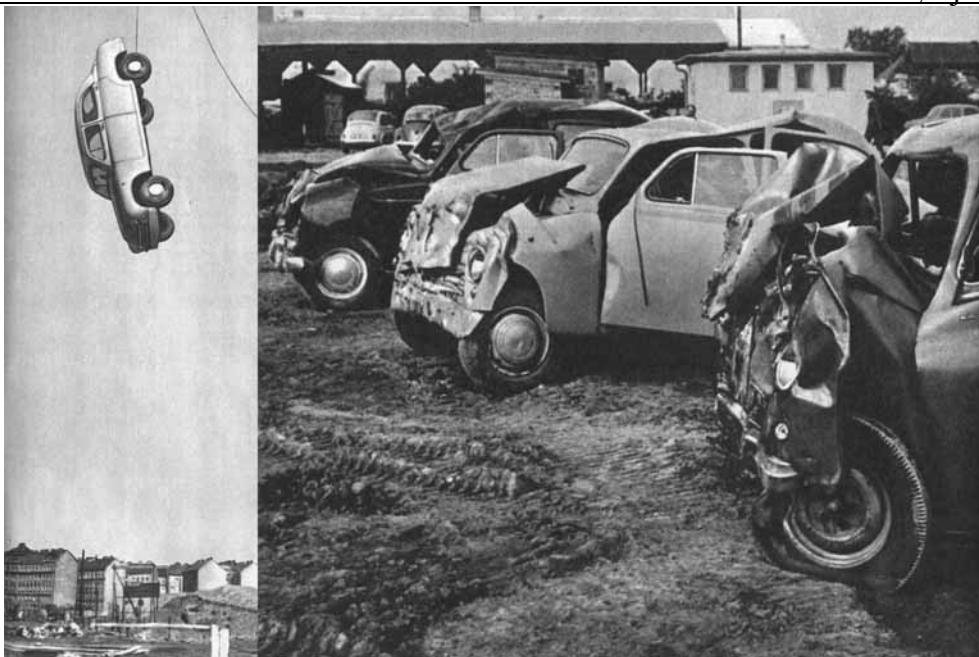
Výrobci vozidel a instituce, jejichž povinností je vozidla schvalovat do provozu, stály před problémem vytvořit metodiku, pomocí které by bylo možné ověřit, zda vozidla jsou bezpečná z pohledu pasivní bezpečnosti.

Naprostá většina dopravních nehod, snad kromě samovznícených požárů nebo kromě úniku provozních hmot, je provázena kolizí vozidla. Jedná se tedy o děj dynamický, při kterém je jednou z rozhodujících veličin rychlost a s ní související zrychlení a zpomalení. Aby takový děj mohl být uměle navozen, musí se objekty kolizí nebo alespoň jeden z objektů pohybovat určitou rychlostí, do které musí být vhodným způsobem urychlen. Zařízení, které toto umožňuje, prošlo určitým vývojem.

Na následujících obrázcích je stručně charakterizován tento vývoj.

\* Ing. Jiří First, ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Katedra dopravní techniky, odborný asistent, tel.: +420 (2) 24 35 93 78, fax: +420 (2) 24 92 10 16, email: first@fd.cvut.cz

\* Ing. Tomáš Mičunek, ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Katedra dopravní techniky, doktorské studium 1.ročník, tel: +420 (2) 24 35 93 78, fax: +420 (2) 24 92 10 16, email: xmicunek@fd.cvut.cz



Obr. 1 - Padesátá léta 20. století – vozidla byla vyzdvížena jeřábem do určité výšky a čelní stranou spuštěna na plochu nebo předmět. Nevýhoda tohoto zařízení byla v tom, že figuríny a impaktory kolize nebyly v přirozené poloze, kolizní rychlost byla těžko měřitelná. Místo dopadu nebylo zaručeno, protivník kolize se nemohl pohybovat a atd. Za výhodu lze považovat ekonomickou nenáročnost zařízení.



Obr. 2 - Pokusy prováděné v ČSSR v sedmdesátých letech už splňovaly požadavky legislativy. Urychlení se provádělo pomocí reaktivního parního motoru, separátně umístěného za vozidlem. Zejména z protipožárních důvodů nebyl motor testovaného vozidla v chodu.

Jiné způsoby urychlení v průběhu vývoje metodiky crash testů byly například:

- Rozjezd vozidla po nakloněné rovině.
- Paralelní spojení a vlečení testovaného vozidla vedle jiného, rozjezdového. Tato metoda je známá z testů jednostopých vozidel.
- Rozjezd vozidla pomocí lan a závaží spouštěného z vypočtené výšky ve speciálních věži (systém závaží může být doplněn korekčním členem například elektromotorem).
- Rozjezd vozidel pomocí pružných elementů, též známých z testů jednostopých motorových vozidel.
- Rozjezd vozidel pomocí stlačených plynů (vodní páry), systém též používaný na letadlových lodích k urychlení letadel při startu.

Postupně vyvíjená legislativa, týkající se crash testů vyústila v mezinárodní předpisy EHK č. 94 a 95. Ze kterých je možno stručně vyjmenovat požadavky, které musí zařízení, respektive metoda urychlení vozidel při crash testech, splňovat. Z důležitých jsou to tyto:

- Dosažení předepsané rychlosti.
- Omezená hodnota zrychlení při urychlování vozidla.
- V závěrečné části pohybu před kolizní překážkou nesmí být vozidlo ovlivňováno urychlovacím zařízením (poháněno, řízeno).
- V závěrečné části trati musí vozidlo dosáhnout ustáleného pohybu (konstantní rychlosti).

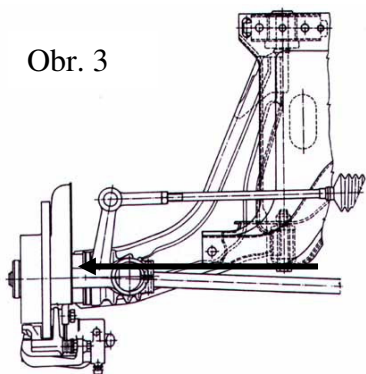
Katedra dopravní techniky FD ČVUT, která se mimo jiné zabývá intenzivně pasivní bezpečností, a která v rámci této disciplíny provádí experimenty, navrhla, zkonstruovala a ověřila zařízení, které splňuje požadavky na urychlení vozidla/el.

Účastníci projektu byli dále omezeni následujícími podmínkami:

- Zařízení musí umožnit snadnou instalaci na pevné podklady s možností adaptability na ne zcela rovném povrchu.
- Montáž nesmí vyžadovat stavební úpravy a místo instalace nesmí být montáží a demontáží zařízení poškozeno.
- Zařízení musí být mobilní, rozměrově i hmotnostně musí umožnit snadnou přepravu běžnými prostředky.
- Zařízení musí být opakovatelně použitelné.
- Zařízení musí splňovat běžné požadavky bezpečnosti práce.
- Náklady na projekt nesmí přesáhnout určitou hranici.
- K urychlení objektu nebo objektů kolize může být využito jiného vozidla nebo vozidel.

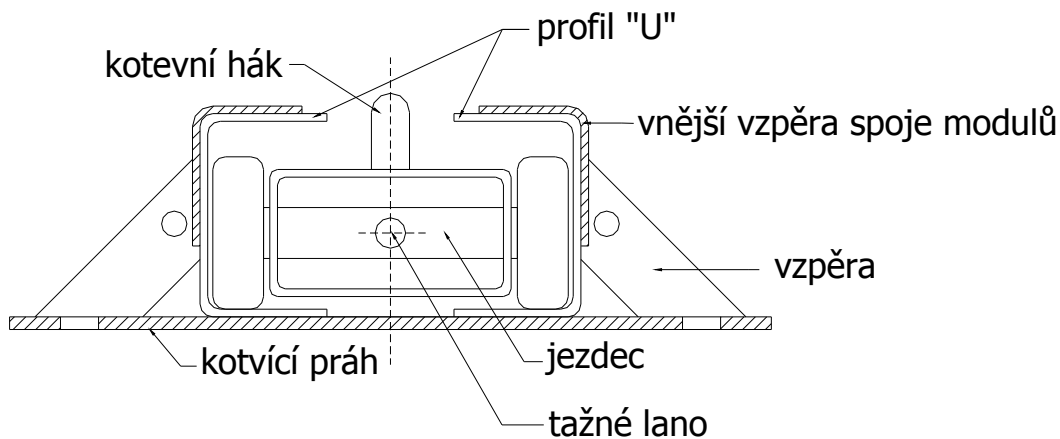
Jakým způsobem byl projekt proveden a jakým byl jeho výsledek je uvedeno v následujících odstavcích a následujících obrázcích.

Obr. 3



Vozidlo je zavěšeno ocelovým, pevnostním řetězem za nosník náboje kola k jezdcí, který se pohybuje na ložiscích uvnitř koleje. Řetěz je ukotven na pevnostní šrouby třmene brzdě (viz Obr. 3: Kotvící bod u vozidel Škoda Felicia a Octavia).

Kolejnice je konstruovaná ze dvou nosníků profilu „U“ umístěných otevřenou stranou profilu k sobě. Ekvidistantní poloha obou nosníků je zajištěna prahy, ke kterým jsou nosníky přivařeny. Prahy zároveň tvoří kotevní body pro připevnění kolejnice k vozovce (Obr. 4).



Obr. 4



Jezdec je roztahován přímo, přes kladku nebo přes soustavu kladek ocelovým lanem, které je uchyceno za roztahovací vozidlo přes trhací bezpečnostní člen. Před koncem urychlovací dráhy je jezdec brzděn zúžením kolejnice až do úplného zastavení, přičemž se roztahované vozidlo samovolně odpojí od jezdce a setrvačností pokračuje do místa střetu.

V průběhu ověřování nastalo několik problémů, se kterými při teoretických návrzích nebylo nebo ani nemohlo být uvažováno. Zejména:

1. Způsob zavěšení se ukázal jako zásadní pro udržení neřízeného vozidla v požadovaném směru. Trojúhelníkové (Delta) zavěšení je sice schopno eliminovat určité odchylky od směru, ale při vyšších silách je boční namáhání kolejnic vysoké a jízdní odpory neumožňují dosáhnout požadovaného zrychlení pro dosažení kolizní rychlosti na dané délce urychlovací trati. Při zavěšení za pevné části (nápravníci) byly výchylky ze směru vysoké. Nepomohla ani snaha o jejich eliminaci pomocí korekce rozložení hmotností a změn huštění pneumatik. Nakonec muselo být vozidlo zavěšeno za nosníky nábojů rejdových kol přední nápravy (těhlice). Tak bylo dosaženo spontánní korekce odchylek od požadovaného směru. Samozřejmě, že i při tom musela být kontrolována jak testovaná vozidla (geometrie řízení, rozložení hmotností a huštění pneumatik) tak i poslední úsek rozjezdové dráhy (sklonové poměry), protože v našem případě vozidlo posledních 6m před místem kolize není vlečeno ani řízeno urychlovací tratí. V dané části rozjezdové dráhy nesmí dojít ke změně směru jízdy vozidla, protože by byl porušen požadovaný poměr překryvu předí testovaných vozidel ( v EHK č.94 -  $40\% \pm 2\text{mm}$ ).
2. Pojistky proti deformaci nebo destrukci zařízení v případě, že tažné vozidlo nezabrzdí včas. Pro tento účel byla připravena střížná pojistka v tažném systému, která splňovala podmínku:  $P_{\text{rozjezdová}} < P_{\text{stříhová}} < P_{\text{dorazová}}$   
Pevnost ve stříhu byla vyšší než při namáhání z rozjezdu a nižší než při namáhání při dorazu jezdce. Při experimentu byla pojistka vypuštěna po dokonalém nácviku manévru.
3. Pojistka proti deformaci nebo destrukci urychlovací tratě při dojezdu jezdce a jeho brždění na konci zařízení. Byly uvažovány dvě možnosti. Pružný doraz nebo plynulé brždění jezdce. Použit byl druhý způsob, jezdec byl brzděn zúžením průjezdového profilu kolejnice. Pomocí aretačního zařízení je možno toto zúžení operativně měnit nebo zabrzděného jezdce uvolnit.
4. Vlečené vozidlo musí:
  - Disponovat dostatečným výkonem, který by umožnil dosáhnout požadovanou rychlost (50 km/h) na trati cca 40m.
  - Přenést svou hnací sílu na vozovku, tedy dostatečná adheze pneumatik.
  - Dosáhnout požadovanou kolizní rychlost bez nutnosti řazení převodových stupňů.

Hypoteticky tyto parametry splňuje automobil s výkonem kolem 100 kW, pohonem všech kol (4 x 4). Hypotéza byla podložena výpočtem, ověření však ukázalo jiné možnosti i když na hranici splnění požadavků a za cenu dokonalého nácviku. Urychlovací trať se skládá z modulů a proto je zařízení možno libovolně prodlužovat a tím dosáhnout požadované kolizní rychlosti i s vozem s výkonem nižším (i bez pohonu všech kol).

Dynamika je ovlivněna více faktory (hmotností kolizních objektů, jízdními odpory a jiné). Vozidlo vybavené systémem proti prokluzu hnacích kol (ASR) není výhodou, systém omezuje akceleraci.

Většina vozidel s výkonem od 80 kW a vyššími otáčkami je schopno dosáhnout požadované rychlosti na první převodový stupeň.

Pro vlastní experimenty byla použita vlečná vozidla Škoda Octavia kombi (2,0/85kW 4x4) a Škoda Super (1,8T/110kW).

### Ověření funkce zařízení.

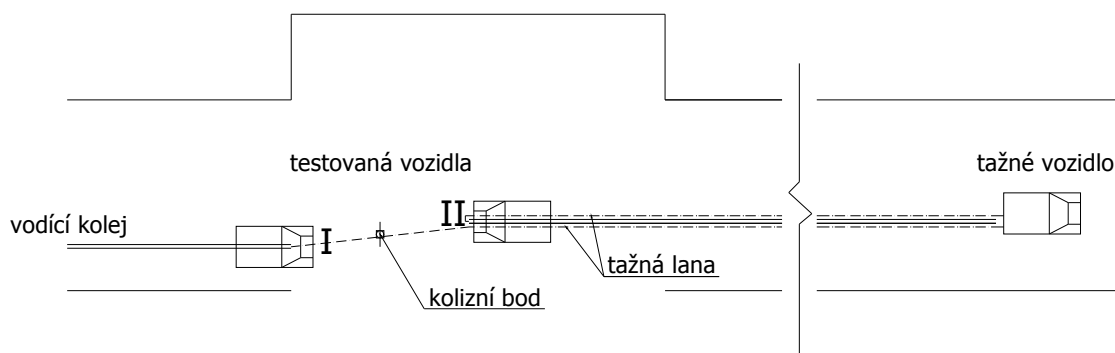
Urychlovací trať je sestavena z třímetrových modulů (kolejnic), které jsou kromě dvou koncových modulů, u kterých je kladkový mechanismus a brzda pro jezdce, shodné a zaměnitelné. Ze 28 modulů lze sestavit 84m tratě. Každý z modulů váží přibližně 23 kg a je možno jej upevnit šesti vruty k vozovce. Vzájemné spojení modulů je zajištěno dvojicí šroubů M8. Koncové moduly (jsou vyrobeny dva) nejsou zaměnitelné. V jejich čele jsou instalovány rozdílné mechanismy vodících kladek pro tažná lana a zařízení pro brždění jezdce.



Obr. 5

V rámci ověření funkce byly provedeny dva crash testy automobilů:

1. Čelní kolize protijedoucích automobilů při shodné rychlosti obou 35 km/h. Pro experiment byly nainstalovány dvě urychlovací tratě, každá v délce 42m. Doba instalace tratí nepřesáhla 90 minut. Demontáž tratí je možno provést do 30 minut.

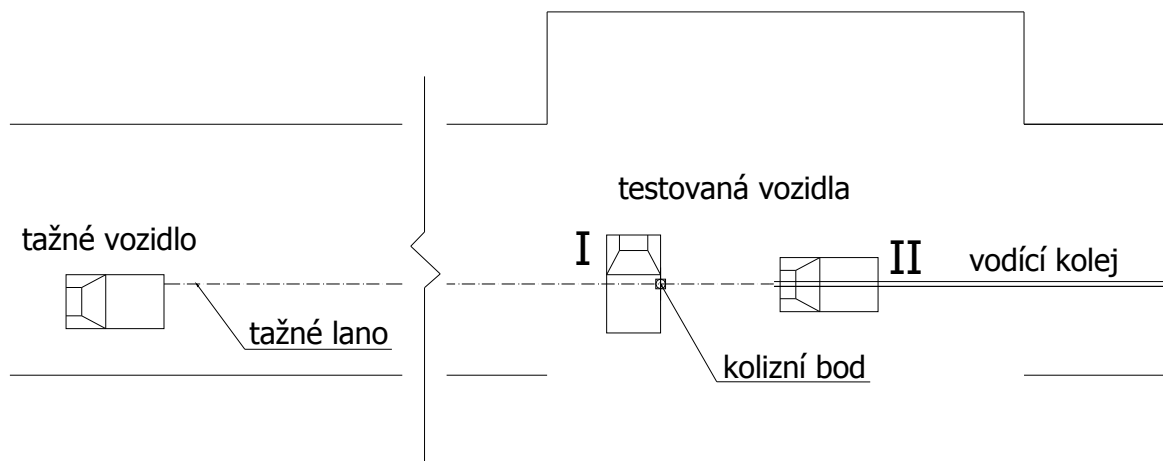


Obr. 6



Obr. 7

2. Čelní kolize jedoucího automobilu do boku stojícího automobilu. Pro potřeby druhého experimentu byla instalována jediná urychlovací trať o délce 54m. Doba montáže nepřesáhla 100 minut a časová náročnost na demontáž tratě byla 30 minut.



Obr. 8



Obr. 9

Při obou experimentech se zařízení osvědčilo a v jejich závěru bylo konstatováno, že splňuje zadání a je způsobilé k urychlování objektů při zkouškách pasivní bezpečnosti.

**Seznam literatury:**

- [8] Koutný, Z. a kolektiv.: *propagační materiál ÚVMV Praha*, Středočeské tiskárny, Praha – 1977
- [9] Časopis Hobby 1962







# The use of information in passenger transport

Stanisława Zamkowska\*

*Annotation: Passengers' expectations concerning the services realized by public transport are heading towards their need of higher standards and quality. Information most often demanded by passengers includes: the length of journey, comfort, availability, frequency of connections, regularity and punctuality, directness of connections, fares, safety, reliability, proper standard of service as well as clear information on routes and timetables. The assessment of the attractiveness of collective transport offer is especially influenced by information that makes it easier to access and use the services of this form of traveling. Presently, it is possible to use many channels and tools of transmitting information that make it possible to plan one's journey from door-to-door.*

Key words: types of information, forms of transmitting information, intermodal information, the quality of information, public transport, the use of information.

## 1 Introduction

Presently, the guidelines of transport policy justify the growth of the role of public transport in passenger services. It is primarily the result of high traffic congestion due to individual transport, mainly in cities and regions, as well as the state of environment. Public transport, with a high standard of services, should contribute to creating an alternative for individual transport users.

Efficient transmission of information is becoming more and more crucial for creating high quality transport services. It is also becoming an element of competitiveness of transport companies. Providing passengers with adequate information, in cooperation with the proper choice of media, plays a critical role both at the stage of making decision on which means of transport to choose, as well as during and after the travel.

Presently, we can see a clear relation between upgrading the transmission of information and the growth of the demand for public transport services. As market research shows, about 20 per cent of potential journeys are not realized due to lack of such adequate information. Since information creates such a significant barrier in availability of this type of transport, some steps need to be taken in order to improve it. Besides information on the journey itself, other types of information, e.g. on security, as well as extra services, including the provision of entertainment, seem to become more and more important.

Thus, the condition for public transport popularity is a wide distribution of services, linked with adequate information and the proper choice of media used for its transmission. It is in keeping with the idea of information society, supported also by the EU, that attaches essential importance to recourses of knowledge and the speed of information for social development as well as economic growth.

The article focuses on the problem of delivering information to passengers at all stages where transport services are provided.

## 2 Types of information needed by a passenger in the realization of a journey chain

General guidelines for the system of information as an element of the improvement of public transport services, were specified, among other things, in UITP (International Union of Public Transport) guidelines. The system of information for passengers should:

- make it easier to have access to the public transport network as well as to use it,
- make traveling more comfortable and less stress generating, due to lowering passengers' uncertainty level,
- enhance the attractiveness of public transport both for present and potential users,
- support integration of various transport modes.

Travel information on the means of transport and connections should be provided to allow passengers to plan their journeys from door-to-door. It ought to be complete, correct and up-to-date, easily readable and understandable, available and, as much as possible, delivered in real time. [1].

All information, that should be at the disposal of a passenger, can be grouped, depending on the phase of their delivery, into:

---

\* Dr hab. Stanisława Zamkowska, prof. ndzw. Politechniki Radomskiej, Wydział Transportu, Katedra Logistyki i Marketingu, tel.: (+48 48) 361 77 32, s.zamkowska@pr.radom.pl



- pre-trip information,
- information provided during the travel,
- information after the travel.

*Pre-trip information* is needed in the decision-making process concerning the choice of the means of transport, and then in the phase of detailed journey planning. The phase of decision-making requires acquiring a lot of information, including information on: speed of movement that is offered, availability of a means of transport, frequency of running, comfort, fares and concessions, promotions, seats reservation possibilities, luggage services, extra services.

The next phase, following the decision on the way of traveling, is detailed planning. The passenger should have access to relevant information to be able to plan door-to-door journeys using the most appropriate route from the beginning to the end of his journey. In this phase the most essential area of information is the passenger's contact with the transport company. Here, the main objective of information exchange is to remove passenger uncertainty, the more so the more complicated the journey chain is. At this stage a lot of information is needed, such as: where from and what time the chosen means of transport departs, how much time is needed to get to the check-in /departure point, where and when the change takes place, how much time is needed for changing, what are other options of traveling in case of delay in any one phase of the journey.

The decision-making and planning are preparatory stages for the main phase, which is the *journey* itself. Information needed during the journey should be available, first of all on-board, and allow each individual to follow the route from the point of view of their personal journey plan. It seems to be crucial, especially in case of the delay that entails the necessity of readjusting the journey plan. The information, in order to complete its task, must be up-to-date, that is given in real time.

On board vehicles there should be a map of the route with extreme and intermediate stopping points marked as well as possibilities of changes to other lines. During the journey, passengers, especially the disabled, should be informed with an appropriate notice about the next stop and changes. The information should be easily decodable and adjusted to various types of disabilities (clear display, audible information said in a distinct and clear voice). In addition to that, it would be useful to inform the passengers on which side the door opens.

Precise information transfer is especially important in unusual situations (emergencies), e.g. in case of delays and breakdowns. It is advisable to forward the information not only about the delay but also on the provision of alternative transport, e.g. that the replacement means of transport will be awaiting the passengers.

Innovative information and telecommunication technologies allow passengers to make good use of the journey time. Technology can be used to transmit radio, TV programmes or commercials. High standard services involve the use of computer, the Internet and telephone.

Another area where innovative communication technologies can be used is monitoring vehicles and passengers for safety to enhance the comfort of travelling.

Modern transport services also involve taking care of a passenger even when the travel is finished. *At the final stage of the journey* a passenger will find it useful to know: how to get to the final destination (e.g. city or suburb transport connections), return journey options, possibilities of leaving his luggage and other services, and the surrounding of the stop (provision of situation maps).

Nowadays, the scope of information required and expected by passengers is becoming wider and wider due to new tendencies in passenger transport, namely intermodality. The term intermodality of passenger transport stands for using various modes of transport during the same journey. It may involve, apart from transport services, extra services, that can make the journey easier and more attractive. These may comprise: catering, left-luggage services, car-parks, hotels, trade (the possibility of shopping and making bills payments), culture, entertainment and fairs.

The European Union strongly stresses the need for the development of intermodality [2]. In the process of creating an intermodal service a significant role is played by the information transmitted among the transport companies as well as between the transport companies and the outside world, which offers extra services. In this area of market services there is need for a public transport organizing body that would collect such data and transform it to make a comprehensive transport information package. An integrated public transport package that would provide the essentials of a door-to-door system ought to comprise:

- common use of passenger departure points,
- tariff and ticketing integration,



- the coordination of timetables,
- intermodal information on various transport offers.

Intermodality also involves the possibility of using one cash card to make the payments, that would at the same time serve as a ticket. The Internet seems to be a powerful tool for contracting and distributing such an offer. It allows a direct contact with a customer, and broadens the scope of information and availability of services.

### 3 The ways of transmitting information to passengers

The traditional and most common form of transmitting information is *in print*. It is available, primarily, in the form of network diagrams and timetables displayed at passenger departure points – stations and stops. Apart from that, there are brochures, leaflets and press information, that attract attention to special offers and promotions. In order to enlarge the scope of such information new marketing information channels are being launched, such as special inserts added to some publications, e.g. calendars, daily newspapers and high-print newspapers. Direct mail, a service offered by The Post Office, though still not very common, may also serve as a convenient channel of information transfer for transport companies. Needless to say, the publications listed above specialize in pre-trip information, that is mainly various transport company offers helping passengers plan their journey chain.

Regarding information provided after the journey, printed materials provide a passenger with information on the surrounding of his destination point. This can be, e.g. information on other means of transport, a map of the city transport or a city map including main public institutions, shopping centres, hotels and places of interest. The whole system of information display at the stations should facilitate easy movement of service users around the buildings and available services.

Printed information can also be used to help the passenger follow the route. Diagrams of routes, displayed on board vehicles, allow the passengers to identify the stops, which is especially significant when using public transport in cities. Another service, used by German railways, is travel plans in a brochure form put out on carriages in InterCity trains, including a detailed return journey description of the particular train as well as possibilities of transfer at each stop. This information, obviously, cannot consider short-term changes in the course of the journey.

Printed forms are being more and more often replaced by an *electronic mode*, such as electronic message displays used at stations and on board to transmit fast-changing information, like:

- the name of an approaching stop or station,
- the time of the journey to the nearest main stops on the route,
- current time,
- waiting time for a vehicle, possible delays,
- information on tariffs,
- other current information, e.g. the news, announcements, occasional formulas.

*Information displayed on monitors* can be quickly and constantly updated. This technology also allows for the display of a diagram of the journey. Such facilities are common at train stops and stations and more and more frequent on board vehicles, yet still relatively rare at urban transport stops. In this area there are great possibilities of making the travel easier and more attractive, and especially raising the security level. Passengers may find it useful to know in which direction the next vehicles will go as well as what is the waiting time in minutes. Electronic forms of information transmission are to a great degree complementary to traditional printed information. [3].

Another, also traditional, information transmission system is via phone, the most advanced form of which is a *call center*. Call centers are able to operate on the bases of a single access number covering the whole area or country, to allocate reservations, referring them to vacancies and therefore minimise the answer waiting time. Another solution seems to be a free info line which provides information on the services.

Telecommunication allows for introducing a decentralized information system (that is to supply the link to a particular stop). This way passengers can contact the service center and get current information.

Presently, the most innovative tool of communication is *the Internet*. Using its provisions, it is possible to transmit a lot of information on passenger transport as well as run efficient publicity (web pages). Via Internet one can get access to further information, e.g. on tariffs, as well as make reservations and ticket purchases. A typical example of using the Internet in public transport is an interactive timetable. The Internet provides every user with access to information not restricted by distance, and more importantly, it is avail-



able from home, office or any other place via mobile telephone networks. The coordination of the websites of various operators from different countries allows for comprehensive journey planning.

*The mobile phone* is proving more and more application in passenger transport at present. By its means it is possible to transmit all types of information a passenger may need. It allows access to the Internet and the receiving of information from central services, and even a ticket purchase.

#### 4. Conclusion

Passenger information systems have evolved from printed and audible formats to multimedia systems that can be updated in real time via cordless network. This system involves the operation of an integrated control center, that is able to administrate all types of information or entertainment for passengers as well as security ensuring technologies, such as: displays on-board vehicles and at the stations, public address systems, intercom, close circuit television and other means [4]. Each of the above mentioned forms of information transmission should consider the needs and the requirements of the disabled. First of all, architectural elements of public transport (e.g. stops, access roads ) ought to be easily identified. Important information (that creates data on the journey chain- departure times, interchanges procedures, information on fares and tariffs), should be transmitted in visual, acoustic and sensitive forms. In many cases individual advice on mobility and possibilities offered to the customers depending on their life conditions are recommended. To this end, huge sale and service centers are created, e.g. in Germany, where one can be informed on the most convenient tariffs, car-parks localization, whether or not there are lifts at the stops or details like maximum allowed weight for transporting wheel chairs. Even more comprehensive advice and information, going beyond the public transport domain, can be acquired at so called mobility centers, that can be run by several various organizations, including tourist ones.

#### List of a literature:

- [1] *Informacja dla pasażerów – podsumowanie faktów*, Biuletyn Komunikacji Miejskiej nr 80/2001, s. 23
- [2] *Biała Księga. Europejska polityka transportowa 2010; czas na podjęcie decyzji*, Bruksela, wrzesień 2001
- [3] Mężyk A., Zamkowska Z.: Rola informacji w transporcie pasażerskim, *Przegląd Komunikacyjny* nr 1/2004, s.10
- [4] Scinteie V.: *Przyszłość systemów informacji dla pasażerów*, Biuletyn Komunikacji Miejskiej Nr 71/2003



# Contribution to systems integration of transportation and communications sciences

**Prof. Ivan Bosnjak, D.Sc.\***

*Annotation: The traffic phenomenon exists in interactions of traffic system components and therefore we can not describe it by using the approach and methods from classical (technical) sciences. Once the traffic system is rigorously and consistently defined, mappings or homomorphisms between different transport and communication branches (where traffic phenomenon exist) can be established. Since traffic problem is a system (relation) problem and does not exist on component level, classical disciplines can not holistically identify and solve it.*

*In this paper and the background research we consider generalised traffic models and definitions on relevant quantities derived from common systems paradigm. The basic thesis is that fundamental traits of all traffic (transportation & communications) systems can be scientifically explained using "generic" traffic theory and the proposed generalized model. Technology is associated with the problem solving activity. Recent trend to more integrated and intelligent transport system solutions is described briefly.*

Key words: Traffic Science, Transport, Communications, General Systems, Methodology.

## 1. Introduction

More than twenty years after institutionalisation of traffic (transportation and communications) university education in Europe, several key questions about the unified subject, core concepts and methodology are open. In practice, various branches of traffic sciences and technologies have been evolving spontaneously and individually without proper systems integration. Our hypothesis is that proper generalisation can be based on in-depth description of traffic phenomenon.

In our research we introduce the idea and model of generalised systems description relevant for all transport and communications ("teletraffic") systems in which traffic phenomenon exist. The basic epistemological premise is that we can observe or measure values of certain *traffic quantities* that are associated with the movements of *traffic entities* (vehicles, airplanes, packets, etc.) over *network facilities or corridors*. Within the defined backdrop variables (population, space, time) we chose relevant traffic quantities and resolution level. In principle, values of quantities (starting at the referent time instant) and variation in time can be defined as *activity* of the system [2], [7]. In the context of traffic system, it is possible that an activity is described by statistical quantities for predefined space-time frames. The same quantities may also be non-numeric or fuzzy variables [4].

The core concept of generalised traffic system deal with the basic constructs on abstract level and in reference to particular types of system. Further characterisation and taxonomy of traffic (transportation and communications) systems can be given in several ways according to the types of technology they employ, medium on which the traffic flow elements propagate, type of service, etc.

This contribution is organised as follows. After introduction, section 2 describes the generalised elementary traffic model in which "transported entity" can be the traveller, freight or information (voice, data, video). Section 3 presents the generalised associations with the behaviour of road traffic system, especially the traffic flow theory. Relevant quantities and teletraffic models (for telephony and ATM networks) are considered in section 4. the Intelligent Transport Systems (ITS) extension is considered in section 5.

---

\* Department of Intelligent Transport Systems, Faculty of Transport and Traffic Sciences, University of Zagreb, Vukeliceva 4, HR-10000 Zagreb, Croatia, tel.: +38512380226, fax.: +38512314415, e-mail: [bosnjaki@fpz.hr](mailto:bosnjaki@fpz.hr)

## 2. Generalised traffic model

In developing the generic traffic theory we have to conceptualise generalised traffic system on the underlying traffic phenomenon [2], [3]. Such general statements may have as much descriptive as predictive properties, and have to be consistent with technological considerations at lower level of abstraction. In defining the generalised elementary traffic system primarily the state-transition structure (ST-structure) is used but referring also to all its other fundamental traits, like the set of its quantities and their resolution level, the activity, the behaviour, the universe of discourse and couplings structure (UC-structure).

The process of defining a generalised system on the object from the distinct point of view is elaborated in systems literature [7]. We must choose generalised quantities, which can be associated with certain attributes of the "object". The observing and measuring procedures presuppose that the space-time reference frame has been specified for each quantity of interest under consideration. The activity of the system can be described as a set of variations in time of the quantities under considerations. By observing the activity we can determine relations existing between the observed quantities that are satisfied within a specified time interval. The behaviour of the system can be described as a given resolution level. The investigator may change the sampling pattern of quantities, so there are many viewpoints that can be taken in explanation of a system.

At higher level of generalization, five generalised subsystems of the traffic/transmission system are identified:

- the subsystem of the network facilities or network of traffic corridors;
- the subsystem of the traffic entity (vehicle, data packet, etc.);
- the subsystem of the transported entity (traveller, freight, information, etc.);
- the subsystem (TFA) of adapting traffic entities to the requirements of the network facilities or corridors;
- the subsystem (TNA) of adapting of the transported entity to the requirements of the traffic entity.

Basic graphical description of generalised traffic/transmission system is given in Fig. 1.

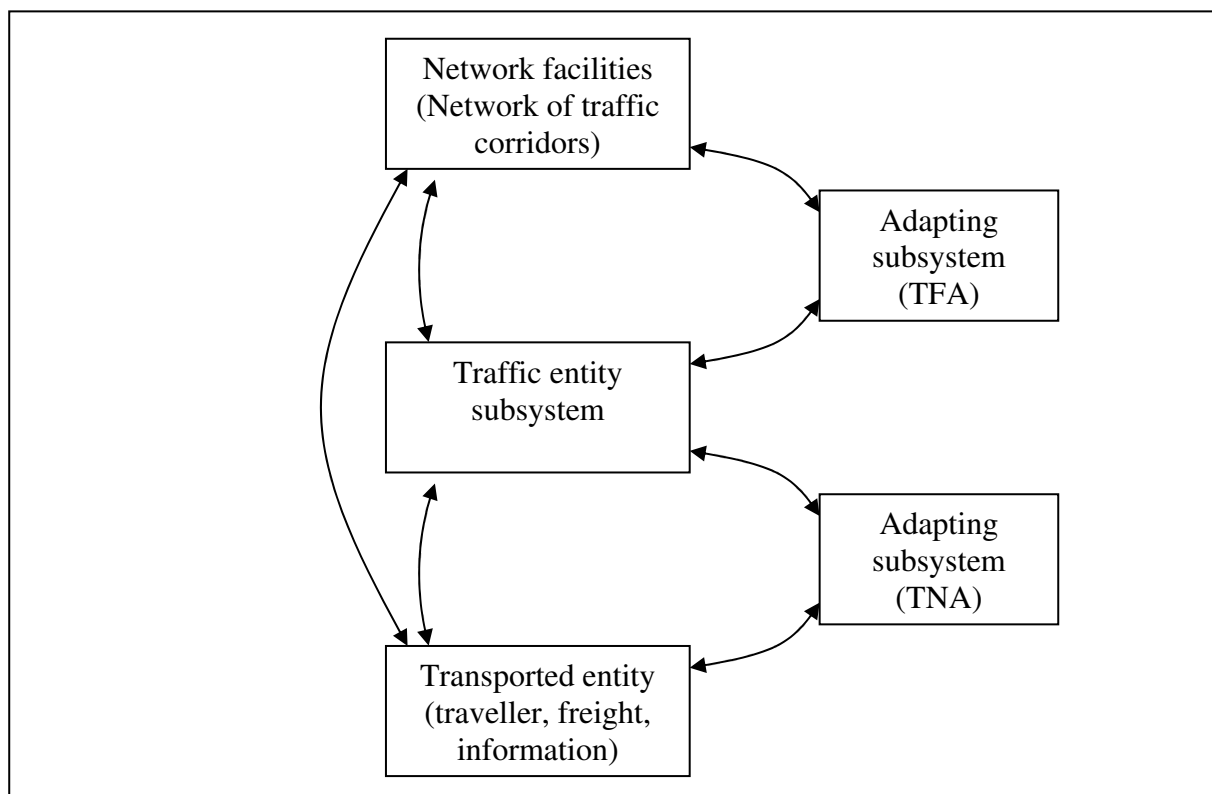


Fig. 1. Generalized traffic system



Within the generalisation approach, the network of traffic corridors subsystem has the common basic feature for all hypothetical traffic systems under consideration. The same is valid for two adapting subsystems (TFA, TNA) and for transmission and traffic entity subsystem.

No traffic system exists if the traffic entity is not part of the system's UC structure. The transported entity is included in traffic entity (packet, cells) that is adapted for efficiency and safety moving on the network of traffic corridors. The traffic entity participates in the specified behaviour and management of the complete traffic system. The adapting subsystem (TFA) together with the traffic entity subsystem enters strong interactions with the network of traffic corridors subsystem to produce the traffic phenomenon. Generalised model can be associated with system state description at various levels of accuracy [4].

### 3. Associations with traffic flow theory

The behaviour of road traffic systems is expressed with a set of "fundamental relations" between the relevant variables [8]. In describing macroscopic behaviour these constituent variables ( $v$ ,  $q$ ,  $k$ ) are defined for determined space-time interval as a "sampling domain". It is assumed at a given time ( $t$ ) and a given point speed ( $v$ ) and road space ( $s$ ), some distribution function  $f(s, v, t)$  exists. The numbers of traffic entities (the number of vehicles  $dX$ ) that a given time  $t$  are in the road segment  $s+\Delta s$  and in the speed interval between  $v$  and  $v+\Delta v$  is given by:

$$dX = f(s, v, t) ds dv$$

When the speed distribution function is known, basic quantities can be derived – such as local concentration  $k(s, t)$ :

$$k(s, t) = \int_0^{\infty} dv \cdot f(s, v, t)$$

and local flow  $q$ :

$$q = k \cdot \bar{v}(s, t) = \int_0^{\infty} dv \cdot v \cdot f(s, v, t).$$

To any uniform stretch of the road, the flow  $q = k \cdot \bar{v}$  is a function of concentration  $k$ . It is the key (starting) point of the "hydrodynamic theory" of traffic [10].

### 4. Traffic models for communications network

The traffic phenomenon in communications networks is considered by several teletraffic models that have a long tradition. The basic cornerstones are:

- birth and death analysis of loss and delay systems (Erlang 1917., Enqset 1918.);
- traffic analysis of systems with general service times (Pollaczek 1930.);
- imbedded Markov chain analysis (Kendall 1953.);
- queuing networks (Jackson 1954-1970);
- simulation techniques;
- dynamic flow models, etc.

Classical teletraffic models may be treated as static (long-term) average descriptions relevant for stationary network behaviour. Typical traffic engineering problem was how many shared resources must be provided to ensure adequate user performance (Grade of Services GoS) in "busy hour" (BH). While telephone system operates as a loss system with "lost-call-cleared" (LCC) discipline, data networks and other delay systems include queues and wait for service. The key measure of performance is average delay time ( $T_q$ ) or average waiting time ( $T_w$ ). In evaluating the waiting (or delay) time for different queue disciplines (FCFS, LCFS, RSO, etc.) several tools are used [1].





New challenges for teletraffic analysis and synthesis come with the introduction of networks with "service integration" (ISDN, ATM-BISDN, GSM, UMTS, Internet) and "variable throughput". To solve these problems a more dynamic approach is necessary.

Dynamic modelling in teletraffic systems can be useful and powerful aperture especially for:

- modelling non-stationary behaviours,
- modelling non-linear systems with queues,
- join treatment of traffic congestion, delay and control rules,
- investigation of routing rules with time-dependent average quantities (adaptive routing) etc.

Asynchronous Transfer Mode (ATM) supports multimedia traffic/transmission services and applications that integrate different types ( $\rightarrow$ modes) of telecommunication traffic ( $\rightarrow$ voice, data, facsimile, video) over the same connection. Dissimilar to the classical packet network in the ATM networks traffic entities are "packet cells" with fixed length (53 Byte). In ATM Broadband Networks real-time voice and video service are delay-sensitive and their QoS (Quality of Service) requirements and traffic management are the most important problem. In general, teletraffic is classified into different types according to their respective degrees of burstiness, correlation and expected quality of service of the network. For each type of traffic QoS is specified by maximum acceptable cell loss rate, delay, delay-variability, etc.

Call set-up and traffic control in ATM networks is end-to-end connection-oriented type rather than a connectionless one. The decision to accept or reject a call (admission control) relies upon decision taken at the network level in relation with the band with (BW) availability and virtual path capacity required to support the call at a guaranteed QoS. Basic analysts of traffic process in ATM networks demand multilevel models [4].

Analytical description of ATM network subsystems were often use Quasi Birth queuing process with state dependent arrivals. One approximation of the aggregate arrival process is by two states Markov Modulated Poisson Process (MPPP). The MPPP is a special case of *phase-type Markov renewal process* (PH-MRP), and it is often used *for modelling burst traffic* in modern teletraffic systems. The MPPP is a doubly stochastic Poisson process where the arrival rate is represented by the state of a two state continuous time Markov chain. The parameters of the MPPP are matched to some of the statistical moments of the arrival process [1], [4].

For basic illustration using S-T descriptions of ATM system we can consider PH-MRP/D/m(k) model in which calls arrive in PH-MRP and require deterministic service time. If a call finds all the services busy upon arrival, it waits in a buffer of capacity  $k$  for the FIFO service (First-in-first-out). If the buffer is full, call is lost.

Denoting the number of calls existing in the ATM system (multiplexer or other) at an arbitrary instant in the steady state by  $i$ , and the phase of the PH-MRP at the instant by  $l$ , the *state space* of the model is given by:

$$E = \{ (i, l) ; 0 \leq i \leq m+k, 1 \leq l \leq r \}$$

The state space can be divided into a set of levels defined by:

$$\text{level} : i = \{ (i,1), (i,2), \dots, (i,r) \} , \quad 0 \leq i \leq m+k$$

In this context we can formally characterize quasi birth-death (QBD) process as a usable extension of the birth-death process adapted for ATM teletraffic modelling.

## 5. Its extension

Designing of efficient, safe and sustainable systems of transportation, requires "intelligent systems solutions" which are based on advanced information and control techniques, but also include new organisation, institutional arrangements and appropriate traffic policy decisions. Advanced transport-related commu-



nications systems, guidance and informatics systems (→telematics) complement the existing transport infrastructure to become more intelligent.

The generalised modelling of ITS can be a systems platform and a good starting point for open and flexible future projects and harmonised implementation of ITS solutions.

There are three general fields of intelligence in transport systems that can be defined by the general model:

1. the intelligence of the network of transport corridors subsystem,
2. the intelligence of the adapting subsystem,
3. the intelligence of transport entity subsystem.

The three fields of intelligence should be mutually supportive and should interact at the same general systems platform.

The main features of the network of corridors intelligence are:

- it supports the programmed shifting of adapted transport entity,
- it gives information about relevant corridor statuses,
- it is distributed along corridors,
- it ensure strongly specified transportation conditions for the transport entity.

The main features of adapting subsystem intelligence are:

- it ensures effective adaptation of transport entity to traffic corridors subsystem,
- it coordinates operations of adapting subsystem,
- capability to select right corridor for each transport entity,
- price of adaptation should be minimal to whole transportation chain,
- it provides necessary conditions for entering and leaving of transport entity to/from the transport system,
- it provides necessary conditions for attachment and detachment of transport entity to/from the corridors.

The main features of the transport entity subsystem intelligence are:

- it ensures processing of information about its space position coordinates and about its inherent "age" in transport/traffic cycles,
- it ensures the change of transport modes depending on aging of transport entity,
- it detect disturbances and change of the entity behaviour according to detected disturbances in real-time,
- it collaborates with adapting and network subsystem,
- it preserve transport entity in the case of emergency,
- it assists in the process of adaptation.

## 6. Conclusions

In the embryonic phase, traffic/transport science has started with intuitive definitions and explanations limited to particular branch and physical transport of travellers and freights without generalised backgrounds. Teletraffic, i.e. transmission of information over telecommunication network facilities is not recognised as a homomorphy or isomorphy process. The idea and methodology to integrate dispersed parts of traffic (transport and communications) knowledge is essential for further development of traffic science and technologies. This requires better in-depth understanding and unified description of the traffic phenomenon. Using general system methodology we have developed generalised traffic model with five basic subsystems: network facilities (or network of traffic corridors), traffic entity, transported entities (traveller, freight, information), adapting subsystem for traffic entities and adapting subsystem for transported entities. Within proposed generalised framework we can systematically describe basic structure and processes in different transport and communications network including Intelligent Transport Systems.

**Acronyms:**

ATM – *Asynchronous Transfer Mode*  
BH – *Busy Hour*  
FCFS – *First-Came-First-Served*  
FIFO – *First-In-First-Out*  
GoS – *Grade of Service*  
GSM – *Global System for Mobile Communications*  
ISDN – *Integrated Services Digital Network*  
ITS – *Intelligent Transport Systems*  
LCFS – *Last-Came-First-Served*  
MPPP – *Markov Modulated Poisson Process*  
PH-MRP – *Phase-Type Markov Renewal Process*  
QBD – *Quasi Birth-Death*  
QoS – *Quality of Service*  
RSO – *Random Service Output*  
ST – *State-Transition*  
TFA – *Traffic Entity Adaptation*  
TNA – *Transported Entity Adaptation*  
UC – *Universe of discourse and Couplings*  
UMTS – *Universal Mobile Telecommunications System*

**References:**

- [1] Akimaru, H., Kawashima, K. *Teletraffic Theory*. Springer-Verlag, Berlin, 1993.
- [2] Bosnjak, I., Vranesevic, T. and Simunovic, Lj. [Integration and Cross - Country Diffusion of Intelligent Transport Systems in CEE](#). *Proceedings of the 10<sup>th</sup> World Congress and Exhibition on ITS*. Madrid, 2003. (CD-ROM, Paper No. 2722)
- [3] Bosnjak, I., Gordana, S. Generalised Elementary Teletraffic System – Conceptual Model. *Proceedings of 7<sup>th</sup> World Multiconference on Systems, Cybernetics and Informatics*, Orlando, Florida, USA, 2003. (pp. 51-55. and CD-ROM)
- [4] Bosnjak, I. *Systems Modelling of Transport and Communications*. Faculty of Transport and Communications, Sarajevo, 2003.
- [5] Institute of Transportation Engineers. *Transportation and Traffic Engineering Handbook*. Prentice Hall, 1976.
- [6] Khisty, C.J. and Lall, B.K. *Transportation Engineering* (3rd ed.), Prentice Hall, New Jersey, 2003.
- [7] Klir, G.J.: *Architecture of Systems Problem Solving*. Plenum Press, New York, 1985.
- [8] May, A.D. *Traffic Flow Fundamentals*. Prentice Hall, 1990.
- [9] Ortuzar, J.D. and Willumsen, L.G. *Modelling Transport*. John Wiley and Sons, 1990.
- [10] Prigogine, I. and Herman, R. *Kinetic Theory of Vehicular Traffic*. American Elsevier Publ. Coup., New York, 1971.
- [11] Sussman, J. *Introduction to Transportation Systems*. Artech House, London, 2000.
- [12] Zelenika, R., Jakomin, L. *Suvremeni transportni sustavi*. University of Rijeka, 1995.



## Multicriteria Analysis or Cost/benefit methods

Peter Rakšányi\*

### Annotation:

*Methods of Multi Criteria Analysis have been used more commonly than cost/benefit methods (or cost/benefit analysis). This concerns a city as a system especially. This has inspired in particular physicists, bioscientists or chemists. Models of transportation relations have often been confronted with statistics of interpersonally relations and interests or ideas about a spatial functioning of both a city and a region. Sustainable development is measured not only by economic benefits but also by hardly quantifiable quality or inhabitants' security in a public space. [1] Sensitive criteria have been used also in the projects TRANSECON and ECOCITY, EU-5RP.*

Key words: urban re-generation, environment, interaction, sustainability, semi-structured interview, effects, impacts

### Introduction

The most efficient way to influence the functioning of a region or city and its parts is **planning the territorial development, which includes the development of a traffic system and its subsystems** or some of its **construction elements**. This is the reason why this research is oriented towards the issues of planning preparation of traffic systems, new transport developments and their construction sections. The objective of land-use planning is, according to the Building Code and the Act on the Living Environment harmonisation of various interests, needs and limitations of development in a territory [Knoflach,2]. **Traffic and the contact area are in a mutual relation that implies interaction.**

**In an urban environment** the citizen as a user of the environment sets the requirements for traffic, primarily for protection against the unfavourable impacts of traffic. In a built environment there are many factors in interaction that are measurable and can become subject to standardisation. On the other hand there are many factors in interaction between the territory - man - transport - territory, which are difficult to quantify, mainly from the point of view of social relations. The positive and negative effects as well as the requirements of the citizens and territory can be designated as the criteria or groups of criteria. Criteria are those characteristic features of the issues that have to be resolved, when assessing the current state of a traffic situation or planning a new transport route. [Schnüll,3].

An evaluation and comparison of the proposed solutions based on **multi-criterial methods** should contribute towards defining the problems in a territory, their benefits for territorial development and the selection of a variant of the transport route or other transport facility that would meet the requirements of continual operation in the territory as well as the safety and health protection of the citizens and passengers, and the coexistence of all the useful components of a living environment in a city. From the point of view of mutual interactions, we can specify the issues as well as the territorial requirements of the traffic, according to [4] as follows:

- a1...positive +** if it is dealing with assessment of the territory and its connection to the traffic infrastructure or improvement of the traffic subsystem
- a2...negative -** if it is to meet a requirement to restrict the traffic or exclude it from the territory in order to improve the quality of life.

The positive and negative effects of the transport in a territory [5] can be divided into groups:

F - Functional – Operational, E - Economic, H - Hygienic, A - Attracting

In relation to protection and creation of the living environment, the group of hygienic effects is significant. [Sopirová, A., in: 10] There is a feedback of hygienic effects and the territory or settlement system, which is expressed as investing, functional, operational and energetic requests as well as the attraction of the transport facility. This issue was in the research focus of the Department of Transport Structures of the Faculty of Civil Engineering of the Slovak University of Technology in Bratislava from 1993 – 2004. [6]

\* Ing. Peter Rakšányi, PhD., STU Bratislava, Stavebná fakulta, Katedra dopravných stavieb, výskumný pracovník, dopravné a územné plánovanie, Tel.: +421-2-59274354, fax: +421-2-63828640, email: peter.raksanyi@stuba.sk

## Method of evaluation of "Interaction between land use and transport"

Mutual positive and negative impacts of transport and territory can be described using selected characteristics of the factors. In order to simplify it, they can be called the qualitative criteria that describe (mathematically and verbally) the interaction between transport and territory and its feedback. [5]

To designate the method it can be called the interaction **Land (use) - Transport - Land (use)** with the acronym **LTL**.

The problem described can be, with some degree of simplification, promulgated as follows:

$$S_{UD} = \sum I_i \quad (1)$$

where

$S_{UD}$  ..... means consistency and harmony of the territory and transport interactions

$I_i$  .....mean value of the intensity of the criterion impact of the  $i^{\text{th}}$

The value of intensity of each criterion can be generally expressed by the qualitative function of interaction:

$$I_i = f(h_{ei}, v_{ki}) \quad (2)$$

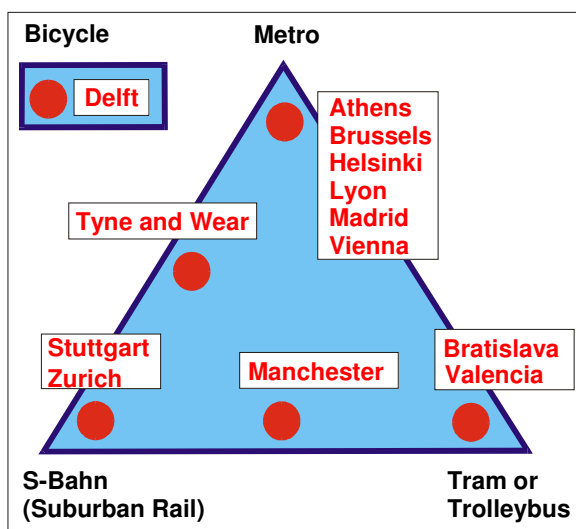
where

$h_{ei}$ ..... is the etalon of the degree of harmony of the  $i^{\text{th}}$  characteristic (criterion) of the transport facility (D) in the territorial unit (G) of the defined function in which D is in effect,

$v_{ki}$ .....is the weighted coefficient (k) of the  $i^{\text{th}}$  criterion as the quotient of  $i^{\text{th}}$  criterion's impact from the point of view of the total impact of all the criteria.

The standard conditions of generalisation of the territory and transport interactions can be described by the characteristic features of the types of territory (urban or landscape), the characteristics of the types of transport facilities, and the choice of criteria, their weight and model etalons - point values of the harmony of transport and territory [7,8].

## Sustainability and intermodality



Impacts of public infrastructure such a public transport PT have been judged within the project **TranSEcon** EU 5FW [9] by either method: CBA and also MCA. By means of results of the project, we demonstrate the significance of non-measurable sensitive criteria necessary in order to quantify effects and impacts of transport infrastructure within the context of its preparation, planning, realization and afterwards operation in a specific area of the city or the region.

The *TranSEcon* 13 case studies represent a range of different public transport systems, including one bicycle network system (Delft). In most cases the systems are at least 10 years old. Some are, however, of more recent origin (for instance the Athens metro); their performance and impacts are thus not yet visible in real life but modelled based on experiences based on other similar projects.

The public transport systems distinguish themselves primarily by the range and type of service. There are two proper S-Bahn systems (Stuttgart and Zurich), six proper metro systems (Athens, Brussels, Helsinki, Lyon, Madrid and Vienna), two types in between (Tyne & Wear and Manchester) as well as two surface transport systems (Bratislava and Valencia). Within



the overall evaluation, Tyne & Wear will be considered as a metro system, and Manchester as a tram system. allocates these different types graphically.

### Quantification and results of comparison - methodological approach

The frame of the *TranSEcon* project, the *ex post* analysis of transport investments consists of comparing a “with” and a “without” (the infrastructure investment) case. The “without” case is called “reference scenario”. This reference scenario is, in the *TranSEcon* project is defined in two different ways: In some cities, the impacts of the project have been modelled in the “with” and the “without” (or reference) case in one and the same area (example: Vienna). In other cities, the impacts in the area where the project has been implemented are measured and compared with the socio-economic performance of an area in which no such project has been implemented (example: Zurich). During the *TranSEcon* project life-time different socio-economic effects were analysed using different analysing tools.

The main group of methods were (1) quantitative approaches, such as analysing existing data-bases, modelling of data, recording of data or quantifying a cluster of qualitative indicators and (2) qualitative approaches such as interviews with key actors and qualitative description of effects by a project partner. There are limits, of course, for assessing project performance and impacts by means of statistical or other quantitative data alone. Several key aspects have been treated by a more qualitative approach on the basis of interviews and these complement the quantitative analysis.

**Note:** The lack of data can also be a reason for modelling or substitution of hard data with external estimates. This case happened in the time of study of Bratislava, too. The Statistical Office of Slovak Republic reduced the amount of searching data since 1990 and the archives of state enterprises were discarded too.

Once each individual effect is measured, all these values were aggregated in final comparative values with the help of a **Multicriteria analysis** (MCA), in order to evaluate simultaneously the number of objectives – economic benefits, social benefits and environmental improvements – that need to be aggregated. Each objective is measured by one or more, specific criterion, which receives in turn a value through one corresponding targeted indicator. Some of the criteria are quantitative but in other cases they are qualitative by nature.

It is important to highlight that the values describing the effect produced for all the case studies will be measured in one evaluation year or period, not in the whole project's life time what means that the evaluation presented here is totally different form a **cost benefit analysis** (CBA).

### The value added effect of the infrastructure investments per year

A comparison of the absolute value added effects, averaged over the duration of the investment for the infrastructure of the 13 case study cities is shown in the Table 1. For the six cities which undertook the construction of a new metro-line, Athens has the highest additional value added effects, measured by additional regional GDP of 480 Million EUR, 6,000 extra jobs and an additional regional income of 305 Million EUR (all values an average over the investment period). Athens is followed by Vienna. The lowest value added effect was found in Madrid with 40 Million EUR additional regional GDP, 509 additional jobs and 26 Million EUR additional regional income. For the group of heavy trams and Suburban (S-Bahn) train investments, the highest additional value added effects occur in Tyne and Wear with 259 Million EUR additional regional GDP, 3,246 additional jobs and 165 Million EUR additional regional income. This is followed by Zurich, Table1.

For tramway, Valencia is ranked top with an additional regional income of 22.8 Million EUR GDP, 285 additional jobs and 15 Million EUR additional regional income. Overall, the lowest value added effect was in Delft where the bicycle network only generated 2 Million EUR additional regional GDP, 29 additional jobs and 2 Million EUR additional regional income are generated. Part of the reasons for this vast



difference lies in the enormous range of absolute amount of investment where larger investments have a tendency to produce large added values. This can be clearly seen in Figure 1.

Economic Effect during construction per construction year

Table 1

City	Period	Type of infrastructure	Average value added effect (average over the investment period)		
			Regional GNP mio.€	Employment persons	Add. Regional Income mio.€
1. Athens	1992-2001	Metro (M)	480.08	6.006	305.51
2. Brussels	1983-1990	Metro (M)	92.80	1.161	59.06
3. Helsinki	1969-1982	Metro (M)	75.63	946	48.13
4. Lyon	1979-1991	Metro (M) - driverless	90.05	1.126	57.31
5. Madrid	1981-1996	Metro (M)	40.73	509	25.92
6. Vienna	1981-1995	Metro (M)	275.04	3.441	175.03
7. Manchester	1986-1992	Metro link + heavy tram (T)	57.751	735	37.39
8. Tyne & Wear	1972-1986	Metro + Suburban-train (S)	259.47	3.246	165.12
9. Stuttgart	1985-1992	Suburban-train (S)	8.76	110	5.58
10. Zurich	1982-1990	Suburban-train (S)	92.10	1.152	58.61
11. Bratislava	1984-1989	Tramway + Trolley-bus (T)	7.15	89	4.55
12. Valencia	1991-2000	Tramway (T)	22.80	285	14.51
13. Delft	1979-1991	Bicycle network (B)	2.31	29	1.47

Additional regional GDP (mio. €) - average over period

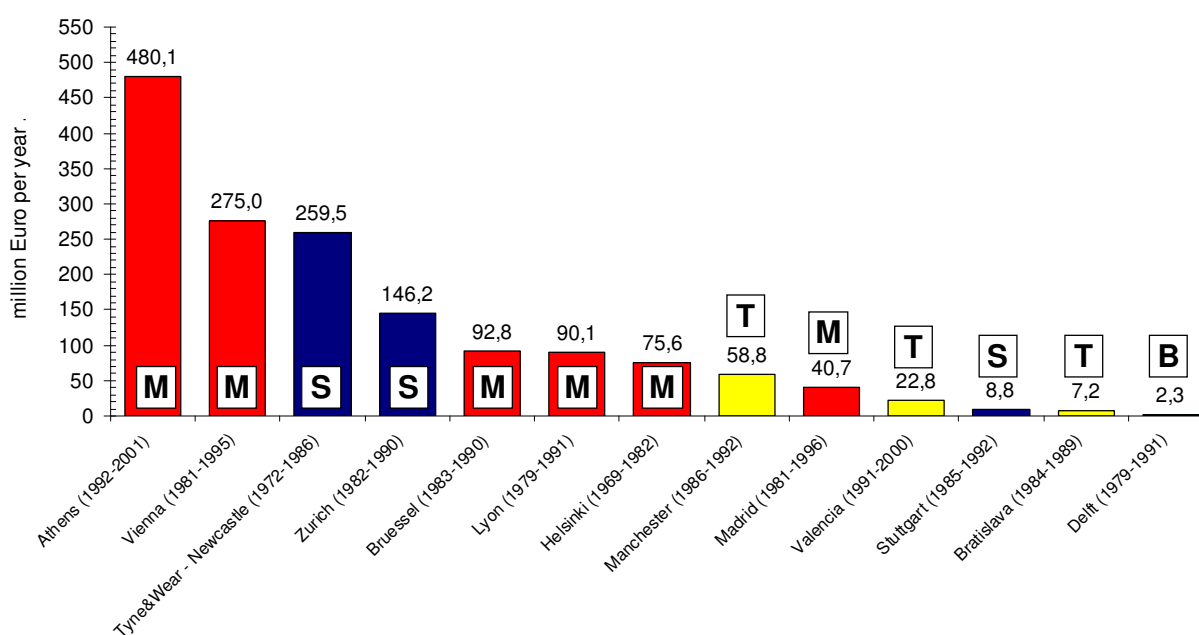


Figure1: Additional regional Gross Domestic Product, average per year of construction phase (2002), M=Metro, T=Tram, S=S-Bahn, B=Bicycle

### Value added effect of the infrastructure investments per one Million Euro investment

An alternative comparison for value added effects, Tab.2 is given by **normalising** the average value added effects by the Million EUR investment. Figure 2 clearly shows differences between the 13 case study cities still exist but these are by no means as large as in the case of the absolute comparison. These differences are caused by the national and regional differences of productivity of labour and the different type of investments. Madrid has the highest additional average value added GDP, normalised per Million EUR with 2.52 Million EUR, followed by Athens with the lowest being Zurich at 1.97 million EUR and Brussels 2.08



Million EUR. The result reveals that each invested million of Euros translates into an increase of the gross domestic product in the order of € 2.0 to 2.5 million. This corresponds to a **multiplicator effect** of between 2.0 and 2.5. Interestingly, a difference between the individual investment categories is not noticeable.

Economic Effect during construction, normalized per Mio. € investment

Table 2

City	Period	Type of infrastructure	Value added effect (normalized per Mio. € investment); average over the investment period		
			Regional GNP mio.€	Employment persons	Income mio.€
1. Athens	1992-2001	Metro (M)	2.51	31	1.59
2. Brussels	1983-1990	Metro (M)	2.08	26	1.32
3. Helsinki	1969-1982	Metro (M)	2.48	31	1.58
4. Lyon	1979-1991	Metro (M) - driverless	2.23	28	1.42
5. Madrid	1981-1996	Metro (M)	2.52	32	1.61
6. Vienna	1981-1995	Metro (M)	2.13	27	1.36
7. Manchester	1986-1992	Metro link + heavy tram (T)	2.27	29	1.45
8. Tyne & Wear	1972-1986	Metro + Suburban-train (S)	2.35	29	1.50
9. Stuttgart	1985-1992	Suburban-train (S)	2.32	29	1.48
10. Zurich	1982-1990	Suburban-train (S)	1.97	25	1.25
11. Bratislava	1984-1989	Tramway + Trolley-bus (T)	2.48	31	1.58
12. Valencia	1991-2000	Tramway (T)	2.45	30	1.56
13. Delft	1979-1991	Bicycle network (B)	2.27	29	1.44

Additional regional GDP (mio. €) - per Mio. € investment

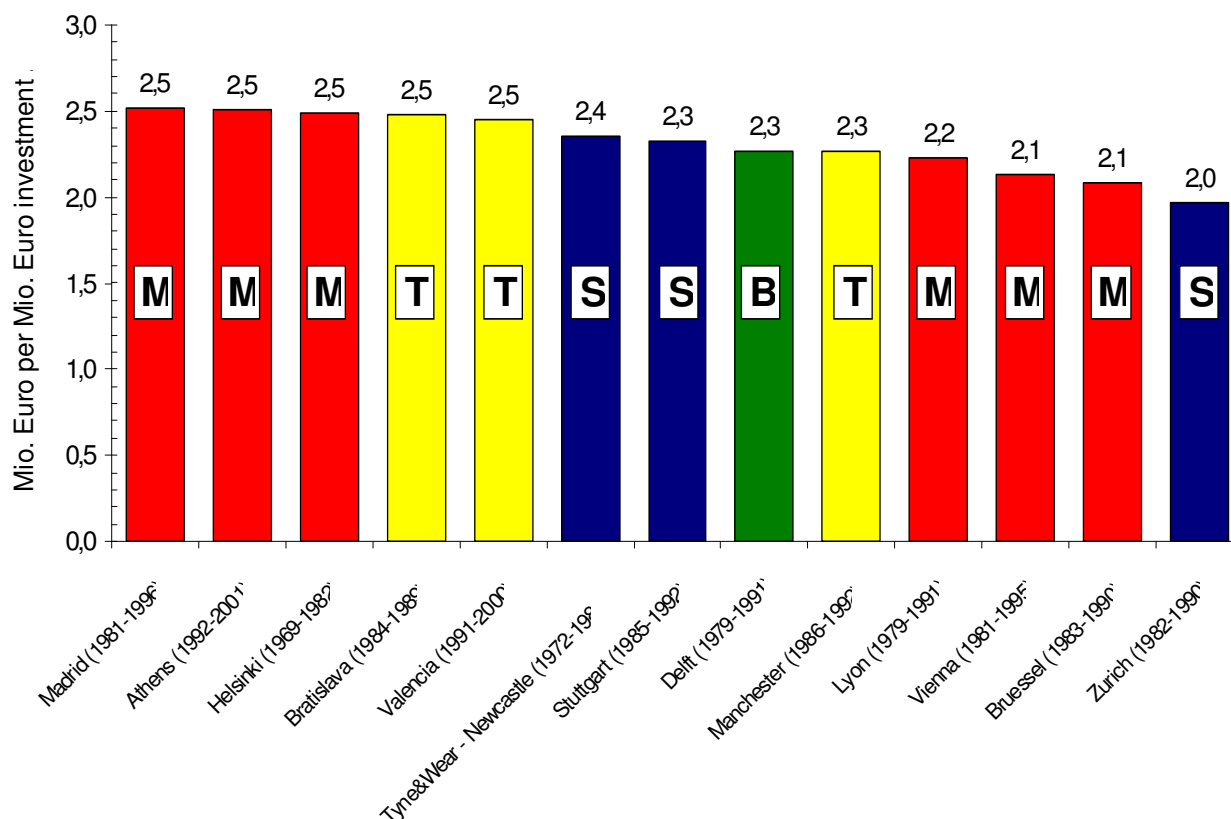


Figure 0-1: Additional regional Gross Domestic Product per million Euro investment (cost basis 2002), M=Metro, T=Tram, S=S-Bahn, B=Bicycle





## Qualitative criteria and indicators - methodology

The question addressed by **urban regeneration** part of the socio-economic impact assessment is the effect of the infrastructure projects on processes of urban development or redevelopment in the areas benefiting from better accessibility. These processes are regarded as being represented by a broad spectrum of effects, including local economic and land-use effects, but also taking into account more **subjective appreciations** of people involved in each area. To this end, a mixed methodology was developed, based on quantitative and qualitative analysis. To compare effects on the local economy between case studies, a series of 'hard' indicators were employed, such as house prices, commercial rents, land-use figures and investment in new construction, rebuilding and public amenities. To capture more perceptual aspects of urban regeneration, **'soft' data** were collected as part of a **semi-structured interview**. [Gueller, P., in 9] In this, respondents were asked about a series of aspects of urban regeneration, some of these being rated on a five-point scale to provide indicators of, for example, each area's attractiveness. Since this highly focussed analysis cannot be employed at every point affected by every infrastructure project, representative areas were selected for each case study for specific analysis. These were a central area, an outer area greatly affected by the project, an outer area near the project but less affected and a control area not served by the project. Using this form of comparative analysis, it can be inferred which types of project and which accompanying measures are perceived as being most successful in the regeneration of urban areas, under a variety of conditions.

## Example of land-use evaluation

In six out of twelve cases, land use patterns before and after the realisation of the project remained almost untouched; these are Athens, Delft, Lyon, Madrid, Manchester and Vienna. In these cases, corridor areas were already developed and there were neither many green fields nor many declined brown fields. Thus, the new transport infrastructure reinforced existing trends in land uses or stabilised the land use for residential purpose in the inner city area like Delft. In the other six cases of the sample (Bratislava, Brussels, Helsinki, Stuttgart, Tyne and Wear, Valencia and Zurich), land use patterns have at some extent shifted. This shift involves the following: In cases where the new transport project was realised in declined areas with old building fabric or/and derelict brown fields (e.g. old and underused industrial installations mixed with residence in Valencia, old residential buildings not well maintained in Brussels and Bratislava or declining industries in Tyne and Wear and central Zurich), the land use pattern shifted towards high quality building complexes accommodating residences and mainly services. In cases that the new transport infrastructure was realised in areas with building fabric in good condition or/and available green fields (e.g. Stuttgart, peripheral Zurich, Helsinki), the shift of land use patterns concerns further development of residence and the growth of services and light new technology industries.

## Cross site comparison

Finally to develop a comparable figure, a so called urban regeneration indicator was developed. It could be pointed out, given the varied and disparate type of data from the different case studies, that the results obtained come from a provisional value. [Cascaio, R., in 9]. Those values were calculated by using one type of indicator - investment in new constructions, for five case study cities, and land use changes, for four cities - which was then moderated by other hard data and the qualitative information obtained from questionnaire replies. This is the closest it has been got to an accurate reflection of the situation, especially in terms of the comparative effects of the projects on urban regeneration in the different cities under consideration. This leads to some very tentative averages per mode. Comparing the case study cities (Table 3), the impact of S-Bahn/suburban train investments is higher than metro, tram and bicycle.



Average Urban regeneration indicator per transport mode

Table 3

Transport mode	Urban regeneration indicator
S-Bahn	4.0
Metro	3.5
Tram or trolleybus	3.0
Bicycle	2.0

### Overall Socio-Economic Assessment

The evaluation method will follow a Multicriteria Analysis (MCA) approach, in order to evaluate simultaneously a certain number of objectives – economic benefits, social benefits and environmental improvements – that need to be aggregated. Each objective is measured by one or more, specific criterion, which receives in turn a value through one corresponding targeted indicator. Some of the criteria are quantitative but in other cases they are qualitative by nature. The latter must be measured by choosing an appropriate indicator. At the end, the level of achievement of each objective has to be expressed as a numeric value. Therefore it is required from each topic under evaluation to define a procedure to convert the qualitative results into a final score. Once each individual impact is measured, all these values must be aggregated in a final single value. To this end it is necessary to carry out two tasks; firstly, to convert the range of variation in each indicator to an homogeneous one, typically from 0 to 1. This conversion could be linear or non-linear; therefore transformation curves or value functions have to be designed for each indicator. The value function will convert the indicator variation among scenarios in a homogeneous value scaled from 0 (no impact) to 1 (maximum impact). On top of these, impacts can be positive or negative, and the correct sign must be applied. These homogeneous values will be the individual social utility for each criterion.

The second step in the aggregation procedure is to assign the homogenised indicators to each criterion to represent its relative importance to the overall objective of sustainability and social welfare. The final impact will be the weighted sum of all indicators multiplied by the weight assigned to their corresponding criterion. The final formulation of the process will be the following:

$$MCA \text{ Infrastructure impact} = \sum_{i=1}^n w_i \cdot \alpha_i$$

where  $w_i$  are the weights and  $\alpha_i$  the individual social utilities of each of the  $n$  indicators.

It is important to highlight that the effects produced for all the case studies will be measured in their evaluation year, not in the whole period of evaluation. This means that the evaluation presented here is totally different from a CBA because we have not considered the effects along the whole life of the project.

### Conclusions

Urban transport policies and infrastructure investments have a wider socio-economic impact, not only along the corridor or within the areas that they are designed to serve, but throughout the city-region and through time. The Transecon research project [9] was carried out within the fifth framework programme of the European Commission under the key action Sustainable Mobility and Intermodality. The long-term effects of implemented large-scale infrastructure investments of mainly public transport measures were analysed using 13 European case studies.

The result of the analysis of the 13 case studies shows a good overview of the so called indirect network effects and third party effects: The **regional economic effects** have a multiplier of about 2 to 2.5 of the investment costs; the additional employment effect has a range of about 30 persons per year per Mio. Euro (€) investment. Transportation investments can cause strong **changes in land use** patterns. Central area projects, such as metro lines, may lead to an increase of business, but at the same time a slight decrease of growth rate per capita due to out-migration of inhabitants to suburbs and commuting. In the case of outer city projects, such as an S-Bahn (suburban train), the spatial diffusion or sprawling activities of population and workplaces towards the suburban belts becomes enhanced. Here, the growth rate of workplaces is higher in



the corridor of the public transport investment than the growth rate of population. The latter is higher in the adjacent attractive parts of the metropolitan landscape. Large-scale transport infrastructure can stimulate **urban regeneration** development if the appropriate pre-conditions are given. Areas close to metro or S-Bahn stations that have suffered of industrial decline or still vacant suburban sites have a large development potential, if the general economic climate supports investment in real estate. Inner city areas along metro lines undergo more gradual changes, as the urban fabric may be in good shape and the changes may merely concern the use of already available space.

Concluding, transport infrastructure investments offer great potential for **socio-economic effects**. Not all of these effects are positive. The spatial development of the settlement from the point of view of sustainable mobility and land development requires special attention: Depending on the investment project and the changes of accessibility it causes, both desired and undesired concentrations and/or urban sprawl can result. Therefore, “everything is possible” in principle, it all depends on the framework conditions.

**Policy makers** have a positive impact on the performance of public transport projects when supporting tramway or bus feeder systems to the metro or S-Bahn networks and when organizing the services within the frame of a regional transport authority. Policy makers can, however, reduce the benefits and economic returns of public transport investment, if at the same time the road network and the parking supply are improved. The scope of transport investment is too often somewhat narrow in that there is no active policy to develop sites in the areas with improved accessibility. Upgrading of deteriorated urban sites and the development of new areas depends largely on fruitful interaction between investors, business circles and public authorities.

## Literature

- [1] ECOCITY, “Urban development towards appropriate structures for sustainable transport”, the EU Research project, EVK4-CT-2001-00056, [www.ecocityprojects.net](http://www.ecocityprojects.net)
- [2] Knoflacher, H.: Zur Harmonie von Stadt und Verkehr, Böhlau Verlag, Wien, 1993
- [3] Schnüll, R.: Städtebau und Verkehrsplanung, IVH, Institut für Verkehrswirtschaft, Strassenwesen und Städtebau, SS1992/93, Hannover, 1992
- [4] Ahuis, H.: Städtebau I., (Town-Planning, vol.I.), Ruhr Universität Bochum, Skriptum, WS 1998/99, Bochum, 1998
- [5] Rakšányi, P.: Hodnotenie interakcie územie-doprava-územie, Method of evaluation of (Interaction between land use and transport), SvF-STU, Bratislava, 2001
- [6] Bezák, Rakšányi all.: Trvalo udržateľná kvalita mestskej dopravnej infraštruktúry, (Sustainable quality of urban transport infrastructure), Slovak National research project of VEGA, 1/7121/20, SvF-STU, Bratislava, 2002
- [7] Babkov, V.F.: Dorožnyje uslovija i bezopasnost' dviženija, Transport, Moskva 1982
- [8] UNDP-ECE-TEM : Aesthetic, economic and environmental impact assessment for the Trans-European North-South Motorway (TEM), (AECOTEM), General evaluation, 1991
- [9] TRANSECON, “Urban transport and socio-economic development” The EU Research project, GMA1-2000-27049, Sammer, G., Klementschtz, R., Roeder, O., all.: Final report, Vienna, 2004
- [10] Rakšányi, P., Sopirová, A.: Dopravné a urbanistické hodnotenie, (Assessment from Point of View of Transport and Urban Planning): Viacúčelový tunel Banská Bystrica, (Multifunctional Tunnel) 1.TS a DOS-SvF-STU, Bratislava, 1994

**This article was prepared within the research project „Elements of the Sustainable Spatial Arrangement of the Road“, Bratislava, VEGA, No 1/0311/03**

**Results of Final report as a part of the dissemination of Transecon EU Project [9] outcomes have been used in this paper. [www.transecon.org](http://www.transecon.org)**



## Advanced sensing and control of vehicle airbag systems

Jan Obermann, Jan Kovanda \*

*Anotation: The aim of the proceeding is to declare the capabilities of sophisticated airbag systems of the vehicles. The target functions of the systems under consideration are the proper time of airbag triggering using early crash and pre-crash sensing and the reduction of the airbag aggressivity during low-crash accidents respectively. The strategy of side airbags is considered as well – especially from the sensing point of view. The design and optimal control strategy of the active safety belt pretensioners is evaluated from the injury level point of view. The described methodology enables to reduce the development of injury mechanisms, its severity and to keep the loadings of the tissues under the tolerance level.*

### Airbag safety restrain system

Passive and active safety is nowadays part of automobile. Whereas the active safety systems prevent accidents, the passive safety shall reduce aftermaths of an accident.

Safety Restrain System (SRS) today widely used in passenger vehicles is consisted of safety belts, airbags and electronics control unit. SRS with airbags is offering great protection in many crash configurations. Cars with airbag offer to the occupant improved protection especially in high-speed impacts (tested up to 64km/h).

Above all the efficacious passive safety of passenger cars is achieved by optimal stiffness of the car body. While the front deformation zone absorbs most of the crash energy the passenger compartment shall remain not collapsed and enough roomy for surviving the impact. The intention of designers is to achieve biologically adequate load values of crash test dummies. So the high passive safety of the car is assured.

### Impact in low speed

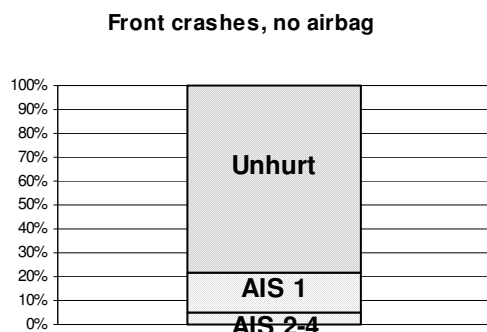
Monitoring low speed real crashes we learn one piece of knowledge. The low speed crash is an accident in speed round 30-35 km/h. That is above so called must-fire speed in which the airbag must expend (fire). Within low speed accidents into soft obstacle there is small crash energy absorbed by car body and the deceleration signal is not very strong in the begging of the accident. Some impacts like Pole test that strike centre of the car are also difficult to recognize soon enough. Therefore it is rather difficult to fire airbags within required time in every low speed impact. By high-speed crash tests and accidents the crash energy and deceleration is high. So there is big amplitude of processed signal and the required triggering time by high-speed crash test is easier to achieve.

There can be seen growth of hurt passengers travelling in cars with airbags in real accidents round 30 km/h on following Graphs (1 and 2). Both Graphs are related to the injuries marked as AIS 1 (Abbreviated Injury Scale). Reasons for more people hurt in cars with airbag in low speed accidents are the following. Firstly it happens to passengers not wearing safety belt. The body inertia moves them forward too close to the airbag module during the accident. That increases the danger of hurting passengers by the expanding airbag. Secondary it happens to passengers because of late firing airbag even they are belted. So the body come to close to the expanding airbag and is loaded by high forces.

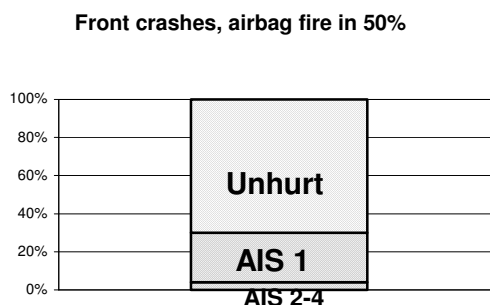
---

\* Faculty of Transportation Sciences, Czech Technical University in Prague, Czech Republic,

[jan.obermann@skoda-auto.cz](mailto:jan.obermann@skoda-auto.cz) , [kovanda@fd.cvut.cz](mailto:kovanda@fd.cvut.cz)



Graph 1:



Graph 2:

The premise for efficient function of SRS is that the electronic sensors inside the airbag Electronics Control Unit (ECU) pick up enough information for sensorial algorithm. If the amplitude of deceleration data grows fast, then the sensorial algorithm can consider in short time about to fire or not to fire airbags and can calculate the required triggering time.

Our query is not to reduce or eliminate only injuries caused by airbag in low speed accidents but also to improve overall behaviour of airbag algorithm with respect to the crash severity and occupant data.

### Impact sensing

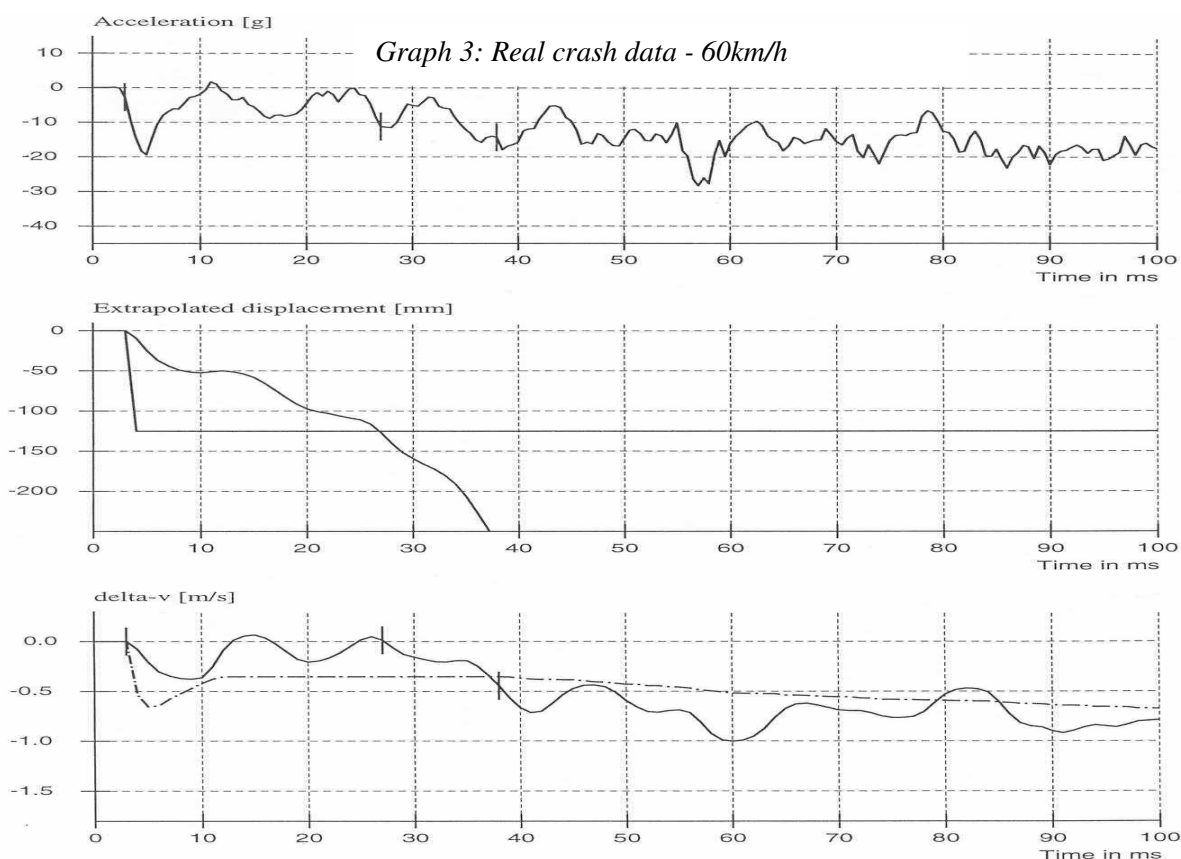
In following there is described the basic functionality of the accident recognition for better understanding of SRS improvement.

In case of frontal crash the deceleration pulses are transported via car body into Airbag ECU. Longitudinal and transverse acceleration sensors change deceleration signal to electric values. Electrical signal is further processed by filters and is evaluated by sensorial algorithm. Every sensorial algorithm is designed to specific car platform and it predicts development of deceleration signal. The reason for predicting is that the decision for firing airbag must be released in very short time (decision time for frontal crashes is for airbag round 25-35 ms after first contact with obstacle). In this time the deceleration signal is often still weak. But signal analysis shows tendency of predicted deceleration and helps to decide if it is necessary to fire the airbag.

The firing decision is released when both following conditions are fulfilled: the first one is the condition of displacement. It means, when the body of the passenger moves 125mm forward the airbag should already be fully inflated. Displacement criterion predicts an extrapolated displacement curve which cuts across the criterion about 30 ms sooner than in a real time. We need 30 ms for inflating airbag and that is the reason for 30ms acceleration. The second condition is delta speed criterion. Boundary values of delta speed criterion change itself, depending upon time and computed speed as well. The fulfilment of both these conditions within determined time is the basic presumption for firing the airbag. (It means that both criterions are fulfilled within e.g. 15ms.) If the time between fulfilling both criterions is longer, airbags are not activated. In graphic shape the cutting across the condition curve represents the fulfilling of the criterion (see Graph 3).

Airbag ECU is usually placed inside car interior on the floor near by gearshift lever. The sensing system for evaluating frontal accidents is integrated into one electronic unit. The structure of car body must transport decelerating impulses into Airbag ECU without distortion and within very short time. Any delay in the time of signal transport to the deceleration sensors is undesirable.

The deceleration signal at the ECU site (location) in moderate severity accidents may be similar to the signal in a severe accident prior to the deployment decision. As was already said, the ECU must predict the severity of the impact prior to the deployment decision time, based on the deceleration data acquired. The more separation between the moderately severe and severe impact signals prior to the deployment time, the better the ECU will be able to discriminate between the events. Our consideration how to increase the separation between signals will be focused on the method of measuring the vehicle deceleration in the crush zone.



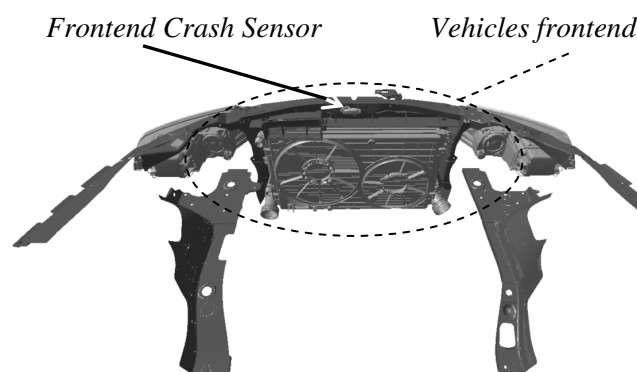
### Overall vehicle velocity measuring

The measuring of deceleration in two different locations (that means in crush zone and in passenger compartment in Airbag ECU) allows the sensor system to measure much larger percentage of the overall vehicle velocity prior to the deployment decision time.

The airbag sensing system for front impacts will then consist of Frontend Crash Sensor (FCS) located in the front crush zone and of the Airbag ECU with longitudinal and transversal sensors.

During front impacts is the crush zone exposed to higher and faster changes of velocity then the rest of vehicle. Airbag ECU process signals from FCS in the same way like signals from sensors integrated inside ECU. In first milliseconds after impact it is possible to

*Picture 1: integration of external deceleration sensor into vehicles frontend*

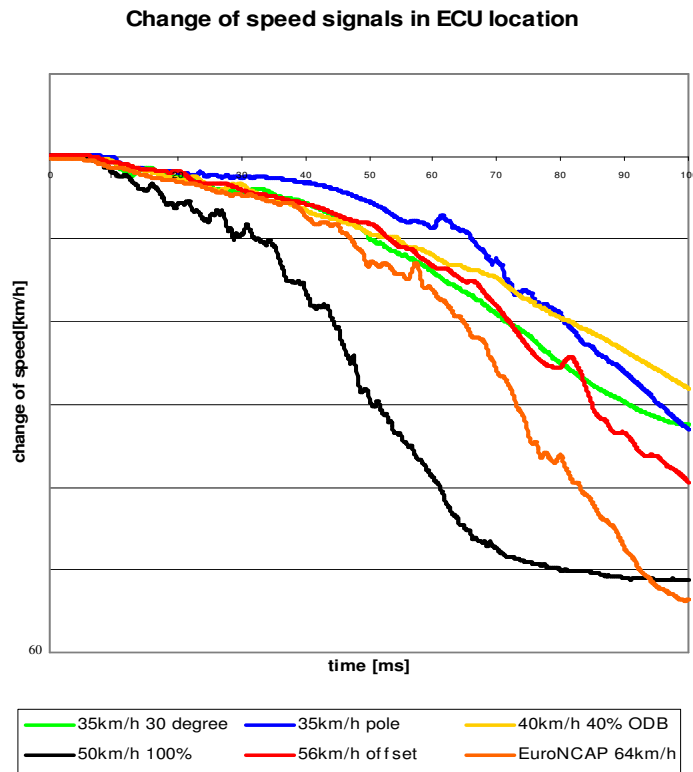


get strong deceleration signal from FCS, while there is still very weak signal on ECU. Before the strong deceleration impulses get into airbag ECU, this unit already knows from FCS that front of vehicle is under big



deformation. In case of severe impact, the deceleration signal on FCS is very similar to the signal on ECU - there is only time delay, until the deceleration signal is transported over the car body into ECU. This way we get additional information of what is happening in crush zone, and we do not have to wait so long for really strong signal in ECU location. The firing decision is released always by ECU. Important and decisive for that is only information from internal sensors. The FCS info is additional and helps to get firing decision sooner than without extra Frontend crush sensor. This is also reason for keeping the car

Graph 3:



platform designed so, that we can work without FCS when the sensor is broken.

Evaluated were six different crash tests that have different value of seriousness as for the loads on the occupant. The weakest signal we get by low speed Pole, Angular and Offset Deformation Barrier (ODB) tests. The strongest signal we get by EuroNCAP test (64km/h) and by 50km/h test to the rigid barrier (50km/h 100%). We need not forget that we must release activating decision within first 40ms (see Table 1).

Table 1: Proximate activations times for safety belts and for two stage front airbag modules.

Crash test	safety belt	unbelted1. stage [ms]	unbelted2. stage [ms]	safety belt [ms]	belted 1.stage [ms]	belted 2. stage [ms]
35km/h30°	No Fire	25 - 30	30 - 35	25 - 30	30 - 35	No Fire ( $\Delta t$ )
35 m/h pole	No Fire	25 - 30	30 - 35	25 - 30	30 - 35	35 - 40
40km/h 40% ODB	No Fire	35 -40	No Fire ( $\Delta t$ )	35 - 40	40 - 45	No Fire ( $\Delta t$ )
50km/h 100%,	No Fire	5 -10	10 -15	5 - 10	10 -15	15 -20
64km/h EuroNCAP	No Fire	20 - 25	25 - 30	20 - 25	25 - 30	30 - 35

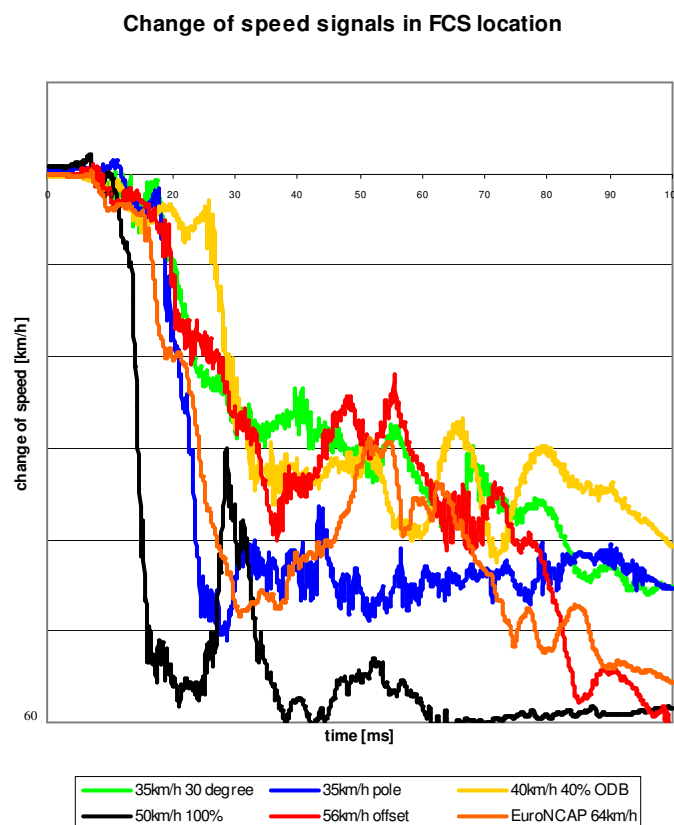
The Graph 3 shows the "change of speed" signals in the ECU location. Most of the signals are very similar within the decision time even if that are signals of different crash severity.

The Graph 4 shows the change of speed signals of the same crash test impacts as the Graph 3. The only difference is, that these signal comes from FCS location. The change of speed signal achieves much bigger amplitudes in shorter time.



Further benefit of using FCS is that the sensor can help discriminate between driving on very rough road and crashes which demand airbag deployment. When an object (e.g. stone) impacts near the ECU mounting location, the car floor may deform. This rally local deformation can cause that ECU sensors measure strong signals while the rest of the passenger compartment is undisturbed. Acceleration signals from this local impact can in the beginning appear more severe in comparison with impacts that require airbag deployment. Comparing both signals in first 20-25 ms after first contact we can see very similar amplitude of signals. If we have FCS on car, we do not see any change of velocity on FCS signal. It means, sensing system with FCS can be adjusted more sensitively and the decision whether fire airbag or no can be again released sooner.

Graph 4:



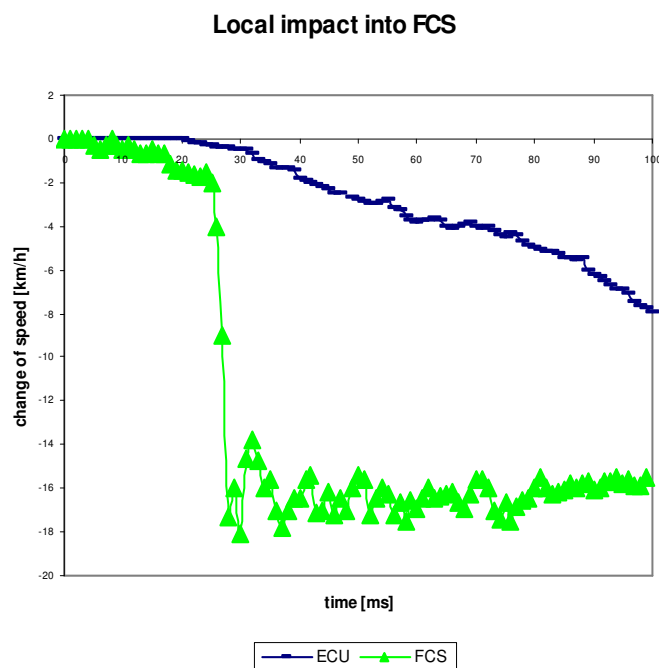
Once the FCS is in the crush zone, it is subject to severe deceleration even in low speed impacts. Local impacts, that directly strike the FCS, create velocity change signals that may appear similar to severe crash events. Than it can happen, that local impact to FCS in slow speed can show same signal like impact that demand airbag deployment. But signals in the ECU location are significantly different. While for impacts that demand airbag deployment is ECU signal strong, by FCS local impact is the ECU signal weak. Since the ECU is processing data from the FCS and ECU internal accelerometer simultaneously, it can compare the ECU velocity change to the FCS velocity change in real time and make the correct deployment decision based largely upon the ECU signal (Graph 5).

The airbag safety restrain system must maintain a level of discrimination capability if the Frontend Crash Sensor is damaged or not working properly. In such situations is Airbag system working with internal accelerometers only. The sensorial algorithm must then be switched to back-up mode, so it works like present airbag system. It is than not possible to calculate required firing times for multistage airbag modules, but can still be made effective deployment decision based on internal deceleration data.





Graph 5:

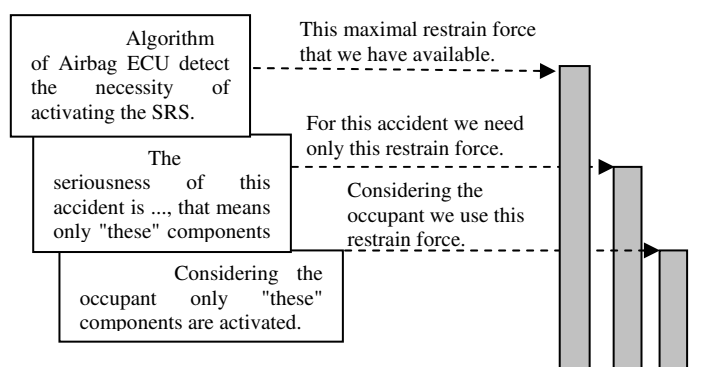


### Passenger information

If we search for the maximal energy, which airbag restrain system can absorb, we must realize that not always we need all available power. There are accidents configurations that require only limited power of the restrain system. The Picture 2 shows the principles of restrain power reduction. To reduce adequately the restrain power, we need additional input information - the status of driver/passenger belt.

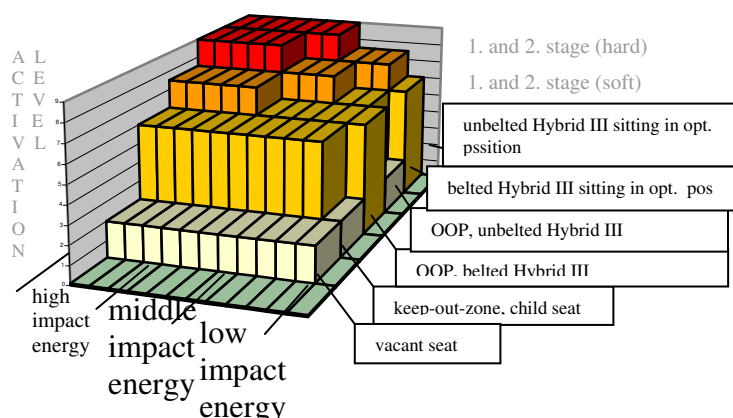
The movement of belted and unbelted passenger differs and the required activation time of airbag (belts) differs as well. Unbelted passenger needs earlier activation of the airbag. If we use Frontend Crash Sensor we can better distinguish the crash type and we obtain sufficient time window between activation of the belt and of the first airbag stage. If there is unbelted passenger we do not activate the belt, but in the time in which we normally activate safety belt, we activate the first airbag stage (the logic of activation for belted and unbelted occupant may differ). The body of the passenger is better protected and is not so much loaded of unintentional airbag force.

Picture 2: Adaptability of SRS





*Picture 3: System with two stage front airbags and with fast (hard) and slow (soft) activation of the second airbag stage. The restrain system includes belt sensing; include system for Out Of Position monitoring. For the passenger seat is implemented automatic recognition of child seat and the recognition of seat occupation.*



## Conclusion

Since first airbags have been used in serial production in year 1972 there are in our opinion two main revolutionary dates in impact sensing. The first one is development of electronic acceleration sensors in the eighties of the last century. Existence of electronic acceleration sensor helped to broaden airbags on the car market. Before only luxury cars were equipped with airbag, by the way usually only with driverside airbag.

The second revolutionary date is not so headlong. For using Frontend Crash Sensor we do not need any new special technology. But once we have crash sensor in the front of the car we can gain more protection from the restrain system. Measuring deceleration in two different locations on car allows use of the two stage airbag modules. Using front two stage modules for driver and passenger has great influence on SRS improvement that can work more effectively and can much better protect passengers. Because both stages are activated with time delay, the begging of airbag inflation is not so much aggressive as the inflation of one stage (conventional) airbag and the percentage of hurt passengers speed accidents is outstandingly reduced.

If we have Frontend Crash Sensor and two stage airbags on car platform, we cannot concentrate ourselves only on the low speed accidents. We would not gain all the potential that this technology offers to us. The system must offer more synergy. Using the belt status information we can detect the usage of the safety belts. In this way we can avoid injuries caused by some Out Of Position situations. The airbag power is than adaptable and more occupant friendly in different impact and "occupant" crash configurations.

## Reference

[1] Statistics of impacts in low speeds obtained from: Dietmar Otte, Accident Research Unit, Medical University Hannover, Germany, *published in conference Airb*





## New Horizons of Satellite Navigation Applications

Alica Kalašová\*  
Dušan Kevický\*

*Anotace: V krátkej dobe sa očakáva dokončenie výstavby satelitného navigačného systému GALILEO, ktorý bude poskytovať iné služby ako doterajšie systémy GPS a GLONASS. Tieto služby umocnené miestnymi komponentami otvárajú nové horizonty pre využitie tohto systému v oblastiach dopravy, energie, krízového manažmentu, financií, bankovníctva, poľnohospodárstva apod. V príspevku poukážeme na niektoré z týchto aplikácií.*

Klíčová slova : Satelitná navigácia, Galileo, GPS, GLONASS, MSAS

### Introduction

When using satellite navigation new horizons open for application in various spheres of transport, energetics, banking, agriculture, personal navigation, search and rescue, crisis and environmental management recreation etc.

Principles of positioning in GPS, GLONASS and GALILEO satellite systems.

Satellite navigation pinpoints a location by measuring the distance to at least three known locations – the Galileo satellites. The distance to one satellite defines a sphere of possible solutions. Combining three spheres defines a single, common area containing the unknown position. The position accuracy depends on the accuracy of the time measurement. Only atomic clocks provide the required accuracy. Such clocks are a major technology element aboard the Galileo satellites and could contribute to the definition of international time standards. The time measurement will be improved by including the signal from a fourth satellite.

### Present state

At present, there are two radio navigation satellite networks: the US GPS and the Russian Glonass systems, both designed during the Cold War for military purposes. Since the Russian system has not generated any civil applications, Galileo offers a real alternative to the de facto monopoly of GPS and US industry. GPS is used to a large extent for civil purposes but it does have several major shortcomings:

- ✓ A mediocre and varying position accuracy (sometimes to only several dozen metres), depending on place and time;
- ✓ The reliability leaves something to be desired. Regions at high latitudes, crossed by many aviation routes, do not have dependable coverage. Signal penetration in dense areas and town centres is unreliable. Furthermore, the predominantly military character of GPS means there is always a risk of civil users being cut off in the event of a crisis.

Whether intentional or otherwise, signal interruptions can have disastrous consequences, especially as there is no warning and no immediate information about errors [1].

There have been signal cut-offs of a few minutes during GPS operation, which leads the system provider to adaptation to civil needs and necessity of standards development for utilization of satellite navigation in civil aviation. If these standards meet aviation demands they will suit also other users. Standard and recommended procedures – SARP, which are focused on accuracy, integrity and time to alert, continuity and availability, have been passed.

These standards lead to building of augmentation systems such as american WAAS (wide area augmentation system), japanese MSAS (MTSAT satellite augmentation system), european services EGNOS (european geostationary navigation overlay service) and even probably chinese satellite system Beidou [2].

---

\* Doc. Ing. Alica Kalašová, PhD., Žilinská univerzita, fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, katedra cestnej a mestskej dopravy, Moyzesova 20, 010 26 Žilina, 00421 - 41/5133510, Alica.Kalasova@fpedas.utc.sk

\* Prof. Ing. Dušan Kevický, PhD., Žilinská univerzita, fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, katedra leteckej dopravy, Moyzesova 20, 010 26 Žilina, 00421 - 41/5133461, e-mail: Dusan.Kevicky@fpedas.utc.sk



In spite of these standards they are only services based on originally military GPS or Glonass satellite systems.

The European Union (EU) therefore decided, in close cooperation with the European Space Agency (ESA), to develop a system of its own that meets the criteria for accuracy, reliability and security.

Galileo comprises a constellation of 30 satellites divided between three circular orbits at an altitude of around 24 000 km to cover the Earth's entire surface. They will be supported by a worldwide network of ground stations.

Galileo offers superior and constant accuracy thanks in particular to the structure of its satellite constellation and ground relay system. Guaranteed accuracy to 1 m is necessary for certain applications, such as entering a seaport or guiding a vehicle into a parking space.

### **Some GALILEO applications**

Galileo applications will rely on integrated services: navigation data are combined with additional information layers. The numerous domains range from transport (air, rail, maritime, road, pedestrian) to timing, engineering, science, environment, search and rescue, and even recreation.

In civil aviation, Galileo can be used in the various phases of flight: en route navigation, airport approach, landing and ground guidance. Galileo will be particularly beneficial where infrastructure such as ground-movement radar does not exist.

In maritime navigation, Galileo will be used for onboard navigation for all forms of transport, including ocean and coastal navigation, port approach and port manoeuvres.

Inland waterway navigation, even in critical environments, will also benefit from Galileo and its interoperability with other systems and sensors.

Road applications include in-car navigation, fleet management of taxis, lorries and buses, and driver assistance. Information services for road users can also be based on Galileo. Traffic behaviour can be monitored via onboard navigation recorders to generate useful information for other road users.

Galileo performance levels – often supported locally by terrestrial components – and its enhanced reliability (guaranteed continuity and integrity) will improve safety and mobility in road traffic. Advanced Driver Assistance Systems combined with Galileo receivers will include features such as collision warning, vision enhancement and low-speed manoeuvring aids.

The rail community will benefit, from train control, train supervision, fleet management, track survey and passenger information services. Railway operations are a safety-of-life application, where Galileo can help to reduce the number of accidents, which may involve hundreds of victims. To control such risks as hazardous materials travelling through densely populated areas, a high level of accuracy is required together with high levels of integrity, availability and guarantee of service.

Satellite navigation will play a role in improving border controls. Physical controls could be restricted to goods or persons not monitored via this technique.

Galileo will have a primary role in all of the above applications because of its core characteristics of certification, operations transparency and service guarantee derived from its civil nature. In addition, the integrity monitoring feature (real-time 'integrity flags') of the navigation performance over the whole service area makes Galileo suitable for all the safety-of-life applications.

### **GALILEO services in energetics is utilised as follows:**

The very precise timing obtainable via Galileo will help to optimise the transfer of electricity along power lines. Galileo could also help in the maintenance of the electricity-distribution infrastructure. Power grids are continuously monitored by a range of instruments spread around the system.

Information from these instruments is used to repair the system when a power line breaks or weaknesses appear in the grid. Galileo of art, and large numbers of banknotes for distribution to banks or for destruction. Continuous tracking reduces the risks and thus benefits the insurance companies and their customers will improve the instruments' time synchronisation to provide a speedier return to full service. The oil and gas sector can benefit from Galileo in a large number of areas. For instance, marine seismic exploration will use the positioning service both for the seismic acquisition vessel as well as for the seismic streamer arrays and gun arrays.



The trend in the oil and gas sector is to move away from established finds towards remote sites without any local infrastructure. In these areas, satellite positioning and communications are of vital importance. Real-time data transmission combined with position determination enables oil companies to make real-time decisions on drilling operations. Integrity information, provided by Galileo, is of paramount importance when approaching the target and preparing to anchor or lower the drilling platform legs.

### **In finance, banking and insurance**

As online financial transactions become an increasingly common part of daily life, the integrity, authenticity and security of transmitted data have emerged as major issues in the electronic exchange of documents. For example, one of the biggest concerns in e-commerce is the security of information provided by the customer in the purchasing process. This usually calls for a dedicated encryption system. Similarly, e-banking suffers from risks such as falsified transactions and unauthorised access to documents, accounts and credit cards.

Electronic signatures are currently used, but timestamping will dramatically enhance the security of these systems. A Galileo based trusted-time signal could be used for a reliable encryption system, offering the additional value of traceability and liability of the time information.

The certified services offered by Galileo not only provide legally-accepted information, but also enable a great number of services related to car and property insurance. This is expected to generate significant return for the insurance sector as well as for the end users, as it could bring about innovative prime and policy conditions.

### **In agriculture and fisheries**

With food security climbing ever higher up the decision-makers' agenda, together with food risks and consumer concerns, achieving traditional productivity targets at all costs is no longer the main driver in agriculture. On the contrary, farmers aim for better quality agricultural products, while respecting the environment and maintaining acceptable income.

Navigation can contribute to yield monitoring and the spraying of fertilisers, herbicides and insecticides to replenish low-yield areas and control of weeds and pests. Galileo receivers can be easily installed on harvesters, tractors and self-propelled sprayers.

The fisheries sector will similarly benefit from Galileo. Apart from the day-to-day navigation and positioning of vessels, Galileo can help to monitor fish resources. This can be enhanced with data from the sea and environs.

Certified Galileo services will allow authorities to confirm that fishing vessels operate only in designated areas. This applies all the more at the international level, where there are strict rules governing the invasion of national water boundaries [3].

### **In personal navigation**

Galileo opens the door to several location-based services by integrating positioning with communications, typically in handheld terminals. A handset will determine its position using either Galileo alone or in conjunction with other systems.

Location-based services depend on service providers or network operators knowing the position of the mobile caller in order to provide appropriate information. Data sent to a user's handset can be automatically customised to provide on-demand services such as information about nearby restaurants, hotels and theatres, and weather forecasts.

People - tracking is another application, where external staff could be coordinated more efficiently: medical and welfare employees visiting patients; policemen; fire engines; commercial workers. This service can be generally used to control and coordinate the activities of a group. The same technique can improve the safety of children on their way to school.

### **In search and rescue**

The majority of today's emergency distress beacons operate within the COSPAS-SARSAT satellite system. Unfortunately, the accuracy is very poor (typically a few kilometres) and the alert is not always is-



sued in real-time. The advent of Galileo is expected to improve Search and Rescue (SAR) operations dramatically, while maintaining compatibility with existing emergency transmitters onboard ships and aircraft.

The distress signals must be detected under severe conditions from anywhere on Earth. Galileo will significantly improve the system by detecting distress beacons in real time and locating them with an accuracy of a few metres. Adding a return link – from the SAR operators to the beacons – will further help the rescue operations. Galileo's SAR element will be Europe's contribution to a wide international humanitarian effort.

### **In crisis management**

requires fast response times and the most efficient use of resources. An effective response to forest fires, for example, calls for early alert and reliable and accurate position information about the location of the fire. Police and emergency services need reliable and accurate knowledge of the location of deployed forces in order to coordinate them efficiently.

Other crisis situations include floods, maritime emergencies, oil spills, earthquakes and humanitarian aid operations.

### **In environmental management**

Galileo is expected to play an important role for the scientific community. For example, the continuous collection of data will allow new experiments in various research areas. Galileo can contribute to ocean and cryosphere mapping, including the determination of the extent of polluted areas (and tracking offending tankers to their origins), studies of tides, currents and sea levels, and tracking of icebergs. It will help to monitor the atmosphere, including the analysis of water vapour for weather-forecasting and climate studies, and ionospheric measurements for radio communications, space science and even earthquake prediction. In nature, the movements of wild animals can be tracked to help preserve their habitats.

### **In recreation**

The leisure market will see a tremendous surge in developments that we cannot even imagine today. GPS services are already established for recreational flying and sailing, but Galileo will extend them to personal navigation via handsets with map displays and secondary communication functions. Integration with mobile communications technology will open up new scenarios and applications for personal mobility.

Attractive tourist packages can be based on Galileo coupled with interactive multimedia communications linked to local information providers.

The key advantage of Galileo is its focus on interoperability, which will easily allow its integration – at system and user levels – with existing and future systems, such as GSM and UMTS.

In the same way that no-one nowadays can ignore the time of day, everyone in the future will need to know their precise location.

### **Bibliography**

- [5] *The European Programme for Global Navigation Services*, March 2003, ISBN 92-9092-730-5, ISSN 0250-1589
- [6] Kalašová A., Kevický D.: *Satelitné navigačné systémy*, monografia, EDIS-Žilinská univerzita, v tlači, 2004
- [7] Kevický, D. – Kalašová, A.: *New European Navigation System and Using for Agriculture* Medzinárodné vedecké dni 2004, 20.-21. máj. In: *Zborník vedeckých prác*, s. 491 - 496. Vydavateľ: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. ISBN 80-8069-355-2



## The quality of journey as a chance for the railway in the 21<sup>st</sup> century

Anna Mężyk\*

*Annotation: The last two decades are often described as a renaissance of the railway. Despite many rationalizations taking place in this area, however, the state of the railway as a system still leaves a lot to be desired. It is therefore necessary to redefine its place in the transport system. The article presents arguments supporting the idea of the rebirth of the railway. Requirements of modern passengers that are the basis for defining new tasks for this branch of transport were also pointed out.*

Key words: railway, passenger demands, service quality.

Open borders in Europe and easier access to transport services resulted in opening new possibilities of mobility to many people. The removal of physical and technical barriers enhanced the use of transport, especially on road and by air.

For the half of the last century transport needs of the population have been more and more often realised by individual cars, that had a destructive impact on the environment. The increasing role of cars is the result of new needs and demands towards the transport system due to new economy patterns and changes of lifestyles.

The domination of haulage, however, doesn't guarantee the sustainable development of economy and transport systems. Therefore, there is an urgent need to find rational solutions, which would meet the mobility needs without deteriorating the environment.

The first solution that comes to mind is to increase the role of public transport, which, in turn, entails the reorganising particular transport modes so that they would be able to meet transport needs of the modern society. Rail transport should take a special place in this new transport system.

### 1. Arguments for the revival of the rail transport

There are many factors that support the idea of rail transport development. The first group of these factors comprises the constraints resulting from the increase in road transport, namely:

- *high level of road congestion*, that causes mobility problems in major regional and international connections as well as cities;
- *environmental and energetic constraints*, which make the rail transport relatively energy-efficient and the least environment damaging;
- *spatial constraints*, that make the extension of road network impossible to provide, mainly in the cities;
- *financial constraints*, related to the lack of funding for expensive transport investments;
- *psychological constraints*, that are more common for people spending time in traffic jams (i.e. on slip roads and motorways).

Rail transport provides the solution to the mobility problems where high transport performance and efficiency are required. The second group of factors supporting the renaissance of the railway involves the advantages of this mode of transport:

- *new technical and technological inventions in rail transport, making high speeds and high comfort of journey accessible;*
- *high reliability, in terms of an isolated track, the construction of vehicles and a steering system;*
- *higher safety, confirmed by lower accident rate;*
- *large railway property, that is the network, rolling stock and buildings inherited from the past that after some modernisation can offer a new, better quality service.*

---

\*Dr. Ing. Anna Mężyk, Technical University of Radom (Poland), Faculty of Transport, +48483617755, a.mezyk@pr.radom.pl





Another advantage of the railway is the fact that, unlike air transport, it provides direct access to big city centres.

The third group of factors that support the railway revival comprise:

- *extending the distance of carriage in a land transport, due to integration processes that give preference to the railway in meeting international transport needs. It is consistent with an objective predisposition of this mode of transport and enhances its effectiveness;*
- *firm international policy held by European institutions, that gives support to the railway by removing political and technical barriers as well as supporting railway investments financially;*
- *social acceptance for financial decisions of the authorities supporting rail transport extension, what can be seen especially in Western European countries.*

As can be seen, there are many issues supporting the new role of the railway in the modern world. Much depends on the attitude the railway companies will take, however. First of all it would entail their facing the realities of modern competitive market. That means they should focus on customers in view to satisfy their needs and demands, which, in turn, requires searching for market niches and showing creativity in offering innovative, individualised services, including “bundles” of various services, not only transport-related.

According to “Focus”, a UITP (International Association of Public Transport) position paper: “In this ever-changing environment there is no choice for public transport but to focus on customers. To stay alive we must serve and not only operate passenger miles” [1]. This statement applies particularly to railway companies.

In order to make a significant step forward, the new railway services must be designed according to the real needs and expectations of a modern man. It therefore needs to consider their habits and activities as well as increased demands of the comfort of the journey, caused by making comparison between travelling by train and by car or plane.

## 2. Customer expectations

The life conditions of a modern man undergo distinct changes, which is mainly reflected in life acceleration and increase of human action undertaken in various fields. Time became the most valuable commodity and, therefore, cannot be wasted. Thus, transport must be up to demands connected with duration of the journey by offering higher speed of movement and possibilities of making good use of the journey time.

It is not always possible to realise the journey in the shortest possible time, which is when we get to the destination point using one mode of public transport. Passenger expectations regarding the travel time put pressure on the public transport operators to organise an efficient, reliable and convenient transport chain. To achieve this aim it is necessary that separate and individual offers be replaced by new operating modes, based on lasting and fair co-operation between the various participants. The main result of this co-operation should be an integrated public transport offer of “door-to-door” journeys.

The co-operation between the transport operators should proceed in the following main areas:

- common use of interchanges,
- single ticket system,
- integrated fare system,
- common timetable,
- common passenger information system.

Integrated fare systems are immensely important. Easy-to-use single ticket system is especially required here. Developing these fare systems has been made possible through organising authorities that are capable of imposing common rules on more than one operator as well as universally accepted revenue-sharing formulas. Such fare communities have been regular practice in Germany for some thirty years.

Therefore the opening of railways to the co-operation with other transport modes is the required direction of market activity changes. The word used for such co-operation is intermodalism of passenger transport. Intermodalism is aimed at making the transfer between modes more convenient, that means to ensure the travel as “tailor made”.

The EU White Paper from September 2001 emphasised the role of intermodalism for sustainable mobility achievement [2]. Customers of public transport have too often problems with the adequate



information and booking of tickets, especially when the system is operated by more than one company. It can lead to the provision of conflicting or incomplete information. In such cases passengers need to contact each individual operator to get their complete journey information and, in particular, for any multi-modal travel.

Even the very transfer between transport modes can be complicated due to inappropriate infrastructure (i.e. lack of parking areas for cars or bicycles, big distances between stops/stations, architectonic barriers).

The integrating of different transport modes into the transport chain represents the first aspect of intermodalism: from the high-speed trains to taxis, passing through the options of the rail and road networks in urban and rural areas, including the private car, cycling and walking.

The second aspect of intermodalism involves not only the transport service as such, but also the provision of services that would make the journey easier and more attractive and the travel time effectively used. The services in question are i.e. luggage and parking services, making hotel reservations as well shopping and catering. The best showcase of intermodalism can be intermodal interchanges which are safe and secure, convenient (provide signs, information that ensure easy orientation; short manageable distance between platform/stops), offering diverse possibilities of spending time (entertainment, shops, cyber cafes, boutiques, banks, post) as well as being given a “human face” (passenger assistants, sales points, comfort, cleanliness, subjective safety). Intermodalism also means the possibility to pay for goods and services, including transport by one pay card.

Thus interchanges should become places of excellence and innovation in terms of service and quality. Establishing businesses and services in interchanges turn breaks in journeys into profitable, positive experiences. This trend gives new opportunities especially for railway stations to diversify the functions and to establish them as centre of social life of cities.

If the aim of intermodal travel is to be achieved efforts have to be made primarily in the area of communication and information. Market research shows that one of the main barriers for not using public transport is the lack or the low quality of information related to network and the service [3]. Information technology developments are opening up broad perspectives in terms of intermodal information and communication. These enables dynamic multimodal information to be provided in real time, using a variety of media both inside (stations, vehicles) and outside networks (Internet, call centres, mobile telephones, etc.). It should be possible for passengers to plan and accomplish their journey door-to-door in a seamless way.

The need for more efficient and attractive transport systems strengthens the position of environment friendly means of transport such as rail, light rail, metro, trams, train-trams systems.

The next issue that affects transport needs nowadays is an increasing importance of making good use of one's free time. Until a decade ago, most trips were made for professional purposes. Today, changes in people's lifestyles have shifted the balance in favour of leisure and tourism which became an important part of life. The greater purchasing power of citizens and increased abilities of transport open new regions for tourism world-wide.

This change in mobility patterns represents a great opportunity for public transport, and for railway as well. In order to take advantage of the development of tourism the railway should prepare an appropriate offer that would be able to meet these needs. Examples of activities that could present an opportunity for railway transport include summer and winter holidays lasting a few days or even weeks, one-day city visits and leisure activities lasting a few hours like sport activities, shopping or an evening at the concert hall [4].

Thus the opportunity the new market opens for the railway rests in developing an attractive leisure and tourism product which should not only provide transfer but also services that would facilitate cultural events (concerts, exhibitions, historical tours), sport events, excursions and other attractions.

A tourism and leisure product could encompass the following components:

- a stronger customer orientation,
- a door-to-door offer,
- a tailor-made offer,
- a creative, flexible offer.

Rolling stock and infrastructure should be adopted to the needs of tourism and leisure journeys, for instance by making space available for bicycles and luggage.

The next part of demands towards railway offers concern the travel conditions. These demands concerning travel comfort sprawl from comparison with the conditions given by car or air transport. In order to meet these expectations the changes in construction and equipment of the rolling stock are necessary. The same level of comfort in all stages of journey chain would be desirable.



In conclusion modern clients of public transport, including railway, expect:

- *“door-to-door” journey* achieved through good organisation of travel chains, good co-ordination with other (rail or road based) public transport services and also urban transport;
- *accessibility of information* through using new media, such as Internet web site, public interactive terminals, call centres, infoline;
- *variety of information*: information about timetables, not only for trains but also buses and urban transport, supplemented by information concerning fares, tickets and additional services;
- *tickets easy to buy and variable forms of payment, flexible fares*;
- *improvement of commercial speed - short journey time* and opportunity for using journey time for work or rest are required;
- *great frequency and better organised timetable (development of “clock-faced” trains)*, especially in regional and suburban railway,
- *improvement of intangible qualities of service* (comfortable and aesthetic vehicles and surroundings, cleaning, safety);
- *additional journey services*, such as luggage transfer, car parking, hotels, catering.

Passenger expectations mentioned above should be respected by appropriate designing of networks, as well as constructing and equipping vehicles and designing of new passenger services accordingly.

### 3. New generations of rail transport

The described actions focus on significant improvement of service quality offered to the customers within the confines of conventional technical system. Needless to say, however, it is new generations of rail transport that offer fundamentally new quality of the railway journey. The best example would be all types of high speed trains, which have been developed in Europe over last 20 years, and form quite new, highly effective transport system. The total length of high speed lines makes up over 3200 km at present and it is estimated to will have reached over 6000 km by 2010.

The lines designed nowadays allow for the speed of 350 km/h. This new system takes full advantage of market chances arisen with European integration process. The high speed trains are in many ways in competition with air transport, but good examples of co-operation between these two modes can also be seen. One of it is the common offer and common service provided to the client.

Last years have seen the development of another new generation of rail technique based on magnetic drive. Japan and Germany excel in these constructions. The speed and comfort achievements of this new rail seem to be very encouraging, i.e. the experimental German train Transrapid reaches the speed of 450 – 500 km/h at a low noise level.

The technique based on magnetic drive makes it possible to cover much larger distances than a classic wheel – rail system. The future of magnetic railway as a wide ranged system is questionable, however. Individual lines do not form coherent network neither within of the same technology nor as complementing elements for the infrastructure functioning so far. For this reason they can be used only for passenger transport and only for the trains of the same technology. A separate, but important problem, is high building costs.

### 4. Conclusion

The attractiveness of public transport is an important factor of its competitiveness with the private car use, as the former offers many advantages at minimal effort. Apart from the very ride, however, other transport-related activities, like searching for proper information, purchasing tickets, changing to another transport mode should be made as effortlessly as possible on the part of the traveller. These requirements can only be fulfilled by harmonised system connecting various modes. Railway can and should be an essential part of it.



High speeds, modern, more comfortable vehicles and excellent organisation taking into account passenger demands on intermodalism is possible also for conventional railway systems. The future chances for railway transport rest primarily in significantly new service quality.

Thus the survival of railway on the transport service market requires conscious production of favourable external conditions, mainly through demand controlling.

Some actions need to be taken by governments as well as local authorities in order to control the growth of car traffic. These may involve making restrictions for individual car use in urban and suburban areas, increasing investments in public transport, especially rail transport, or establishing urban development plans promoting densification, particularly in the areas surrounding metro and railway stations.

In spite of development of many new ideas and technologies, none of the new solutions for movement can effectively replace road and air transport. Therefore the future of transport is inseparably connected with the railway.

#### **List of a literature.**

- [1] Marketing as an investment in greater client satisfaction and better benefits. Focus – a UITP Position Paper, September 2002.
- [2] White Paper. European Transport Policy 2010: Time to Decide.
- [3] Passenger Information. UITP Core Brief, March 2001.
- [4] Leisure and tourism: an opportunity for public transport. UITP Core Brief, March 2003.





## ATM integration in Slovakia

prof. Ing. Karel Havel, PhD

Ing. Roman Bíro, Ing. Dušan Bonda \*

### Anotation:

*The paper deals with Slovak steps taken and planned to harmonize its ATC systems with the European Civil Aviation Conference (ECAC) states. It describes actions and plans aimed at full European integration. Slovakia has implemented the European ATC Harmonization and Integration Programme and now implements its continuation - the European Air Traffic Management Programme (EATMP) in a co-operation with the states participating in ECAC. Its objective is to integrate European ATC services by the early years of the 21st century. The paper focuses on Safety and Quality*

### 1. Introduction

The Local Convergence and Implementation Plan (LCIP) constitutes the medium-term plan for the Slovak Republic realizing the performance targets and capacity profiles identified in the European Convergence and Implementation Plan (ECIP). The operational safety objectives are part of the LCIP. The scope of the plan includes all elements of the Air Navigation System and the various Stakeholders who have a role to play in the execution of the plan for this State. The LCIP also summarizes the local plans to achieve the ECIP objectives and applicable capacity profiles. It also outlines the regional and local projects which are necessary to implement the Pan-European (or Multi-National) objectives. In addition, it identifies the harmonization objectives selected by the Slovakian Stakeholders. Amongst others, due to their importance for the airspace users, two main aspects have been more deeply analysed: capacity and safety.

### 2. National ATM safety implementation

In principle, ATM safety can be achieved using two processes: Safety Regulation and Safety Management.

**Safety Regulation** is the process applied by States within national legal duties and frameworks, for establishing, overseeing and enforcing minimum safety levels in the public interest. It includes rulemaking, usually in form of safety regulatory requirements, together with a means for ensuring compliance by those subject to safety regulation. The Focal Point for Safety Regulations within EUROCONTROL is the Safety Regulation Commission (SRC) Up to now, four documents (ESARR 2 - ESARR 5 inc.) have been approved and are binding on EUROCONTROL Member States.

**Safety Management** is the process used by the service or product provider organisations to ensure that all safety aspects of that provision have been adequately addressed. The process includes the setting of organisational safety policies and standard, a means for measuring safety achievements and a mechanism for the rectification of deficiencies. The list of ESARRs is below:

ESARR 2 Reporting and assessment of safety occurrences in ATM

---

\* Prof. Ing. Karel Havel, PhD, University of Žilina, Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications, Moyzesova 20, 01026 Žilina, Slovakia

E-mail: [havel@fpedas.utc.sk](mailto:havel@fpedas.utc.sk),

Ing. Roman Bíro, Ing. Dušan Bonda, Air Traffic Services of the Slovak Republic, Letisko M R Štefánika, 823 07 Bratislava, Slovak Republic, [dušan.bonda@lps.sk](mailto:dušan.bonda@lps.sk), [roman.biro@lps.sk](mailto:roman.biro@lps.sk)



ESARR 3 Use of Safety Management Systems by ATM Service Providers

ESARR 4 Risk assessment and mitigation in ATM

ESARR 5 ATM Services' Personnel

### **3. ATM safety requirement implementation**

#### **3.1 General description of the Safety Management System of LPS SR**

LPS SR had established an ATS Safety Department in, 2000. The most important tasks of this department are:

- To introduce the Safety Management System based on EUROCONTROL documents and in line with the ESARRs and EATMP Safety Policy. In this context, the first part of the Safety Management Manual has been completed. It describes the Safety Policy and Strategy Principles as well as organisation and processes to ensure the fulfilment of the policy. The manual was approved by the top management of the LPS SR and subsequently by the regulator i.e. the Ministry of Transport, Posts and Telecommunications. The manual is continually updated
- To manage the risks associated with implementation of strategic decisions.
- Systematic monitoring of human factor influence within ATS system.
- To comment external regulations and documents, including international ones.
- To prepare proposals and comments on internal company regulations as well as to issue Directives pertaining to the activity of the department and associated with requirements of safety regulations.

#### **3.2 Implementation of ESARRs within LPS SR**

##### **Implementation of ESARR 2**

The Safety management system (SMS) in LPS SR has already started to be developed. A safety manager has been appointed, a safety policy has been developed, approved and communicated to all personnel. All three phases for reporting safety occurrences had been undertaken since 1999. Within internal rules of LPS SR, there is available a severity scheme. This internal rule will be reviewed to be aligned with the provision of ESARR2. Conclusions and recommendations are issued after each investigation of an incident. A monitoring process for the implementation of those recommendations is set-up at the level of service provider. Finally LPS SR informs the Civil Aviation Authority about the implementation status of those recommendations.

##### **Implementation of ESARR 3**

LPS SR has well progressed with the implementation of ESARR 3 - Safety policy approved by Ministry of Transport, Posts and Telecommunications, action plan in force approved by the DG of LPS SR, a safety manual is under preparation, a Safety Department is already in place with an independent reporting line.

##### **Implementation of ESARR 4**

The roles of each party involved in implementing ESARR 4 is established, but there is no real action, plan established yet. A Working Group for ESARR 4 was set-up early 2003. Within LPS SR some actions have been taken to implement risk assessment and mitigation, but for the time being, there are no minimum safety levels established. Despite collection of safety related data by LPS SR, there is no process to calculate a National ATM Safety Minima. One of the main difficulty is to determine the number of flight hours.

##### **Implementation of ESARR 5**

There are internal rules set-up by the service provider which cover requirements within ESARR 5. Unit training plans do not require the approval of the regulator. For the ongoing competence, there is a combination of operational hours and examination which are carried out by LPS SR and supervised by the Civil Aviation Authority. Initial ATC training is carried out by LPS in Zilina University, supervised by the Civil Aviation Authority and is according to the Common Core content training.



## 4. Results

### Capacity:

For the last year and half, Bratislava ACC recorded an exceptional traffic increase. This is exceptional because for the whole ECAC airspace there was an overall 2002 traffic decrease of - 1.8% during summer period (May-October) 2002. In the mean time, no delay was also generated in spite of this traffic increase. For the period 2004-2007, LPS SR considers that the capacity in Bratislava FIR will be sufficient to meet requirements until at least 2006, when staffing could become a constraint.

### Safety:

The legal basis allowing implementation of international standards and requirements is formed by Civil Aviation Act and completed by the approval by the Parliament of the Revised EUROCONTROL Convention. ICAO Annexes are included within the national regulations by a Ministerial Decree. The roles of service provider and safety regulator are clearly established within the Civil Aviation Act. A clear separation is in place, functionally and at organizational level, between the Air Navigation Service Providers (ANSP) and Regulatory Authorities. Through the amendment of the Civil Aviation Act in 2002, the Slovak Republic has implemented the provisions of EUROCONTROL decisions (i.e. EUROCONTROL Safety Regulatory Requirements ESARRs).

### Quality

LPS SR has been certified according to ISO 9001:2000 standard in December 2001, by Det Norske Veritas. Four major processes has been certified:

- Air Traffic services
- Aeronautical Telecommunications, Data telecommunication services and Technical infrastructure of Air Traffic Services
- Search and Rescue co-ordination services
- Aeronautical Information Services

LPS SR is implementing the ATM Safety Monitoring Tool (ASMT) with the assistance of EUROCONTROL.

## 5 Conclusion

The Slovak strategic safety goal for the future is to reduce operating risks to the lowest possible rationally achievable level by combining the best principles of the safety system with controlled procedures of risk management. This will be achieved in a dynamic environment in which several entities are included in the chain of responsibility with multiple, sometimes conflicting priorities, and limited resources. In the coming years, the main attention will focus on:

- Completing the Safety Management Manual, to include other activities coming from the EATMP strategy and their implementation as they are gradually approved.
- Identification of issues that have a direct influence on providing day to day safe air traffic services.

Attention will not only be focused on traditional safety indicators, such as, reduction of separation minimum, outages of equipment, but also on development of pro-active measures that will enable to identify, in advance, potential shortcomings before they cause an incident. Other important factor will also be training of managerial staff of operating units, at all levels, in safety management, to ensure proper understanding and appropriate use of rational risk management and safety principles.

## References

### 1. General Documents

[1] ECIP document for the years 2003-2007, Level 1 and 2, Edition 1.0 - July 2002:  
<http://www.eurocontrol.int/ecip>





[2] EUROCONTROL ATM 2000+ Strategy, Volume 1 & 2:

<http://www.eurocontrol.int/eatmp/library/strategydoc.html>

[3] ECIP Status Report for the year 2001, Edition 1.0: <http://www.eurocontrol.int/ecip>

[4] Performance Review Report: <http://www.eurocontrol.int/prc/reports>

## **2. Slovak Republic Specific Documents**

[5] LCIP for Slovak Republic, Edition 2003-2007

[6] Civil Aviation Act No 143/1999



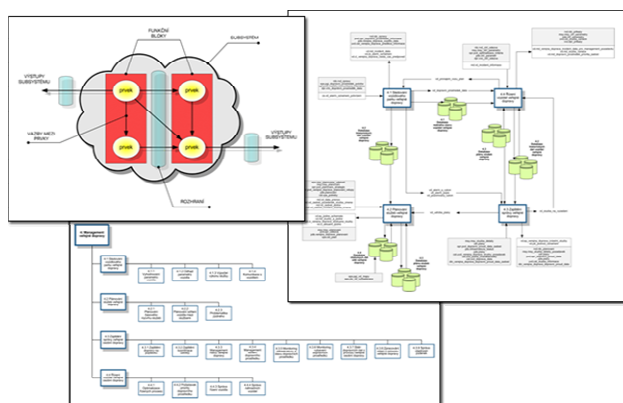
# ITS architecture of Czech Republic

Dr. Miroslav Svítek<sup>\*</sup>, Associated Professor



## Anotation:

*The goal of the paper is to present the current state of the ITS architecture which is developed in framework of the national TEAM project<sup>1</sup>. The work is fully supported by the Ministry of Transport of the Czech Republic and the achieved results could be applicable in a lot of CEEC countries.*



## 1. Introduction

The presented results were created within the "TEAM project", the goal of which is to develop the national ITS architecture and support the strategy for ITS development in the Czech Republic (organizational and legislative analysis of ITS applications, etc.) with respect to current and future transport-telecommunication environment of the Czech Republic.

The architecture reflects several different views of the examined system and can be divided into:

- Reference architecture - defines the main terminators of ITS system (the reference architecture yields to definition of boundary between ITS system and environment of ITS system),
- Functional architecture - defines the structure and hierarchy of ITS functions (the functional architecture yields to the definition of functionality of whole ITS system),
- Information architecture - defines information links between functions and terminators (the goal of information architecture is to provide the cohesion between different functions),

<sup>\*</sup> Dr. Miroslav Svítek, Associated Professor, Czech Technical University in Prague, Faculty of Transportation Sciences, Konviktská 20, 110 00 Prague 1 Czech Republic, e-mail: svitek@fd.cvut.cz, phone: +420 2 2435 9547 fax: +420 2 24229201

<sup>1</sup> Dr. Svítek is responsible manager of the TEAM project ("ITS in the transport telecommunication environment of the Czech Republic").



- Physical architecture - defines the physical subsystems and modules (the physical architecture could be adopted according to the user requirements, e.g. legislative rules, organisation structure, etc.),
- Communication architecture - defines the telecommunication links between physical devices (correctly selected communication architecture optimises telecommunication tools),
- Organisation architecture - specifies competencies of single management levels (correctly selected organisation architecture optimises management and competencies at all management levels).

The ITS architecture of the Czech Republic is conformable with the KAREN methodology, with ACTIF results and partly with COMETA recommendations. The main afford is put into the promotion of ITS architecture in real ITS practise and using it for solving the different ITS optimisation tasks.

## **2. Performance parameters and proceses analyses**

First step in addressing the ITS architecture requirements should be the analysis and establishment of performance parameters in telematics applications, in co-operation with the end-users or with organisations like Railways Authority, Road and Motorways Directorates, etc.

The methodology for the definition and measurement of following individual system parameters is being developed in frame of the ITS architecture:

- Safety - risk analysis, risk classification, risk tolerability matrix, etc.
- Reliability - the ability to perform required function under given conditions for a given time interval.
- Availability - the ability to perform required function at the initialisation of the intended operation.
- Integrity - the ability to provide timely and valid alerts to the user when a system must not be used for the intended operation.
- Continuity - the ability to perform required function without non-scheduled interruption during the intended operation.
- Accuracy - the degree of conformance between a platform's true parameter and its estimated value, etc.

Substantial part of the system parameters analysis is represented by a decomposition of system parameters into individual sub-systems of the telematic chain. Part of the analysis is the establishment of requirements on individual functions and information linkage so that the whole telematic chain should comply with the above defined system parameters.

The completed decomposition of system parameters will enable the development of a methodology for a follow-up analysis of telematic chains according to the various criteria (optimisation of the information transfer between a mobile unit and processing centre, maximum use of the existing information and telecommunication infrastructure, etc.).

The instrument for creating ITS architecture is the process analysis shown on Fig.1. The processes are defined by chaining system components through the information links. The system component carries the implicit system function (F1, F2, F3, G1, G2, G3, etc.). The terminator (e.g. driver, consignee, emergency vehicle) is often the initiator and also the terminator of the selected process.

The chains of functions (processes) are mapped on physical subsystems or modules (first process is defined with help of functions F1, F2 and F3 on Fig.1, second process is defined by chaining the functions G1, G2 and G3) and the information flows between functions that specify the communication links between

subsystems or modules. If the time, performance, etc. constraints are assigned to different functions and information links, the result of the presented analysis is the table of different, often contradictory, system requirements assigned to each physical subsystem (module) and physical communication link between subsystems.

From the viewpoint of the construction of the selected subsystem it is possible to consider a single universal subsystem fulfilling the most exacting system parameters, the creation of several subsystem classes according to a set of system parameters, creation of a modular subsystem where the addition of another module entails the increase of system parameters, etc.

The same principle may be applied while designing the telecommunication environment between selected subsystems (unified radio band frequency for all transport telematic applications, combination of individual transmission systems, combination of fixed and radio networks, etc.). In analogy with the subsystem design, the design of the telecommunication environment may be divided into several classes or, as the case may be, the transmission environment may be designed in a modular way when higher system parameters on the information transmission may be achieved by adding additional modules.

Similar situation applies to the other part of ITS system, or between ITS systems of different transport modes, e.g. road and railway transport. It is necessary to consider whether each transport mode has to have the selected subsystem alone available or whether there is an opportunity for sharing such subsystems, etc.

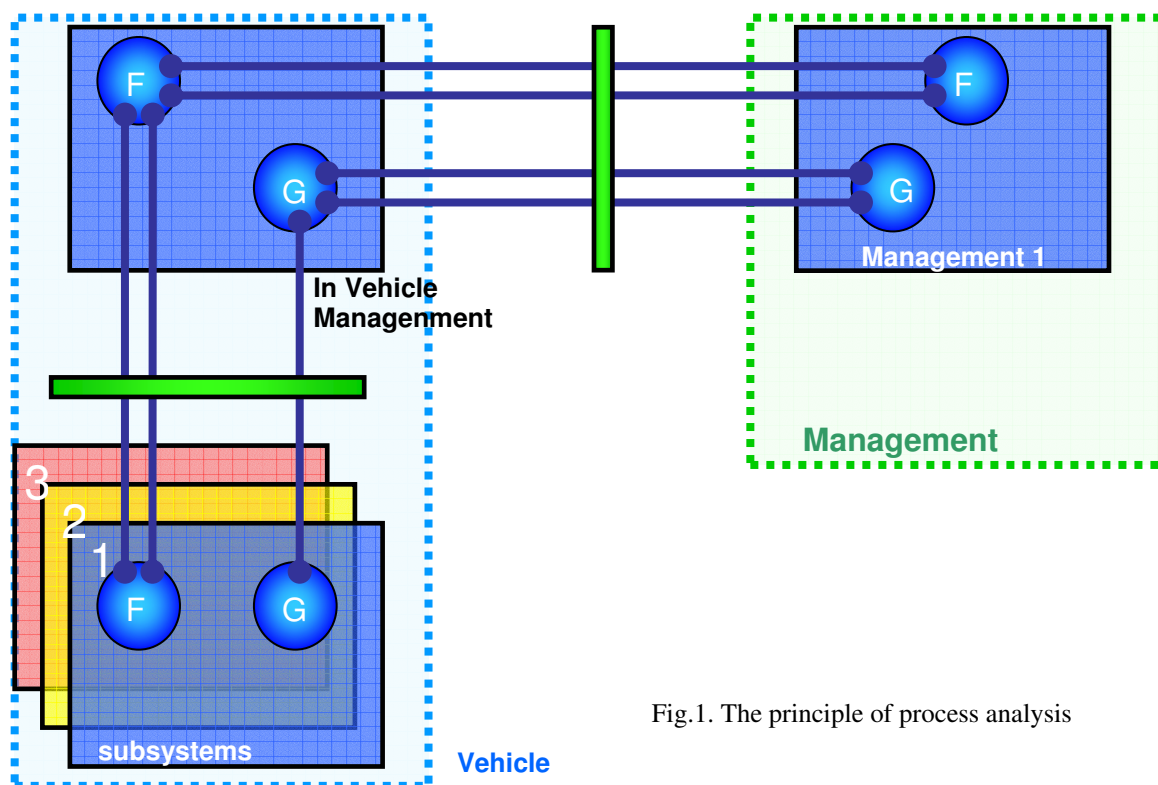


Fig.1. The principle of process analysis



Basic objective of the creation of the transport-telematic architecture is the achievement of the interoperability between individual telematic applications, including maximum use of available infrastructure by all telematic applications while keeping system requirements in individual telematic applications



(technical requirements: safety, reliability, availability, integrity, etc.; transport related requirements: transport comfort, minimisation of external requirements of the transport related process, maintaining transport policy objectives at national and European level, etc.).

The result of the ITS architecture should be a design of individual subsystems and functional blocks, including the definition of their system parameters for OBU (On-Board Unit), telecommunication environment and processing centres for all kinds of transport telematic applications.

However, in the case of various alternatives of the OBU design, transmission environment or processing centres, the system parameters of individual transport telematic applications have to be guaranteed. Correctly conceived architectures of transport telematic systems in transport organisations of the Czech Republic will have a direct impact on the following factors:

- Efficient building of telecommunication environment and corporal networks will reduce their expenditures;
- Considerable reduction of transmitted information will reduce expenditures of transmission;
- Definition of requirements from the part of organisations will force the existing operators to offer services with these over-standard requirements, which will result in reduction of expenditures when building special telecommunication environments;
- Economical convenience of new solutions of transmission information will lead to the increase of demand for new technologies of telecommunication networks particularly in the field of access networks;
- It will be possible to secure modular development of telematic systems in single branches and organisations using the existing systems.

The above factors have an immense impact on economy of building telematic systems. A correctly conceived architecture, which utilises advanced information processing system, also logically leads to the reduction of information collection and transmission expenditures.

## 5. References

- [1] Results of EU projects KAREN, FRAME, ACTIF, COMETA
- [2] M. Svítek: *Architecture of the Transport Telematics Applications Using the GNSS*, International MultiConference in Computer Science & Engineering, International Conference on Information and Knowledge Engineering (IKE'03), Las Vegas, USA, 2003.
- [3] M. Svítek: *Monitoring and control of hazardous goods with GNSS*, Galileo for an enlarged Europe, Warsaw, 2003.
- [4] M. Svítek: *Towards to Telematics*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej 2002, Transport z.45, nr kol. 1570, ISSN 0209-3324, pp 39-45.
- [5] M. Svítek: *Towards to e-Transport*, mezinárodní konference SSGRR2002 - Advances in Infrastructure for Electronic Business, Science, Education and Medicine on the Internet, Řím 2002, ISBN 88-85280-63-3.

## Politika ľudského činiteľa v podnikoch cestnej dopravy

Anna Križanová\*

*Annotation: This article is concerned with the problems of human factor analysis as the instrument of marketing mix in the transport enterprise. The goal of human factor in the role of marketing mix instrument seems to be to make sense of the addition and affects of individual in-groups for development and realization of transport service. The analysis of mentioned in-groups can be realized at the level of own employees, clients and reference groups. The article shows an inevitability of the acceptance of human factor sense in the conditions of road transport.*

**Kľúčové slová:** Ľudia, ľudský činiteľ, marketing, marketingový mix, doprava, dopravný podnik.

Marketing sa stáva východiskovým riadiacim prístupom, bez ktorého sa nemôže zaobísť žiaden podnik. Marketingový systém riadenia má rozhodujúci význam pre podnikateľské subjekty, ktoré sú v zložitej situácii v rámci narastajúcej konkurencie nielen na domácom, ale i na svetovom trhu. Práve vďaka narastajúcej náročnosti podnikania je nevyhnutné si uvedomiť potrebu čoraz dokonalejšieho marketingového systému riadenia, ktorý vychádza z konkrétnej podnikateľskej idey, či filozofie a uvádza do pohybu stratégiu a taktiku podniku. Treba podotknúť, že šancu trhového úspechu, a tým aj ekonomický efekt podniku výrazne zvyšuje trhová osobitosť a neopakovateľnosť jeho ponuky.

V konkurenčnom prostredí v oblasti dopravy má zákazník možnosť vybrať si z veľkého množstva ponúk rôznych dopravných podnikov a záleží na konkrétnom dopravnom podniku, na jeho marketingových aktivitách, akými konkurenčnými prednosťami si zákazníka získa. Je zrejmé, že zákazník si vyberie práve takého dopravcu, ktorý mu zabezpečí napríklad určitý objem, druh a rýchlosť prepravy v nákladnej doprave alebo rýchlosť, bezpečnosť a dostupnosť prepravy v osobnej doprave. Dopravný podnik sa preto musí zamerať na tie požiadavky zákazníkov, ktoré jednotlivý zákazník chápe ako prioritné. To, či odberatelia prepravnú službu kupujú, úspech realizácie prepravnej služby, z veľkej časti závisí od toho, do akej miery zodpovedá daná prepravná služba požiadavkám zákazníka. Podniky cestnej dopravy musia teda riešiť dôležitý problém – **akú ponuku vytvoriť pre zákazníka**, aby bola žiadaná, aby podniku zabezpečila príjmy, a tiež aby ju bol schopný podnik realizovať. Tvorba a formovanie ponuky v podniku cestnej dopravy je primárnym predmetom jeho **ponukovej stratégie**.

### Ponuková stratégia a marketingový mix

Účelom ponukovej stratégie je dosiahnutie súčinnosti všetkých aktivít zabezpečujúcich perspektívu ponuky. Medzi tieto aktivity je nutné zaradiť nástroje marketingového mixu, ktoré rôznou intenzitou pôsobia na vytvorenie jedinečnej a trhom žiadanej ponuky. Takže je možné **vyvodiť záver: ponuková stratégia vďaka dosiahnutiu súčinnosti nástrojov marketingového mixu môže ovplyvniť dopyt po sortimente prepravných a iných služieb, podporiť ponuku podniku cestnej dopravy.**

V odbornej literatúre je známe veľké množstvo nástrojov, ktoré môžu poslúžiť dopravnému podniku v rámci jeho ponukovej stratégie na ovplyvňovanie dopytu po ponúkaných prepravných službách. Kotler [3] uvádza štyri základné nástroje marketingu, označované ako “**4 P**”:

---

\* Doc. Ing. Anna Križanová, CSc., ŽU v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra ekonomiky, vedúca odd. Manažmentu a marketingu, tel: ++041/5133202, e-mail: anna.krizanova@fpedas.utc.sk





- **Product** – produkt,
- **Price** – cena,
- **Place** – distribúcia,
- **Promotion** - propagácia, komunikácia.

**Pôsobenie** uvedených nástrojov marketingového mixu je **typické pre výrobné podniky** a niektoré podniky služieb, ale **nemožno** ním jednoznačne prezentovať pôsobenie **nástrojov** marketingového mixu **dopravného podniku**. Z uvedenej prezentácie sa výrazne (z hľadiska podniku cestnej dopravy) vyčleňuje nástroj distribúcia a naopak absentujú (popri uvedených štyroch základných) ďalšie nástroje marketingového mixu.

Pojem *distribúcia* musí byť pre cestnú dopravu špecificky definovaný. V prípade distribúcie služieb podniku cestnej dopravy nastáva situácia, keď výkon, ktorý slúži k distribúcii (pomocou dopravy je prekonaná priestorová vzdialenosť medzi miestom výroby hmotných statkov a miestom ich spotreby) má byť distribuovaný. Pod pojmom distribúcia je možné v tomto prípade považovať systém pohovorov, jednaní, dohôd a rozhodnutí, ktoré slúžia k tomu, aby sa prepravná služba podniku cestnej dopravy dostala ku konečnému spotrebiteľovi. To znamená, že náplň distribúcie, ako zásobovanie, doprava, čiastočne i tvorba odbytových ciest nemajú miesto v distribučnom submixe podniku cestnej dopravy.

Podpora ponuky podnikov cestnej dopravy len s použitím tradičných marketingových prístupov je oproti výrobným podnikom náročnejšia. Pri “obchodovaní” s prepravnými službami sa možno stretnúť s veľkým množstvom rôznych vplyvov. Zákazník pri získavaní a využívaní služby vidí fyzické prostredie, ktoré patrí dopravnému podniku, vidí časť jeho zamestnancov, ďalších zákazníkov. Nevidí však celý proces, ktorý prebieha v “zákulisí” a organizačný systém na podporu viditeľných operácií pri poskytovaní rôznych služieb. Je zrejmé, že výsledok služby závisí od veľkého množstva vysoko premenlivých činiteľov. Výsledok prepravnej služby ovplyvňuje nielen poskytovateľ služby, ale aj prostredie a všetky procesy, ktoré podporujú poskytovanie služby.

Dlhoročné skúsenosti pracovníkov v oblasti marketingu služieb dokazujú, že tradičné nástroje marketingového mixu, označované ako 4P, tvoria len základ možných aktivít, ktoré sú obsahom ponukovej stratégie. Zárukou úspešnosti ponuky podniku cestnej dopravy je teda rozšírenie základných nástrojov marketingového mixu o **ďalšie nástroje**, ktoré **doplnia základný marketingový mix** a budú eliminovať spomínané nevýhody potenciálnych záujemcov o prepravné služby. Ide o nástroje ako :

- **Služby zákazníkovi**
- **Ľudský činiteľ**
- **Prostredie**
- **Procesy**

Dôležitosť dodatočného zaradenia týchto nástrojov vyplýva z nasledujúcich poznatkov:

*Služby zákazníkovi* - chápané ako dodatočné služby, dopĺňajú hlavný (primárny) súbor služieb v rámci ponuky, pôsobia ako dôležitý nástroj umožňujúci odlíšenie od konkurencie a podporujú ponuku tak, že zákazník chápe primárne a doplnkové služby ako komplexnú ponuku.

*Ľudský činiteľ* - je nevyhnutný nástroj pri produkcii väčšiny služieb a vo vzrastajúcej miere podporuje diferenciáciu ponuky od konkurenčnej ponuky, kreativitu, pridanú hodnotu a uľahčuje vzájomnú interakciu medzi poskytovateľom služby a zákazníkom.

*Prostredie* – podporuje ponuku tak, že vytvára podmienky pre realizáciu ponuky, prezentuje podnik voči svojmu okoliu a dotvára imidž podniku.



*Procesy* - sú všetky činnosti, postupy, mechanizmy, pomocou ktorých ponuka nachádza uplatnenie na trhu, teda prepravná služba sa realizuje. Sledovanie a analýzy procesov poskytovania služieb zefektívňujú produkciu služby a robia ju pre zákazníka príjemnejšou.

Exaktná klasifikácia ôsmych nástrojov marketingového mixu má svoj význam v teoretickej rovine. Manažéri dopravného podniku môžu sami rozhodnúť, akým spôsobom budú nástroje rozširujúce marketingový mix aplikovať v rámci ponukovej stratégie, aby podporili samotnú ponuku.

Z prezentácie nástrojov marketingového mixu je zjavné, že takmer všetky je možné použiť v rámci ponukovej stratégie pre podporu ponuky podniku cestnej dopravy. Z pohľadu uvedenej stratégie je možné teda tieto nástroje chápať ako **podporné činitele**, ktoré ovplyvňujú tvorbu i formovanie ponuky.

### Podporné činitele ponukovej stratégie

Veľmi zjednodušene možno uviesť, že využívanie podporných vplyvov niektorých činiteľov v rámci ponukovej stratégie, znamená aplikovanie marketingového mixu, resp. tých jeho nástrojov, ktoré podporia ponuku - prepravnú službu. Na základe tohoto vymedzenia je potom pochopiteľné, prečo sa medzi nástrojmi uvedenými v tabuľke 1, nenachádza *produkt*.

V tabuľke 1 absentuje tiež nástroj *distribúcia*, ktorý nemá v ponukovej stratégii v oblasti služieb významné uplatnenie. Naopak bolo potrebné do tabuľky 1 zaradiť nástroje rozširujúce základný marketingový mix, ako sú *služby zákazníkom*, *ľudský činiteľ*, *prostredie* a *procesy*, bez ktorých je nepredstaviteľná podpora ponuky služieb a teda i prepravných služieb. Poradie jednotlivých nástrojov v tabuľke zodpovedá ich významu v rámci ponukovej stratégie podniku, ktorý sa nachádza na nasýtenom trhu.

Tabuľka 1

Nástroje podporujúce ponuku prepravných služieb a ich zásadné atribúty

KOMUNIKÁCIA	reklama	podpora predaja	osobný predaj	public relations
CENA	vplyv na okolie podniku	vplyv do vnútra podniku	-	-
SLUŽBY ZÁKAZNÍKOVI	obchodného charakteru	technického charakteru	reprezentačného charakteru	-
ĽUDSKÝ ČINITEĽ	zamestnanci podniku	zákazník	referenčné skupiny	-
PROSTREDIE	interiér	osvetlenie	farby	označenie
PROCESY	frekvencia kontaktu	úloha tretích strán	-	-

Na prvom mieste je komunikácia, pretože bez nej sa zákazník nemôže dozvedieť o pôsobení ďalších nástrojov. Vzhľadom na závažnosť marketingového mixu ako podporného činiteľa ponuky, by bolo potrebné venovať tejto problematike adekvátnu pozornosť. Keďže ide o rozsiahly problém, ktorý nie je možné riešiť v rámci tohoto príspevku, nasledujúci text bude analyzovať nástroj *ľudský činiteľ* z pohľadu jeho prínosu k podpore ponuky, tak ako predurčuje téma tohoto príspevku..

### Ľudský činiteľ

Zvlášť v podnikoch služieb dochádza pri ich poskytovaní vo väčšej, či menšej miere ku kontaktom zákazníka s poskytovateľmi služieb – zamestnancami podniku. Preto sa **ľudia stávajú**



jedným z významných nástrojov ponukovej stratégie a majú priamy vplyv na podporu ponuky dopravného podniku. Zaradenie tohoto nástroja do ponukovej stratégie podniku cestnej dopravy vyplýva z vlastností prepravnej služby – *neoddeliteľnosti i premenlivosti prepravnej služby*.

V podniku cestnej dopravy je nenahraditeľná účasť ľudí v procese poskytovania prepravnej služby. Na kvalitatívne prvky prepravnej služby majú vplyv rôzne záujmové skupiny, z ktorých každá iným spôsobom “formuje” prípravu i realizáciu služby. **Úlohou ľudského činiteľa ako nástroja ponukovej stratégie je pochopiť prínos, resp. vplyv jednotlivých záujmových skupín na prípravu a realizáciu služby poskytujúcej prepravu alebo inú hodnotu a použiť ho na podporu ponuky.**

**Účasť ľudí** na príprave a realizácii prepravnej služby je možné sledovať v troch rovinách:

1. *účasť vlastných zamestnancov podniku,*
2. *účasť zákazníkov,*
3. *účasť referenčných skupín.*

### Účasť vlastných zamestnancov na poskytovaní prepravnej služby

Pre lepšie pochopenie významu ľudského činiteľa pre ponukovú stratégiu dopravných podnikov, je dôležité si uvedomiť rozdielne úlohy zamestnancov v dopravnom podniku. Podľa toho, aká je frekvencia ich kontaktu so zákazníkmi a akým spôsobom sa podieľajú na bežných marketingových aktivitách, je možné zamestnancov rozdeliť do štyroch kategórií, a to: **kontaktní pracovníci, obsluhujúci pracovníci, koncepční pracovníci a podporní pracovníci.** Uvedené rozdelenie je znázornené v tabuľke 2.

Tabuľka 2

**Rozdelenie zamestnancov podľa ich kontaktu so zákazníkom a vzťahu ku marketingovým aktivitám**

Frekvencia kontaktu so zákazníkom	Priamy vzťah k marketingovým aktivitám	Nepriamy vzťah k marketingovým aktivitám
Častý alebo pravidelný	Kontaktní pracovníci	Obsluhující pracovníci
Výnimočný alebo žiadny	Koncepční pracovníci	Podporní pracovníci

#### **Kontaktní pracovníci**

Ide predovšetkým o pracovníkov informačných centier, pracovníkov, ktorí prichádzajú do priameho kontaktu so zákazníkom pri objednávaní prepravy, pri jej realizácii, pri poskytovaní ďalších doplnujúcich výkonov a služieb, pri riešení reklamácií a pod. Pri kontakte so zákazníkom je na nich kladená najväčšia zodpovednosť

#### **Obsluhující pracovníci**

V dopravných podnikoch sú to najmä vodiči, ktorí pre mnohých zákazníkov predstavujú prvý kontakt s dopravným podnikom. Napriek tomu, že sa títo pracovníci spravidla priamo nepodieľajú na koncepcii marketingových aktivít, mali by mať jasnú predstavu o ponukovej stratégii podniku a o svojej úlohe citlivo reagovať na požiadavky zákazníkov.

#### **Koncepční pracovníci**

Ide o pracovníkov dopravného podniku v manažérskych funkciách (pracovníci marketingového útvaru, vybraní pracovníci dopravných a ekonomických útvarov, prípadne i personálneho útvaru), ktorí podporujú ponuku služieb tým, že sa podieľajú na príprave a zavádzaní ponukovej stratégie.



### **Podporní pracovníci**

Sú to spravidla pracovníci rôznych funkčných útvarov, napr. nákupného, technického, opravárenského, personálneho, útvaru spracovania dát a pod. Pretože zabezpečujú všetky podporné funkcie na zabezpečenie produkcie podniku, kvalita ich činnosti výrazne ovplyvňuje možnosť realizácie ponuky na trhu.

Pre každú kategóriu zamestnancov je potrebné zvoliť adekvátnu formu zvyšovania kvalifikačnej úrovne a motivácie.

### **Účast' zákazníkov na poskytovaní prepravnej služby**

Mnohé služby vyžadujú, aby sa zákazník aktívne zapojil do ich realizácie a stal sa tak *spoluproducentom služby*. Na konečnej podobe prepravnej služby sa nepodieľa len dopravný podnik, ale aj jeho zákazníci, spotrebitelia prepravnej služby. Preto dopravné podniky vytvárajú pravidlá (prepravná zmluva, prepravný poriadok, cestovný poriadok atď.), ktoré je potrebné dodržiavať pri realizácii prepravnej služby a s ktorými zákazníci musia byť vopred oboznámení.

### **Účast' referenčných skupín na poskytovaní prepravnej služby**

Referenčné skupiny podniku cestnej dopravy tvoria zákazníci dopravného podniku, ich rodiny, priatelia a známi. Ich účasť na poskytovaní prepravnej služby sa chápe skôr ako účasť na vytváraní podmienok pre poskytovanie prepravnej služby, a to v zmysle vytvárania dobrého mena podniku cestnej dopravy. Tieto referenčné skupiny sa tzv. ústnou reklamou podieľajú na vytváraní imidžu prepravnej služby i celého dopravného podniku, ktorý túto službu poskytuje. Preto je nevyhnutné snažiť sa o maximálnu spokojnosť zákazníka. V prípade jeho nespokojnosti so službou alebo pri vzniknutých problémoch je potrebné nájsť vhodnú kompenzáciu, ktorá by aspoň čiastočne zmiernila negatívny dopad nekvalitne poskytnutej služby na úroveň zákazníkovej spokojnosti.

Nie vždy je možné a potrebné exaktné rozlíšenie jednotlivých marketingových nástrojov v rámci marketingového mixu dopravného podniku. Zvlášť pohyblivé sú hranice medzi službami zákazníkovi a komunikáciou, komunikáciou a procesmi alebo medzi komunikáciou a ľudským činiteľom. Nie je podstatné *ako* sa jednotlivé nástroje marketingového mixu *nazývajú*, ale podstatné je:

- aby marketingový manažér zvolil *komplexný spôsob* aplikácie jednotlivých nástrojov,
- aby si marketingový manažér uvedomil *potrebu* aplikovať tieto nástroje v ponukovej stratégii, ako nástroje nevyhnutné pre podporu ponuky.

### **Zoznam literatúry:**

[1] Bartošová, V.: Ľudský faktor v procese globalizácie alebo iba zamyslenie sa na tému globalizácia. In: 2. Medzinárodná vedecká konferencia Globalizácia a jej sociálno - ekonomické dôsledky. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2001, s.157-160, ISBN 80-7100-897-4.

[2] Szilágyi, M. - Kicová, E.: Krízový manažment, revitalizácia hospodárstva, poradenstvo a predaj podniku. In: 7. Vedecká konferencia s medzinárodnou účasťou "Riešenie krízových situácií v špecifickom prostredí". Žilina: EDIS ŽU v Žiline, s. 211-216, ISBN 80-88829-71-2

[3] KOTLER, Ph.: *Marketing Management*, 2. vyd., Victoria Publishing, a.s., 1995, 789 str.

Príspevok je čiastkovým výstupom riešenia grantovej úlohy: Metodika stanovenia indexu spokojnosti zákazníka vo verejnej osobnej doprave č.: 1/0497/03 a grantovej úlohy: Riadenie a rozvoj vysokokvalifikovaného ľudského potenciálu č. 1/1243/04.





## **Aliance produkčních funkcí**

**Prof. Ing. Petr Moos, CSc.\***

### **Sídla jako systémy s produkčními funkcemi**

Mnohé skutečnosti opravňují k tvrzení, že je účelné charakterizovat tvorbu sídel jako systémovou činnost. Z tohoto hlediska je žádoucí připomenout, kdy lze o systému a systémovém přístupu hovořit. Jestliže chceme popisovat sídla jako systémy nebo ještě lépe jako subsystémy zapadající do regionálních systémů, pak při jejich identifikaci musíme být schopni rozeznat prvky a jejich funkce v systému, a dále pak vzájemné vazby mezi prvky, a tyto vazby popsat jejich parametrickými větami. Velký význam mají i vazby vůči vnějšímu prostředí sídla. V systémovém popisu sídel však nesmíme zůstat u pasivní, statické charakteristiky. Do celkové charakteristiky patří i obraz chování, dynamické vlastnosti vycházející z popisu rozpoznávaných procesů, které v daném systému probíhají.

Chováním systému rozumíme soubor významných procesů probíhajících nebo iniciovaných jak v rovině sociální, tak v rovině ekologické a ekonomické. Procesem přitom nazýváme posloupnost událostí v systému, přičemž událost můžeme vyjádřit jako změnu stavu systému.

Skupinu "nejsilnějších" a nejvýraznějších procesů můžeme nazvat "typické chování" systému sídla.

V následující části uvádíme teoretický aparát, který umožňuje kvantifikovat procesy z hlediska možného vzniku náhlých změn v kvalitě života sídla a do jisté míry předem rozpoznat potenciální synergické jevy. Důležitými nástroji tohoto aparátu jsou metody komplexní systémové citlivostní analýzy. Patří sem analýza strukturální citlivosti, funkcionální citlivosti a metody pro zjišťování ekologické citlivosti sídel. Pro ilustraci lze jako příklad uvést synergické působení změn v dopravním systému sídla, které se často projevují dramatickou změnou struktury geografického rozložení osídlení, ve zvýšení funkcionální citlivosti (v oblasti sociální i ekonomické) a také se často projevují i nárůst ekologické citlivosti díky vyššímu podílu individuální dopravy.

### **Systémová analýza a popis procesů v urbanizovaných územích**

Systémový popis sídla je možné provést v podstatě ve dvojí rozlišovací úrovni. "Makromodel" vychází z pohledu na sídlo jako na prvek struktury systému regionu a "mikromodel" detailně charakterizuje vnitřní prvky a vazby jednoho sídla. Oběma rozlišovacími úrovněmi je společný popis na rozhraní sídla a regionu.

Prostorovou strukturu i probíhající procesy v sídlech ovlivňují: technickoekonomická způsobilost fondů sídel z hlediska jejich stavebně technického stavu a funkční způsobilosti; racionální využívání sídel; míra správní a ekonomické samostatnosti sídel (zvláště městských), která se, zvláště se zvyšováním pravomocí obecních a městských úřadů a s prosazováním změn hospodářského mechanismu, rozšiřuje; důsledné sledování vztahů investičních a provozních nákladů s cílem dosahování vyšší ekonomické a společenské efektivity; přehodnocení vztahů mezi bydlištěm a pracovištěm obyvatel z hlediska nákladů na přepravu, ztráty času; přehodnocení stupně a forem koncentrace nevýrobních i výrobních fondů z hlediska ekonomie výstavby a provozu, přepravy pracovníků a uživatelů provozu, kvality pracovního prostředí, psychosociálního klimatu (pracovníků a uživatelů provozu); přehodnocení technickoekonomické způsobilosti území sídel z hlediska míry vhodnosti pro další rozvoj a stupně legislativní ochrany; posouzení procesů urbanizace a koncentrace sídel; vyhodnocení ekonomické rovnováhy a vytváření předpokladů k její obnově; posouzení reálných podmínek pro současná a výhledová "pro tržní" opatření.

---

\* Prof. Ing. Petr Moos, CSc ; *FD ČVUT v Praze*

**Produkční funkce** sídla vychází z makromodelu, ve kterém dominují zdroje (materiálové, energetické a další) a také pracovní síly, jejich kvalita. Moderní věda sem však počítá i úroveň dopravní, telekomunikační a informační infrastruktury. Bezpochyby je však produkční funkce závislá i na vztazích s okolním ekonomickým prostředím sídla.

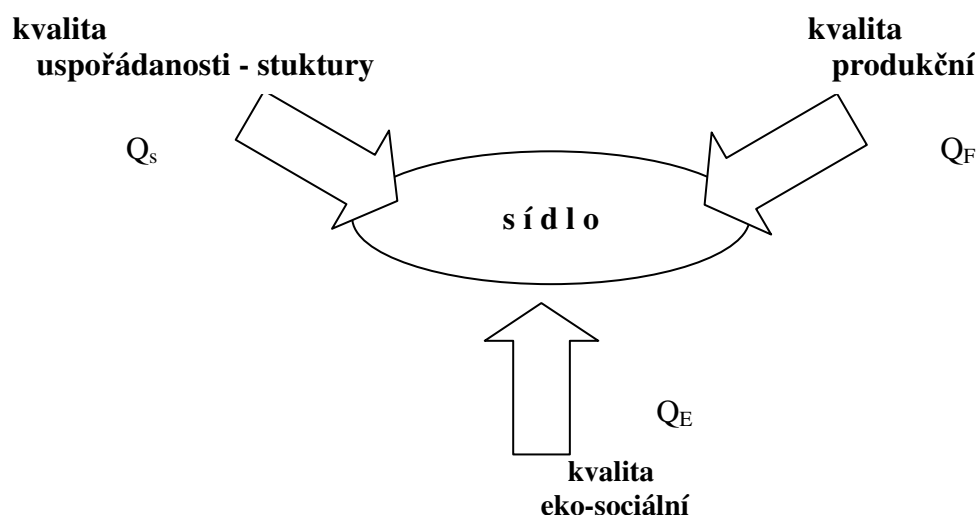
V procesu rozvoje sídla je třeba zajistit kvalitu fungování sídla, kvalitu životního prostředí a kvalitu fondů. Stále důrazněji bude převažovat v rozvoji sídla problematika využívání stávajících ploch, prostorů a fondů, údržby a komplexní modernizace území, regenerace městských center, humanizace sídlišť a pod.

### Systémové hodnocení a synergické jevy

Systémové hodnocení projektů rozvoje sídel je potřebné provádět s ohledem na dynamiku očekávaných změn a také v potřebné komplexnosti při respektování vzájemných vazeb mezi probíhajícími procesy. Právě respektování spolupůsobících vzájemně se ovlivňujících procesů představuje pohled zahrnující i synergické jevy. Doporučujeme proto v charakterizaci změn kvality života sídla využít komplexního modelu vycházejícího z matice citlivosti definované rovnicí

$$[dQ] = [S] \cdot [dX] \quad (1)$$

kde  $[dQ]$  je vektor změny komplexní kvality sídla (viz **obr. 1**).



Obr. 1: Komplexní hodnocení změn kvality  $dQ$

$[dX]$  je vektor objemů strukturálních (s), funkčních (F) a ekologických opatření normovaných v relativizovaných finančních úrovních,

$[S]$  je matice citlivosti vektoru komplexní kvality na opatření reprezentovaná vektorem  $[x]$ .

Smysl vyjádření pomocí citlivostní matice vyplývá poněkud lépe z rovnice rozepsané do tvaru:

$$\begin{bmatrix} dQ_s \\ dQ_F \\ dQ_E \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11}, S_{12}, \dots \\ S_{21}, S_{22}, \dots \\ : & S_{33} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} ds \\ dF \\ dE \end{bmatrix} \quad (2)$$

Tyto vazby jsou vyjádřeny prostřednictvím citlivostních funkcí  $S_{ij}$  v matici  $[S]$ .

Synergické projevy v chování systémů sídel a regionů lze aproximovat pomocí určité obdoby Markovovských řetězců, avšak přechod mezi jednotlivými stavy nebude charakterizován



jednoduchými funkcemi pravděpodobnosti, ale prostřednictvím "matic funkcionálů pravděpodobnosti vzájemných vlivů" při změnách stavů popsaných vektory:

$dQ_1$ .. počátek změny stavu v kvalitě systému

$dQ_2$ .. konec změny stavu v kvalitě systému

$M_{ij}$ .. funkcionály pravděpodobnosti vzájemných vlivů

Maticovou rovnici pro jednu událost - změnu stavu - v daném procesu, respektující komplexní charakterizaci kvality můžeme vyjádřit ve tvaru:

$$\text{Matici} \quad \begin{pmatrix} dQ_{s2} \\ dQ_{F2} \\ dQ_{E2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} M_{11}, M_{12}, \dots \\ M_{21}, M_{22}, \dots \\ : & M_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dQ_{s1} \\ dQ_{F1} \\ dQ_{E1} \end{pmatrix} \quad (3)$$

$$[M] = \begin{pmatrix} M_{11}, M_{12}, M_{13} \\ M_{21}, M_{22}, M_{23} \\ M_{31}, M_{32}, M_{33} \end{pmatrix} \quad (4)$$

nazveme maticí vzájemných vlivů. Funkcionály  $M_{ij}$  reprezentují pravděpodobnosti změn - událostí - bez respektování vzájemného působení.

Funkcionály  $M_{12}$ ,  $M_{21}$  mohou být varietami, pak reprezentují kreativní atraktory vzniku zcela nové kvality. Funkcionály  $M_{13}$ ,  $M_{31}$  jako variety reprezentují chaotické atraktory, a tím i potenciální ekologickou nestabilitu.

Z nerovností

$$\begin{matrix} M_{12} \neq M_{21} \\ M_{13} \neq M_{31} \end{matrix} \quad (5)$$

vyplývá nevratnost dějů v probíhajících procesech, což ve svých důsledcích může být užitečným prostředkem pro charakterizaci ekologického poststrainu a také případných vlivů na produkční funkce sídla nebo regionu.

### **Vliv vzájemných vazeb v systému formulovaném urbanistickým konceptem a synergický vliv spolupůsobení**

Jestliže dvě, tři a více sídel sdruží svou činnost tak, že sdílejí aktivity v sociální, ekonomické i ekologické oblasti, sdílejí své zdroje, struktury, produkce, potom nárůst komplexního činitele kvality  $dQ$  vzrůstá synergickým spolupůsobením všech zúčastněných subsystémů. Vezmeme-li si jako příklad spolupráce několika subsystémů s komplexními kvalitativními charakteristikami  $Q(x)$ ,  $Q(y)$ ,  $Q(z)$  ... (viz struktura vazeb na **obr. 2**), pak vektor komplexní kvality takto vzniklého regionálního systému lze popsat aproximační rovnicí

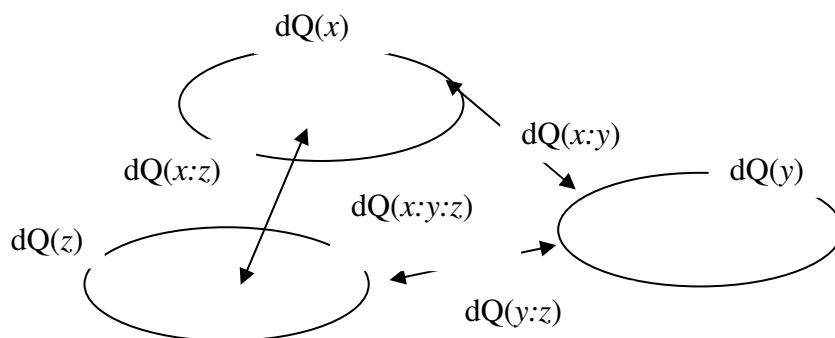
$$Q(x,y,z) = Q(x) + Q(y) + Q(z) + Q(x:y) + Q(x:z) + Q(y:z) + Q(x:y:z) + \dots \quad (6)$$

kde:

- $Q(x)$ ,  $Q(y)$ ,  $Q(z)$  jsou vektory kvalitativních faktorů izolovaných sídel;



- $Q(x:y)$ ,  $Q(x:z)$ ,  $Q(y:z)$  jsou přírůstky kvality v jednotlivých složkách, tj. strukturální, produkční a ekologické, které vznikly na základě dvoustranné spolupráce mezi sídly, jsou zde zahrnuty i odstředivé a odstředivé síly ve vzájemných vztazích;
- 
- $Q(x:y:z)$  reprezentuje nárůst kvality při vícestranné spolupráci řízené vyšším územněsprávním metasystémem, můžeme zde modelovat vliv sil "cirkulačních", sdílených všemi zúčastněnými sídly.



Obr. 2. K příkladu modelu spolupůsobení – aliance produkčních funkcí

Je zřejmé, že sídla a jejich zájmová území tvoří region tehdy, jestliže přírůstky komplexní kvality reprezentované vzájemnými vazbami strukturálními, produkčními i ekologickými jsou nenulové.

Při popisu procesů v rozvíjejícím se systému regionu je možné jednotlivé přechody ve stavech systému vyjádřit pomocí komplexních Markovovských řetězců a citlivostními maticemi reprezentující pravděpodobnosti přechodů mezi stavy a charakterizovat tak procesy na systému regionu. Dominantní procesy z hlediska vlivu na komplexní kvalitu můžeme rozpoznat jako typické procesy regionu a tyto procesy charakterizují typické chování regionu a jsou tudíž jeho genetickým kódem.

Ve vytváření představ o ekonomice, sociálních vztazích, životním prostředí, o národnostních otázkách nebo demografickém vývoji nelze tedy pominout region, jako relativně uzavřený socioekonomický územní celek, kde žijí a pracují lidé, pro které je nezbytné zajistit rovnocenné životní a pracovní podmínky ve všech částech našeho státu.

Každý region má vedle shodných charakteristik i své specifické rysy, které jsou dány jeho polohou, velikostí, historickým vývojem nebo geografickými odlišnostmi. Nejdůležitějším je však sociálně ekonomický potenciál území a územní zdroje, které vytváří rozvojové předpoklady regionu a dlouhodobě ovlivňují životní podmínky obyvatel.

K těmto základním charakteristikám však přistupuje fenomén systémové vzájemnosti schematicky znázorněný na **obr. 2** a spolu s ním je třeba vzít v úvahu komplexní vazby mezi strukturálními, funkčními a ekologickými citlivostmi jednotlivých sídel. Tato vzájemná provázanost je příčinou toho, že změna strukturální způsobí změny funkční, jež mají mnohdy následky ve změnách ekologických a ty se zpětně podílejí na změnách strukturálních a funkčních. Procesy nad takto provázaným systémem mohou být i malými silami urychleny natolik, že dojde v regionu nebo sídle ke dramatickým změnám stavů. Ty svým charakterem reprezentují důsledky působení synergických procesů na systému regionu i subsystémech samotných sídel. Nejcitlivějšími prvky a vazbami systému jsou prvky infrastruktury, kde především infrastruktura ekonomická hraje velkou roli.

Ekonomická infrastruktura regionu se chápe jako specificky odvozená struktura sídel, která umožňuje (podmiňuje, zprostředkovává, podporuje) funkci sídel v pohledu přínosů či hodnot vytvořených konečných produktů v materiální i nemateriální sféře. Je představována souborem aktivit v regionu spolu s podmínkami funkceschopnosti těchto aktivit a souborem vzájemných vztahů a souborem vymezených vztahů této struktury a okolí. Specifikum je dáno:



- a) výběrem aktivit, který je inspirován kritériem přínosu konečných produktů,
- b) akceptováním funkceschopnosti aktivit, přičemž hranice přiznání funkceschopnosti aktivity je odvislá na aktuálních konkrétních požadavcích regionu,
- c) definováním vztahů (včetně jejich parametrizace) s tím, že vztah je definován tehdy, jestliže známe aktivity, které jsou aktéry tohoto vztahu a umíme vyjádřit a změřit "sílu" tohoto vztahu.

Ekonomická infrastruktura regionu slouží jako síť, na které se realizuje ekonomická politika státu v podmínkách konkrétního regionu. Ve vyšších stupních poznání a zkoumání této struktury můžeme odvíjet průběh a některé důsledky strukturálních změn, analyzovat zdrojové problémy, hodnotiti účinnost celkového přínosu ekonomického potenciálu regionu.

Ekonomická infrastruktura tedy úzce souvisí s ekonomickým potenciálem regionu, přičemž s ekonomickým potenciálem regionu spojujeme otázky stavu podmínek sídla a výhledové pozice těchto podmínek se zaměřením na využitelnost uvažovaných přínosů (využitelnost aktivit jako zdrojů) a na využitelnost prostorově pojaté funkce aktivity sídel v regionu.

Koncepce rozvoje aktivit v regionu, které zakládá ekonomický potenciál sídla do budoucna, se bude orientovat na adekvátní podchycení makroekonomických záměrů a vyhodnocování přínosů a dopadů jejich realizace v souvislostech hierarchizace ekonomických záměrů konkrétního sídla.

## Odkazy

- [1] VLČEK, J. et al.: *Systémový model soutěže v technickém rozvoji /The System Model in Technical Development/*. Published by CVUT, Prague 1997. Extracts of seminars
- [2] MADOWS, D.H. et al.: *Beyond the limits*. Chelsea Green Publishing Company, 1992
- [3] MANSFELDOVÁ, A. - MOOS, P.: *Tvorba sídel a synergické jevy /the Formation of an Urban Landscape and its Synergetics Phenomena/*. *Stavební obzor (Construction Horizon/ No 3, 1997*
- [4] MANSFELDOVÁ, A. - MOOS, P.: *Genetic Code and Identity of Settlements, Buildings*. Workshop'98, ČVUT Praha 1998





## SCM - Aplikace pro podporu a řízení logistického řetězce

**Ing. Pavel Milec<sup>\*</sup>**

**Ing. Albert Oláh**

**Ing. Petr Drozd**

*Anotace: Globalizace trhu a tlak zákazníků nutí veškeré tržní subjekty k racionalizaci logistických procesů a to nejen horizontálních (vnitropodnikových), ale především vertikálních (dodavatelsko - odběratelských). K optimalizaci těchto procesů lze využít řadu aplikací, které spojuje pojem Supply chain management.*

**Klíčová slova:** SCM, APS, c-commerce, ERP, PLM, CRM, workflow, SCE, SCP, EDI

V dnešním podnikatelském prostředí, které je ovlivňováno snahou o získání a využití maximálního množství informací se stává pro podniky klíčovým faktorem, aby nezůstaly osamocené, ale aby se dokázaly se integrovat do vyšších celků, které jsou propojeny dynamickými vazbami. Za samozřejmost se začíná považovat pokrytí všech zákazníky požadovaných oblastí, všech procesů a článků na cestě od dodavatele materiálu, přes výrobu produktu až k jeho dopravení ke koncovému spotřebiteli. Prognózování tržních změn a vývoje trhu se stalo pro výrobní firmy důležitým tématem stejně jako průběžné doby výroby a dodací lhůty, tlačené očekáváním trhu stále dolů. Pro dosažení úspěchu je nezbytné, aby celý trh racionalizoval své aktivity a soustředil je do jednotného procesu tak, aby byl schopen reagovat v pravý moment na poptávku zákazníků. A proto napojení na strategické partnery přináší významné možnosti, především v oblasti optimalizace nákladů, zejména nákladů na zajištění kvality, odstranění chybovosti či výrobních vad nebo odstranění komunikačních bloků.

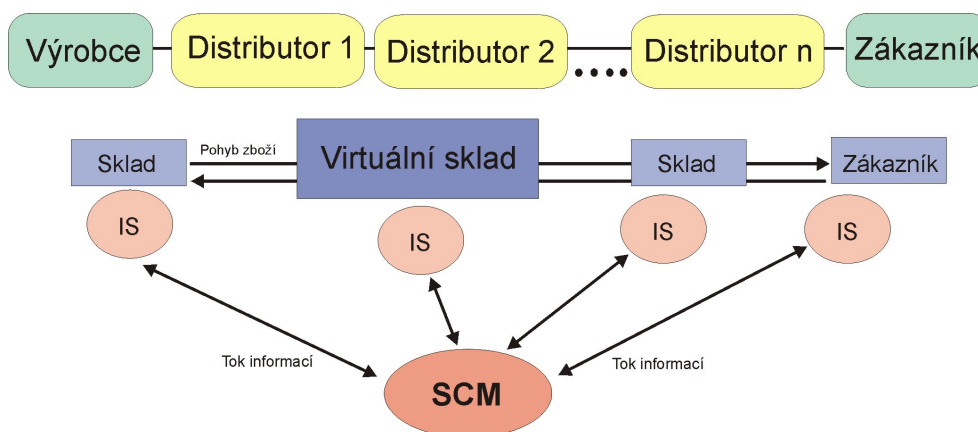
Jelikož problematika logistických řetězců a jejich podpora informačními technologiemi je dost obsáhlá zaměřuje se tento příspěvek pouze na logistické řetězce ve vnějším okolí firmy a na aplikace SCM (Supply Chain Management), které si kladou za cíl zprůhlednění spolupráce mezi jednotlivými články řetězce a snaží se zavést rozhodování přesahující hranice firem a překlenout mezeru mezi plánováním a realizací tak, aby se obojí odehrávalo pokud možno v reálném čase. Z výše uvedeného důvodu je proto vynecháno téma e-obchodování a zejména pak B2B markety a portály, které s vertikálními logistickými řetězci úzce souvisí. Dnešním rozvíjejícím se trendem c-commerce (collaborative commerce) a zejména konceptem collaborative planning a dále problematikou aplikací APS (Advanced Planning and Scheduling), které pokrývají operativní plánování jednotlivých výrobních jednotek v rámci interního dodavatelského řetězce se zabývá pouze rámcově.

### **Dodavatelsko-odběratelský řetězec**

Logistický řetězec (resp. dodavatelsko-odběratelský řetězec) je chápán jako dynamická síť firem, které jsou propojeny obousměrnými procesními vazbami, za účelem výměny si informací a vytvářejí pro koncového zákazníka z počáteční suroviny hodnotu ve formě produktů a služeb.

---

<sup>\*</sup> Ing. Pavel Milec, Ing. Albert Oláh, Ing. Petr Drozd FD-ČVUT Praha, K617



Obr.1 Vertikální logistický řetězec s využitím SCM

Logistický řetězec je řízen od výrobce k zákazníkovi a v tomto směru se připojují jednotlivé články řetězce. Řídící článek (zpravidla největší firma v řetězci, výrobce či distributor) pak určuje charakter celého řetězce a zpravidla implementuje komplexní řešení včetně databáze, kdy aplikace a části této db je zpřístupněna ostatní článkům v řetězci. Vnitřní článek pak řeší zejména problémy s integrací a kompatibility dat v rámci vnitřního informačního systému. Digitalizace a SCM pak umožňují použití virtuálního skladu.

V případě internetových firem může být řetězec uspořádán tak, že výrobce dodává zboží přímo zákazníkovi až do domu, zatímco všichni ostatní účastníci řetězce do něj vstupují pouze virtuálně s prostřednictvím služeb přidávajících produktu hodnotu.

### Aplikace SCM

V současné době všichni velcí producenti aplikací ERP (Enterprise Resource Planning) nabízejí tzv. komplexní e-business řešení. To znamená, že součástí softwarového balíku je kromě tradičních modulů i softwarové řešení např. podpory prodeje a řízení vztahů se zákazníky (CRM), podpory řízení dodavatelského řetězce (SCM), sledování životního cyklu produktů (PLM) nebo další SW umožňující komunikaci na bázi např. EDI, což se dá označit jako nová etapa e-ERP či ERP II. Osobně chápu aplikaci SCM jako nadstavbu klasických ERP aplikací, která pomáhá nejen optimalizovat interní logistický řetězec, ale navíc umožňuje propojení a sdílení informací s ostatními firmami, či-li podporuje externí workflow.

Aplikace SCM lze charakterizovat jako plánování a řízení toku materiálu a informací v logistickém kanálu od místa vzniku k místu spotřeby. Je to celostní procesně orientovaný přístup, který zaručuje celkovou ekonomickou optimalizaci všech oblastí, které se zapojují do procesu zásobování, skladování, toku a distribuce v jednotlivých odděleních podniku, provozu a informací. Navíc práce v průřezovém procesu umožňuje, aby optimalizace nákladů zasáhla nejen ty nejtransparentnější logistické náklady, které se odvíjejí čistě od procesů uskladnění nebo dopravy, ale i takové náklady, které byly díky vertikálnímu systému řízení schovány v jiných podnikových oblastech a v nich se také účtovaly. SCM by mělo zajistit vyšší formu spolupráce mezi podniky bez nutnosti unifikace informačních systémů či budování robustní soustavy rozhraní. Veškerá komunikace musí navíc probíhat na bázi dnes běžných komunikačních standardů a nástroje by měly být dostupné také z Internetu, což dodává celému řešení novou kvalitu. Tato skutečnost má velký význam nejen pro přehled o celém řetězci v reálném čase, ale také pro udržení a budování vztahů se všemi jeho subjekty. Výhodou také může být, že je zajištěna velmi výkonná a efektivní zpětná vazba. Je jasné, že všechny problémy, které vzniknou v jedné firmě, budou ihned identifikovány u partnerů a navíc se zprůchodněním informačních kanálů do firmy dostávají informace, které se tam dříve o realizaci produkce, popř. nákupu dostat nemohly.



Vlastní řešení SCM se dělí na dvě oblasti aplikací:

- Supply Chain Planning - Plánování - pomáhají optimalizovat zásoby a tok materiálu ve firmě, s tím že jsou schopny zohlednit všechny kapacitní zdroje, řeší plánování výroby
- Supply Chain Execution – Realizace - sledují objednávky a dodávky, vyhodnocují stavy zdrojů a zásob na základě nichž pak komunikují a vyměňují si data s ostatními partnery, sledují finanční data, monitorují posun produktu v logistickém řetězci, všeobecně podporují operativní řízení v logistickém řetězci

### **Přínosy SCM aplikací**

Správné využití kvalitního Supply Chain řešení přináší podle statistik a vyjádření Gartner Group:

- Zlepšení zákaznického servisu 5-25%
- Redukce chyb v předpovědích 50-60%
- Snížení zásob 10-50%
- Zkrácení obchodního cyklu 30-70%
- Zvýšení produktivity 25-30%

Podle dalších ukazatelů lze při využívání virtuální podoby dodavatelského řetězce zlepšit prodej až o 70 % a snížit celkové náklady až o 50 % oproti původním. K hodnotám, které po zavedení SCM řešení dojdou pozitivní změny patří také:

- odstraňování bariér v komunikaci mezi články řetězce,
- vytváření efektivních vztahů a vazeb,
- organizace a personifikace jednotlivých procesů vytvořením skupiny interních a externích procesů, které navzájem úzce spolupracují,
- synchronizace plánování a realizace v reálném čase,
- odstraňování nadbytečných procesů a článků a vytváření lepších nebo efektivnějších,
- zlepšení distribuce zboží,
- zprůhlednění průtoku výrobku či materiálu celým řetězcem,
- zvýšení spolehlivosti dodání všech objednávek.

### **Budoucnost SCM**

V posledních 5 letech bylo nutno zajistit spolupráci softwarů zajišťujících vždy jen určitou oblast v logistickém řetězci, jako např. software určený přímo na zásoby, jiný pro dopravu, atd. Nyní je však nutné sladit tyto činnosti do jednoho celku a kontrolovat obchodní procesy napříč různými funkčními oblastmi a podniky, a proto se do hlavní pozornosti dostaly aplikace SCM.

Podle AMR Research Inc. byl uveden do pohybu prudký nárůst nových softwarových firem a nových SCM řešení, která byla hlavně navržena k tomu, aby poskytovala průhlednost dodavatelského řetězce, kontrolu materiálu a informačních toků či k optimalizaci kvantity a přesného místa produktu firmy v dodavatelském řetězci. Tím vlastně vrátila zpět kontrolu nad majetkem i za hranicemi podniku. AMR Research Inc. dále odhaduje, že v USA se trh s SCM softwarem zdvojnásobí a přinese až \$11.4 bilionů do roku 2005. Dále AMR Research Inc. konstatuje, že se vyrovnává poměr mezi dvěma oblastmi aplikací SCM (SCP versus SCE). Přesto se nákup licencí na aplikace Supply Chain Execution zvýšil vícekrát než nákup aplikací Supply Chain Planning.



Obr.2 Vývoj trhu SCM

Trh SCM aplikací nyní prochází zásadním přechodem od plánování a skladovacího managementu k více obsáhlým SCM aplikacím založených na nových technologiích. Všechny tyto inovace nepochybně povedou k vyburcování dodavatelů SCM softwaru během příštích několika let. Výsledkem pak podle AMR Research Inc. bude, že softwarové firmy, které nabízejí obsáhlá řešení SCM se objeví jako vedoucí na trhu.

### SCM v České republice

Funkčnosti typické pro řízení dodavatelského řetězce, jako jsou předvídání poptávky, řízení distribuce nebo řízení dopravy, jsou zatím v Čechách spíše výjimkou. V České republice se zatím používají spíše systémy APS. V nejbližším období se neočekává, že by trh s SCM softwarem v České republice nějak rapidně vzrostl. Někteří odborníci dokonce očekávají vyšší nárůst v oblasti funkčnosti APS než v oblasti funkčnosti typické pro SCM. Očekávaný průměrný roční růst v průběhu následujících tří let má být asi 18 %. I přesto u nás za poslední čtyři roky počet implementací SCM vzrostl průměrně o 73 %, což je dost vysoké procento a jde o výrazně rychlejší růst než ve zbytku Evropy a hlavně Ameriky.

Předpokládá se, že dodavatelé ERP systémů se budou snažit SCM dodávat s dalšími produkty jako např. CRM v uceleném „balíčku“. Dodavatelé pouze SCM systému se pak budou snažit zviditelnit kvalitou a rozsahem svých řešení. Proto zde budou i dodavatelé SCM, kteří budou poskytovat opravdu kvalitní projekty SCM.

### Závěr

Vývoj ve světové logistice se ubírá směrem spolupráce. Naznačují to i trendy c-commerce, c-planning či Supply Chain Collaboration, kdy zboží, které má vykonat cestu z jednoho konce na druhý, je vedeno cestou, která je z pohledu požadavků nejvýhodnější a přitom nezáleží na tom, které firmě patří příslušný logistický kanál. Dále to naznačuje i růst oblasti identifikace pomocí mikročipů (RFID), kdy jednotlivý výrobek lze například při výrobě a expedici kdekoli identifikovat a lze naplánovat jeho cestu až přímo k určitému zákazníkovi. Pohyb výrobku je pak možné neustále monitorovat a jeho cestu v případě potřeby optimalizovat. V tomto prostředí, kdy se firmy začínají integrovat do vyšších celků je nutné tento fakt podpořit informačními technologiemi. SCM aplikace mohou pomoci zprůhlednit celý logistický řetězec a zbavit ho redundantních aktivit. Je nutné podpořit rozhodování a plánování v reálném čase a to nejen v rámci jedné firmy, ale spíše v rámci jednoho produktu, který může v procesu svého vzniku procházet i několika firmami. I přesto, že existují překážky, které brání úplnému nasazení aplikací SCM a hlavně jejich 100% úspěšnosti. Příležitostí vysokého nasazení SCM aplikací by se mohlo stát poskytování aplikačních služeb skrz ASP (Application Service Providing), kde se jedná o poskytování komplexních systémových služeb, přičemž si firma software přímo nekupuje, ale pouze najímá. Pomocí této služby by pak mohla být propojena podstatně širší skupina podniků a umožněna integrace do logistických řetězců i menším firmám.

**Použité materiály:**

- [1] články dostupné na [www.systemonline.cz](http://www.systemonline.cz) :
  - Szabová M., Podruh P. - SCM (Supply Chain Management)
  - Velkoborský J. - SCM - příležitost nebo riziko?
  - Opletal P. - Integrace externích procesů
- [2] Velkoborský J., Basl J. – Český trh APS/SCM v roce 2002 – Business World 06/2002
- [3] Carpenter T. - Without visibility you can only react – [www.frontlinetoday.com](http://www.frontlinetoday.com)
- [4] Kyproň R.– Metodika implementace e-logistiky ve vertikálních distribučních řetězcích se zaměřením na firmy menší a střední velikosti  
2002, ISBN 80-214-2143-6, zkrácená PDF verze dostupná on-line
- [5] [www.purchasingresearchservice.com](http://www.purchasingresearchservice.com)
- [6] [www.amrresearch.com](http://www.amrresearch.com)







## Logistické informační systémy – využití technologie digitálního pera v logistice Michaela Teperová<sup>1</sup>

**Anotace:** "Last year new technology was introduced in the CEBIT exhibition - the digital pen. The new technology has already been introduced to the local market. How can the digital pen be used in the information intensive logistic industry? It is important in this industry that information is easily collected and transformed into electronic format for further processing."

**Klíčová slova:** logistika, zákazník, informační technologie, digitální pero, čárový kód.

### 1. Logistické informační systémy

Výpočetní a informační technologie je v oblasti logistiky využívána již řadu let. Tento trend započal na počátku 80. let s nástupem mikropočítačů. Je považována za klíčový faktor, který ovlivňuje a bude ovlivňovat růst a rozvoj logistiky.

Počítače se využívají podporu logistických aktivit využívány ve všech typech organizací a podniků. Jsou nasazeny v procesu přijímání a vyřizování objednávek, řízení stavu zásob hotových výrobků a v procesu skladování.

Právě v oboru logistiky je informace klíčová.

Zákazníci se obecně stávají náročnějšími. Vyžadují spolehlivé dodávací doby, vyrovnané cykly objednávek a vysokou informovanost ohledně dostupnosti zboží na skladě a očekávaného příjezdu dodávky. Zjednodušeně řečeno, zákazníci chtějí integrovaný logistický systém, který je podporován logistickým informačním systémem.

Tyto požadavky lze realizovat pomocí spojení řady moderních, dnes již běžně užívaných technologií – systémy čárových kódů, systémy EDI, technologie TQM a dalších.

Je velice důležité, aby informace byly lehce sbíratelné a převedeny do elektronického formátu pro budoucí využití.

Ale pozor, rozhodnutí o zavedení progresivního systému vyřizování objednávek nebo jiných činností vyžaduje posouzení ve smyslu analýzy nákladů a užitků. Pokud je podnik malý, nemusí po zavedení systému dojít ke zlepšení, protože navrhovaný systém poskytuje více informací a možností, než podnik potřebuje.

#### 1.1 Technologie čárových kódů

Protože dále v textu je zmiňován v souvislosti s technologií digitálního pera i systém čárových kódů, krátce se věnujme i tomuto.

Čárový kód je nejrozšířenější metoda automatické identifikace. Skládá se z tmavých čar a světlých mezer, ve kterých jsou zakódovány různé informace (číslo artiklu, číslo výrobce, cena, hmotnost, skladové informace, jméno osoby atd.). Ke čtení a dekodování čárového kódu slouží snímače, které na principu světla dokáží převést informace v podobě čísel a znaků do počítače či jiného zařízení, kde lze s těmito informacemi dále pracovat.

Čárový kód má mnoho výhod a předností. Z tohoto důvodu je požadován ve většině výrobních a obchodních oblastech trhu. Jeho hlavní přednost spočívá v přesnosti. Ke kontrole správnosti čárového kódu slouží kontrolní číslice, která je vypočítána z předchozích číslic kódu. V tomto ohledu nelze srovnat čárový kód s ručně zadávanými informacemi. Dále je to **rychlost**. Významnou výhodou je také **flexibilita**, neboť čárové kódy mohou být natištěny na kterýkoli materiál odolný proti kyselinám, mrazu, vlhkosti atd., jeho rozměr může být přizpůsobena velikosti výrobku nebo množství dat.

<sup>1</sup> Ing. Michaela Teperová, FD ČVUT katedra, doktorand, tel. 777 974 152, e-mail: mteperova@yahoo.com

**UCC/EAN 128, Code 128**

(00) 38599999000000017 Jako příklad uvádíme jeden z typů kódů, který se používá zejména pro obchodní a logistické na kódování informací o daném výrobku (např. číslo artiklu, datum dodání, datum výroby, trvanlivost, hmotnost, velikost atd.). Každá z informací má svůj aplikační identifikátor, který udává o jaký typ údaje se jedná. Do tohoto kódu je možno zakódovat 102 znaků, kde každý znak je určován třemi čarami a třemi mezerami.

**1.2 Digitální pero**

Další technologií, která již u nás byla představena a dostává se na náš trh je tzv. digitální pero.

*Co je to za technologii?*

Digital Pen connector je nová technologie určená pro pracovníky, kteří často vykonávají svoji činnost mimo kancelář. Umožní uživatelům ukládání poznámek v běžné psané podobě, zasílání grafických e-mailů nebo třeba elektronické objednávání zboží a služeb prostřednictvím (téměř) obyčejného pera. Pomocí digitálního pera lze rychle a elektronicky zpracovávat úkoly, jež dříve vyžadovaly rozsáhlé papírování. Získané informace lze ihned přenášet do centrálního registru, kde se okamžitě stávají součástí podnikových procesů.

*Jak to funguje?*

Řada typů mobilních telefonů již dnes nabízí možnost odesílání obrázkových SMS zpráv. Uživatel je však vždy do značné míry svázán rozsahem již předdefinovaných obrázků a jejich tematickými okruhy. Digitální pero je o krok dál.

Běžný zákazník tak díky této technologii uspoří spoustu času, který by strávil převáděním běžným poznámek do určité varianty digitální podoby. Navíc má zajištěn fakt, že se mu takto zapsané důležité informace hned tak někam nezatoulají po kanceláři.

Nyní alespoň zkráceně k principům fungování této technologie. Základními stavebními prvky jsou papír a digitální pero. Tato "poněkud vylepšená tužka" umí kromě běžného psaní na papír také souřadnicově zaznamenávat pohyby pera. Vlastní "elektronické sejmутí" psané či kreslené myšlenky pak zajišťuje vestavěná digitální kamera.

Vlastní přenos mezi perem a např. mobilním telefonem je pak realizován prostřednictvím dnes často diskutované a odborníky uznávané technologie Bluetooth. K dalším možným "příjemcům" přenášeného obrazu může patřit například také běžné PC nebo PDA k takovému přenosu uzpůsobené. Další postup už je



výhradně záležitostí cílové aplikace (SMS, textový editor ap.), která získanou informaci (text, obrázek) následně zpracuje, uloží, odešle atd.

## 2. Využití technologie digitálního pera v logistice

*Jak může být takováto technologie využita v logistice a jaké má výhody?*

Jak už bylo zmíněno logistika je obor, kde přesná a rychlá informace je velice podstatná, proto je nutné, aby byly lehce sbíratelné a lehce převeditelné do elektronického formátu pro budoucí využití.

Technologie čárového kódu je momentálně dominující systém v oblasti sledování pohybu zboží. Pro účely běžné přepravy je tato technologie velice užitečná, ale pro více komplexní výstupy není dostačující.

Právě například pro získání komplexnějších informací může tato nová technologie digitálního pera najít své využití jako *rozšíření čárového kódu*, kdy sběr dat pomocí čárového kódu je velice rychlý a účinný, digitální pero však může rozšířit tuto funkci o posílání obrázků a textů díky *flexibilní úrovni agregace* (lze přenášet specifické vzorky, stejně tak jako celé obrázky), které jsou ke kódu připojeny, může tedy poskytnout daleko ucelenější informaci.

Uveďme si příklad. Mám ve skladu poničenou zásilku, čárový kód mi může dát informaci o stavu zásilky, ale již ne důvod, jak špatná situace je, obrázek, detailnější popis. S digitálním perem je možné dodat komentář, vysvětlení, které zvyšuje kvalitu dodané informace. Tato informace bude poslána do centrálního počítače, kde s ní bude možné ihned operovat a jednat.

Dále co považujeme za velice důležité můžeme označit jako *přátelské uživatelské prostředí* – stále se jedná o staré psaní na papír, není nutné se učit nové postupy – použití pera a papíru je technologie, kterou všichni ovládají.

A co je nejdůležitější, ani implementace této technologie nebude pravděpodobně nijak finančně a časově náročná, což ocení i malé firmy.

## 3. Závěr

Zdá se, že se do budoucna nabízí spousta možností využití této nové technologie na trhu i v oboru logistiky, a že si digitální pero v budoucnu najde na trhu své pevné místo, zejména jako doplněk čárového kódu, který je nenahraditelný ve své rychlosti a přesnosti (nemůže dojít k selhání lidského faktoru), ale zároveň neschopný podávat předem nezakódované informace, které může dodat jen lidský faktor a to právě pomocí digitálního pera, aby nedocházelo k časovým ztrátám a informace byla ihned k dispozici.

### Seznam literatury:

- [1] Douglas Lambert: *Logistika*, Computer press, Praha, 2000
- [2] [www.softnot.cz](http://www.softnot.cz): Budoucnost na vlastní kůži, Praha, 2003





## On the trends of the restructuring of the Polish railways

Zbigniew Łukasik\*

Marek Pawełczyk\*\*

*Anotace: Trends of the Polish railway network restructuring have been presented in the paper. Different aspects of the restructuring have been described: structural evolution of the organization form of the railway entities, a reconstruction and rationalization of the railway network, prepared privatisation of some Polish railway companies.*

**Klíčová slova:** restructuring, Polish railways, organization structure, railway line reconstruction, privatization, SUW 2000, passenger transport, freight transport, EU funds.

PKP Group was established in 2001 as a result of restructuring process of the state-owned enterprise Polish Railway Lines. In compliance with directives of the European Union, the transformation was aimed at separation of operating activities of the railways from managing railway lines and set up independent commercial entities that would be able to provide services not exclusively in the railway market. In this publication we are going to present PKP according to the new organisation structure.

PKP Group means the company PKP, Joint Stock Company (PKP, JSC) and 106 companies including 35 companies, in which PKP, JSC has 100% voices on partners' assemblies or general assemblies. The core of PKP, JSC is constituted by operating companies that provide services on **passenger transport market:**

- PKP Intercity Sp. z o. o. (Ltd.),
- PKP Przewozy Regionalne Sp. z o. o. (PKP Regional Service Ltd.),
- PKP Szybka Kolej Miejska Sp. z o. o. (PKP Fast Regional Rail In Tri-City Ltd.),
- PKP Warszawska Kolej Dojazdowa Sp. z o. o. (PKP Warsaw Commuter Rail Ltd.) - WKD,

**freight transport market:**

- PKP Cargo S.A. (PKP Cargo JSC),
- PKP Linia Hutnicza Szerokotorowa Sp. z o. o. (PKP Broad-Gauge Metallurgical Line Ltd.) - LHS)

and also by the companies connected with **rail infrastructure:**

- PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. (PKP Polish Railway Lines JSC) - PLK,
- PKP Energetyka Sp. z o. o. (PKP Power Engineering Ltd.),
- Telekomunikacja Kolejowa Sp. z o. o. (Railway Telecommunication Ltd.),
- PKP Informatyka Sp. z o.o. (PKP Information Technology Ltd.).

Most of them were separated by the mother company PKP, JSC based on the Act of 8 September 2000 "On commercialisation, restructuring and privatisation of the state-owned enterprise Polish State Railways". Three companies started to run their business on the basis of a concession issued by Minister of Transport and Maritime Economy, namely: LHS, WKD and SKM.

PKP Group is a kind of capital group in which the dominant (mother) company PKP, JSC has its shares in dependent (daughter) companies. Eleven biggest companies were appointed to consolidate financial results. PKP Group is one of the biggest Polish employers providing jobs for about 145 000 people. At the moment is the fourth largest railway throughout Europe. PKP Group is represented in all international railway organizations. The geographic location of Poland, in the centre of Europe and on crossing point of the main rail transport routes, creates opportunities for developing Polish railways. Four priority transport corridors pass through territory of Poland providing East-West and North-South rail links. Taking part in setting up a single European railway system has become a great challenge to PKP Group.

---

\* Dr hab.inż. Zbigniew Łukasik, prof. ndzw. PR, Politechnika Radomska, (Radom Technical University), děkan Fakulty dopravy, phone +48 (48) 3617700, fax +48-48-3617742, e-mail: dziekant@pr.radom.pl

\*\* Dr hab. inż. Marek Pawełczyk, prof. ndzw. PR, Politechnika Radomska, (Radom Technical University), Fakulta dopravy, Institut dopravných systémů, ředitel institutu, phone +48 (48) 3617722, fax +48-48-3617724, e-mail: m.pawelczyk@pr.radom.pl

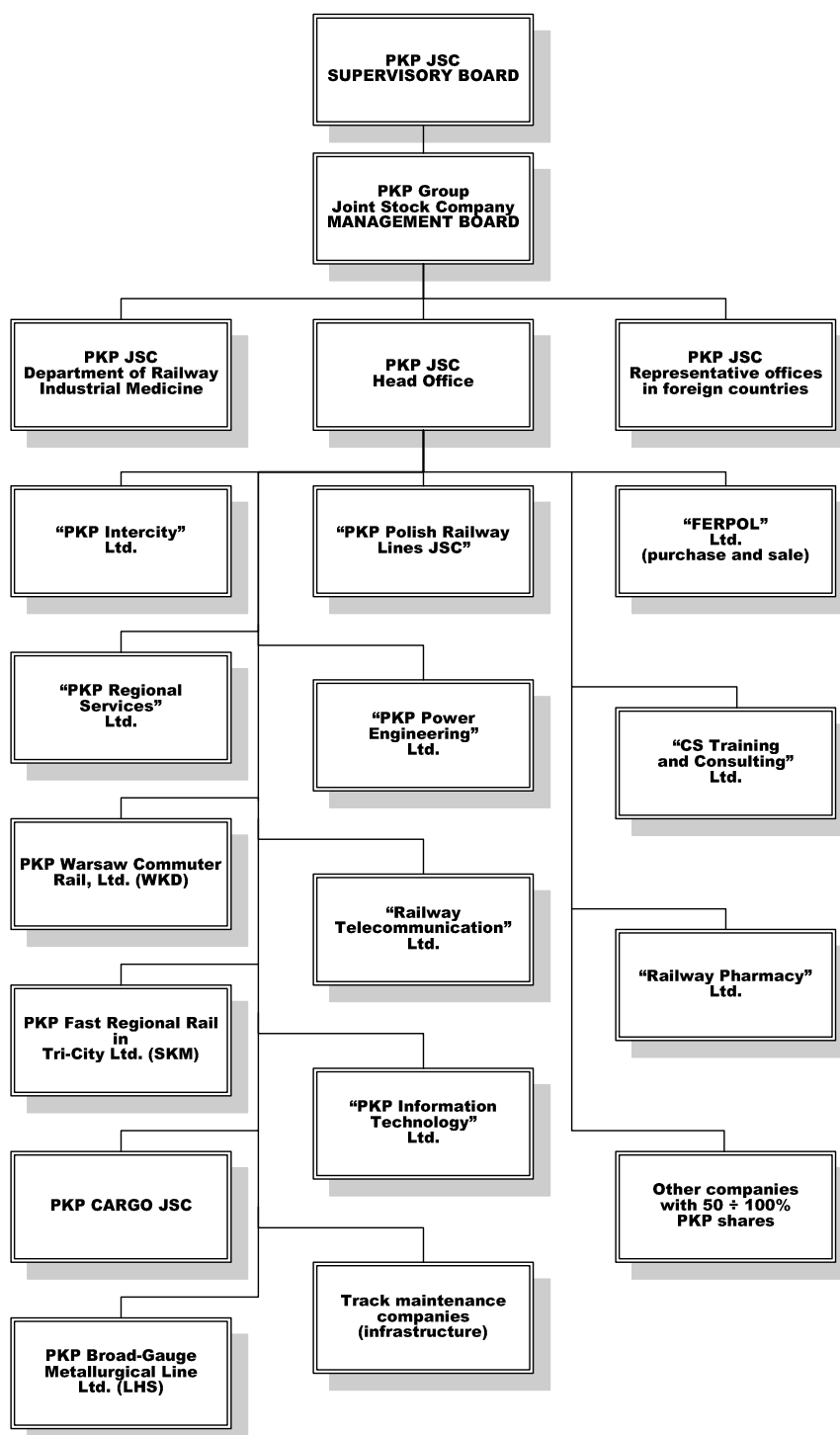


Fig. 1. Organisation structure of the PKP Group [1].

Taking into account the length of Polish railways lines (estimated at 20.100 km), the network is well developed. It is relatively well electrified (over 50 %), often with two and more lines. In comparison to the EU countries Polish railways infrastructure shows much worse technical parameters (very few sections with maximal train speed above 100 km/h, bad tracks and turn-outs - respectively only 22,9% and 19,7% are in a good standard). The bad condition of the infrastructure results in the necessity of the commercial speed limits on many lines, resulting in the worsening of the offered services quality and their competitiveness [4].

The main goal of PKP Group is to adjust the railway entities to the EU standards, as soon as possible, which would enable the Polish railways to move efficiently throughout the integrated European railway area. Adaptation of rolling stock and infrastructure to the requirements of Technical Specifications of Interoperability (TSI) is an extremely important challenge, so the Group faces the necessity of the rail infrastructure modernisation in the lines incorporated into railway Trans-European Network (TEN), and

plans to purchase modern locomotives and wagons. Since several years, in accordance with financial means had, the Group has made efforts in order to modernise infrastructure using, among others, aid means from the European Union. A plan of the construction of fast rail in the rail link Warsaw – Łódź – Wrocław has been worked out, which would be realised with contribution of foreign capital. The most important direction of the Polish railway network reconstruction is modernisation of the railways situated in the Trans-European corridors (subject to the international agreements AGC/AGTC), in particular the lines:

- E75 Rail Baltica (corridor I) leading to the Lithuanian border,
- E20 (corridor II) leading from the German to the Byelorussia border,
- E30 (corridor III) leading from the German to the Ukrainian border,
- E65 (corridor VI) leading from sea border in Gdańsk to the Czech border [4].

Up to 2006, the railway sections will be upgraded to EU requirements (adaptation to the 160 km/h speed limit for passenger trains and 120 km/h for cargo trains, with the 22,5 tons axle load) particularly on the lines:

- E75 Rail Baltica from the Lithuanian border through Białystok to Warsaw (beginning of works on Rail Baltica, Warszawa-Białystok),
- E20 from the German border through Poznań – Warszawa – Terespol to the border with Belarus (completion of works from Warsaw to the east border) and CE 20 (beginning of modernisation of the Warszawa by-pass part for the cargo traffic, Łowicz-Skierniewice-Czachówek),
- E30 from the German border through Wrocław – Opole – Katowice – Medyka to the border with Ukraine (beginning of the modernisation in Opole in direction to Gliwice),
- E65 Gdynia – Warszawa – Idzikowice – Zawiercie – Katowice – Zebrzydowice – border with Czech Republic (beginning of the modernisation in Warszawa in the direction to Działdowo).



Fig.2. Trans-European Network (TEN) of railway lines in the territory of Poland [2]

Investments undertaken in 2004-2006 will enable a complex modernisation of about 450 km of railway lines [4].

PKP JSC is one of three co-owners (another are ZNTK Poznań S.A. - a railway rolling stock repairing works and DEC Ltd. - a tank-cars operating company) - of the most interesting railway inventory of the recent years. SUW 2000, i.e. wheel set gauge changing system for different standard of track (1435, 1520, 1668 mm) has a chance to become the European hit. It was appreciated as the most functional solution in overcoming differences in track gauges as the Polish inventory is able to be used in both passenger and freight traffic. PKP JSC has already preceded some actions to promote SUW 2000 in the European Union as



the system was one of the elements of European interoperability, i.e. harmonisation of the European rail transport system. Utilisation of the system SUW 2000 so far in passenger and freight transport between Poland and Lithuania on Pan-European Corridor I (Helsinki – Tallinn – Riga – Kaunas – Trakiszki – Białystok – Warsaw) has proved advantages of the facility. Preparation is also on the way to commence the procedure of getting approval to the system SUW 2000 that will make operation on Russian and Belorussian railways possible. A scheduled rail link Cracow – Kiev – Cracow will be soon launched for passengers, as well as a freight carriage. In parallel work are continued in order to make use of the system in passenger and freight service on Pan-European Corridor II (Berlin – Warsaw – Minsk – Moscow), after having obtained a certificate enabling its operation on Russian and Belorussian railways. PKP JSC intends to establish co-operation with China, Korea, Kazakhstan, Iran, Slovakia and Hungary aimed at enlarging usage area for the Polish solution [3].

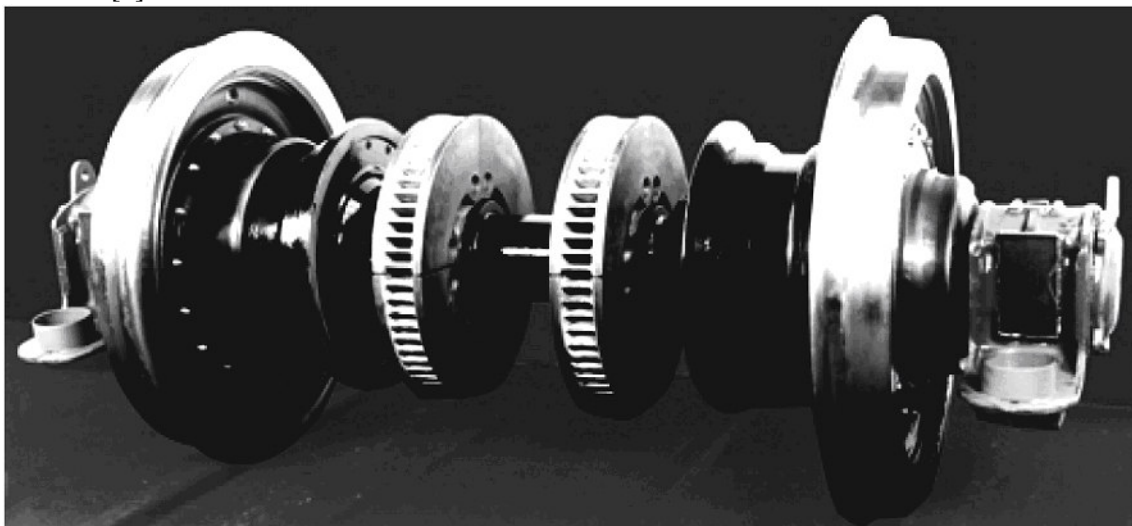


Fig.2. The assembled wheel set SUW 2000 for freight wagons 1435/1520 mm [3].

A serious problem is that railways are not able to meet the needs of the fast movement of the passenger streams between Warsaw and main Polish cities. Especially regional and local Polish railway infrastructure is technically degraded. This issue will be solved in the long term, inter alia by restructuring and the expected privatisation of the selected sections of the railways.

Liberalisation of transport market causes necessity to undertake active marketing efforts, due to which Polish railway operators would cope with competition, providing a suitable standard of services. A particular attention is focused on upgrade standard of travelling by regional railways as well as to offer passengers qualified comfortable trains. The goal of the PKP Group is to provide reaching all provincial capitals from Warsaw in maximum three and half hours in next three years [2]. One can outline some new benefits and challenges related to opening of the European transport market after having joined the European Union. It enables native operators to have an access to high-tech and qualitative solutions and to develop Polish railway telecommunication and information technology companies.

Four main commercial seaports: Gdańsk, Gdynia, Szczecin and Świnoujście, located in Trans-European Transport Network (TEN-T), are functioning in Poland. The total annual traffic volume is reaching the level of 47 – 50 million ton and has stagnated since the beginning of the 1990's. [4]. The insufficient sea/land access infrastructure causes delays in handling operations in the transport sea/land chains, increase of service costs and limits cargo services offered by the ports. Rail transport plays a predominant role in the Polish transport to and from seaports. All ports have railway connections with the hinterland. However direct road access to ports is far insufficient for heavy trucks transport traffic, which results in increased burden on already overloaded transport infrastructure in port cities.

The objective of the development of inter-modal transport infrastructure is to create an efficient system of freight movements by use of different transport modes through construction of terminals for combined transport on the basis of existing railway infrastructure, their development and transformation into the logistic centres. The realisations of these targets will allow increasing the share of the transported loaded units, to improve the transport process and to decrease the operating costs. This will ensure a better integration of different modes of transport through a creation of logistic transport chains connecting transport activities, loading operations and logistic services. The regions, where the terminals of the inter-modal



transport and the logistic centres will be developed, will benefit from creation of new job places, increase of environment-friendly railway transport leading to better environment, increase of competitiveness as compared to the neighbouring regions, increase of services accompanying the development of logistic centres. Actually, the terminal in Sławków (region of Silesia) located at the end of wide-gauge railway line LHS is one of the preferred projects [4].

PKP Group Strategy in the next few years is connected with the accession to the European Union and a liberalisation of railway market. A mission of the PKP Group is to maintain a significant position in terms of increasing competition, providing top-quality services and making up image of a modern, market-oriented, and efficiently managed firm. It will be necessary to achieve complete technical and organisational-legal integration with other European railways, which are to work according to the same rules and standards [1]. Accomplishment of it requires focusing all actions of the Group on the strategic goals. An adjustment programme has been developed [3] covering actions oriented towards the Group and its surroundings. The most important actions are:

- adjustment of legal and organisational standards to the EU requirements,
- implementation of new management systems including the quality management system according to ISO standards,
- restructuring and privatisation of PKP Group companies,
- modernisation of rail infrastructure and ensuring interoperability,
- modernisation and procurement of new rolling stock meeting interoperability specifications,
- upgrading standard of services [2].

The most important stage of the organisational restructuring of the Polish railways has been already completed, while financial restructuring was taken up, and intensive work was commenced on assets restructuring in order to administer the entire property efficiently. Human resources restructuring were started aiming at adaptation of employment size to real scale of business activities. Workers' Property Fund was set up to ensure participation of PKP workers entitled in incomes from privatisation and sale of assets. Next stages of the reform are ahead of the Group. The most important of them will be a privatisation of the companies. Some preparatory actions leading to privatisation within PKP Group were initiated in 2003. It should make the companies prepared to terms of competition and economic reinforcement of the sector. Various strategies of privatisation have been worked out for individual companies depending on their position in the market, there are also different preferences concerning time limit of their privatisation. At the most advanced level there are preparations to privatise two city agglomeration serving companies: PKP Fast Regional Rail in Tri-City Ltd. (SKM) and PKP Warsaw Commuter Rail Ltd. (WKD) [2]. Their privatisation will have a pilot character according to their smaller scale.

Local governments will be responsible for transport arrangements in their areas, so it is assumed that regional companies will be set up on public-private partnership basis. Local governments will order transport services from these companies - this arrangement is similar to the solutions undertaken in some European Union countries.

Necessity to cope with competition of strong foreign entities, which will come true after opening of the Polish railway market to EU operators, is the leading motive of privatisation strategy for the companies specialised in freight service. Privatisation of remaining companies of PKP Group will be preceded in accordance with two basic criteria. Entities, economic activity of which has no direct impact on transport sphere, are to be privatised in compliance with the strategy accepted for operators. Years 2004-2006 will be the period of change in ownership structure of the companies of PKP Group. This process will cover a few dozen of economic entities.

Assets of the former enterprise Polish State Railways remained in the company PKP JSC after separation of companies. A part of the property was transferred as contribution in kind to the companies. Real estate managed by PKP JSC nowadays these are 93,000 allotments with total area 109,000 ha and over 43,000 buildings with total usable area 6 mln. m<sup>2</sup> [2]. Main directions of managing real estate by PKP JSC are:

- provide the companies of PKP Group with assets,
- sale of redundant real estate in the market,
- rent and lease real estate,
- sale of dwellings to occupiers having been living there so far,
- free transfer of real estate to communes, the State Treasury and state legal entities,
- perform ownership rights with reference to real estate belonging to PKP JSC,



- sale of commercial usable premises in dwelling houses.

The basis for the realisation of the strategy of the railway transport developments in the years 2004-2006 is: Cohesion Fund Strategy 2004-2006, Sectoral Operational Programme Transport 2004-2006 and the transport part of the Integrated Operational Programme for Regional Development 2004-2006.

This strategy will be financed out of the following sources: public funds, funds deriving from the existing fuel charge, EU funds (ISPA, Cohesion Fund, Structural Funds), EIB and another International Financing Institution (IFI) loans. Cohesion Fund resources will be concentrated on railway and road projects located on TEN. Structural funds (ERDF) will go for projects included in the Sectoral Operational Programme Transport. These projects will aim at achieving of more balanced development of the national transport system and safer transport infrastructure.

### References

- [1] Web site [www.pkp.com.pl](http://www.pkp.com.pl)
- [2] A Portrait of the PKP Group. Polskie Koleje Państwowe Spółka Akcyjna 2003.
- [3] Report on the System SUW 2000. Polish State Railways Joint Stock Company, January 2003.
- [4] Strategy of Transport Infrastructure Development in 2004 - 2006 and the Following Years. Ministry of Infrastructure. Warszawa, July 2003.
- [5] The Feasibility Study of Polish State Railways S.A. (PKP S.A.) in the Republic of Poland. Draft Final Report. Japan Railway Technical Service Nippon Koei Co. Ltd. Ministry of Infrastructure, Warsaw March 2004.



## Zkušební elektrotechnická laboratoř FD ČVUT

Vít Fábera, Martin Leso, Ivan Poláček

Katedra řídicí techniky a telematiky, Konviktská 20, 110 00 Praha 1

fabera@fd.cvut.cz, leso@fd.cvut.cz, polacek@fd.cvut.cz

### Abstrakt

Laboratoř spolehlivosti systémů FD ČVUT se zabývá řešením problematiky spolehlivosti a bezpečnosti dopravních systémů, zejména železničních zabezpečovacích systémů. Fakulta dopravní je oprávněna pro provádění zkoušek železničních zabezpečovacích systémů pro provoz ČD a nezbytnou součástí tohoto procesu je také zkoušení a měření, resp. ověření, jejich elektrických parametrů. Proto byla zřízena na FD Zkušební elektrotechnická laboratoř, která se zabývá měřením základních elektrických veličin. Příspěvek představuje laboratoř, její vybavení a možnosti měření.

### Úvod

Zkušební elektrotechnická laboratoř FD ČVUT (dále jen ZEL FD nebo Laboratoř) provádí měření základních elektrických veličin (napětí, proud, odpor, kmitočet, fázový posun) pro zkoušky typové, kontrolní a bezpečnostní funkce elektrických, elektromechanických a elektronických zabezpečovacích zařízení. Disponuje odpovídajícím měřicím zařízením. Chod laboratoře je zabezpečován v souladu se systémem jakosti podle ČSN EN ISO/IEC 17025.

### Organizace laboratoře

Zkušební elektrotechnická laboratoř je organizačně začleněna pod Katedru řídicí techniky a telematiky. Činnost Laboratoře a kvalita služeb jsou zabezpečovány dodržováním systému jakosti v souladu s normami ČSN EN ISO/IEC 17025.

Základním dokumentem, který stanovuje chod Laboratoře – právě podle ČSN EN ISO/IEC 17025, je *Příručka jakosti*, která je k dispozici k nahlédnutí zákazníkům. Stanovuje pravidla systému jakosti – kontrolní mechanismy činnosti, zacházení se zkoušeným položkami, měřicími přístroji, metody měření, politiku jednání se zákazníky atd. Příručka jakosti je závazná pro všechny pracovníky Laboratoře a ti jsou povinni dodržovat její ustanovení při práci v Laboratoři.

V čele Laboratoře stojí její vedoucí, jmenovaný vedením Katedry řídicí techniky a telematiky. Je zodpovědný za dodržování systému jakosti a za provádění všech zkoušek (měření). Dále má Laboratoř manažera jakosti a metrologa. Ten odpovídá za dodržování a všech norem (jak technických, tak ČSN EN ISO/IEC 17025), sleduje vydávání těchto norem a ostatních předpisů, udržuje spojení s ČIA a s Českým metrologickým institutem. Dbá o návaznost měřidel používaných v Laboratoři. ZEL FD se zavazuje v Příručce jakosti, že nepoužije pro měření přístrojů a pomůcek, které nejsou kalibrovány nebo zkontrolovány, aby bylo zajištěno, že splňuje stanovené požadavky a vyhovuje příslušným normativním specifikacím. Kalibrace měřicích přístrojů se přednostně provádí u těch subjektů, které jsou k této činnosti akreditovány u ČIA. Členy Laboratoře jsou ještě dva měřicí technici.

Součástí politiky ZEL FD jsou samozřejmě pravidla jednání se zákazníky, zahrnující i řešení stížností od zákazníků. Elektronicky zabezpečený vstup do Laboratoře zajišťuje, aby se do jejích prostor nedostala nepovolaná osoba.

### Prováděné zkoušky

Seznam akreditovaných zkoušek je v tabulce 1.



Pořadové číslo	Přesný název zkoušky	Identifikace metody	Předmět zkoušky
1	Měření napětí	ČSN 34 2600, ČSN 34 5608, TNŽ 34 2606	Zabezpečovací zařízení
2	Zkouška přiloženým střídavým napětím	ČSN 34 5611:1970 Zkouška 112	Sdělovací a zabezpečovací zařízení
3	Měření proudu	ČSN 34 2600, ČSN 34 5608, TNŽ 34 2606	Zabezpečovací zařízení
4	Měření unikajícího proudu (CEE)	ČSN 34 5611:1970 Zkouška 113, metoda A	Sdělovací a zabezpečovací zařízení
5	Měření unikajícího proudu	ČSN 34 5611:1970 Zkouška 114, metoda B	Sdělovací a zabezpečovací zařízení
6	Měření odporu	ČSN 34 2600, ČSN 34 5608, TNŽ 34 2606	Zabezpečovací zařízení
7	Měření izolačního odporu	ČSN 34 5611:1970 Zkouška 111	Sdělovací a zabezpečovací zařízení
8	Měření kmitočtu	ČSN 34 2600, ČSN 34 5608, TNŽ 34 2606	Zabezpečovací zařízení
9	Měření fázového posunu	ČSN 34 2600, ČSN 34 5608, TNŽ 34 2606	Zabezpečovací zařízení

**Tabulka 1: Seznam prováděných zkoušek**

Laboratoř nevyvíjí vlastní zkušební metody, při zkoušení se řídí příslušnými normami. O provedené zkoušce je zákazníkovi vydán protokol, zahrnující kromě výsledků další nezbytné údaje, jako datum a čas zkoušení, jméno měřícího technika, podmínky prostředí (teplota, vlhkost). Výsledky (je-li to možné) jsou udávány v souladu s ČSN EN ISO/IEC 17025 s vypočítanými nejistotami. Podmínky prostředí jsou v laboratoři sledovány teploměrem a vlhkoměrem. Pokud podmínky nesplňují požadavky zkoušky, měření se neprovádí. Laboratoř vede o zkouškách takové záznamy, aby bylo možné podmínky a způsob měření vždy dohledat a případně měření za stejných podmínek opakovat. Není-li Laboratoř schopna vlastními silami měření provést, uvědomí o tom zákazníka a s jeho souhlasem provede měření dodavatelským způsobem – nechá provést zkoušku v jiné laboratoři. Opět, přednostně v takové laboratoři, která je akreditována u ČIA.

Pokud zákazník žádá provést měření či zkoušku, ke které není Laboratoř akreditována, je mu vyhověno, ale vydaný protokol nemá statut akreditovaného protokolu.



## Přístrojové vybavení

Laboratoř disponuje odpovídajícím přístrojovým vybavením. O každém měřicím zařízení je veden záznam v podobě kartě měřidla, kde jsou zaznamenávány kalibrace, opravy apod. Metrolog Laboratoře zajišťuje jejich pravidelnou kontrolu a kalibraci. Aby získal zákazník představu o vybavení naší Laboratoře, uvádíme v tabulce 2 přehled několika měřicích zařízení. Většina přístrojů je připojitelná k počítači pomocí sběrnice GPIB.

Výrobce	Přístroj	Typ, popis
HP	HP 33120A	funkční generátor 15 MHz
HP	HP 34401A	multimetr 6,5 m.
HP	HP E3630A	DC zdroj, 3 výstupy -+6, +20, +20
Tektronix	TDS 210	Tektronix osciloskop
Micronix	MIC 4070 D	3,5 m. digital LCR meter
GW	LCR - 815 B	měřič LCR, stolní
Chauvin Arnoux	IMEG 1000 N	měřič izolačních stavů
Chauvin Arnoux	C.A 6425	digitální tester uzemnění
Kyoritsu	Kyoritsu 4105	tester zemního odporu
Finest	509 THD	True RMS multimetr
Agilent	Agilent 54621D	digitální osciloskop a 16 kanálový logický analyzátor
Agilent	Agilent E4411B	spektrální analyzátor
Agilent	Agilent 54832D	digitální osciloskop 1 GHz
MOTECH	MOTECH PPS 2014	programovatelný zdroj ss napětí a proudu

## Závěr

Zkušební elektrotechnická laboratoř FD ČVUT nabízí zákazníkům provádění měření základních elektrických veličin, zejména zkoušení zařízení železniční zabezpečovací techniky. Metrologická část slouží i k internímu navazování měřidel v rámci fakulty.