

**České vysoké učení technické v Praze
Fakulta dopravní**

Ústav informatiky AV ČR

Znalostní inženýrství

Prof. Dr. Ing. Jaroslav Vlček, DrSc.

Knowledge Engineering

Praha 2003

Monografie vychází k 1. výročí úmrtí Prof. Dr. Ing. Jaroslava Vlčka, DrSc.
v edici monografií Neural Network World

Dílo vzniklo v souvislosti s řešením výzkumného záměru MŠMT ČR číslo
VZ 210000024 a vědeckého grantu AV ČR číslo S 1124002.

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta dopravní
a Ústav informatiky AV ČR

© Prof. Dr. Ing. Jaroslav Vlček, DrSc.

Editor: Prof. Ing. Mirko Novák, DrSc.
Recenzenti: Prof. Ing. Václav Matoušek, CSc., Doc. Ing. Zdeněk Votruba, CSc.
Odborná redakce: Ing. Veronika Kopecká, CSc.
Praha 2003

Tisk Reprošředisko UK MFF,
Sokolovská 83, 186 75 Praha 8

Texty neprošly jazykovou úpravou

ISBN: 80-903298-0-2

OBSAH

Předmluva.....	5
Vzpomínka	7
1. Úvod	9
1.1. Znalost jako společenský fenomén.....	9
1.2. Základní charakteristiky inženýrství.....	12
1.2.1. Znaky inženýrství	12
1.2.2. Prostor znalostního inženýrství.....	12
2. Konstruktivní koncept znalosti	17
2.1. Zadání pro konstruktivní přístupy znalosti.....	17
2.2. Znalost (model znalosti).....	24
2.3. Složky znalosti	30
2.3.1. Konstrukce kompetence znalosti	30
2.3.2. Konstrukce reflexe znalosti (záměru)	39
2.3.3. Komunikační (prostorová) složka znalosti.....	48
2.3.4. Meze (limity) znalosti	53
2.4. Prostor znalosti.....	57
3. Prostředí znalosti	61
3.1. Jazyk.....	62
3.1.1. Definice jazyka	62
3.1.2. Multijazyk.....	68
3.2. Intelligence jako prostředí znalosti.....	75
3.2.1. Znaky intelligence.....	75
3.2.2. Umělá intelligence	77
3.2.3. Umělá intelligence jako prostředí znalosti	79
3.2.4. Inteligentní prostředí	101
3.3. Infrastruktura prostředí (systému)	103
3.4. Neurčitost	106
3.4.1. Tradiční (klasické) metody analýzy neurčitosti	106
3.4.2. Neurčitost znalosti	110
3.5. Prostor	112
4. Konstrukce znalosti	113
4.1. Atraktor	114
4.1.1. Přeložitelnost jako metoda řešení atraktoru	115
4.1.2. Podpora procesů jako metoda atraktoru	141
4.1.3. Odpovědi na otázky jako metoda atraktoru	145
4.2. Hodnoty konstruované znalosti	152
4.3. Architektura znalosti	154
4.4. Řízení znalosti	158
5. Využití znalosti.....	159
5.1. Kde je znalost využitelná	161
5.1.1. Znalosti v konstrukci pořádacího principu.....	162
5.1.2. Znalost v konstrukci strategie	168
5.1.3. Využití znalosti pro konstrukci identity	171
5.1.4. Využití znalosti pro konstrukci virtuálních schopností	175
5.2. Hodnoty změn využitím znalosti.....	179
5.2.1. Gnoseologické hledisko změn stavových prostorů	179
5.2.2. Kvantitativní změny stavového prostoru S využitím znalosti.....	181

5.3. Jak je znalost využitelná	186
5.3.1. Kritéria vnější infrastruktury	186
5.3.2. Kritéria podmínek styku okolí s konstrukcí využití znalosti.....	187
5.3.3. Kritéria vlastního postupu prosazení vnějších podmínek.....	189
5.4. Prostor využití znalosti.....	191
5.4.1. Prostor úloh využitelnosti znalosti.....	191
5.4.2. Hodnocení prostoru úloh využití znalosti	192
5.4.3. Znalostní řízení	193
6. Závěr.....	197
7. Literatura	201

Předmluva

Autor monografie, vysokoškolský profesor, zakladatel katedry inženýrské informatiky na Fakultě stavební ČVUT v Praze a spoluautor moderních studijních programů nové Fakulty dopravní, se upřímně snažil dávat svým studentům radost z poznání. Ve svých přednáškách prezentoval odborná témata tak jako by šlo o nádherná dobrodružství. Vytváření podmínek pro život v „informační společnosti“ představuje proces přinášející nové výzvy a příležitosti v objevování nových souvislostí a pohledů na svět kolem nás. Vždyť sama podstata bytí vyrůstá nad základními entitami – hmotou, energií, informací. Informaci v této základní trojici je třeba chápat jako míru uspořádanosti. Monografie profesora Vlčka dává možnost čtenáři proniknout do zákonitostí vztahů mezi daty, informacemi a znalostmi, přičemž právě znalosti se dostávají do popředí jako společenský fenomén.

Profesoru Vlčkovi značně záleželo na správném pochopení smyslu inženýrské tvorby a na hodnocení vlivů děl inženýrů na životní prostředí i na rozvoj lidské společnosti. Informační technologie patří mezi produkty inženýrské práce, které zejména v posledních letech, nejvíce ovlivňují kvalitu života. Specialisté v různých oborech informatiky spoluvytvářejí „informační prostředí“. Velký prostor informačního prostředí moderní společnosti je vytvářen v různých formách na sítích poskytovatelů internetových služeb, telekomunikačních služeb a v prostředí produkce elektronických médií. Tak, jak člověk pečuje o životní prostředí v podobě živé i neživé přírody kolem sebe, tak je třeba pečovat též o kvalitu informačního prostředí společnosti. Informaci je třeba přitom chápat nejen v syntaktickém kontextu, ale především v kontextu sémantickém a pragmatickém.

Životaschopnost systému je závislá na kvalitě rozpoznávání a rozhodování v měnícím se prostředí. Kvalita rozhodování je přitom určena nejen dostupností a rychlostí zpracování dat a informací, ale hlavně množstvím a kvalitou znalostí. Pravděpodobnost úspěšného rozhodnutí roste v závislosti na množství zpracovaných údajů o problému tím rychleji, čím více znalostí se rozhodování účastní. Tvorba sítí znalostí, konstrukce „metaznalostních“ systémů dnes patří k vrcholům inženýrské informatiky. Koncepty znalostních systémů přitom mají své kořeny v inženýrských systémových přístupech. Autor monografie dobře charakterizuje znaky znalostního inženýrství, daná omezení i zcela nové možnosti aplikací. Ty vycházejí z konstruktivního konceptu znalosti, který umožňuje rozvíjet úvahy o modelu znalostí a posouvá tak do nových úhlů pohledu gnozeologické úvahy Freggeho. Dostáváme se tak do oblastí zobecněné teorie informace rozpracované např. G. J. Klirem a M. J. Wiermanem. Prof. Vlček se přitom držel souvislostí jak syntaktických, tak sémantických. Položil svými úvahami základ k dalšímu rozvíjení ontologie nad distribuovanými znalostmi a informacemi v rámci konceptu „sémantického webu“. Proto jsou cenná pojednání o modelu znalosti a složkách znalosti. Inženýrský přístup vyplývá z konstrukce reflexe znalosti, z konstrukce kompetence znalosti i z komunikačního instrumentaria – složek znalosti.

Čtenář zvlášť ocení analýzu a klasifikaci prostředí pro implementaci znalosti, kde významnou roli hraje jazyk, či multijazyk ve spojení s intelektem nebo s umělou inteligencí, tvořící infrastrukturu inteligentního prostředí. Aplikace jsou úžasnou výzvou pro současné odborníky v oblasti inženýrské informatiky. Jsem přesvědčen, že se tato monografie stane cenným studijním zdrojem jak pro doktorské studijní programy

na univerzitách, tak také pro výzkumníky a badatele v oblasti informačních technologií. Poznávání podstaty znalosti, byť jen částečné, přispívá k odhodlání rozvíjet nové znalostní i metaznalostní systémy s konkrétními aplikacemi a využitím v technice, ekonomice, medicíně a v neposlední řadě i v dopravě. Právě obor dopravy má nadějně vyhlídky na zvýšení efektivnosti a bezpečnosti díky využití spektra telematických služeb, které budou sdílet komplexní znalostní báze o dopravních procesech i souvisejícím vlivu těchto procesů na životní prostředí.

Motivací k sepsání této monografie byl především krásný vztah pana profesora Vlčka ke studentům a obecně k mladým lidem. Vždyť on sám se cítil vždy velmi mladý a optimismus, radost z hledání nových cest poznání, dokázal se studenty i spolupracovníky sdílet.

Věřím, že kniha pomůže najít cestu k vyššímu ocenění znalostí i ocenění cest, jak znalosti získat a tvořit z nich systémy k podpoře efektivního řízení procesů, ke zvyšování kvality informačního prostředí a v neposlední řadě i k pochopení důležitosti principů, které směle můžeme zařadit do rámce „informační ekologie“.

V Praze, 6. května 2003

Prof. Ing. Petr Moos, Csc.

Vzpomenutí



Touto dobou tomu bude jeden rok, kdy nás opustil pan Prof. Dr. Ing. Jaroslav Vlček, DrSc.

Znal jsem ho dlouhá léta a hluboce jsem si ho vážil.

Proto jsem byl velmi rád, když redakční rada časopisu Neural Network World souhlasila s myšlenkou zahájit edici odborných monografií posmrtným vydáním posledního díla pana Prof. Dr. Ing. J. Vlčka, DrSc. „Znalostní inženýrství“, které bohužel nebylo možno vydat ještě za jeho života.

Děkuji všem svým kolegům v redakční radě za podporu této myšlenky i těm, kteří se pak podíleli na nezbytné recenzi rukopisu a jeho finálních úpravách. Zvláště děkuji též panu Ing. Ivanu Poláčkovi za pečlivou přípravu sazby.

Prof. Ing. Mírko Novák, DrSc.

V Praze, 5.5.2003

1. Úvod

Pojem *znalosti* se stává v posledních dvaceti letech jedním z nejfrekventovanějších pojmů v oblastech zájmu nejen vědy a teorií, ale i v oblastech společensky i prakticky orientovaných. Odtud se přenáší i do oborů, jejichž odpovědností je poznání *obsahu* tohoto pojmu a vytvoření *nástrojů*, jak s tímto pojmem zacházet, tj. do oborů odpovědných za výchovu a vzdělání uživatelů studovaného pojmu. Tuto skutečnost dokumentují nejen četné tituly publikací [8], [10], [16], [20], [24], [25], [30], ale i běžné činnosti rozhodování, uplatňování a provádění rozhodnutí, kde se pojem znalosti vyskytuje a nabývá významu i její praktické využívání. Zejména druhá oblast praktického využívání znalosti vede k hledání *nástrojů*, které by využitelnost teoreticky formovaných pojmů o znalosti zvyšovaly a zajišťovaly. Začínají se stále častěji objevovat pojmy typu *znalostní inženýrství*, *řízení znalosti* (knowledge management), *projektování znalosti*, *znalostní systémy*. Otázky, které se v těchto pojmech scházejí, sloučíme do pojmu *znalostní inženýrství*, kde „inženýrská“ charakteristika pojmu znalosti zastoupí význam řízení, projektování, konstruování celků.

1.1. Znalost jako společenský fenomén

Pojem *znalosti* intuitivně interpretujeme jako produkt „*vědění*“, resp. „*poznání*“. V tomto smyslu je znalost charakterizována jako fenomén společenského paradigma¹, které se v současné době mění z formulace „*nejsilnější je společnost, která nejvíce a nejlaciněji vyrábí*“ ve formulaci „*nejsilnější je společnost, která nejvíce ví*“.

V této formulaci se pokusíme interpretovat pojem znalosti jako „*něco o něčem k něčemu*“, kde výrazy „*něco*“, „*o něčem*“, „*k něčemu*“ jsou *proměnné*, za něž můžeme dosadit následující hodnoty :

- „*něco*“ = popis, *obraz*
- „*o něčem*“ = reálný svět, *objekty reálného světa*
- „*k něčemu*“ = k ovládnutí, *k řízení změně objektů reálného světa*

Hodnoty těchto proměnných, formujících koncept znalosti, jsou dále vyznačeny vlastnostmi:

- *obraz může být zdokonalován, zpodrobnován*
- *objekty nabývají různé kvality a především jejich rostoucí počet vede k houstnutí prostoru a času, v němž objekty existují*
- *ovládání je rozlišeno úplností a účinností*

Vlastnosti zdokonalování obrazu, houstnutí obrazů objektů a rostoucí účinnosti obrazů k ovládnutí jsou integrální charakteristikou inženýrské znalosti jako civilizačního

¹ Paradigmatem (v přístupném zjednodušení) budeme rozumět soubor výrazných znaků, spojených s rozlišením etap společenského vývoje.

fenoménu jak s kvantitativním, tak s kvalitativním významem, která popisuje prostor znalosti.

Pokrytím kvantitativně i kvalitativně rostoucího prostoru znalosti se předpokládá i vybavenost znalosti zdokonalenou *vlastní technologií generování znalosti* jako obrazu o rostoucím prostoru objektu, *přenášením* (sdělováním) *obrazu* v rostoucím prostoru objektů a *růzností využití znalosti* k ovládnutí rostoucí různosti objektů v rostoucím prostoru. Společným a rozhodujícím znakem fází této technologie je *přenositelnost* znalosti v prostoru, *sdílitelnost*, *komunikační schopnost* znalosti, překonávající prostory různých obrazů, objektů a efektů ovládnutí.

Ke *zvládnutí technologií znalosti* lze přistupovat v podstatě trojím způsobem :

- vysvětlováním a přijetím
- používáním prostředků
- využitím (inženýrských) metod a technik

Zatímco prvé dva přístupy jsou v rámci zejména gnoseologických teorií a teorií matematické logiky a mlhavých množin [10] již popsány, konstruktivní (inženýrské) přístupy třetího způsobu jsou méně časté.

Zavedme následující slovník :

- „světem“ budeme rozumět jednotu *hmoty* H , *energie* E , *společného jazyka* pro popis různých hmot a různých energií I a *pravidel uspořádání* H, E, I , snižujících chaos v jednotě světa Z .
- „*dimenze světa*“ jsou dány dimenzemi H, E, I a Z např. v parametrech druhu, množství, lokality, času apod. Rozměrem „světa“ pak může být např. rozměr nejmenšího měřitelného světa, jako svět rodiny, obce, podniku, kontinentu apod. Význam pojmu je shodný s pojmem „*společenský stroj*“.
- *veličina* H představuje *zdroje*, které jsou dimenzí těžby. Jevovou formou jsou výrobky, resp. suroviny.
- *veličina* E je interpretovatelná jako základ *transformací zdrojů*. Jevovou formou jsou technologie, výrobní a jiné postupy.
- *veličina* I je interpretovatelná jako *podmínka srovnatelné a hodnotitelné směny*. Jevovou formou jsou jazykové konstrukce, použité pro srovnatelný popis.
- *Veličina* Z , pravidla uspořádání jsou interpretovatelná jako *poznání stavů a souvislostí* pro H, E, I . Jevovou formou jsou znalosti.

Pak můžeme vývoj paradigmatické společenské dynamiky, tj. dynamiky „světů“ různé dimenze, zapsat :

$$S := H(E, I, Z)$$

kde funkční předpisy, funkce odvozené z vlastností hmoty (zdrojů), nabývají hodnot *stavu „světa“* :

1. Úvod

$$D := E(H, I, Z)$$

kde funkční předpisy, funkce odvozené z využití energií ve formě aplikovaných technologií, nabývají hodnot *dynamiky* „světa“ :

$$K := I(H, E, Z)$$

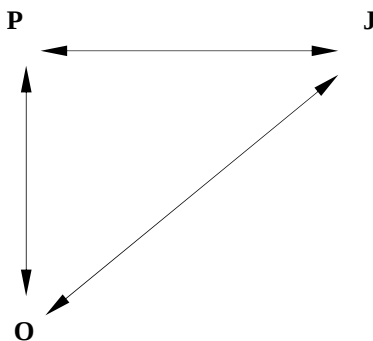
kde funkční předpisy, funkce odvozené ze vzájemné přeložitelnosti jazykových popisů hmot, energií a znalostí, nabývají hodnot *kompatibility* „světa“ (srozumitelnosti „světa“) :

$$P := Z(H, E, I)$$

kde funkční předpisy, funkce odvozené využití znalosti o hmotách, energiích a jazykových pravidlech pojmenování hmot, energií a dat, nabývají hodnot *ovládání* „světa“ (moci nad „světem“).

Lze zřejmě přijmout tvrzení o vzestupné kvalitě hodnot funkcí $S \rightarrow D \rightarrow K \rightarrow P$, které je podporou konstatování o „silnějším“ paradigmatu ve smyslu nejmodernějšího paradigmatu společenské dynamiky.

Na závěr vstupní úvahy o znalosti uveďme ve formě přehledu i jako ilustraci souvislosti konstruktivního přístupu s přístupem, studovaným gnoseologií, tzv. *gnoseologické schéma*, uvedené Freggem [25], na obr. 1-1 :



Obr. 1-1

kde O je objekt patřící do světa H, E, I

P je proces poznávání O

J je zobrazení výsledku poznávání, kde znalost je podmnožinou J

Vazby $O \leftrightarrow P \leftrightarrow J \leftrightarrow O$ představují inženýrskou reinterpretaci technologie konstrukce znalosti ve výchozí formulaci „něčeho o něčem k něčemu“.

1.2. Základní charakteristiky inženýrství

Postup naší rozvahy o základních charakteristikách inženýrství je následující : nejdříve uvedeme *axiomatické znaky* jako znaky určitého, rozlišitelného druhu lidské činnosti. Pak předložíme rámcově *prostor*, v němž vznikají znalosti, a posléze navážeme prostorem, v němž budeme schopni nalézt *aplikace* inženýrských charakteristik na postupy poznávání.

1.2.1. Znaky inženýrství

Znaky inženýrství jako odlišitelného druhu lidské činnosti lze ze společenské zkušenosti zavést jako :

1. Měřitelnost objektů, které jsou předmětem lidské činnosti, a to ve dvou úrovních: *pojmenování* (názvy proměnných, parametrů apod.), generovaných prostředky jazykových definic a konceptů, a *metriky*, vyhovující pravidlům konstrukce stupnic (škál) hodnot, jichž mohou proměnné, popisující objekty (předměty) lidské činnosti nabývat.
2. Algoritmizovatelnost postupů, resp. činností, která umožňuje, aby z *počátečního stavu* předmětu bylo činností dosaženo *určitého výsledku*. Přitom převažují algoritmické postupy konstruované matematikou či logikou, v alternativních formách přicházejí v úvahu i výsledky experimentů.
3. Prokazatelnost, spojující realizovanou činnost s objektivně platnými pravidly a tím zvyšující *spolehlivost, bezpečnost, prediktivní využitelnost* výsledků, dosažených činností.
4. Dokumentovatelnost jako uspořádání a zprůhlednění (transparentnost) charakteristik prvního až třetího znaku inženýrství umožňuje postupné naplňování *paměti*, tj. vytváření a využívání společenské zkušenosti.
5. Přenositelnost, vycházející ze vzájemné přeložitelnosti prvních čtyř znaků, umožňuje opakovatelnost, *reprodukovatelnost* příslušných činností i přenositelnost jejich předmětů činnosti v prostoru a čase.
6. Organizovatelnost činností, splňujících předchozích pět znaků, reprezentuje *racionalitu* uspořádání činností právě přiřazením oprávnění měření, algoritmizace, prokazování a dokumentování kompetentním realizátorům takových dílčích specializací činností.
7. Efektivnost je integrující charakteristikou prvních šesti znaků s tím, že vyznačuje *míru úspěšnosti* realizované činnosti.

1.2.2. Prostor znalostního inženýrství

Prostor, v němž vznikají *znalosti*, je vymezen *dimenzemi poznávání*. Ve zkratce, která se pokouší reprodukovat složité analýzy gnoseologie, tyto dimenze soustředíme do dvou základních, jimiž jsou způsoby *poznávání*, rozlišené *postupy*, a *znaky* (jakoby proměnné), jimiž lze způsoby a postupy poznávání *identifikovat*.

1. Úvod

Do první dimenze *poznáváníí prostoru* shrneme *postupy*:

- *vědy*, charakterizované *tvůrčími objevovacími a opakovatelnými postupy*:
- *umění*, charakterizované *tvůrčími podněcujícími, ale neopakovatelnými postupy*
- *praxe*, charakterizované v podstatě *potvrzovacími a netvůrčími postupy*, avšak opakovatelnými (reprodukčními) i neopakovatelnými

Do druhé dimenze *identifikace prostoru poznáváníí* shrneme *znaky* :

- *cílů*, kterými lze postupy a jejich výsledky *hodnotit*
- *prostředků*, které má ten který způsob poznáváníí k *dispozici*
- *forem*, v nichž lze výsledky poznáváníí využít, *nosičů výsledků*, znalosti

Hodnoty (opět v rámci zkratce), jimiž jednotlivé druhy poznáváníí realizují znalost v uvedených dvou dimenzích prostoru znalostí, jsou vymezeny hodnotami polí následující tabulky - *matice posuzování* :

znaky postupy	cíle	prostředky	formy (nosič znalosti)
věda	teorie (1)	jazyk (2)	model (3)
umění	podněty emotivního typu (4)	multijazyk (5)	multimédia (6)
praxe	provádění, realizace (7)	nástroje, stroje, zkušenost (8)	rutina (9)

Tab. 1 - 1

(Pozn. 1 : Interpretace významu hodnot v jednotlivých polích tabulky odpovídá obecné interpretaci existující i pro různá konkrétní hlediska. Snad jen připomeneme, že teorií rozumíme *uspořádané výsledky* vědeckého způsobu poznáváníí a že se setkáme i s parciálními teoriemi).

Prostor pro uplatnění *inženýrství* v tvorbě znalosti, tj. v prostoru poznáváníí, budeme chápat jako možnou podporu inženýrství při tvorbě znalosti.

Shrneme ji jako obsah polí tabulky, jejíž rozměry tvoří první (řádková) dimenze znaků inženýrství a druhou dimenzi (sloupcovou) hodnoty poznáváníí. Hodnoty druhé (sloupcové) dimenze přitom odkazují na pole matice posuzování. Tuto tabulku, interpretující tři dimenze znaků, postupů a inženýrství, nazveme *modelem znalostního inženýrství*.

hodnoty postupů poznávání znaky inženýrství	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1'	2'							9'
2	10'								18'
3	19'		21'						27'
4	28'								36'
5	37'								45'
6	46'						52'		54'

Tab. 1 - 2

Z významů, které jsme přiřadili v dimenzi poznávání poznávání uměleckému, a z významů, které plynou ze znaků inženýrství, lze odvodit, že se inženýrství velmi obtížně, téměř nulově uplatní v tvorbě znalostí, získávaných uměleckým poznáváním. Vylučujícími charakteristikami jsou zejména pátý znak inženýrství, tj. reprodukovatelnost, popř. třetí znak, tj. dokazatelnost, které jsou nepromítnutelné do neopakovatelnosti uměleckých postupů. Tento předpoklad nám z další analýzy o inženýrství v tvorbě znalosti v Tab. 1-2 vyloučí pole sloupců 4, 5 a 6 této tabulky (číselná označení vyloučených polí jsou jen mechanickou ilustrací a v kontextu s cílem této kapitoly nejsou podstatná). Naopak hodnoty polí ve sloupcích 1, 2, 3, 7, 8, 9 představují právě *prostor možné podpory* inženýrství při tvorbě znalosti postupy vědy a praxe v cílech, prostředcích a formách (nosičích). V těchto čtyřiceti dvou zbývajících polích tabulky je naznačena *orientace* jednotlivých inženýrských metod a technik *na podporu* určitých hodnot procesů technologie poznávání.

Uveďme příklady :

- pole 2' : řádkový index 1 znamená, že půjde o prostředky *měření* sloupcový index 2 znamená, že prostřednictvím matice o jednotlivých druzích a hodnotách (znacích) poznávání jsou identifikovány *jazykové prostředky* pro vědu. Pak pole 2' orientuje konstrukci znalosti na jazykové prostředky pro popis a měření, používané ve vědě, zkráceně *na jazyk vědy*.
- pole 21' : řádkový index 3 říká, že půjde o prostředky *dokazatelnosti* sloupcový index 3 znamená, že prostřednictvím matice o jednotlivých druzích a hodnotách (znacích) poznávání jsou identifikovány formy *modelu* pro vědu jako forma jejích výsledků. Zkráceně v poli 21' půjde o modely, jejichž funkce a výsledky jsou dokazovatelné.
- pole 52' : řádkový index 6 orientuje tvorbu znalosti na *organizovatelnosti* tvorby sloupcový index 7 říká, že prostřednictvím matice o jednotlivých druzích a hodnotách (znacích) poznávání jsou identifikovány cíle *provádění*, tj. realizace, a to v praxi. Zkráceně jde o takovou organizaci praktických činností, která výslovně směřuje k získání poznatků (znalostí).

1. Úvod

(Pozn. 2: Analýza orientace podpory jednotlivých metod a technik inženýrství v třírozměrném prostoru znalosti aplikovala metody tzv. „surfování“, prohlédávání vícerozměrných prostorů, popsanych např. v [29].)

Pro pokračování našeho studia znalostního inženýrství by úplná analýza všech čtyřiceti dvou polí modelové tabulky znalostního inženýrství byla po metodické stránce opakováním stereotypu prohlédávání tabulky. Výhodnější a s vyšší vysvětlovací mohutností se jeví následující seskupení významu sloupců tabulky :

- pole sloupců 1 a 2 (teorie jazyka) se týkají podpory tvorby *konceptu* znalosti prostředky inženýrství
- pole sloupců 2 a 3 (jazyk modelů) se týkají podpory *analýzy prostředí* (infrastruktury), v němž znalost vzniká, prostředky inženýrství
- pole sloupců 3, 7, 8 (modely, realizace a zkušenosti) se týkají *konstrukce* znalosti a systémů znalostí, podporované prostředky inženýrství
- pole sloupců 8 a 9 (zkušenosti a rutiny) se týkají podpory využití znalosti prostředky inženýrství

S tímto uspořádáním *analýzy inženýrství pro aplikaci na prostor znalosti* se setkáváme následně i ve struktuře kapitol této studie.

Nejpodstatnějším závěrem této úvodní kapitoly, analyzující vztah inženýrství k procesům tvorby znalosti, tj. *znalosti o něčem*, je zjištění, že uplatnění metod a technik inženýrství je vlastně *konkretizací funkce Z* ve formuli $P := Z(H, E, I)$ z kap.1.1., resp. vazeb $O \leftrightarrow P \leftrightarrow J \leftrightarrow O$ z obr. 1-1. Odtud si připomeneme, že formule pro O byla interpretována jako „*ovládání světa*“. Patrně není třeba formulovat tvrzení o tom, že použití inženýrství zesiluje význam znalosti jako fenoménu společenské dynamiky vybaveném nástroji, metodami a technikami *konceptu znalosti, analýzy prostředí znalosti, konstrukce a využití znalosti, komunikace, sdílení znalosti*.

2. Konstruktivní koncept znalosti

Jestliže je podstatou konstruktivního přístupu ke konceptu znalosti *inženýrsky identifikovatelné zvládnutí technologií*, v jejichž procesech znalost vzniká, pokud je znalost formována a použita pro ovládání objektů, je nutné respektovat podrobnější výčet otázek (zadání). Jejich řešení (odpovědi) musí konstruktivně orientované technologie nabídnout. Uvedme jejich přehled v návaznostech i na jiné obory, zabývající se znalostí.

2.1. *Zadání pro konstruktivní přístupy znalosti, v jejichž formulacích jsou zřejmá konstruktivně orientovaná zadání*

- a) znalost je definována jako *relace mezi daty*
- b) znalost je definována jako *uplatnitelné vědění* (poznání)
- c) znalost je definována jako *funkce* tzv. *pořádacího* (ordering) principu

ad a) Tento přístup k definici znalosti je zaměřen na *zpřesnění popisu objektů*, resp. obrazů částí reálného světa, až k popisu (obrazu) jednoznačně identifikovatelného a rozlišitelného výskytu reálného světa. Konstrukce relací je nejvýrazněji představována souborem odvozovacích či inferenčních pravidel expertních systémů.

ad b) Tento přístup k definici znalosti je zaměřen na *respektování kreativity* ve využívání získaných obrazů o reálném světě. Reprezentuje spíše aplikační možnosti obecné teorie poznání (viz ilustrace ve formě tzv. gnoseologického trojúhelníka[27]). V tomto směru je pozoruhodný rozvoj teorií *neuronových sítí*, v nichž se realizují konstrukce procesů počínaje percepcí přes přenos a transformace signálů až k funkcím efektorů.

ad c) Tento přístup k definici znalosti je odvozen z nejobecnějších teorií o *zvládnutí chaosu procesu uspořádání* (viz [23]). Předpokládá zvládnutí poznatků o obecně platných zákonech syntézy. V inženýrsky orientovaných oborech je taková znalost konstruována jako znalost o *závislosti upořádání* na rozlišitelných veličinách (parametrech) např. na tradici, infrastruktuře, investicích aj.

Konstruktivní a technologická zvládnutí zadání předpokládá i specifikaci **zdrojů**, které zadání formují. Opět ve zkratce jde o :

- zdroje *psychologické*, představované *talentem*, stavem jednotlivce; tento zdroj znalosti má za následek nutnost chápání a respektování *individualizace*
- zdroje *sociální zkušenosti*, představované *skupinovou mocí*; tento zdroj znalosti má za následek nutnost chápání a respektování *kolektivizace* znalosti
- zdroje vycházející z analogie schopností strojů živých a neživých, traktované teorií kybernetiky a představované *umělou* (automatizovanou) *znalostí* jako syndromu moderní civilizace; tento zdroj má za následek jednak ohrožení „*lidské*“ znalosti (viz výsledky sci-fi literatury), jednak – a to především – podnět pro *dynamiku* znalosti jako takové

Rozlišitelné zdroje znalosti implikují i **rozlišitelná kritéria úrovně**, resp. efektu znalosti. S vědomím, že výsledky teorií, zabývajících se gnoseologií, tato kritéria dále významně zpodrobňují, pro cíle naší studie inženýrských aspektů konstrukce znalosti vystačíme se dvěma základními přístupy ke *kritériálnímu hodnocení znalosti*:

- kritérií kontextu, reprezentovaných formulemi „za okolností“ (feasibility conditions), v nichž jsou uplatňovány hodnoty argumentů právních norem, ekonomických efektů, etických kodexů, technologických podmínek, uspořádaných do časových řad ve formě tzv. „kulturní paměti“
- kritérií axiologických operátorů, hodnotících znalost podle formulí *hodnotového* typu („je dovoleno“, „je dobré“ apod.) a *preferenčního* typu („je lepší“, „je výhodnější“ apod.)

Opět ve zkratce bychom mohli tuto konstruktivní orientaci našeho zájmu o znalost shrnout ještě pod otázkou, „k čemu je znalost konstruována“. Jako příklady uveďme nejznámější formulace, co je znalost :

- *výsledek hledání* (H. Simon)
- *schopnost* (capacity) *dávat správné* (correct) *odpovědi* na položené otázky a schopnost dávat odpovědi je současně schopností *tvořit odpovědi*
- *obsahuje činnosti* (doing) spolu s *hodnocením* (valuing) (Sewis)
- *schopnost adaptace* a vyhovění vnějšímu okolí (homeostat)
- *reflexe hodnotově podmíněná*, vybavená operátorem kontextu („za okolností“), axiologickým operátorem („je dobré“, „je prospěšné“), hodnotovým operátorem („je dovoleno“, „je založeno“), preferenčním operátorem („je lepší“.)
- *schopnost ovládnutí tautologií* (Whitehead); např. $2 \times 3 = 6$ je totéž jako $1 \times 6 = 6$ apod., nebo „les $\times$ kůrovec = vykácení“ je shodným procesem podle výroku „les $\times$ zisk = vykácení“; tedy jde vlastně o rozpoznání ekvivalence různých procesů
- *výsledek etapy epistemického procesu* (Klir); epistemický proces probíhá v úrovních : selekce relevantních atributů na objektu – aplikace vzoru (mapování) – generování požadavku (aplikace) – požadavek je sdělitelný, jazykový, lingvistický
- *znalost integrovaná je schopnost selekce* *vjemů*, orientovaného a váženého přenosu selektovaných *vjemů*, uložení a porovnání a přenesených *vjemů*, orientovaný přenos modifikovaných *vjemů* k efektorům v jazykově dostupné prezentaci (neuronové sítě, poznání versus jazyk)
- *je obsažena v datech*, odkud je získávána specifickými metodami a technikami (datamining – knowledge discovery) expertních systémů
- *nejvyšší schopnost v posloupnosti schopností* : dovednosti – respektování pravidel (koordinace) – vědomá schopnost (organizace) (Rasmussen, Sandis)
- *schopnost vyhovující sociální hypotéze o spolupráci* decentralizovaných a distribuovaných (multiagentových) systémů na hierarchicky uspořádané strukturu (Minsky)

Tento koncept znalosti implikuje schopnost spolupráce v *multijazykovém* prostředí.

Zbývá uvést poslední komponentu zadání pro konstruktivní zvládnutí znalosti, a to respektování dimenze „o čem má být znalost konstruována“. Z gnoseologického

schématu na obr.1-1 plyne, že počátkem a koncem technologického procesu, v němž je znalost konstruována, je **objekt** jako reprezentant celku *H, E, I* nebo jeho části. Vystačíme se třemi základními přístupy k analýze objektu *O* jako předmětu znalosti, a to:

- *o stavu objektu*, kde nejvýraznější výsledky nabízí *modernistické a postmodernistické* chápání světa, představené zejména výsledky moderních sociologických chápání světa. Prvé (modernistické) chápání světa (objektu znalosti) zdůrazňuje *racionalitu*, uspořádanost, cílovost stavu. Naproti tomu postmoderní chápání světa popírá cílovost, každou složku světa chápe jako zboží, které je předmětem náhodných situací, setkání nabízejících a požadujících, včetně externích změn jejich mocenských pozic. Stav objektu je neuspořádaný až *chaotický*, neočekávatelný.
- *o struktuře objektu*, jejíž rozlišení je nejbližší výsledkům *teorie organizace a kybernetiky*. S odvoláním na tyto teoretické prameny rozlišíme tři základní formy struktury objektu, které jsou předmětem znalosti, a to : „*zpětnovazební*“, v němž je předmětem znalosti vzájemná podmíněnost stavů objektu, „*koordináční*“, v němž je zpětnovazební předmět rozšířen o pravidla vzájemné podmíněnosti (v teorii regulace odpovídají pravidla funkci regulátoru).
- *o síti objektů*, kde předmětem znalosti jsou navíc i vlivy objektů z okolí, působící na objekt, jeho stav a strukturu.

Schématická ilustrace tří typů rozlišení struktury objektu jako předmětu znalosti je natolik známá, že ji zde ani neuvádíme. Navíc je objekt jak hodnotami stavu, tak i struktury a rozsahu sítě spojen s *explozí* počtů.

Na tomto místě si již můžeme vytvořit aspoň rámcovou představu o *prostoru zadání* (konstruktivně orientovaných úloh), definovaných **třírozměrným prostorem zadání konstrukce znalosti** :

zadání konstrukce znalosti := zdroje × kritéria × objekt

Ilustrací je pak soubor dvou tabulek, popisujících tento třírozměrný prostor zadání s dílčími parametry dimenzí :

kritéria \ zdroje	psychologický (subjektivní)	sociální (skupinový)	analogie (kybernetika)
kontextové	1	2	3
axiologické	4	5	6

Tab. 2-1

(Pozn: Zpodrobnění hodnot sloupcových a řádkových dimenzí je naznačeno v textu, protože jeho zavedení do legend tabulky by znesnadnilo přehlednost zadání konceptu znalosti.)

Tab. 2-1 objekt \	1	2	3	4	5	6
stav	1	2	3	4	5	6
struktura	7	8	9	10	11	12
síť	13	14	15	16	17	18

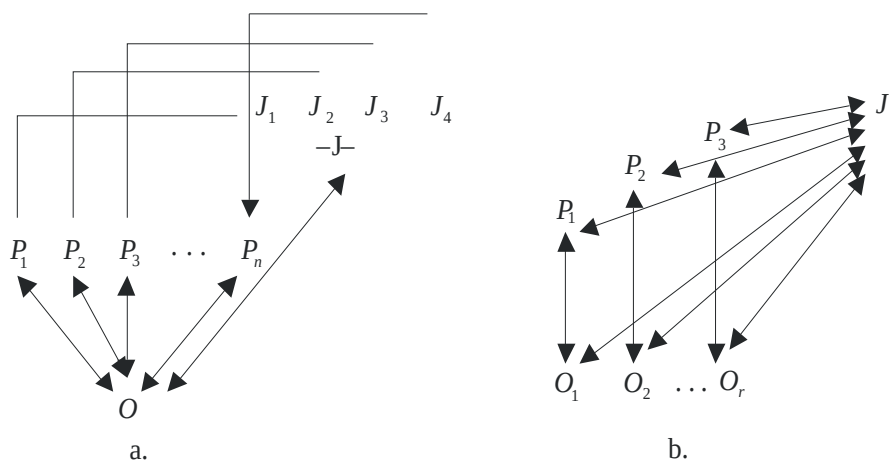
Tab. 2-2

Interpretaci polí souhrnné tabulky integrovaného konceptu znalosti uvedeme na příkladech :

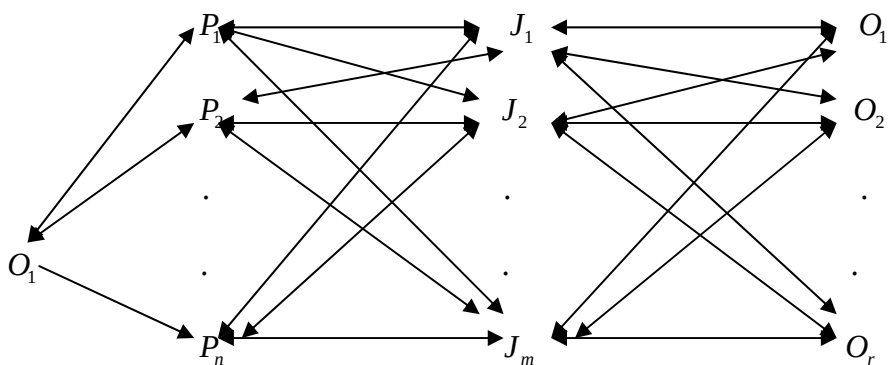
- **pole 3** tab. 2-2 představuje zadání *stavu* objektu z kontextu, realizovaného prostředky odvozenými z *analogií* (pole 3 tab. 2-1) mezi řízením a sdělováním v živých a neživých strojích
- **pole 10** tab. 2-2 představuje znalost o *struktuře*, získané subjektivní zkušeností respektující *axiologické* požadavky

Obecně musíme připustit, že existující anebo požadované zadání by mělo být řešeno ve *všech třech dimenzích*. Pak by bylo řešení konceptu znalosti *úplné*. Ve skutečnosti se setkáme se *souborem metod* řešení, představujícím *dosažené* a *zvládnuté* metody a techniky, který nabývá jen *parciálních hodnot dimenzí*. Pak bychom mohli zavést pojem *neúplného* (reálného) *zvládnutí* znalosti. Lze připustit tvrzení, že význam znalosti je *motivem* současného civilizačního paradigmatu ve směru rozvoje metod a technik zvládnutí znalosti, směřujícího pokud možno k úplnější znalosti.

Ve skutečnosti je však prostor úloh, který je zadáním pro konstrukci znalosti, složitější. Ilustrací této složitosti bez nároků na podrobnější formulace vlastních úloh nechť jsou schémata na obr. 2-1 A. a B. *rozvinutí prostoru*, v němž vzniká znalost a který by měl být technologickými postupy řešení a konstrukce zvládnut, na obr. 2-2, ilustrujícím *komplexní soubor* konstruktivních úloh, a konečně schéma na obr. 2-3, které doplňuje předcházející schématické ilustrace přehledem *sémantických požadavků* (zadání) na výsledky postupů konstrukce znalosti včetně ilustrace *zpětné vazby* mezi výsledky *postupů* konstrukce znalosti a *znalostí* jako takovou. (Obr. 2-1 a obr. 2-2 jsou rozvinutím základního schématu z obr. 1-1.)



Obr. 2-1



Obr. 2-2

Kde $P_1 - P_n$ je množina možných výsledků poznávání O_1

$J_1 - J_m$ je množina podmnožin jazyků jazyka J_0 umožňujících popis (zobrazení) výsledků $P_1 - P_n$

$O_1 - O_r$ je množina objektů, představujících předmět poznávání O_1 , a i předmět ovládání $O_1 - O_r$ pomocí obrazů $J_1 - J_m$

Interpretace obr. 2-2 dokládá dva velmi podstatné kvalitativní znaky znalosti :

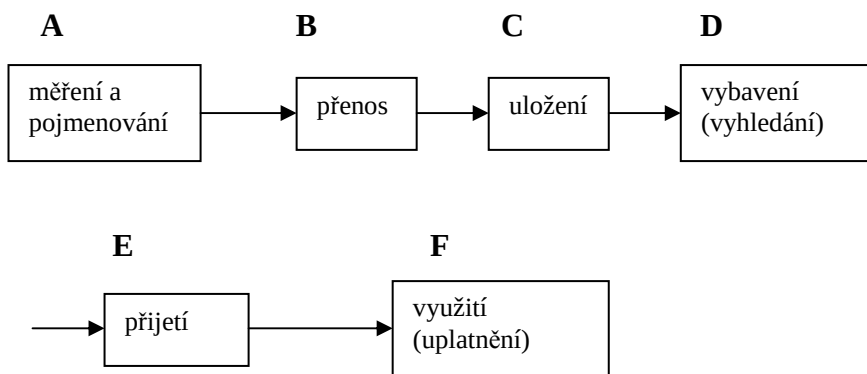
- podstatu *sdělitelnosti znalosti v třírozměrném prostoru*, a to:
 - ⇒ výsledků poznávání ($P_1 - P_n$)
 - ⇒ možných jazykových konstruktů, schopných zobrazit, sdělit výsledky poznání ($J_1 - J_m$), kde rozrůznění indexů P a J ilustruje různé vyjádření různých výsledků poznávání
 - ⇒ možného prostředí uplatnění znalosti ($O_1 - O_r$)
- efekt *sdělitelnosti znalosti ve formě přenositelnosti zkušenosti* v posloupnostech zřetězených vazeb mezi $O_1 - (P_1 - P_n) - (J_1 - J_m) - (O_2 - O_r)$, tj. přenesení popsané poznáváním O_1 různými cestami sdělování znalosti do ovládání jiných objektů *kromě* O_1

Nepřímo z obou znaků odvodíme i obecnou podmínkou *globalizace* jako sdílené znalosti v prostoru a čase s jistou *mírou vnucení sdílení*. Analýza míry vnucení sdílení by propojila model znalosti s výsledky oborů ekonomických, historických, sociálních, kulturních až etnických. Takové rozšíření vazeb modelu znalosti s dalšími civilizačními fenomény by jen potvrdilo vstupní argument z kap. 1.1 o významu znalosti.

Obr. 2-3

Toto schéma nejen *doplňuje* základní schéma vztahů mezi O, P a J sémantickými požadavky na vazby mezi prvky trojúhelníku, ale v posloupnosti sémantiky vazeb „ověření“ – „nástroj“ spolu s „ovládání“ – „poznávání“ představuje i zpětnovazební *rozvoje znalosti*. Kromě toho můžeme z prvků schématu „jazyk“, „smysl a cíle“, resp. z významu „selekce“ usoudit na existenci zdrojů, z nichž technologické postupy konstrukce znalosti vycházejí. Zvlášť se k nim vrátíme v kap. 3.

Pak můžeme uzavřít odstavce o *prostoru zadání* technologie (postupů), jíž můžeme konstruovat znalost, obecným schématem *fází technologického postupu*, obecně platných pro jakékoliv konstrukce jakýchkoliv objektů, nejen znalosti (obr. 2-4) :



Obr. 2-4

kde blok **A** je technologií vazeb $O \rightarrow P$ a $P \rightarrow O$ z obr. 1-1

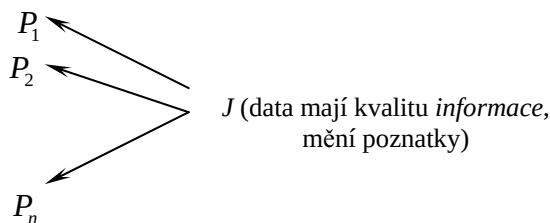
B, C představují realizaci rozvinutých schémat z obr. 2-1 a obr. 2-2

D, E, F pokrývají technologicky vazbu $J \rightarrow O$ z obr. 1-1

Konstruktivní přístup k pojmu znalosti nás konečně vede k vlastnímu *konstruktivnímu konceptu znalosti*, odvoditelnému z interpretace *hran gnoseologického trojúhelníka* (obr. 1-1) se současným respektováním konceptů, jichž bylo dosaženo i v jiných přístupech. Postup interpretace hran gnoseologického trojúhelníka reprezentují následující schémata (obr. 2-5), rozvíjející obr. 2-1 a obr. 2-2 :

$$P \rightarrow J \Rightarrow \text{zobrazení poznatků} := \text{data}$$

resp.



resp.

$$J(\text{data}) \longleftrightarrow O(H, E, I)$$

Obr. 2-5

kde *data* jsou využita k ovládní objektu ve formě *znalosti o objektu*, popř. o objektu a jeho existenci v H, E, I v kvalitě *odpovědnosti za existenci*, popř. v kvalitě *znalosti o I* jako o vnější hodnotové soustavě uspořádávajících H a E , tj. v kvalitě *moudrosti*. (Pojmy *odpovědnosti*“ a „*moudrosti*“ jsou zavedeny v rámci inženýrské informatiky jako úrovně kvality znalosti s využitím poznatků systémového inženýrství o cílech procesů a uspořádání vnějšího okolí systému.)

Pak formulujeme ***znalost jako množinu dat s určitou vyšší kvalitou, jako nástroj ovládní objektu v jeho existenci v reálném světě s určitým uspořádáním***. Tuto poměrně složitou *relaci* mezi jazykovými konstrukty, představujícími data (údaje) se strukturovanou kvalitou vůči objektu a jeho existenci, nazveme *atrakcí*, resp. funkcí traktoru, „*přitahující*“ určitá data k určitým objektům.

Konstrukce znalosti jako poměrně složité relace mezi údaji a objektem a jeho existencí, jejíž význam spočívá v ovládní objektu, je předmětem samostatné kapitoly i vlastním cílem celé studie.

2.2. Znalost (model znalosti)

Shrnutí nejvýraznějších interpretací pojmu „znalost“ po jeho umístění do objektivních souvislostí, zpřesněných představou o zadání úloh generování tohoto pojmu, a konečně s přihlédnutím k inženýrskému až konstruktivnímu zvládnutí těchto úloh, umožňuje následující pokus o formování modelu znalosti jako cíle řešení :

- a) znalostí Z budeme rozumět *obraz o stavu objektu* S jako o vnějším světě, resp. o části světa, získaný procesem poznávání
- b) obrazem budeme rozumět *jazykový konstrukt* s indukovanými vlastnostmi S , tj. s ověřenou *sémantikou* jazykových konstruktů, *sémantickou kompetencí*, nebo i hodnotu inteligentní funkce nad vlastnostmi S , označenou pojmem *reflexe*, nebo i podmínky, za nichž je stav S dostupný, resp. *možnosti* modifikující ovládnutí S , nebo i přenositelný stav S (Pozn.: výraz „nebo i“ je symbolem logické spojky (and/or), umožňující zřetězení následujících výrazů a jejich významů. Sémanticky je mu v češtině nejbližší výraz „a zároveň“.)
- c) dosažitelnými technologickými fázemi, splňujícími daná zadání
- d) uvedené interpretace společného pojmu „obraz o S “ nazveme složkami znalosti, a to:
 - *kompetence* jazykového konstruktu
 - *reflexe* jako formy zájmu o S
 - *meze* jako formy modifikující výkon, účinnost, efekt Z - mezní znalost
 - *sdělení* určující Z v určitém využití *prostoru* I
- e) konstruovatelné uspořádání složek znalosti do konceptu znalosti označíme pojmem architektura znalosti (znalost jako taková „*an sich*“), dále jen *znalostí*

(Poznamenejme, že pro konstrukci poměrně složitě strukturovaného konceptu znalosti jsme použili tzv. BNF, tj. Backusovy normální formy, resp. Backus-Naurovy formy, pro formalizovatelnou konstrukci definic syntaktickým postupem. Účinnost takových postupů při konstrukci definic byla ověřena definicemi jazyků programování pro počítače.)

Formalizovatelnou konstrukci modelu znalosti doplníme názornými schématickými ilustracemi nejdůležitějších argumentů podle b) (obrazu), c) (technologicky možných výsledků), d) (složek znalosti) a e) (architektury celku znalosti) na obr. 2-6 až obr. 2-10.

Kompetence

Obr. 2-6

kde S je množina stavů reálného světa, H, E, I

C je množina obecných funkcí (control) transformace *jakéhokoliv stavového prostoru*

C^0 je podmnožina obecných funkcí, specifikovaná transformací *určitého typu* stavového prostoru

kom je podmnožina C^0 oprávněná k transformaci konkrétního stavového prostoru

Reflexe

Obr. 2-7

kde S je množina stavů S

G je množina záměrů (zájmu) představujících poznání a ovládání S

I je soubor inteligentních schopností, přičemž $G \subset I$

R je množina uplatnitelných schopností, reprezentujících obecně zájem

Možnosti**Obr. 2-8**

kde S je množina stavů S

M je množina využitelných podmínek

$infr$ je množina infrastrukturních pravidel, přičemž $M \subset infr$

$\bar{M}$ je množina uplatněných vnějších podmínek

Prostor sdělení**Obr. 2-9**

kde S je množina stavů S

T je množina míst prostoru dosažitelných sdělením znalosti

P je množina míst obecného prostoru, který je k dispozici, přičemž $T \subset P$

kom je množina míst dosažitelného prostoru, vědomě využitých

Architektura znalosti, znalost**Obr. 2-10**

kde symboly K, R, M, kom představují přenesené výsledky ze schémat podle obr. 2-6 až obr. 2-9, kde ilustrovaly konstrukce složek znalosti, přičemž

$$A = U (K, R, M, kom)$$

Pro další konstruktivně zaměřenou analýzu modelu znalosti si všimneme již z ilustrace na obr. 2-6 až obr. 2-10, že znalost je pojem se *strukturovaným obsahem*, a to nejen podle individuální účasti složek na architektuře znalosti, ale i podle míry společné účasti více složek na architektuře znalosti. Můžeme již nyní rozlišit strukturu úplné znalosti, parciální znalosti, minimální znalosti. Strukturování znalosti bude předmětem naší navazující analýzy.

Složky kompetence, reflexe, prostoru a mezí představují *sémantiku*, význam, resp. obsah pojmu znalost. Avšak pojem znalosti ve smyslu „něco“ je spojeno s další vlastností, společnou všem čtyřem složkám : znalost jako „něco“ ve svém významu je současně *obrazem významu*, který umožňuje jeho sdělitelnost jak mezi více procesy poznání, tak i mezi více objekty (viz obr. 2-2) s respektováním i více jazyků, zobrazujících různé složky znalosti. Doplnění charakteristiky obsahu (významu, sémantiky) znalosti podmínkou její jazykové formy jako formy obrazu je představeno na obr. 2-11 až obr. 2-14.

Sdílení kompetence

Obr. 2-11

kde J^1 jsou jazykové konstrukty, v nichž je zobrazena kompetence znalosti vůči S

Sdílení reflexe

Obr. 2-12

kde J^2 jsou jazykové konstrukty, vyjadřující strategický zájem (reflexi) o stavy a změny stavů S

Sdílení znalosti v dostupném prostoru

Obr. 2-13

kde J^3 jsou jazykové konstrukty šířící znalosti o S v *určitém* prostoru

Sdílení omezujících možností

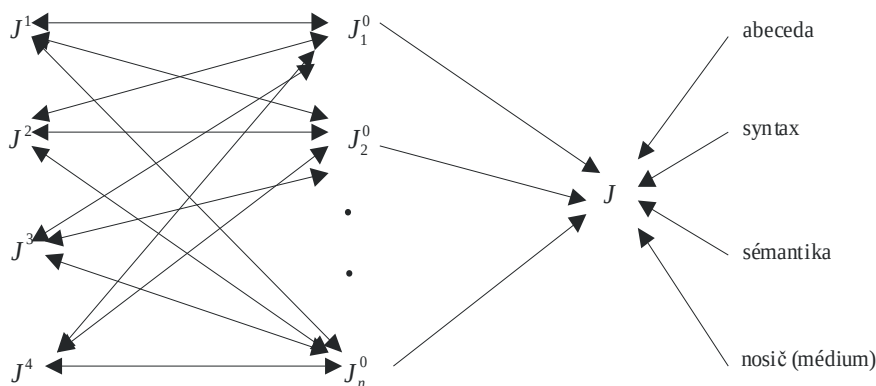
Obr. 2-14

kde J^4 jsou jazykové konstrukty, v nichž se uplatní podmínky infrastruktury pro sdílení znalosti o S

Schémata na obr. 2-11 až obr. 2-14 současně říkají, že jazykové konstrukty vyjadřující jednotlivé složky znalosti mohou být konstruovány v *různých podmnožinách jazyka* J , kde

$$\bigcup (J^1 \div J^4) = J^0 \subset J$$

Přiblížíme si tento poznatek opět schématicky na obr. 2-15.



Obr. 2-15

kde J_{1-n}^0 jsou odborné *jazyky* popisující různé složky znalosti o různých částech reálného světa S . Přenos tohoto schématu z obr. 2-15 do obr. 2-10 doplní modelovou představu o rozsahu problematiky sdělitelnosti znalosti.

Posléze je tímto schématem též naznačeno (v části ilustrující obsah pojmu jazyk J), že *rozdílnění podmnožin jazyka* pro zobrazení různých složek modelu znalosti se může projevit v různosti abeced nebo v různosti syntaxe nebo v různosti nosiče jazyka. Řekněme ve zkratce, že jedna složka znalosti může být vyjádřena více jazykovými konstrukty (údaji) v různých podmnožinách obecně definovatelného jazyka J . Taková úroveň „*rozdílnění*“ podmnožin jazyka pro různé složky znalosti nás dovede ke konstatování *multijazykového modelu znalosti*.

Ještě pro úplnost můžeme připojit i *formální zápis* multijazykového prostředí, v němž je generována a využívána znalost v analyzovatelných složkách

$$J^i \subset J,$$

kde i je index rozlišující (pojmenované) složky znalosti, tj.

- $i = 1$ pro kompetenci
- 2 pro reflexi
- 3 pro prostor
- 4 pro omezení

$$J^0 = \bigcup_i J^i,$$

kde J^0 je *odborně specializované multijazykové prostředí*, popř.

$$J^i \subset J^0$$

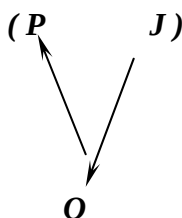
2.3. Složky znalosti

Složky v modelu znalosti představují ty vlastnosti znalosti, které ji odlišují od obecných údajů, nezávislých, obecně libovolných *jazykových konstruktů*, nebo od *myšlenek* jako projevů inteligence, nebo od obecně existujících *pravidel*, nebo od obecných *souřadnic* prostoru, v němž však znalost existuje a působí. Inženýrský přístup ke studiu znalosti však nevystačí s nalezením obecných složek, z nichž je znalost vytvářena, ale očekává, že tyto složky budou zobrazeny měřitelným způsobem, na němž mohou být uplatněny výrazněji i algoritmické postupy, přenositelné, s možnostmi hodnocení jejich účinnosti, ekonomie apod.

V takovém smyslu a s takovými cíli se budeme dále zabývat jednotlivými složkami znalosti. V souladu s inženýrskými přístupy budeme konceptuálně zavedené *složky znalosti* interpretovat v inženýrsko-konstruktivním smyslu jako *dimenze* znalosti. Ty pak budou nabývat určitých *hodnot* v *parametrech dimenze*.

2.3.1. Konstrukce kompetence znalosti

V těchto odstavcích se zaměříme na formulace takových *úloh*, jejichž řešení by udávalo *hodnoty kompetence* jako konstruktivně chápané znalosti. Umístění takových úloh do výchozího gnoseologického přístupu ke znalosti (obr. 1-1) a jeho dalšího rozvoje (obr. 2-6 až obr. 2-10) konkretizuje dílčí schéma na obr. 2-16:



Obr. 2-16

kde **hrana**, vycházející z *O*, zdůrazňuje věcný obsah, oprávněnost dále generované znalosti (vazby mezi *P* a *J*).

Zpřesnění obsahu této vazby dosáhneme zavedením *úloh*, které ji (konstruktivně) naplňují. Na úrovni naší studie půjde o *třídy úloh*, a to o:

- rozlišení částí O*, přesněji *přiřazení jmen* k částem *O*, *identifikaci*, rozlišení těch objektů *O* nebo jejich částí, které se stávají předmětem oprávněného ovládání (control)
- měření rozlišených částí O*, doplňující kompetenci znalosti o *rozměry* rozlišených částí a metriku oprávněnosti ovládání (control)

- c) *význam rozlišených a změřených částí*, který svým podílem na kompetenci jako na složce znalosti vyznačuje úroveň *kompetentní znalosti*

ad a) : Shrňme, že pojmenování částí O vymezuje *rozlišitelný a ovladatelný předmět* kompetentní znalosti, ve schématické ilustraci na obr. 2-17 :

Obr. 2-17

kde J^{1a} představuje tu část O , na kterou existuje oprávněnost ovládání (control), která je však současně *rozlišitelná pojmenováním*

C je funkce vymezující ovládání podmnožiny O , resp. části O , umožňující konstrukci $O_k \subset O$, resp. funkce, která přiřazuje jazykové konstrukty J^1 objektům, které jsou ovladatelné a „vybírám“ jejich jména (pojmenování, jazykové konstrukty) do $J^{1a} \subset J^1$

Úlohou řešící dílčí složku kompetence je *syntaktická konstrukce* rozlišující na O vlastnosti (atributy) *oprávněného ovládání*. Zadání úlohy představuje tab. 2-3.

atributy ovladatelnosti				
	a^1_k	a^2_k		a^n_k
objekty O (části O)				
O_1				
O_2				
·				
·				
·				
O_m				

Tab. 2-3

Jestliže jednotlivé objekty $i = 1, 2 \dots m$ jsou pojmenovány *jazykovými konstrukty* abecedních znaků a^j pro $j = 1, 2 \dots n$, pak $(a^j)_k$, kde $k = 1, 2 \dots o$ rozlišujících jazykové konstrukty pojmenovávajících O_k , tvoří *množinu jazykových konstruktů* (jazyk) J^0 , rozlišujících *různé formy* (metody, techniky, funkce) *ovládání*.

(Pozn. 1 : Množinu znaků abecedy definujeme na *různé úrovni*, dané prahovou úrovní další nerozlišitelnosti, obecně dané absolutní úrovní následující nerozlišitelnosti; v konstruktivním přístupu pak budeme připouštět *pragmatickou úroveň* prahové nerozlišitelnosti (neúčelné, nezvládnutelné, nepopsatelné apod.) funkcí ovládání, řízení aj.)

(Pozn. 2 : Pojem *ovladatelnosti* a různých *úloh ovladatelnosti*, rozlišitelných jejich pojmenováním syntaktickými konstrukty, uvedeme v přehledném uspořádání podle úplnosti, bezprostřednosti a forem takto :

- podle *úplnosti* rozlišíme ovladatelnost *totální* a *parciální*, aplikovanou dále na základní *složky definice systému*, jimiž jsou prvky a jejich funkce, na tvorbu dvojic prvků a jejich funkcí, na rozlišení procesů
- podle *bezprostřednosti* rozlišíme ovladatelnost *reflexivní*, *interpretovanou* a *podmíněnou*, podrobněji interpretované inženýrskou informatikou např. ve spojení s úrovněmi signálních funkcí, nebo řešitelné úlohami o společném rozhraní a jejich regularitě v systémové analýze
- podle *forem* rozlišíme ovladatelnost především s využitím matematických pojmů o spojitém a diskrétním ovládání, o lineárních a nelineárních a o deterministických a stochastických přístupech)

Tato rozlišení ovládání (control) jsou dostatečná pro zavedení různých, dále se členících syntaktických konstruktů.

Jestliže z množiny objektů lze vybrat objekty, které mohou být *argumenty funkcí* vědomého (formulovatelného) ovládání (control), pak množina jazykových konstruktů a_i , které takové prvky popisují, vytváří množinu jazykových konstruktů jazyka $J^{1a} \subset J^0$. Konstrukce takového jazyka je řešením *úlohy konstrukce kompetence* jako složky znalosti.

(Pozn. 3 : Protože množina vybraných prvků O_k nemusí představovat úplnou množinu argumentů funkcí ovládání (control), tj. funkce může být platná na *širším oboru argumentů*, pak ani množina jazykových konstruktů a_i , pojmenovávajících vybrané prvky O_k , nemusí být jazykem vyjadřujícím *úplnou kompetenci*. Dále možnost, že prvky O_k mohou být argumenty i jiných funkcí, např. estetického účinku, vytváření „*přívětivého prostředí*“ apod., vede k doplňující analýze *mlhavosti* (fuzzy) konstrukce kompetence jako složky znalosti. Taková analýza zatím překračuje míru přehlednosti této etapy studia znalosti. Setkáváme se se znalostí, která je ve složce kompetence *strukturována* podle objektů a forem *jejich ovladatelnosti*.)

ad b) : Konstatujeme, že jazykové konstrukty, pojmenovávající objekty, které mohou být argumenty funkcí ovládání, je nutno doplnit ještě *rozměry* (hodnotami) argumentů. Tyto hodnoty získáme *měřením* jako množinu *funkcí měření*. Měření jako funkce je identifikováno *metrikou*, která je však aplikovatelná obecně, nikoliv jen na vybrané ovládané objekty.

(Pozn. 4 : Připomeneme obecný koncept *metriky* jako zavedení *míry rozlišitelnosti* hodnot (rozměrů) uspořádané množiny prvků, kde dominující složkou konceptu *metriky* je hodnota *d* jako hodnota *minimální vzdálenosti* mezi dvěma sousedními prvky uspořádané množiny prvků.)

Soustava měr jako množina prvků hodnot, měřitelných pro *O* v určité metrice, nechť rovněž nabude svými jmény *formy jazykových konstruktů*.

Shodně s uplatňovaným konstruktivním přístupem formulujme zadání úlohy k této části konstrukce kompetence, orientované na *měřitelnost* kompetence, jako požadavek výběru částí *O*, podléhajících určité metrice (umožňujících aplikaci určité metriky) ve formě

$$\overline{O}_k = M(O_k)$$

kde metrika *M* „vybírám“ z množiny objektů *O_k* ty, které jsou *měřitelné* a *pojmenovatelné* v porovnání s předchozím zadáním konstrukce kompetence, kde kritériem výběru *O_k* byla *ovladatelnost* *O_k* funkcemi ovládání (control).

Ilustrací *vztahu měření (metrika) a znalostí*, např. její složkou, nechť je schéma na obr. 2-18.

Obr. 2-18

kde *M* je opět funkce, vybírající jazykové konstrukty, pojmenovávající měřitelné objekty *O_k*, z množiny objektů *O*.

Pak již můžeme přejít ke *konstrukci úloh* generujících části kompetence jako složky znalosti, aplikovaných v tab. 2-4.

objekty O_k \ atributy měřitelnosti	a_b^1	a_b^2	$\dots\dots\dots$	a_b^n
O_1				
O_2				
$\cdot$ $\cdot$ $\cdot$				
O_m				

Tab. 2-4

kde a_b^i jsou jazykové konstrukty pojmenovávající jednotlivé míry soustavy měr (metriky),
 O_j jsou jednotlivé měřené objekty.

Obdobně konstrukci kompetence ve smyslu ovladatelnosti i *konstrukce kompetence ve smyslu měřitelnosti* by úplně zaplněná tab. 2-4 představovala kompetenci, jejímž prostorem je měřitelnost všech objektů. Na druhé straně připustíme, že kompetence může být měřitelná v podmnožinách O_k a v podmnožinách rozlišených měr, tedy připustíme *parciálně měřitelnost kompetence*, jinými slovy *měřitelně strukturovanou kompetenci*.

Konstrukce znalosti ve složce *měřitelné kompetence* je tedy řešitelná podmnožinou O_k , pojmenovanou měřitelnými atributy prvků takové podmnožiny.

Pozn. 5: I pro jazykové konstrukty, rozlišující různé míry (metriky) kompetence, platí, že představují výsledky složitých a pracných postupů, studovaných v rámci inženýrské informatiky. Přiblížíme je názorným schématem na obr. 2-19:

Obr. 2-19

Tyto postupy jsou specifickou interpretací vztahu $P \leftrightarrow J$ z obr. 1-1, kde specifikací je nejen zpřesněná kompetence jazyka, ale i výběr (podmnožina) poznatků o podmnožině částí „světa“. Velmi často se setkáme s užitečnou pojmovou formulí této podmnožiny poznatků o podmnožině částí „světa“, kterou převezmeme aspoň pracovní jako *doménu dat, ovladatelnou* podmnožinu částí „světa“.)

ad c): Úroveň kompetence nad rozlišenými a změřenými objekty je dána *kvalita relace*, v níž se jeví existence objektu (rozlišeného a změřeného) vůči okolí. Z druhé strany úroveň kompetence znamená *míru souvislostí*, kterou znalost a její složka kompetence *respektuje*. Na dostatečně vypovídacím strukturním uspořádání rozlišíme úroveň kompetence jako :

- *konstatování existence objektu* nebo jeho částí, představovaného jeho *záznamem*, jakýmkoliv popisem
- *uvědoměním novosti existence objektu* nebo jeho částí
- *respektování souvislostí existence objektu* nebo jeho částí s existencí jiného (jiných) objektů a jeho částí

- *přiřazení objektu* jako podporujícího subjektu vůči určitému procesu
- *zařazení objektu* nebo jeho části *do vnější vyšší soustavy*, tvořící okolí objektu

V analogii s kvalitou údajů, analyzovanou v teorii inženýrské informatiky, odpovídá kompetence v úrovni *konstatování údajů*, v úrovni *uvědomění novosti informace* jako míře odstraněné apriorní neznalosti, v úrovni *respektování souvislosti kontextu*, v úrovni *přiřazení podpory procesu odpovědnosti*, a konečně v úrovni *zařazení do vnější vyšší soustavy* pak *moudrosti*.

Převzetí analogických výsledků inženýrské informatiky [27], analyzující kvalitu dat jako jisté formy syntaktických konstruktů, umožňuje tedy formulovat *úroveň kompetence* jako :

- popis
- informace
- kontext (souvislost)
- odpovědnost
- moudrost

Grafickou ilustrací výše uvedené formulace je obr. 2.-20.

Obr. 2-20

kde E je funkce, vybírající objekty z hlediska jejich rozlišitelné existence vůči okolí J^{1c} jsou jazykové konstrukty, rozlišující a pojmenovávající úrovně existence a odtud i úrovně kompetence ve formě podmnožiny objektů

Uvedené analogie s pojmy, rozlišujícími kvalitu údajů v rámci inženýrské informatiky, nám usnadní *konstrukce úloh* o úrovni kompetence jako řešení obsahu polí tabulky a hodnocení tab. 2-5.

úroveň existence objektu objekty O_k	popis	informace	kontext	odpovědnost	moudrost
O_1					
O_2					
$\vdots$					
O_m					

Tab. 2- 5

kde sloupce tab. 2-5 představují úroveň popisu jazykových konstruktů, resp. úroveň existence jednotlivých objektů v okolí; jejich konstrukce je převzata z výsledků inženýrské informatiky a má formu jazykových konstruktů různé *syntaktické úrovně* (sémantika syntaktických konstruktů je dána významem sloupce). Tyto jazykové konstrukty jsou opět výrazy jazyka

$$J^1 \subseteq J^0$$

Řešení úloh rozliší úroveň kompetence ve *dvou druhích výsledků* :

- *struktury* úrovně kompetence ve formě *pokrytí tabulky* v hodnotách rozlišujících výběr (počty $\overline{O_k}$ v různé úrovni jejich existence)
- *úrovně* kompetence ve formě uspořádané stupnice podle míry obsazených sloupců tabulky (na nejnižší úrovni „*jen*“ kompetence popisu, na nejvyšší úrovni „*jen*“ kompetence v úrovni moudrosti, mezi nimiž existují zřejmě i „*smíšené*“ úrovně kompetence)

(Pozn.6 : Konstrukce jazykových konstruktů, rozlišujících sloupce tab. 2-5, jsou dány úlohami studovanými v teorii jazyků (popis), v teorii informace (informace), v teorii systémové analýzy - úlohy o společném rozhraní (kontext), úlohy o procesech, cílovém chování (odpovědnost) a úlohy o vnějším společném rozhraní a vnějších hodnotových soustavách (moudrost).)

Dílčí *závěr*, kterým bychom mohli uzavřít analýzu možností *konstrukce kompetence* jako složky znalosti, by představovaly formulace :

- Konstrukce kompetence je řešitelná úlohami ve třech dimenzích : úlohami *rozlišení objektů* jako objektů kompetence, úlohami *měření rozlišených objektů* kompetence, a úlohami o *významu objektů* určujícími úroveň kompetence, resp. kvalitu kompetence. Počet a výběr (formulace) úloh je dynamický a představuje úroveň dosažené znalosti (v její parciální složce kompetence).
- Konstrukce kompetence vytváří třírozměrný nástroj ovládání konkrétních objektů (podle výběru *řádů* tří tabulek rozlišení, měření a významu) a součas-

ně vyplňuje *třírozměrnou strukturu znalosti* jako takové v její složce kompetence (ve formě nenulových polí tabulek třírozměrného prostoru, v míře pokrytí třírozměrného prostoru kompetence).

- Konstrukce kompetence je vyjádřena více jazyky, existuje v *multijazykovém prostředí* syntaktických konstruktů J^{1a} , J^{1b} , J^{1c} .

Jen pro kompletaci představy o třírozměrném prostoru úloh konstrukce kompetence takový prostor představíme ve formě uspořádání dvojice dvourozměrných tabulek :

- **prostor úloh** := *prostor předmětu kompetence* × *prostor úrovně kompetence*
- **prostor předmětu kompetence** := *prostor rozlišení* × *prostor měření* (za velmi zjednodušených možných hodnot dosažitelných řešením úloh v jednotlivých dimenzích) :
 - o hodnoty *dimenze rozlišení* := stavy, změny (dynamika)
 - o hodnoty *metriky* := podrobná, reálná, přehledová
 - o hodnoty *úrovně* := popis, novost, kontext, podpora procesů, zařazení do vnějších soustav

Pak tabulkový model prostoru úloh konstrukce kompetence má tvar :

metrika \ rozlišení	stavu	dynamiky
podrobná	1	2
reálná	3	4
přehledová	5	6

Tab. 2-5 Předmět kompetence

úroveň \ rozlišení	1	2	3	4	5	6
popis	1	2	3	4	5	6
novost	7	8	9	10	11	12
kontext	13	14	15	16	17	18
podpora	19	20	21	22	23	24
zařazení	25	26	27	28	29	30

Tab. 2-6 Prostor úloh kompetence

Význam jednotlivých polí, představujících třídy úloh konstrukce kompetence znalosti, uvedeme v příkladech :

- **pole 2 tabulky předmětu kompetence** představuje úlohy podrobného měření dynamiky ovládaného objektu a prostřednictvím sloupce 2 v *tabulce prostoru úloh kompetence* toto podrobné měření změn dynamiky ovládaného objektu řeší na všech úrovních (jestliže jsou úlohy odpovídající sloupci 2 *tabulky prostoru úloh kompetence* k dispozici)
- **pole 21 tabulky prostoru úloh kompetence** představuje úlohy, konstruuující kompetenci na úrovni podpory procesů ovládaným objektem, který prostřed-

nictvím sloupce 3 tabulky nachází v *tabulce předmětu kompetence* úlohy reálně měřený stav ovládaného objektu

K příkladové interpretaci tabulkového modelu prostoru úloh konstrukce kompetence přijímáme ještě tyto podmínky :

- Pole tabulek modelu nemusí být *plně obsazené*, neboť odpovídající úlohy nejsou k dispozici (viz interpretace sloupce 2 předcházejícího příkladu). Míra pokrytí prostoru úloh konstrukce kompetence má minimální hodnotu aspoň v jednom nenulovém poli tabulky prostoru a maximální míru v nenulovém obsazení všech polí tabulky prostoru úloh kompetence. *Nenulová pole* tabulky prostoru představují *zadání* pro *rozvoj* řešitelné kompetence znalosti.
- *Tabulky prostoru úloh* mohou být konstruovány vždy pro určitý objekt nebo určitou podmnožinu objektů z množiny O_k a představují konstrukci *orientované kompetence*.
- *Tabulky prostoru úloh* mohou být konstruovány podle zvládnutelnosti úloh bez ohledu na vztah k určitým objektům. Pak míra pokrytí tabulek představuje konstruovatelnost kompetence znalosti jako takové, tj. konstrukci *obecné kompetence* znalosti.

2.3.2. Konstrukce *reflexe znalosti (záměru)*

Cílem studia této složky (dimenze) znalosti je nalezení (formování) těch jejích *úloh* a parametrů, vedoucích k hodnotám, reprezentujícím *záměr* obsažený ve znalosti.

Předpokládejme přitom, že vyjádření reflexe, záměru je *obrazem* o takovém stavu a dynamice S , který odpovídá zájmu P o O , zprostředkovaném J v interpretaci vazeb $P \rightarrow (J) \rightarrow O$ podle obr. 1-1.

Druhým předpokladem je odlišná kvalita složky znalosti reflexe ve srovnání s kvalitou kompetence jako druhé složky znalosti. Zatímco *kompetence* představovala *oprávněnost* zobrazení S (v různých formách a úrovních), *reflexe* představuje vědomé či *cílené*, aktivní *přijetí* obrazu o S .

Pro názorné srovnání složky reflexe – obrazu části znalosti se složkou kompetence, rovněž mající formu jazykového zobrazení složky znalosti (kde jsme využívali schémat nenulových průniků S s množinou jazykových konstruktů J^0 pro identifikaci kompetence v jazykových konstruktech J^{1a-c}), začneme naši analýzu interpretací schématu na obr. 2-21.

Obr. 2-21

kde význam symbolu R vyděluje z množiny O_k ty prvky, které jsou předmětem *zájmu*, reflexe, tj. $\overline{O}_k = R(O_k)$,

J^0 je opět reprezentací odborného jazyka při $J^0 \subset J$,

J^{2k} je symbolem jazykových podmnožin použitých z množiny jazykových konstruktů odborného jazyka J^0 , tj. za platnosti $J^{2k} \subseteq J^0$, a $\bigcup_k J^{2k}$ je množinou jazykových konstruktů zobrazujících *reflexi* v použitém jazyce v rámci (podmnožině) odborného jazyka,

index k bude rozlišovat různé *úrovně* či *formy reflexe* (záměru, aktivního zájmu) o stavu S ; rozlišení těchto úrovní bude předmětem našeho zájmu v této kapitole.

Podrobnější strukturování reflexe rozliší v rámcovém, avšak pro cíle analýzy znalosti dostatečném uspořádání následující *úrovně reflexe*:

- A - z *jakých zdrojů* je záměr reflexe konstruován a vyjádřen
- B - s *jakým cílem*, očekávaným *efektem* je reflexe konstruována a vyjádřena
- C - *proč* je záměr reflexí vyjádřen, jaké *důvody* měly zdroje reflexe formovat určité cíle

Úrovně A – C představují *poddimenze* reflexe, které nabývají různých hodnot, získaných řešením určitých úloh. Formulace takových úloh opět vyhovuje záměru formovat inženýrský přístup k fenoménu znalosti.

ad A : Identifikace *zdrojů* reflexe je identifikací schopností P formovat J pro vědomé (znalé) ovládnutí O ve zpřesnění smyslu výše připomenutého vztahu mezi P , J a O . Pro srovnatelnost ilustrace použijeme opět schématu na obr. 2-22.

Obr. 2-22

kde symbol J^{21} je symbolem množiny jazykových konstruktů, jimiž v jazyce J^0 jsou respektovány zdroje, identifikující reflexní záměr spojený s výběrem kompetentně vybraných částí $S \supset \overline{O}_k$

Zdroje reflexe, vybírající jazykové konstrukty s kvalitou záměru, jsou však dále rozlišitelné do čtyř tříd, z nichž každá specifikuje záměr v jiné hodnotě (parametru). Jde o specifika obsahu jednosměrné vazby vrcholů $P \rightarrow O$ z obr. 1-1. Zdroje záměru tedy rozlišíme do tříd podle následujících parametrů :

- ⇒ **Parametry zdrojů** reflexe znalosti představují množinu rozlišitelných stavů zdrojů reflexe, zájmu o objekt. Na dostatečně rozlišitelné, avšak současně dostatečně obecně metodické úrovni, lze tuto množinu parametrů dále zpřesnit do tříd existující znalosti, získané zkušeností, tříd stavů představujících vzdělání a tříd stavů dosažených tvůrčí invencí, obvykle spojovaných se stavy *kreativně získanými*.
- ⇒ **Úlohy** specifikace **hodnot parametrů** zdrojů shrneme na dostatečně obecné úrovni takto: Inženýrskému a konstruktivnímu přístupu, který jsme zaujali v celém tématu znalosti, vyhovují úlohy, generující *zdroje* reflexe, spojované do celku *úloh umělé inteligence*. Do jejich souboru, v současné době deseti až jedenácti algoritmizovatelných úloh, patří úlohy řešící volbu variant, zkušenost, podobnost atd., v nichž obory argumentů tvoří jednak existující stavy znalosti, jednak generované hodnoty, odpovídající novým poznatkům, získaným ovládnutím dalších úloh umělé inteligence jak poučením, tak invencí. Lze pak říci, že prostor inteligence, v našem případě prostor vymezený úlohami umělé inteligence, je jedním z rozhodujících prostředí existence znalosti. V tomto širším kontextu se k prostředí (umělé) inteligence vrátíme v samostatné kapitole.

Aniž využijeme podrobnějšího členění úloh, generujících zdrojovou dimenzi reflexe, nabízenou výsledky teorie (umělé) inteligence, a pro přehlednost se spokojíme s úlohami, odpovídajícími třem třídám parametrů zdrojů reflexe, představíme prostor úloh konstrukce zdrojů znalosti srovnatelnou tabulkou 2-7.

objekty aplikace	úlohy zdrojů	zkušenost	vzdělání	kreativita
O_1				
O_2				
$\vdots$				
O_m				

Tab. 2- 7

kde pole tabulky představují použití úlohy podle sloupců na dané objekty. Řádky tabulky mají formu vyšších složených jazykových výrazů (konstruktů), spojujících jméno objektu se jménem zdroje, v němž je generován zájem o ovládání (rozlišeného a změřeného) objektu. Sloupce tabulky jsou výrazy jazyka J^2 .

Výsledný tvar úlohy, konstruuující zdroj reflexe, má pak tvar *složitějších tabulek*.

ad B : *Očekávaný efekt* (cíle znalosti) jako součást, resp. úroveň *reflexe* (syntaktického konstruktů jako obrazu objektu, S nebo jeho částí) rovněž nabývá vnější jazykové formy podle schématické ilustrace srovnatelné s konstrukcí předchozích složek znalosti, jak je zřejmé z obr. 2-23.

Obr. 2-23

kde symbol J^{22} je symbolem množiny jazykových konstruktů, jimiž v jazyce J^0 je explicitně, ale často i *implicitně* obsažena sémantika, význam *očekávaného efektu*, získaného použitím jazykového konstruktů jako prvku J^{22}

(Pozn.: Poněkud populistickým pojmem bychom mohli tuto složku jazykových konstruktů, patřících do množiny J^{22} , označit pojmem „*chytrost*“.)

Pojem *očekávaného efektu* jako složky znalosti, obsažené v jazykových konstruktech množiny J^{22} , si názorně ve zkratce přiblížíme rozvinutím zřetězených hran základního gnoseologického schématu na obr. 1-1 a vyhodnocením takového zřetězení hran:

- postup *dosahování efektu* představíme formulí zřetězení hran

$$O^0 \rightarrow P \rightarrow J \rightarrow O^k,$$

kde symboly O^0 a O^k představují různé stavy objektu:

O^0 je počáteční (zobrazení) stav

O^k je stav po použití znalosti jako nástroje ovládání, včetně ovládání z prostoru (více výskyty P a více výskyty J podle obr. 2-2)

- *hodnocení zřetězení hran* je očekávaný efekt znalosti podle formule

$$r \text{ (očekávaný efekt)} := |O^0 - O^k|$$

kde prvky J^{22} jsou jazykové konstrukty s obsahem (sémantikou) r .

Očekávaný efekt r jako proměnná však může nabývat *dvou tříd hodnot*, a to hodnot kvantitativních a hodnot kvalitativních (gnoseologických, hodnot kvality poznání) očekávaného efektu :

- *Kvantitativní hodnoty* očekávaného efektu reflexe jako složky jsou vyjádřitelné formou hodnot výkonu v měřitelné úrovni r jako rozdílu O^0 a O^k .
- *Kvalitativní* (gnoseologické) *hodnoty* očekávaného efektu reflexe jako složky znalosti nalezneme pomocí *prodloužení* zřetězení hran z obr. 1-1 podle formule

$$O^0 \rightarrow P^0 \rightarrow J^0 \rightarrow O^k \rightarrow P^k \rightarrow J^k$$

a *hodnocením* prodloužení zřetězení podle formule

$$r \text{ (očekávaný kvalitativní efekt)} := (P^0 - P^k), \text{ resp. } (J^0 - J^k)$$

který pak (v souladu s výsledky gnoseologických teorií) interpretujeme jako :

- *potvrzení* dosažené znalosti v případě $r = 0$
- *rozšíření* dosažené znalosti v případě r záporné
- *redukce* dosažené znalosti v případě r kladné

Jestliže bychom provedli ještě *modifikaci* dílčího podřetězce hran podle formule $J^k \xrightarrow{sf} O^k$, kde symbol sf modifikující hranu $J^k \rightarrow O^k$ je obsahem úrovně

signální funkce, pak podle úrovně signální funkce interpretujeme r jako efekt funkce, *aktivující změny stavu*.

Parametry cílů reflexe znalosti představují množinu parametrů rozlišujících cílové uplatnění znalosti ve shodě s interpretací vazby $J \rightarrow O$ základního gnoseologického trojúhelníku „*usilování*“ znalosti o změny stavu O .

Na úrovni v obecnosti a rozlišitelnosti kompatibilní se zpodrobněním parametrů předcházejících dílčích dimenzí znalosti rozlišíme parametry „usilování o“ optimum (dále možné zpřesnění v parametrech minima, maxima, v časovém období) pro kvantitativní cíle a parametry „usilování o“ funkčnost, resp. *přežití* objektu (s dalším možným zpřesněním podle výsledků teorie diagnostiky úloh systémové analýzy o genetickém kódu) pro *kvalitativní cíle* reflexe.

S přístupným zjednodušením poté představíme úlohy konstrukce cílů (efektů) reflexe v *tabulce*, kde ve sloupcích rozlišíme *zadání* cílů v následujících attributech :

- *postupů dosažení* v čase, délce stopy a zajištění (kapacitách)
- *hodnot dosaženého očekávaného cíle* beze změny, růstem, redukcí

očekávaný efekt vybrané objekty	v čase	„stopě“	kapacitě	beze změny	růst	redukce
O_1						
O_2						
⋮						
O_m						

Tab. 2- 8

Pole tab. 2-8 opět představují uplatnění dostupných úloh výpočtů očekávaných změn v odlišných, změřených objektech, ovladatelných zkušeností, vzděláním nebo kreativitou (argumenty z řádků tabulky). Sloupce tabulky jsou opět výrazy jazyka $J^2 \subseteq J^0$.

Podrobnější specifikace úloh čerpá z výsledků jiných oborů a jejich teorií včetně oborů technologických, ekonomických, řízení i systémové analýzy. Konstrukce zdrojů znalosti patří k nejrozšířenějším oblastem, v nichž je znalost studována.

Generováním hodnot parametrů, v nichž je sdělen buď optimální stav objektu, nebo stav jeho životnosti (funkčnosti a přežití), je zajištěno řešení souboru úloh, které patří dále k nejznámějším a relativně nejvíce zvládnutým v různých variantách zejména

neurčitosti. Jde o úlohy *matematického modelování* a *systémového modelování*, které jsou dostatečně popsány v dostupné literatuře [9], [26].

ad C : Třetí úroveň reflexe je její vysvětlení, *zdůvodnění*, příčina, orientace. Znalost ve své složce reflexe doplňuje svůj význam odpovědí na otázku, *proč* právě určitý jazykový konstrukt, zobrazující S , nebo jeho část, je součástí sdělování a posléze ovládání, ať úplného S nebo jeho částí. *Parametry orientace* reflexe znalosti, jejích zdrojů a cílů, představují množinu parametrů možných prostorů, do nichž je efekt reflexe směřován a které svou *racionalitou* zdůvodňují funkci znalosti. Ze stejných metodických důvodů, jako při zpřesnění parametrů v předchozích dílčích dimenzích tedy budeme uvažovat parametrizaci tří typů prostorů, do nichž je reflexe znalosti orientována, a to do prostorů *externích*, do prostorů *interních* a do *prostředků moci*.

Pro doplnění představy o postupu naší analýzy uvedme srovnatelné schéma na obr. 2-24 :

Obr. 2- 24

kde symbol J^{23} představuje množinu jazykových syntaktických konstruktů, jejichž sémantikou (významem) je přiřazení těch prvků množiny S prvkům množiny J^0 na základě jejich kvality v zobrazení *očekávaného stavu* S

Hodnot, jichž „*očekávání stavu*“ může nabýt, je větší počet a představují dosažitelné výsledky celého komplexu úloh, které souborně zařazujeme do úloh řešících *strategii* ve smyslu očekávání vývoje, očekávání změn stavů S .

Úlohy strategie, jejichž řešením získáme hodnoty významu (sémantiky) jazykových konstruktů z množiny J^{23} , jsou tradičně definovány jako úlohy *dlouhodobého řízení*, resp. konstrukce dlouhodobě očekávatelného uplatnění projektu. Tato definice je pokládána v protiklad s definicemi *krátkodobého* (operativního) řízení či projektování, přičemž tento výklad je platný historicky. Naproti tomu moderní pojetí strategie (např. ve formě tzv. soutěživé (competitive) strategie poukazuje na skutečnost, že dlouhodobý výhled je nereálný, jestliže není zajišťován zřetěžením krátkodobých (operativních) opatření. Moderní pojetí strategie tudíž respektuje *integritu* dlouhodobých *záměrů* s operativními (podporujícími, zajišťujícími) *opatřeními*.

Moderní koncept strategie jako integrity dlouhodobého výhledu a jeho operativního zajišťování (podpory, support) metodicky předpokládá aplikaci *systémových* metodických a technických prostředků. Předpokládáme, že definice systému v její rozšířené (extended) formě a formulace úloh a jejich řešení na konceptu systému jsou známy a dostupné [16], [29]. Aplikace definujících prvků systému, a tím i argumentů úloh na oborech hodnot těchto prvků (identifikace prvků, řetězení – relace – prvků a jejich funkcí v procesy, identifikované jejich cíli) na konstrukci systémového modelu strategie má formu dvourozměrného *prostoru strategie* (jejích prvků, zřetězení, procesů, cílů) a lze ji vyjádřit následujícím způsobem :

systémový model strategie := dimenze orientace × dimenze obsahu

- hodnoty dimenze orientace := extrovertní (expanzivní, okupační)
introvertní (vlastní racionalizace)
mocenská (ovládání)
- hodnoty dimenze obsahu := věcného obsahu (z tradice, přebytku, nedostatku, „bílého místa“ vývoje)
vlastních předpokladů (kapacit materiálových, technologických, finančních, profesních, organizačních)
identifikace okolí (konkurence) popisem legálním a nelegálním
stanovení termínů aplikací pravidla „čas jsou peníze“
opatření ve formě objem věcného úkolu × kapacita (možnosti, hierarchie) nositele úkolu
opatření

Souhrnnou reprezentací systémového modelu strategie na přijatelné úrovni je tab. 2-9 systémového modelu strategie.

orientace \ obsah	věcný obsah	vnitřní předpoklady	okolí	čas	opatření
extrovertní	1	2	3	4	5
introvertní	6				10
mocenské	11				15

Tab. 2- 9

Každé pole tohoto modelu je dále zpodrobnitelné. Systémová charakteristika modelu je reprezentována *společným rozhraním* mezi hodnotami polí tabulky (definiční složka relace mezi částmi celku) a *cílovostí procesů*, kde procesy jsou reprezentovány zřetězením polí modelu a kde cílovost je představována hodnotami dimenze orientace. Přijatelným předpokladem je identifikace obsahu polí tabulky modelu ve formě *funkcí*. Řešení systémové charakteristiky je převzato ze souboru úloh systémové analýzy a metod jejich řešení. Výsledky řešení úloh modelu strategie jsou nejen sémantickými

hodnotami jednotlivých jazykových konstruktů množiny J^{23} , ale ve svém souboru i doplňují *prostředí znalosti*.

Vlastní *úlohy konstrukce cílů* (strategie) reflexe opět přiblížíme v tab. 2-10.

objekty strategie	zadání cílů strategie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
O_1																
O_2																
.																
.																
.																
O_m																

Tab. 2- 10

kde řádkový rozměr tabulky představuje *možný prostor* strategie
 sloupce tabulky vyznačují jména (popis) úloh z *teoretického modelu* strategie
 aplikabilita (možnost použití) pojmenovaných úloh na podmnožinu $\overline{O}_k$ z O_k
 pak představuje *úlohy reálné strategie*

Míry pokrytí polí tabulky představuje *úroveň znalosti* v její reflexivní složce strategie.
 Neobsazená pole jsou pak zadáním pro *rozvoj znalosti* v této své konstruktivní složce.

Prostor úloh konstrukce (reflexe) jako podprostor úloh konstrukce (znalosti) je tedy trojrozměrným prostorem parametrizovaným v jednotlivých dimenzích na dostatečně rozlišitelné, analyzovatelné, konstruovatelné a současně na dostatečně obecné úrovni podle výsledků naší studie v odstavcích A – C. Zároveň jsme uvedli, jakými úlohami lze dosáhnout hodnot tohoto prostoru reflexe. Srovnatelnou ilustrací s konstrukcí prostoru úloh konstrukce kompetence nechť je jednota dvou dvourozměrných tabulek s tímto obsahem :

obsah úloh reflexe := zdroje reflexe × cíle (efekty) reflexe

prostor úloh reflexe := obsah reflexe × důvody reflexe

v následující formě :

očekávané cíle (efekty) \ zdroje reflexe	zkušenost	vzdělání	kreativita
v čase	1	2	3
ve „stopě“	4	5	6
v kapacitách	7	8	9
beze změny	10	11	12
růst	13	14	15
redukce	16	17	18

Tab. 2- 11: Úlohy obsahu reflexe

obsah úloh \ orientace(strategie)	1	2	3	4	5	.....	17	18
1	1							18
2	19							36
.								
.								
.								
14	234			237				252
15	253							270

Tab. 2- 12: Prostor úloh reflexe

K příkladové interpretaci úloh konstrukce reflexe použijeme stejné metodiky jako v příkladové interpretaci prostoru úloh konstrukce kompetence.

Podobně je tato úloha interpretovatelná ve smyslu reflexe uplatněné vůči určitým objektům ($\bar{O}_k$), tedy *orientované reflexe*, jako běžně využitelná úloha v úrovni *obecné reflexe*.

2.3.3. Komunikační (prostorová) složka znalosti

Respektování komunikační (prostorové) složky konstrukce znalosti plyne z té objektivní skutečnosti, že obraz o objektu vytvořený v určitém jazyce, který je jak kompetentní, tak odpovídá (vyhovuje) určitému zájmu, je současně *prostorově sdílený*. Zdůrazněme rovněž, že jde o sdílení poznatků o objektech, kde jazykový konstrukt vyjadřující poznatek je použitelný svou distribucí na více místech a v různém čase. Distribuce (sdílení) jazykově reprezentovaných poznatků však může vést i k *distribuci zájmů*, posléze až k distribuci zájmů o změny stavu ovládaného objektu anebo k distribuci sdíleného poznatku včetně v něm obsaženého zájmu o *distribučované objekty*, tj. o více objektů než o jeden původní originál obrazu. Setkáváme se tak s *prostorovým argumentem* generování a použití znalosti.

Cílem studia této složky znalosti je nalezení takových úloh, jejichž řešením by bylo získání hodnot vymezujících specifický podprostor znalosti. Jím je *dosah*, resp. prostor znalosti v užším slova smyslu, a to jak prostor generování, tak prostor využití znalosti. Samozřejmě jde o dosah znalosti, vybavenou kompetencí a záměrem (reflexí).

Dimenze prostoru (dosahu) je nejvlastnější jevovou formou znalosti splňující axiom sdílení, přenositelnosti, „komunikability“ znalosti jako jazykového obrazu objektů, ovládaných nezávisle na jejich konkrétním umístění.

Přenesení obsahu složky znalosti v její prostorové komunikační schopnosti z obr. 2-2 do srovnatelné logické výstavby ve sledovaném inženýrském přístupu představí analogické schéma komunikace v prostoru na obr. 2-25.

Obr. 2-25

kde symbol *kom* vyděluje tu část S , resp. podmnožinu O_k , která je dosažitelná sdílením (komunikací) znalostí

symbol J^{3k} představuje množinu jazykových konstruktů z J^0 zobrazujících prostor, v němž znalost pokrývá (ovládá) množinu O_k z obr. 2-2 jako podmnožinu S

V prostoru a v čase sdílená (přenositelná) *kompetence* (kap. 2.3.1) a *zájem* reflexe (kap. 2.3.2), vytvářející znalost, „*nedodávají*“ konceptu znalosti jen parametry a hodnoty parametrů místa, popř. vzdálenosti a času, popř. životnosti, ale i parametry a hodnoty *distribuce* kompetence, zájmu i objektu. V odborné literatuře i v praxi se setkáme s pojmem „*multi-agent problem*“, který do kvality distribuce vnáší i vyvolanou kvalitou distribuce, a to *konflikt*. Zavedením této složky znalost nabývá další kvality, a to znalosti distribuované a možná konfliktní, ve zkratce pak řekneme, že znalost je *více (multi) účelová*.

Inženýrská a zejména konstruktivní orientace naší studie nás nutí, abychom i pro komunikační (prostorovou) složku konceptu znalosti zavedli parametry, v nichž by bylo možno tuto složku měřit, popř. z nich i vytvářet algoritmy pro řešení vyvolaných úloh. Pro tyto účely zavedeme (opět na příslušně rámcové úrovni) následující parametry, které mohou být algoritmizovatelnými postupy vyhodnocovány (nabývat hodnot).

Zpřesněné zadání úloh konstrukce tohoto podprostoru znalosti je formováno v trojrozměrném prostoru parametrů, a to :

- A) *sítě* sdílení, interpretující „*kde všude*“ může být znalost sdílena
- B) *nosičů* (médií) sdílení, řešících úlohu nejen vlastních technologií sdílení, ale odvozeně i výkonnost, propustnost sítě
- C) *účinnosti* sítě, řešící úlohu její využitelnosti, resp. řešící úlohu, „*jak*“ je síť pro sdílení znalosti využitelná

V analýze konstrukce úloh pro řešení jednotlivých dílčích dimenzí komunikační (prostorové) složky znalosti bychom použili stejného metodického postupu jako v analýze konstrukce úloh pro kompetenci a reflexi. Bez opakování uvedeme jen pro úplnost přehled kroků *společné metodiky konstrukce úloh*:

- motiv složky komunikace je *specifikován* (sítě, média, účinnost) a graficky je přiřazena i *množina jazykových konstruktů* J^{3k} , kde k rozlišuje specifika komunikace
- ve formě *tabulek* jsou zavedeny soubory dílčích úloh konstrukce specifika komunikace, kde v *řádcích* tabulek jsou uvedeny objekty prostoru O_k , ve *sloupcích* jazykové konstrukty J^{3k} , pojmenovávající specifika komunikace, tj. *zadání úloh*
- v *polích* tabulek jsou identifikovány *úlohy*, které jsou podle zadání (pojmenovaných specifika ve sloupcích) aplikovatelné na vybrané objekty po řádcích (výběr $\overline{O_k}$)
- míra pokrytí tabulek aplikovatelnými úlohami představuje buď *orientovanou komunikaci znalosti* nebo *obecnou komunikaci* znalosti s možnostmi rozvoje komunikace znalosti v prostoru nepokrytých polí tabulek

Formy popisu těchto konstrukčních kroků by byly analogické jako v předcházejících popisech konstrukcí kompetence a reflexe znalosti.

V tomto *kompatibilním schématu konstrukce* znalosti a jejích složek stačí doplnit odlišující specifika pro složku komunikace znalosti.

ad A: *dimenze sítě*: tato dimenze necht' nabývá hodnot parametrů typu sítě, délky linek sítě, bodů sítě (odkud, kam). Tato dimenze vymezuje *prostor* sdílené znalosti.

Na rámcové, avšak dostatečné rozlišovací úrovni vystačíme s hodnotami parametru *typu sítě*, nabývajících (v kódovaném tvaru) hodnot $1 : 1$, $1 : n$, $n : 1$, $n : m$, $m : n$ s tím, že do množiny čtyř hodnot pro přehlednost nezahrneme typy s „*neurčitým*“ počtem zdrojů nebo adresátů, které zahrneme alespoň do typů s hodnotami m nebo n zdrojů nebo adresátů.

Hodnoty parametrů *délky linek* a koncových bodů ve formě seznamu jmen zdrojů a adresátů pak mají kvalitu *seznamů*, jejichž obsah je v kontextu naší studie zcela

srozumitelný, a není třeba hodnoty těchto parametrů dimenze typu sítě podrobněji identifikovat. Jejich zavedení by *zmnožilo* počet parametrů této dimenze.

Dimenze sítě, nabývající hodnot podle počtu zdrojů a adresátů a jejich směřování, je v množině jazykových konstruktů J^{3k} z obr. 2-25 vymezena hodnotou $k = 1$, tj. tato dimenze je popsána konstrukty množiny J^{31} .

ad B : dimenze média („zprostředkovatele“) sdílení: tato dimenze nechť nabývá hodnot parametrů míry obsazení cesty sítě jmen kompetentních a „zajímavých“ dat (jazykových konstruktů), tj. jmen zprávy jako formy sdílené znalosti. Tato dimenze vymezuje zatížení sdíleného prostoru znalosti.

Opět na rozlišovací úrovni přijatelné pro analýzu konceptu znalosti vystačíme s hodnotami *parametru míry obsazení cesty sítě* s hodnotami *výlučného* (selektorového) obsazení a *sdíleného* (multiplexního) obsazení cesty.

Hodnoty parametru jmen zprávy mají opět kvalitu *seznamu* jmen, jejichž konstrukce i význam jsou zcela srozumitelné. Jejich zabudování do konstrukce prostorové složky znalosti by opět dále zesložilo konstrukci modelu znalosti. Rozlišení jazykových konstruktů této dimenze prostoru znalosti vyznačíme symbolem $k = 2$, tj. množinu J^{32} .

ad C : *smysl* („goal“, cíl, využitelnost) v prostoru a čase distribuované a sdílené složky znalosti představuje nejvýraznější kvalitu znalosti. Vytváří z fenoménu znalosti relativně nezávisle působící artefakt, překračující prostor svého původu, obrazu určitého objektu a jeho vlastností, pořízeného určitým pozorovatelem.

Parametry, v jejichž hodnotách lze tuto složku znalosti zvolených inženýrskými přístupy zvládnout, lze uspořádat v seznamu nejvýznamnějších :

- *stavového prostoru* určitých (více) objektů
- *míry odezvy* objektů a jejich stavových prostorů, reprezentovaných např. úrovněmi signálních funkcí, studovaných inženýrskou informatikou; míra odezvy je však dále modifikována analýzou procesů kontaminace a imunity, inženýrsky studovanou procesy v rámci systémového inženýrství
- *míry mlhavosti* (rozptýlenosti, fuzziness) smyslu sdílené znalosti mezi množinami různých objektů, včetně konfliktnosti sdílení i zpodobňující spolehlivosti a životnosti takového „rozptýlení“; hodnoty těchto parametrů jsou dosažitelné aplikacemi metod pravděpodobnosti, „*mlhavých*“ množin a relací, ale i analýzy cílovosti procesů, studovaných v rámci systémového inženýrství

Naznačenými metodickými prostředky lze tyto jednotlivé a předeslaným způsobem dále zpodrobnitelné argumenty vyčíslovat v jakkoliv složitých kombinacích. Protože nám jde především o inženýrský *koncept* znalosti, shrňme pracovně tyto dílčí parametry „cílové“ složky znalosti do integrovaného parametru *využitelnosti*, který (pro přehlednost) nabývá pouze dvou hodnot :

- *použitelný* v čase, místě, předmětu
- *nepoužitelný* v čase, místě, předmětu

Odpovídající jazykové konstrukty, jejichž význam nese smysl prostoru znalosti, identifikujeme obdobným symbolem J^{33} , tedy v množině jazykových konstruktů indexem $k = 3$.

Po této přehledově zaměřené analýze komunikační složky znalosti představíme i *prostor* této složky znalosti jako trojrozměrný prostor úloh

$$\text{komunikační složky znalosti} := \text{sít'} (S) \times \text{média} (M) \times \text{smysl},$$

kde jednotlivé dimenze sítě, média, smyslu nabývají rámcových, přehledných hodnot podle tab. 2-13 a 2-14.

$$\text{sdílení znalosti} := \text{sít'} \times \text{média} :$$

sít' \ média	1 : 1	1 : n	n : 1	n : m	m : n
	1	2	3	4	5
selektorová	1	2	3	4	5
multiplexní	6	7	8	9	10

Tab. 2- 13

$$\text{prostorová znalost (znalost v prostoru)} := \text{sdílená znalost} \times \text{smysl}$$

smysl \ sdílená znalost	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	2	.	.	.	.	.	.	.	10
použitelný	1	2	.	.	.	.	.	.	.	10
nepoužitelný	11	12	.	.	.	.	.	.	.	20

Tab. 2- 14

Podobně jako v analýze předchozích složek znalosti představuje tabulka prostorové znalosti dvacet (rámcově) spočitatelných, analyzovatelných, konstruovatelných *možností* (úloh), jichž může komunikační (prostorová) složka znalosti nabýt. V konkrétních podmínkách však tato složka znalosti může nabýt pouze *podmnožiny* těchto možností. Interpretační příklady by byly konstruovány analogicky jako v předchozích kapitolách 2.3.1 a 2.3.2.

Interpretaci polí tabulek uvedeme opět v příkladech :

- **pole 13** tab. 2-14 prostoru znalosti vede souborem dostupných úloh ke složce znalosti, která je *nepoužitelná* na základě řešení úloh např. o mlhavosti příslušnosti prvků k určité množině (fuzzy) nebo pro nízkou pravděpodobnost při jejím využití

pro zobrazení vlastního objektu, jakkoliv byla získána ze sítě typu $n : 1$ (např. internetu) výběrovým (volitelným, selektorovým) způsobem

- **pole 7** tab. 2-14 naopak představuje výsledky (hodnoty znalosti) *použitelné*, získané společně užívanými cestami (např. televizí) typu $1 : n$
- **pole 4** tab. 2-13 představuje možné hodnoty znalosti, získané v síti typu $n : m$ (např. telefonní sítí), ať použitelné nebo nepoužitelné (podle hodnot sloupce 4 tab. 2-14)

Shodně s interpretací polí tabulky prostoru s interpretací prostorů kompetence a reflexe je uvedený způsob interpretace jednak nástrojem analýzy aktuálního stavu této složky znalosti, jednak možným projektem rozvoje tohoto (pod)prostoru znalosti.

2.3.4. Meze (limity) znalosti

Ke složkám znalosti v konstruktivním smyslu patří i pravidla *omezení znalosti*. V tomto smyslu se setkáváme s velmi důležitou složkou znalosti, jíž se znalost jako taková liší od obecného, poznávacího, gnoseologického konceptu znalosti. V takovém gnoseologickém konceptu je znalost jako taková omezená jen sama sebou, svými zdroji a smyslem. V konstruktivním smyslu však pracujeme se znalostí jako s *faktorem*, působícím na směr a míru *ovládání* reálného světa, resp. jeho částí. Tento přístup je odvozen z interpretace tzv. gnoseologického trojúhelníku (obr. 1-1). Jeho integrální interpretace obsahuje tvorbu znalosti jako *obrazu* poznání objektu a současně jako *nástroje* k ovládání objektu. Schéma trojúhelníku jako relace (hrany) mezi O , P a J a zpětnovazebně k O jsme učinili základem naší analýzy a není třeba se k němu opět vracet.

Ve zkratce řekneme, že ve složce (dimenzi) mezí znalosti jde o znalé (znalostní) využití vnějších podmínek, určujících interpretaci (význam) jak vazby

$$O \xrightarrow{\text{je možné, je dovoleno}} P, \quad \text{tak} \quad P \xrightarrow{\text{je možné}} J, \quad \text{a} \quad \text{zejména}$$

$$J \xrightarrow{\text{je možné, je dovoleno}} O.$$

Soubor vnějších podmínek je obvykle spojován se shrnujícím pojmem *infrastruktury*.

Infrastruktura jako vnější (importovaná) podmínka pro konstrukci a využití (funkci) znalosti se projeví ve smyslu *podřízení* konstrukce a využití znalosti, resp. jejích složek, vnějším podmínkám, nebo naopak ve smyslu vytvoření dalšího prostoru pro *rozvoj* konstrukce nebo využití znalosti. Podmínky infrastruktury jsou *podnětem* pro nalezení nových hodnot složek znalosti, včetně podnětu pro další rozvoj *úloh*, řešících nové hodnoty znalosti.

Ilustrací konstrukce této náročné a kvalitativně významné složky znalosti nechť je následující přehledné schéma na obr. 2-26.

Obr. 2-26

Z podstaty schématu vyčteme dva důležité poznatky :

- *potvrzení univerzálního (globálního) významu konceptu znalosti a jeho konstruktivní zvládnutelnost*
- z interpretace bloku **X** schématu plyne, že konstruktivně inženýrský přístup ke znalosti *není v rozporu* s přístupem gnoseologickým, založeným na výlučné, resp. nezávislé, jakoby „*samonosné*“ existenci znalosti; blok **X** pak ukazuje obousměrnou vazbu konstruovatelné znalosti, ovlivňující naopak (zpětně) roz-

voj vnějších podmínek infrastruktury, které podle bloků **Y** schématu byly jako-by v dominující poloze vůči znalosti a jejím hodnotám

Vlastní konstrukci složky znalosti v hodnotách mezí přiblížíme způsobem standardním a srovnatelným s konstrukcí složek kompetence, reflexe a prostoru na obr. 2-27.

Obr. 2-27

resp. v jazykovém prostředí na obr. 2-28:

Obr. 2-28

kde jazykové konstrukty J^{4k} představují obrazy mezí znalosti se standardně uplatněnou formulí $J^{4k} \subset J^0$

Dalším krokem naší studie je určení *parametrů mezí* (v syntaktických jazykových konstruktech J^{4k}) a stanovení seznamu *úloh* nad těmito parametry, jejichž řešení by určilo *hodnoty mezí*, a tím i (pod)prostor *mezí znalosti*.

Parametry mezí odvodíme opět rámcově, avšak s dostatečnou rozlišovací mohutností, ze složek infrastruktury jakožto *prostředí znalosti* (podrobněji viz kap. 3b). Na takové úrovni shrneme, že parametry mezí představují třídy parametrů :

- A) *složek infrastruktury*
- B) *rozsahu působení složek infrastruktury*
- C) *míry uplatnění (závaznosti) složek infrastruktury v určitém rozsahu*

Tyto třídy parametrů jsou dále zpodrobnitelné rozměry :

ad A : legislativních norem, organizačních struktur, kapacitních možností a sociálního (kulturního) prostředí

ad B : platnosti – globální, lokální (přenositelné)

ad C : závaznosti - úrovně „na vědomí“, doporučené, povinné

Úlohy, které vedou k určení hodnot těchto rámcových rozměrů parametrů mezi znalosti, jsou generovány obory, vytvářející vnější (okolní) podmínky pro existenci znalosti. Jejich soubor je značně široký, proměnlivý a není přímým předmětem konstruktivních teorií, zabývajících se znalostí. Jde o úlohy legislativy, úlohy teorie organizace, úlohy např. investičního či technologického rozvoje, úlohy analýzy sociálních, kulturních, historických struktur a jejich vývoje. Nicméně jsou tyto úlohy a jejich postupy k dispozici právě z výsledků těchto oborů a zde budeme předpokládat i dostupnost jejich výsledků.

Pak se můžeme pokusit aspoň rámcově vymezit (pod)prostor úloh konstruktivní složky znalosti, již jsou *meze znalosti*. Použijeme obvyklé metodiky konstrukce *trojrozměrného prostoru* mezi znalosti formou dvou navazujících tabulek, a to podle formulí:

$$\text{prostor mezi} := \text{oblasti mezi} \times \text{rozsah mezi} \times \text{závaznosti mezi}$$

kde předmět mezi := oblasti × rozsah

prostor mezi := předmět × závaznost

oblast \ rozsah	legislativní	organizační	kapacitní	sociální
globální	1	2	3	4
lokální	5	6	7	8

Tab. 2- 15 Úlohy o předmětu mezi

předmět \ závaznost	1	2	3	4	5	6	7	8
na vědomí	1	2	3	4	5	6	7	8
doporučená	9	10	11	12	13	14	15	16
povinná	17	18	19	20	21	22	23	24

Tab. 2- 16: Prostor úloh mezi

Tabulka prostoru úloh mezi v rámcové úrovni představuje dvacet čtyři úloh, jimiž lze zavést do prostoru znalosti hodnoty její dílčí složky mezi znalosti.

Ilustrativní příklady opět umožní konkrétní interpretaci možností, jak zavést hodnoty omezující znalost, a to např.:

- **pole 21** tabulky prostoru úloh mezí (tab. 2-16) identifikuje úlohy, vedoucí k určení povinných mezí znalosti, zavedených legislativním předpisem na lokální úrovni
- **pole 11** celkové tabulky představuje doporučenou znalost respektující globálně (např. technologicky) dosažitelné kapacitní (výrobní) možnosti
- **pole 8** tabulky předmětu mezí znalosti (tab. 2-15) reprezentuje úlohy, které vedou ke znalosti o lokálních sociálních podmínkách (omezeních s volitelnou mírou závaznosti); tyto znalosti mezí mohou být buď brány pouze na vědomí, nebo mohou být doporučeny nebo jejich respektování může být dokonce povinné

Ukazuje se, že i složku mezí znalosti je možno konstruktivně zabudovat do celkového konceptu znalosti a že pro její hodnoty je možno použít kompatibilních konstruktivních postupů podobně jako pro stanovení hodnot a analýzy hodnot složek kompetence, reflexe a prostoru, a to v úrovni *orientovaných mezí* znalosti (podle výběru $\overline{O}_k$, pro něž jsou meze předepsány) a v úrovni *obecných mezí* znalosti.

2.4. *Prostor znalosti*

Jestliže je přijatelný konstrukčně zaměřený poznatek o čtyřech složkách znalosti a jestliže lze ukázat i konstruovatelnost prostorů těchto složek znalosti, pak lze vytvořit i *konstrukci prostoru znalosti jako takové*, znalosti jako celku čtyř složek. I pro takto konstruovanou znalost platí, že je jazykovým obrazem poznaných stavů a vlastností reálného světa nebo jeho částí.

Ilustrací konstruovatelné znalosti jako celku složek znalosti je schéma na obr. 2-29.

Obr. 2-29

kde *PZ* je prostor znalosti, představovaný obsazenými poli podprostorů složek znalosti (viz schémata a tabulky z kap. 2.3.1 – 2.3.3), resp. ve formě jazykových konstruktů.

Obr. 2-30

kde J^z jsou využité výrazy jednotlivých jazyků J^{ik} , kde index i rozlišuje složky znalosti a index k rozlišuje rozměry jednotlivých složek znalosti v jejich jazykové formě; odtud ale plyne velmi významný poznatek: J^{ik} jsou různé dílčí jazyky, a tudíž J^z je multijazykový komplex, multijazykové prostředí znalosti (k problematice jazyka, resp. multijazyka znalosti se vrátíme podrobněji v kap. 3)

Na tomto místě se pokusíme uzavřít základní konstruktivně orientovaný koncept znalosti, a to prostor znalosti PZ .

Vyjdeme z dosavadních poznatků o prostorech složek znalosti s tím, že PZ je jakoby nadprostorem konstruovaným z prostorů složek znalosti podle základní formule

$$PZ := PK(\text{prostor kompetence}) \times PR(\text{prostor reflexe}) \times PP(\text{prostor prostorů}) \times PM(\text{prostor mezi})$$

a to v hodnotách

$$\begin{aligned} &30(2 \times 3 \times 5 \text{ jako rozměry předmětu, metriky a úrovně kompetence}) \times \\ &\times 270(3 \times 6 \times 15 \text{ jako rozměry zdrojů, cílů a důvodů reflexe}) \times \\ &\times 20(5 \times 2 \times 2 \text{ jako rozměry sítě, média prostoru a smyslu}) \times \\ &\times 24(4 \times 2 \times 3 \text{ jako rozměry oblasti, rozsahu a závaznosti mezi}) \end{aligned}$$

Výsledkem je čtyřdimenzionální nadprostor úloh konstrukce znalosti o 3 888 000 polích, kde každé pole představuje kombinaci úloh zpracovávajících vícerozměrné hodnoty čtyř složek znalosti.

Překvapující počet úloh, jejichž řešením lze dosáhnout velkého počtu hodnot složek znalosti, vlastně není překvapující. Identifikuje tak totiž rozsáhlost nejvýznamnější a nejučinnější investice moderní doby současné civilizace. Tímto spíše historicko-sociologicko-kulturním významem znalosti se nebudeme dále zabývat, neboť spadá do problémových okruhů jiných než našeho oboru. Řekneme jen, že konstruktivní přístup ke znalosti potvrzuje její obrovský a stále rostoucí dynamický význam a že nabízí metodické a technické možnosti především analýzy a snad i konstrukce.

Obdobným metodickým postupem, jaký jsme použili při analýze kombinace úloh pro zjištění hodnot složek znalosti, bychom dospěli i ke zjištění hodnot znalosti v jejím čtyřrozměrném nadprostoru. Od popsanych postupů, ilustrovaných vybranými příklady, by se tento postup zjišťování hodnot celkové znalosti lišil dvoustupňovitostí analýzy: v prvním stupni bychom zjistili dostupnost úloh o složkách znalosti, pak v druhém stupni bychom zjistili dostupnost úloh v dimenzích (rozměrech) jednotlivých složek znalosti. Na tomto druhém stupni bychom se setkali s již popsányými postupy včetně příkladů.

Jinými slovy, v prvním stupni analýzy bychom orientovali hledání hodnoty znalosti do prostoru dostupných úloh o složkách znalosti, v druhém stupni bychom v nalezené složce znalosti již našli hodnotu složky znalosti v případě, že máme k dispozici potřebnou úlohu. V krajním případě, kdy podprostor některé ze složek znalosti by byl „prázdný“, tj. v prvním stupni bychom v počtu 3 888 000 polí nenašli dostupnou úlohu v podprostoru odpovídajícím buď *PK* nebo *PR* nebo *PP* nebo *PM*, pak jakoby hodnota celkové znalosti byla „odcizena“ o hodnotu takové složky.

Tento slovní popis analýzy celkové hodnoty znalosti ve zkratce ilustruje náročnost analýzy či dokonce konstrukce znalosti. Hledali bychom „pomoc“ v automatizaci takových postupů, které však, kromě pracnosti, nejsou spojeny s žádnými mimořádnými nebo novými algoritmickými postupy.

V konstruktivním přístupu ke znalosti jsou podstatné dva výsledky analýzy *PZ*

- prostor znalosti může být různě zaplněn, setkáváme se s *různou mírou znalosti*
- neobsazená pole *PZ* jsou podnětem pro hledání dalších úloh, jejichž výsledkem by bylo doplňování *PZ*, tj. setkáváme se s *konstruktivními možnostmi rozvoje znalosti*

Vícerozměrnost prostoru znalosti vede k dalšímu hodnocení konstruktivního konceptu znalosti: znalost je *strukturovaným konceptem*, kde struktura je vytvářena účastí a podílem účasti jednotlivých složek znalosti na celku znalosti. Zjištění struktury znalosti je metodicky dostupné analýzou počtů zastoupených složek v konstrukci položek celkové tabulky prostoru znalosti, tj. čtyřrozměrné tabulky o 3 888 000 polích. Taková analýza je dostupná úlohami o navigaci ve vícerozměrných prostorech, patřícími do souboru úloh systémové analýzy, jejichž dílčí aplikace jsme využívali při interpretaci polí prostorů úloh jednotlivých složek znalosti. Na vrcholné úrovni analýzy struktury úplného prostoru znalosti by popis i příkladu navigace v tak rozsáhlém prostoru byl nepřehledný a byl by dostupný nejspíše jen při využití počítače. Musíme vystačit s odkazem na *metodickou možnost* analýzy struktury znalosti.

Konstatování struktury znalosti by vedlo dále k možnému hodnocení kvality struktury znalosti. Zde bychom mohli sledovat *hierarchické uspořádání struktury znalosti* na základě analýzy závislosti mezi složkami znalosti. Jinou variantou analýzy kvality struktury znalosti by byla varianta *hybridní struktury* a konečně *virtuální struktury* znalosti.

S odkazem na analýzu rozsáhlého prostoru, kde rozsáhlost by vedla k nepřehlednosti získaných výsledků, odkážeme opět na metodickou dosažitelnost analýzy kvality struktury znalosti, a to :

- *Hierarchická kvalita struktury* by byla dosažitelná analýzou agresivity společných rozhraní mezi úlohami, spojovanými navigačními postupy ve vícerozměrném prostoru. Tato metoda je řešena úlohami systémové analýzy, a to úlohami o společném rozhraní, o řešení neregularit agresivitou tzv. „*silných funkcí*“.
- *Hybridní kvalita struktury znalosti* je řešena konstrukcí tzv. hybridního systému, definovaného *spoluprací dílčích systémů* při zachování jejich druhové charakteristiky (s přípustnou degradací), a konstrukcí nové identity hybridního systému. Dílčí systémy odpovídají zřetězení úloh v (dílčích) prostorech složek znalosti při zachování jejich rozlišitelnosti a s identity zřetězení úloh v celkovém prostoru úloh znalosti. Rovněž metodika řešení této (složitě) úlohy je součástí úloh systémové analýzy.
- *Virtuální kvalita struktury znalosti* je odvozena z obecně přijatého konceptu virtuality jako vzájemné zastupitelnosti dílčích systémů při realizaci hodnot vnějších rozhraní celků dílčích systémů spolupracujících s okolím. V aplikaci na virtuální strukturu znalosti by řešení spočívalo ve vzájemné zastupitelnosti složek znalosti a konstrukci takové zastupitelnosti. Jakkoliv jde o velmi složitou úlohu z hlediska metodického, v praxi se setkáváme např. se zastoupením nedostatečné kompetence záměru nebo s omezeními. I pro takovou analýzu se nabízejí zvládnuté úlohy systémové analýzy.

Konečně konstatujeme, že znalost je multijazykovým konstruktem, realizovaným jako relace mezi více různými daty. Ke zvládnutí této otázky jsou využitelné postupy inženýrské informatiky, kde jsou popsány a využívány postupy konstrukce jazykových výrazů různé úrovně (věty, soubory, tabulky, báze dat).

Konstatování rozsáhlosti prostoru úloh konstrukce znalosti spolu s konstatováním značné metodické náročnosti hodnocení konstruované znalosti podporuje argumenty z kap. 1 o tom, že znalost je významnou a nákladnou civilizační investicí.

3. Prostředí znalosti

Z výsledků analýzy v předcházejících kapitolách lze soudit, že znalost je fenomén, který je sice významný společensky, civilizačně, vývojově, ale který nevzniká „*sám od sebe*“ ani nepůsobí „*ve vzduchoprázdnu*“. Zejména zvolený konstruktivní přístup ke studiu znalosti takové předpoklady vylučuje. Řekněme, že vznik a působení jakkoliv dynamického fenoménu znalosti vycházejí z určitého *prostředí*, jehož stav a dynamika generování znalosti *umožňují*. (Nepoužijeme výslovně výraz „*podmiňují*“, neboť znalost jako svěbytný fenomén využití stavu a dynamiky prostředí ve skutečnosti spolurozhoduje – viz konstatovaná zpětná vazba mezi znalostí a infrastrukturou podle obr. 2-3.)

- *Prostředím* znalosti tedy budeme rozumět stav a dynamiku vnějších podmínek, z nichž *může* vzniknout znalost, resp. mohou vzniknout složky znalosti.
- *Vnější podmínky prostředí*, v nichž může vzniknout znalost, lze zásadně rozdělit do dvou tříd, a to vnějších podmínek *racionálních* a vnějších podmínek *iracionálních*.

Rozdíly mezi oběma třídami podmínek studují obory filozofie. Pro dodržení konstruktivního a inženýrského zaměření naší studie vyjdeme z jednodušší klasifikace, a to pro podmínky racionální jako soubor podmínek analyzovatelných, konstruovatelných, zdůvodnitelných, vysvětlitelných, a pro podmínky iracionální jako soubor podmínek sdělených, přijatelných bez vysvětlení společenskou zkušeností. Obě třídy podmínek existují vedle sebe a vedle sebe tak vytvářejí i prostředí znalosti. Našemu specifickému cíli odpovídá studium vnějších podmínek racionálních, aniž předkládáme konflikty s působením podmínek iracionálních.

Racionální prostředí znalosti lze uspořádat do těchto rozhodujících složek prostředí:

- *prostředí jazyka*, které se jeví základní složkou prostředí, v němž znalost v popsaném konstruktivním konceptu je k *dispozici*, a to ve všech čtyřech složkách znalosti
- *prostředí umělé inteligence*, které umožňuje jak generování, tak implantaci *rozměrů* složek znalosti (např. zdrojů, cílů, smyslu, úrovně atd.)
- *prostředí infrastruktury*, které vytváří hodnoty omezení pro všechny dimenze složek
- *prostředí nepřesnosti*, jíž se vyznačují všechny hodnoty prostoru znalosti a která je jevovou formou obsahu vazby $O \rightarrow P$, tj. jevovou formou úplnosti a ukončenosti *poznání* objektů, reálného světa nebo jeho částí

Pro všechny složky prostředí se budeme snažit najít a formovat metodické a technické nástroje jejich konstruktivního ovládnutí.

3.1. Jazyk

V nejobecnějším smyslu rozumíme jazykem *prostředek dorozumívání*, který vznikl *společenskou potřebou*. Přitom uspokojení této společenské potřeby může být dosaženo *přirozeným* (např. respektováním etnických podmínek) nebo *umělým* způsobem, preferujícím procesní podmínky. Spojovacím můstkem s naším tématem znalosti je interpretace jazyka jako prostředku sdělení (přenosu) zkušenosti jako obrazu o reálném světě nebo jeho částí. Připustíme, že prostředek sdělování zkušenosti může vzniknout a působit jak přirozeným, tak umělým způsobem.

Uplatnění konstruktivních přístupů nás nutí k zavedení, lépe řečeno ke zpřesnění pravidel, definující jazyk.

3.1.1. Definice jazyka

Zvolené konstruktivní hledisko je úmluvou zkráceného a výběrového přístupu k definici jazyka s tím, že použítá zjednodušení nebudou v rozporu s mnohem podrobnějším a se specializovaným pojetí jazyka v různých teoriích jazyka. Uspořádáme naši studii ve dvou směrech konstrukcí definice jazyka.

I. V prvním směru je jazyk definován jako samostatný fenomén v následující definici:

J := množina řetězců ze znaků patřících do primární množiny
(dále nedělitelných) znaků. Jinými slovy je jazyk definován
jako množina možných prvků.

Tato nejobecnější definice je často doplňována ve smyslu :

J := nenulový průnik množiny výrazů a množiny objektů universa.
Jinými slovy do první verze definice (někdy přiřazované k pojmu
„čistý jazyk“ – „*pure language*“) vstupuje „význam“
jako definující složka jazyka.

Tento první směr vytvářených definic jazyka však nenabízí otevřenou možnost zabývat se porozuměním či srozumitelností. Definiční složka množiny základních znaků umožňuje studovat a definovat různé jazyky např. etnický. Množina objektů univerza respektuje vztah jazyka k vědomí či hmotě. Méně zřetelné jsou možnosti definovat jazyk pomocí analytických či konstruuujících složek.

II. Jako nadějnější (ve smyslu sledování našeho přístupu) se jeví *druhý směr* vytváření definic jazyka. Pokusíme se o jejich prezentaci extenzí základní formy definice :

$$J1 := (A, Sy)$$

kde A je množina základních symbolů (abecedy)

Sy je syntax, jinak pravidla skladby vyšších výrazů (jazykových konstruktů) ze symbolů abecedy.

Tato základní definice jazyka druhého směru je v souladu s první definicí jazyka prvního směru, avšak definiční složka *Sy* již vytváří předpoklady jak pro konstrukci, tak pro analýzu výrazů.

Extenzí základní formy pak je definice :

$$J2 := (A, Sy, Sé)$$

kde *Sé* je explicitně formulovaný význam syntaktických konstruktů.

Tato definice jazyka je opět ve shodě s druhou definicí jazyka prvního směru, avšak navíc „seznamovým“ tvarem definiční složky *Sé* prohlubuje možnosti konstrukce a analýzy jazyka.

Modifikací této extenze jazyka je forma

$$J3 := (A, Sy, Sé, (Pr gm))$$

kde *Pr gm* je pragmatická hodnota syntaktických konstruktů (výrazů), lišící se, resp. rozvíjející definiční složku *Sé* o výběr, a to v čase, místě, účelu, popř. až etiky výrazu. (Dostatečně ilustrativní příklady poskytuje porovnání např. jazyka úředního a jazyka básnického nebo lidového, preferující ve svých výrazech určité významy.)

Je zřejmé, že forma *J3* vytváří předpoklady pro analýzu funkcí jazykových konstruktů jako *nástrojů* zaměřených k *ovládání objektů*.

Konečně dosud poslední extenzí základní formy definice jazyka druhého směru je definice :

$$J4 := (A, Sy, Sé, (Pr gm), Mé)$$

kde *Mé* je nosič (médiu) definující jazyk, a to zejména v poslední době, ovlivněné ve svých procesech rozvojem komunikační (mediální) techniky. V těchto souvislostech není třeba podrobněji prokazovat, že volba nosiče jazykových konstruktů (médiu) ovlivňuje jak *A*, tak *Sy*, i *Sé* či *Pr gm* jako složky definující jazyk (viz rozdíly např. v jazyce, jehož nosičem je hlas – vyprávění, a jazyce, jehož nosičem je televizní obrazovka).

Forma definice jazyka *J4* navíc vychází vstříc možnostem analýzy sdělení, předání, uplatnění jazykových konstruktů i ve specifických podmínkách, představovaných přenosovými prostředky a přenosovými cestami. Můžeme konstatovat stále výraznější přibližování jazyka funkcím, zahajujícím naši analýzu znalosti, představovanými

vazbami vrcholu O s vrcholy P a J gnoseologického trojúhelníka z obr. 1-1. a jeho rozšíření podle obr. 2-2.

Nicméně extenze formy, definující jazyk až do definice $J4$, vyvolává další otázku, a to otázku rozlišení definovaného jazyka podle *kvalit hodnot jednotlivých definičních složek*. Řešení nabízí pojem *metajazykové proměnné*. Touto proměnnou obecně rozumíme zavedení pojmenování *vyššího druhu* v obecně teoretickém smyslu stupnice „*prvky (jedinci) – druhy – řády, popř. třídy*“ s užitkem uplatňovaným v různých vědních oborech. V teorii jazyků je pojem metajazykové proměnné používán. Ilustrací ve zkratce je např. jazyková proměnná „*podstatné jméno*“, do jejíž množiny hodnot jsou zařaditelné všechny syntaktické konstrukty nad určitou abecedou, splňující definiční podmínky (gramatiku) jazykové proměnné. Zobecníme smysl pojmu „*metajazyková proměnná*“ do v podstatě druhé dimenze definice jazyka, v níž výskyty definovaných složek nabývají ještě hodnoty druhého rozměru, a to míry kvality, resp. úrovně.

Tak např. *znaky abeced* mohou nabýt kvality znaků fyzikálních, zvukových, etnicky rozlišitelných, etnicky hodnotitelných. Syntaktické tvary mohou být rozlišeny např. podle délky, podle přípustného sousedství znaků, popř. podle přípustného seskupení syntaktických konstruktů (např. věta, soubor, tabulka báze dat apod.).

Metajazykové proměnné, vyznačující *druh sémantiky* a *pragmatiky* jazykových konstruktů, mohou vyznačovat druhy (třídy) s kvalitou technického, ekonomického, formálního, estetického apod. obsahu či s kvalitou zájmu o obsah či s kvalitou významu obsahu (informace, znalost, odpovědnost, moudrost).

Konečně metajazyková *proměnná $Mé$* identifikuje kvality elektrické, magnetické, zvukové atd. nosičů jazykových konstruktů při jejich *sdělování*, určující *realizovatelnost jazykového prostředí*.

Za těchto přijatelných předpokladů pak uvedme definici jazyka ve formě :

$$J5 := (\overline{A}, \overline{Sy}, \overline{Sé}, (\overline{Pr\ gm}), \overline{Mé})$$

kde pruh nad symboly definičních složek jazyka ve formě $J5$ představují druhy, v nichž jsou výskyty základních definičních složek *přístupně uspořádány*, tj. představují *metajazykové proměnné*.

Pak můžeme uzavřít definici jazyka jako množinu jazykových konstruktů na definičních úrovních $\overline{A}$, $\overline{Sy}$, $\overline{Sé}$, $\overline{Mé}$ *zařazených do kvalitativních tříd* $\overline{A}$, $\overline{Sy}$, $\overline{Sé}$, $\overline{Mé}$, v nichž existují jako *nástroj* ovládání objektů a v nichž jsou takové jazykové konstrukty i *konstruovatelné*. Jestliže přijmeme *pragmatický přístup* k definičním složkám konstruovatelného jazyka, pak :

3. Prostředí znalosti

- ve formuli vede k výrazu :

$$J6 := J4 \times J5$$

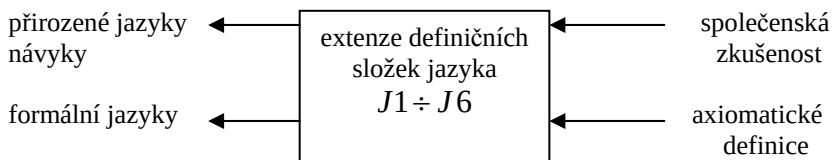
- v tabulkové reprezentaci ke konstrukci :

jazykové proměnné (kvalitativní třídy konstruktů) – $J5$ jazykové konstrukty – $J4$	$\overline{A}$	$\overline{Sy}$	$\overline{Sé}$	$\overline{Mé}$
	A	Sy	$Sé$	$Mé$
A	1	2	3	4
Sy	5	6	7	8
$Sé$	9	10	11	12
$Mé$	13	14	15	16

Tab. 3- 1

Úroveň definice jazyka $J6$ je prostorem, v němž jsou jazykové konstrukty konstruovatelné jako nástroje vědomého ovládání objektů, tj. jako prostředí, v němž je generována a využívána znalost.

Na tomto místě by bylo vhodné se zmínit ještě o jednom směru obecné teorie jazyků, a to o rozlišení mezi jazyky přirozenými a jazyky umělými (formálními). S využitím konceptu extenze definice jazyka v obou rozměrech (výskytů a metajazykových úrovní výskytů) můžeme odvodit, že extenze složek definice přirozených jazyků je dána (společenskou) zkušeností až návykem, zatímco extenze definičních složek formálních jazyků je dána axiomaticky, resp. stavem techniky. Ilustrativní zkratkou je schéma techniky na obr. 3-1:



Obr. 3- 1

Toto schéma ilustruje i *významný poznatek o promiskuitě využití zkušenosti* nejen pro jazyky přirozené, ale i pro jazyky formální (viz jazyky programování pro počítače, usilující ve svém vývoji o zahrnutí kvalit vlastní primárně přirozeným jazykům). Naopak axiomatické, formální extenze nejsou vyhrazeny pro jazyky umělé, ale jejich složky pronikají i do jazyků přirozených (i přes odpor tzv. jazykových puristů, snah o čistotu přirozených, tj. detechnizovaných jazyků). Dokonce bychom mohli z různého prostoru extenze (viz blok v jádru obr. 3-1), od formy $J1$ až do formy $J6$, odvodit i kulturní nebo historickou úroveň konkrétního jazyka, ať přirozeného nebo formálního, reprezentovanou mírou uplatnění metajazykových aplikací „*kdy a kde, co všechno jazyk umí (vyjádřit)*“, projevující se v rozdílech mezi tzv. primitivními a vyspělými jazyky, přirozenými nebo umělými.

Tuto poznámku uvádíme jen pro úplnost představy o jazykovém prostředí, v němž vzniká znalost. Podrobnější analýza těchto otázek nespadá do koncepce našeho tématu.

Druhým využitelným poznatkem, plynoucím z formy $J6$, resp. $J5$, tj. metajazyka, je *zpřesnění metodických prostředků* identifikujících kvalitu výskytů jednotlivých definičních složek jazyka, jinými slovy identifikujících jejich metajazykově formované kvality, úrovně. Tyto metodické prostředky nabízí *moderní informatika* jako vývojové stádium teorie informace zejména ve své inženýrské verzi [15], [19], [20], [24], [25], [27]. Zpřesní se tak vztah mezi teorií jazyků a teorií informace, resp. informatikou jako dvěma sice samostatnými, nicméně se vzájemně podporujícím teoretickými obory.

Shrme-li argumenty, ke kterým jsme dospěli v naší studii jazyka jako součásti prostředí, v němž je generována znalost, dozná jejich přehled tyto poznatky:

- jazyk je *objektivní entitou*, která je součástí (reálného, existujícího) světa S ; ten lze definovat jako trojici :

$$S := (H, E, I)$$

kde H je hmotná část S

E je energetická část S

I je jazyk jako existující schopnost vzájemného sdělení, komunikace, integrity, existence S .

Jestliže nahradíme S pojmem objektu O , pak je tato součást S reprezentována její objektivní existencí v gnoseologickém trojúhelníku (viz obr 1-1).

- jazyk jako *vyjádření, zobrazení* S (v úplné trojici H, E, I) existuje v různých *dimenzích*, které se odrážejí v extenzi základní definice v rozvoji definic

$J1 + J6$. Dimenze jazyka odpovídají přístupu k poznání S a jeho složek, hodnoty dimenzí obsahu a úrovně jazyka pak odpovídají stupni poznání a výskyty hodnot dimenzí jazyka pak představují existenci jazyka.

- výskyty jazyka jsou *reprezentací možné (současné) existence více různých jazyků*.
- připustíme, že výskyty jazyka mohou být buď *zjištěné (změřené)* nebo *projektované*, což metodicky odpovídá rozlišení přirozených a formálních jazyků.

Na tomto místě je možné doplnit spíše inženýrsky studovaný koncept fenoménu jazyka konceptem, který konstruuje jazyk jako *množinu symbolů* (Whitehead), kde symbol je reprezentací myšlenky, představy, emocí, akce. Odtud je představitelný přechod k významu symbolu (prvku jazyka) jako *operace*. Příkladem nechť jsou i symboly algebry, tj. formálního jazyka.

Doplníme-li význam symbolu jako reprezentace akce, operace, kdy je tedy současně reprezentací *smyslových vjemů*, pak ze souboru poznatků moderní informatiky do „symbolového“ konceptu jazyka vstupuje pojem *signální úrovně* jako úrovně, v níž je vjem schopen aktivovat akci, operaci, představu, myšlenku. Whitehead zavádí obdobně interpretovatelný pojem *tří modů percepce*.

Úroveň řádu signální úrovně, popř. modu percepce se pak odvážíme generovat z *úrovně zkušenosti* a jejího *inteligentního zhodnocení*, které se mohou lišit podle získané zkušenosti ať z úrovně inteligence, nebo z úrovně nositelů zkušenosti. Vždy však jde o konstrukce *obrazu* o (vnímaném) stavu vnějšího reálného světa. Výsledek inteligentního hodnocení (poznání) se pak odrazí do *definic*, které jsou jednotlivé teorie, v tomto případě teorie jazyků, schopny zavést, prokázat a využít.

Pak se jeví oprávněným předpoklad o jednotě různých přístupů, v nichž různé teorie usilují o postižení podstaty objektivně existujícího jevu v reálném světě, jímž je *jazyk*, ať definovaný (language) nebo mluvený (speech). Jestliže dáváme přednost inženýrsky orientovaným přístupům, nedochází k rozporu s uvažovaným předpokladem jednoty různých přístupů.

Tím vzniká i jakýsi „oslí můstek“, přes nějž lze přejít i k výrazně inženýrskému přístupu k jazyku, tj. k *výkonu jazyka*.

Výkon jazyka předpokládá prostředí, v němž jsou významy syntaktických konstruktů či symbolů *přenášeny*, sdělovány za účelem jejich využití. Jeho hodnota je (inženýrsky) závislá na *rozsahu* abeced, syntaktických možnostech vymezujících rozsah syntaktických konstruktů (vyjádření symbolů) a *prostoru*, který je (zkušeností, definicí) *vnímáním* a (v různé úrovni) *signalizován*.

Shrňme, že koncept jazyka, neuvažující jeho výkon, je obvykle zahrnován do teorií tzv. *čistého jazyka* (*pure language*), zatímco zahrnutí složky výkonu (tj. rozsahu a prostoru) vede k teoriím tzv. *užitých jazyků*.

3.1.2. Multijazyk

Při pokračování studie prostředí, v němž vzniká znalost, budeme vycházet z následujících dosud dosažených poznatků:

- rozvinutá definice jazyka ve formách $J1 \div J6$ a ve struktuře hodnot, jichž mohou dimenze jazyka nabývat, tj. ve struktuře výskytů definičních hodnot spíše *užitého jazyka*, umožňuje tvrzení o *možné objektivní existenci více jazyků*
- funkce jazyka v trojici H, E, I pro S jako schopnosti zajišťující integritu S je realizována *současnou* existencí (výskyty) více jazyků. Odtud plyne, že I v S má formu *multijazyka*
- funkci jazyka v S můžeme zpřesnit funkcí (procesem) na gnoseologickém trojúhelníku jako různé zřetězení mezi prvky O, P, J do *kompatibilní formule*

$$S := (H, E, f(O, P, J))$$

- do integrity S je importován multijazyk jako možná existence J *desintegrační funkcí* v S .

Nejjednodušší definici multijazyka by představovalo *sjednocení více jazyků*, a to v kterékoliv z jejich rozvinutých forem. Novým problémem je rozpoznání nebezpečí desintegrace popisu objektu. Nezbyvá než koncept (definici) multijazyka doplnit dalším hlediskem.

Studii multijazyka je nutno zaměřit na *minimalizaci* desintegrační funkce multijazyka v jednotě S (viz varování moudré lišky v A. D. S. Exupèryho v Malém princí). Metodicky se k tomuto účelu nabízí hodnocení rozvoje modelu gnoseologického trojúhelníka jako reprezentaci I v S . Takový rozvoj představíme schématicky variantami **a – d** na obr. 3-2.

Obr. 3- 2

Obr. 3- 2a

Aspoň ve zkratkách uveďme charakteristiky jazykových prostředí podle těchto variant:

- Varianta **ad a.**: jde o jazykové prostředí *specializované*. Motivem specializace je existence více objektů O_j , samostatně popisovaných specializovanými uživateli P_j . Odvolání na explicitní tabulkovou definici jednotlivých jazyků charakterizuje tuto variantu extenze gnoseologického trojúhelníka a analýzy multijazyka disjunkcí všech polí tabulky (obsahů a úrovní). V mudrosloví českého jazyka této charakteristice je nejbližší výrok „každý po svém“.
- Varianta **ad b.**: jde o jazykové prostředí, které bychom mohli charakterizovat jako *monopolní*, mocenské. Motivem varianty je existence jednoho pozorovatele,

jednoho majitele, avšak více jazyků. V explicitních tabulkových formách jednotlivých jazyků je existence jednoho pozorovatele vyjádřena nejvýš velmi slabým nenulovým průnikem množin v hodnotě A , resp. $\bar{A}$. Ilustrací v mudrosloví češtiny je nejspíše výrok typu „*sám si vařím, sám si peru, sám si uklízím atd.*“, kde vaření, praní, uklízení atd. jsou různé objekty s různými jazyky, spojované pouze stejnou abecedou jediného aktéra. „*Slabší*“ hodnoty nenulových průniků hodnot ostatních definičních složek podle tabulky vytvářejí první problém multijazyka. (Příklady z mudrosloví češtiny jen podporují skutečnost, že zdánlivě abstraktní teoretické pojmy odrážejí dlouhodobou společenskou objektivně existující zkušenost.)

- Varianta **ad c.**: tuto variantu jazykového prostředí bychom mohli charakterizovat jako „*babylonskou*“, kde více uživatelů jazyka svými více jazyky popisují stejný objekt. V explicitní tabulkové formě jednotlivých jazyků je existence jednoho popisovaného objektu vyjádřena opět nejvýš velmi slabým nenulovým průnikem S_e , resp. P_{gm} více jazyků. Společenská zkušenost odrážena v mudrosloví češtiny tuto situaci představuje výroky typu „*jeden o voze, druhý o koze*“.
- Varianta **ad d.**: jazykové prostředí této varianty je jistou analogií pojetí tzv. „*čistého jazyka*“ (pure language) v tom smyslu, že představuje „*čistý multijazyk*“ (pure multilanguage), kde jeden uživatel (majitel, nositel) jazyka více jazyky popisuje jeden objekt. Avšak i pro tuto variantu jazykového prostředí najdeme moudré označení společenskou zkušeností výroky typu „*mluví páté přes deváté*“. Neméně výrazným příkladem existence multijazyka je jazyk herce, který obraz objektu vyjadřuje současným použitím mluveného slova, tělesných pohybů a obličejové mimiky. Nebezpečí desintegrace zobrazení objektu představuje i „*multijazyk*“ řidičího pracovníka, který písemnou formou zobrazuje úkol, který má být splněn, a současně osobním chováním k podřízenému dává najevo, „*že to tak zcela nemyslí*“. V explicitní tabulkové formě jazyka bychom našli tendence k velmi slabým nenulovým průnikům ve všech polích tabulek pro různé jazyky.

Každá z variant rozvoje gnoseologického trojúhelníka respektuje *základní znak multijazykového prostředí*, tj. *existenci více jazyků*. Hledejme další zpřesňující kritérium, na jehož základě by bylo možné formulovat koncept, či dokonce definici multijazyka.

Získané poznatky, shrnuté v úvodu této kapitoly, budou vodítkem při hodnocení variant **a. – d.** rozvoje gnoseologického trojúhelníka kompatibilní existence multijazyka v S . Tato hlediska lze shrnout takto:

- ve variantách trojúhelníka je podstatná vlastnost *existence více J*
- *integrita* složek H, E, I předpokládá tendenci k *jedinému O* ve variantách rozvoje gnoseologického trojúhelníka
- minimalizace nebezpečí *desintegrace poznání* směřuje k variantě rozvoje trojúhelníka s *jediným P*

Odtud se můžeme pokusit o formalizovanou definici multijazyka MJ výrazem :

$$MJ := J_k \text{ in } R(O_i P_j, J_k) \text{ pro } i \rightarrow 1 \cup j \rightarrow 1, k = 1, 2, \dots, n$$

Ve slovní formě tento výraz definuje multijazyk jako více jazyků reálného světa (složka $k = 1, 2, \dots, n$) s tendencí (úsilím) o zajištění integrity (uspořádanosti) reálného světa (složky $i \rightarrow 1$ nebo $j \rightarrow 1$, kde symboly $\rightarrow$ představují vytváření podmínek (tendencí) k uspořádání integrity reálného světa). Z tohoto konceptu (definice) multijazyka je patrná i *kvalita* podílu (multi)jazyka na *kvalitě prostředí*, v němž je generována a využívána znalost.

Zvolený inženýrský přístup nás však nutí k hledání řešení formulovaných problémů, úloh. Takovými problémy jsou nebezpečí dezintegrace zobrazení objektů (originálů, složek H, E, I tvořících S) s řešením minimalizace tohoto nebezpečí. S odvoláním na výše uvedenou definici MJ jde o úlohy a řešení úloh pro symboly „pro $i \rightarrow 1$ nebo $j \rightarrow 1$ “ při „ $k = 1, 2, \dots, n$ “.

Nabízí se řešení *tří úloh* minimalizujících nebezpečí dezintegrace (neuspořádanosti) S :

- zajištění existence *jediného jazyka* majícího vlastnosti všech možných dílčích jazyků. S touto možností jsme studii o multijazyce začínali. Řešení by bylo možno označit jako nalezení *hyperjazyka*. Taková úloha je pro nás nedostupná, spadá spíše do obecné teorie jazyků než do znalostního inženýrství. Nicméně uvedme, že s řešením úlohy hyperjazyka se (s různou mírou úspěšnosti a přijatelnosti) setkáváme. Např. jazyk matematiky má znaky hyperjazyka, z přirozených jazyků pak angličtina, resp. anglismy stávající se součástí jiných přirozených jazyků, jazyk esperanta, anebo v poslední době zejména jazyk speciální (počítačové) informatiky
- *nerozpornosti* významů více různých jazyků. Toto řešení je obtížnější, neboť minimalizace nebezpečí dezintegrace předpokládá, že různé jazyky se *doplňují* v prezentaci poznání. Ilustrací takového řešení můžeme spojit s pojmem orchestru, kde různé nástroje sdělují své poznání ve svých jazycích, ale celek multijazykového poznání je integrací dílčích, nerozporných, doplňujících se dílčích poznání, sdělení. Jde o úlohu řešící variantu **c.** rozvinutého gnoseologického trojúhelníka. Při hledání obecného pojmu, jehož interpretací by byla úloha *nerozporného multijazykového prostředí*, bychom využili definice *hybridního systému*, definovaného jako celek spolupracujících dílčích systémů, kde celek je vyznačen novou kvalitou a dílčí systémy si, za podmínky přípustné degradace, zachovávají své druhové charakteristiky
- *potvrzování, vzájemné podpory (support) poznání, vyjadřovaného různými jazyky*. S odvoláním na rozvinutý gnoseologický trojúhelník je toto řešení řešením varianty **d.** Příkladů ilustrujících takové řešení je více. Využijme příkladu voleb, v nichž se více různými hlasy podporuje stejný cíl. Opět v teorii systémů bychom

našli obecněji definovaný *virtuální systém*, jehož aplikací na úlohu *vzájemného potvrzování* až zastupování je tato forma objektivní existence multijazykového prostředí podporována

Nepřijatelným řešením je rozpornost a vzájemná nepodpora poznání, reprezentovaná více jazyky. Odpovídá variantě **a.** rozvoje gnoseologického trojúhelníka. V teorii systémů se setkáme s definovanými pojmy *havárie* a *katastrofy* systému.

Předpokládejme tedy, že:

- znalost je realizovatelná v multijazykovém prostředí
- minimalizace dezintegrace poznání, tj. dezintegrace znalosti v multijazykovém prostředí je podmíněna řešitelností výše uvedených tří tříd úloh

Avšak tyto výsledky analýzy jazykového prostředí pro znalost vyvolávají nové problémy:

- *vzájemné přeložitelnosti* mezi více jazyky jednoho prostředí, a to jak s cílem (nedosažitelného) hyperjazyka, tak s cílem nerozpornosti nebo vzájemné podpory mezi obsahem poznání reprezentovaného různými jazyky
- *vzájemné kontaminace* mezi současně použitými více jazyky. Ilustrací praktického výskytu jsou již zmíněné anglismy, matematizace, rozšiřující se používání jazyků a výrazů informatiky

Zatímco řešení *přeložitelnosti* využívá a vychází z výsledků moderní informatiky, zejména teorií *gramatik*, řešení *kontaminace* má k dispozici navíc „*nabídku*“ úloh *systémové analýzy*. Ta je kombinací úloh o signálních úrovních, o regularitě společného rozhraní, o přípustné degradaci procesů a o změně druhu. Tyto úlohy jsou přesně formulovány s dispozicí algoritmů jejich řešení v podpůrných teoriích inženýrské informatiky a systémového inženýrství. V našem tématu jich využijeme v kap. 4 „o projektování znalosti“. V této kapitole je naším cílem *kvalita prostředí*, v němž existuje (vzniká a je použita) znalost.

Sledování konstruktivního přístupu ke znalosti, a také k jazykovému prostředí znalosti, vede k formování jazykového prostředí ve formě *prostoru* o dvou dimenzích: dimenze *identifikace* (multi)jazykového prostředí a dimenze *kvality* (důsledků) (multi)jazykového prostředí. Ilustrací takového prostoru je tabulka:

identifikace jazykového prostředí (def. $J6 := J4 \times J5$)	1	2	3	...	15	16
kvalita jazykového prostředí						
jediný jazyk						
nerozporné prostředí (hybridní jazykové prostředí)						
potvrzující jazykové prostředí (virtuální jazykové prostředí)						
nepřijatelné jazykové prostředí						

Tab. 3- 2

Interpretací tab. 3-2 je konstatování, že znalost je generována a využívána v 64 třídách, resp. typech jazykového prostředí obecně. Ve skutečnosti nemusí být všechna pole prostoru jazykového prostředí identifikována, např. nemusí existovat úloha, identifikující vzájemnou přeložitelnost jazykového prostředí s identifikovanými metajazykovými prostředky abecedy jazyka (dílčí součin $A \times \bar{A}$). Neúplnost pokrytí tab. 3-2 omezí i konstrukci hodnot vlastní znalosti v takto neúplně popsaném jazykovém prostředí.

Jako příklad, ilustrující argumenty velmi náročného pojmu jazyka $J6$ a jeho existence v MJP , uvedeme příklad *jazyků multijazykového prostředí řízení*.

Z předchozí analýzy vyplynulo, že v multijazykovém prostředí řízení se vyskytují jazyky různých *rozlišovacích úrovní*:

- jazyky prvků, tj. úrovně *jednotlivých funkcí*, identifikující části systému řízení, tj. jazyky jednotlivých úloh řízení a rozhodování
- jazyky *procesů* v systému řízení, identifikujících profesně a technologicky rozlišitelné zřetěžené dílčí, profesně specifikované úlohy
- jazyky celých *systémů* řízení, identifikujících např. celý podnik, organizaci, společenský útvar, sociální skupinu apod.

Pro tyto úrovně jazyků je třeba specifikovat všechny tři, resp. čtyři složky, které jazyk definují: abecedu, syntax, sémantiku, popř. nosič (médiu) jazyka.

a) **Jazyk prvků** systémů (úloh v systému řízení) definujeme takto:

Abeceda: jména a hodnoty *parametrů* popisujících vstupy a výstupy funkcí, identifikující části systému (dílčí úlohy). Základem takové definice abecedy jazyka prvků je odvození existence prvku z rozpoznání jeho *stavu*. Teoretickým východiskem rozpoznání stavu jsou definice stavu automatu, rozlišující vstupní stavy, vnitřní stav a výstupní stavy (kde změna vnitřního stavu je interpretovatelná jako výstupní hodnota jeho přechodové či transformační funkce – úlohy řízení). Parametry vstupů a výstupů mají tvar dat

Syntax: *uspořádání vektorů (vět) vstupů a výstupů* dílčích úloh, včetně respektování podmínek nosičů dat. Konstrukce syntaktických tvarů datových vstupů a výstupů dílčích úloh je rozpracována podrobněji ve výsledcích *inženýrské informatiky*

Sémantika: v nejobecnější úrovni je *odvozena z funkcí* $O \rightarrow P \rightarrow J$ na *gnoseologickém trojúhelníku* a konkrétně pak jako požadavky funkcí, identifikujících částí systému, na věcný obsah svých vstupů a výstupů. Opět v nejobecnější úrovni jsou tyto požadavky odvozeny ze vztahu $O \rightarrow J$ vgnoseologickém trojúhelníku. Podrobnější analýza těchto nejobecnějších vztahů je převzata z výsledků gnoseologie bez její prezentace

b) **Jazyk procesů** v systémech řízení definujeme takto:

Abeceda: jména *prvků* (částí, úloh), vyplňujících proces (na základě podmínek zřetězení, definovaných jako množina dvojic prvků v definici systému)

Syntax: *uspořádání jmen prvků* podle předpisu, reprezentovaného množinou S , resp. množinou dvojic prvků z definice systému. Konkretizací tohoto syntaktického předpisu jsou obecně jakékoliv *technologické postupy*, ať v technologiích výrobních, technologiích řízení, vzdělání apod.

Sémantika: pro *identifikaci významu jazykových konstruktů* představovaných uspořádanými řetězci prvků (funkcí, úloh) využijeme případně druhového *chování*. Z takto rozlišitelných procesů cílem či typem jsou i rozlišitelné jazyky odborných, profesních, ale i věcných specializací, které vedle sebe, ale společně působí v jednom prostředí

c) **Jazyk systémů** v systému řízení definujeme takto:

Abeceda: prvky množiny M , tj. mohutnosti systému, která je dána *seznamem procesů*, které systém může uskutečňovat. Z teorie systémů pouze připomeneme, že takto definovaná abeceda jazyka systémů rozliší univerzální a specializované systémy

Syntax: rozlišuje *specializované a univerzální systémy* podle pravidel využitelnosti kapacit organizace, norem a času jako *infrastruktury* systému. Identifikace infrastruktury tedy formuje syntaxi jazyka systému

Sémantika: význam jazykových konstruktů na rozlišovací úrovni systému je spojen s významem *identity* systému. Tento pojem je v teorii systémů definován jako dvouvrstvá (dvouúrovňová) konstrukce, zobrazující rozlišitelnou existenci systému v jeho okolí. Vztahuje se k objektu definovanému (zobrazenému) jako systém. Jazykový konstrukt na bázi identity je využitelný zejména v řízení, pro jazykové prostředí multisystémové. Příkladem je prostředí více podniků, organizací, komunit, na nichž je zajímavá jejich vzájemná přeložitelnost, zastupitelnost, srovnatelnost

Pro definice jednotlivých jazyků multijazykových prostředí jsou využity jak základní metodické prostředky *teorie jazyků*, tak metodické prostředky *teorie systémů*. Tato dualita nepředstavuje inherentní rozpor v pojetí multijazykového prostředí, neboť složky definice jazyka v teorii jazyků jsou „*přeložitelné*“, interpretovatelné v definičních složkách systému v teorii systémů: abeceda $\equiv$ množina částí, syntax $\equiv$ množina relací, sémantika $\equiv$ cílové, druhové chování, identita.

Protože jsou jednotlivé jazyky multijazykového prostředí definovány shodnými metodickými prostředky, tj. jsou *metodicky kompatibilní*, lze pro jejich vzájemný překlad jako řešení možných konfliktů zavést i *pravidla překladačů*. Pravidla překladačů mezi jazyky jsou spojena pojmem *gramatiky*.

3.2. *Intelligence jako prostředí znalosti*

Jazykové, dokonce multijazykové prostředí není jedinou složkou prostředí, v němž je znalost generována a používána. Ve stejné míře je generování a použití znalosti závislé na souboru schopností poznávat reálný svět, interpretovat jeho poznanou existenci, vlastnosti a vývoj. Soubor takových schopností spojujeme s významem obecného pojmu *intelligence*, který je základním pojmem teorií vyplňujících vědu o poznání (cognitive science). V inženýrsky „*deformované*“ interpretaci bychom pojem *intelligence* vyložili jako „*určité*“ funkce nad „*určitými*“ argumenty. Pokusíme se s určitou licencí danou prostorem našeho studia dosadit aspoň rámcově přijaté hodnoty proměnných „*určité*“ a „*určitými*“.

3.2.1. *Znaky intelligence*

Ve smyslu *intelligence* jako souboru funkcí a argumentů, nad nimiž jsou tyto funkce platné, budeme *inteligencí* rozumět :

- *rozpoznávání* vnější i vnitřní situace (scény) a její *pojmenování* srozumitelnými symboly (jazykem), představované schopnostmi identifikace, měření
- hodnocení *souvislosti* scén (connectivity) *v místě a čase* mezi rozpoznávanými a pojmenovanými situacemi, hodnoceními *integrální* scén

- *přijetí* (v různé míře) rozpoznání vnější situace a jejich souvislostí *vlastním nositelem* inteligence. Tato funkce je nejsložitější a velmi strukturovaná do dílčích funkcí např. adaptability, kontaminace, reakce (odezvy), respektování závislosti různého druhu, přežití a útlumu existence ve formě orientace vlastního vývoje apod. Ve zkratce jde o inteligentní *chování ve scéně*
- *kreativitu* v orientaci vlastního chování ve scéně, rovněž strukturovanou do dílčích funkcí poučení, diagnostiky, kladení otázek
- *uvědomění si rozdílů* mezi výsledky předcházejícího souboru funkcí a jejich řešení s novou skutečností jak ve scéně, tak ve stavu vlastního nositele inteligence včetně *analogií* a jejich *hodnocení*, možných *kopií*. Efekty této funkce inteligence se projeví ve schopnost *poučeně ovládat sama sebe*, svůj vývoj

Již naznačená existující (hluboká) strukturalizace uvedených tříd schopností jako funkcí nad obory argumentů, popisujících jak scénu, tak vlastní stav, ilustruje *rozvinutost* a složitost problémů, představujících studium inteligence. Přes různé hluboce strukturované soubory úloh, řešících zadání plynoucí z inteligentních schopností, je i na popsané úrovni patrná *kvalita* inteligence jako druhé složky prostředí, v němž je znalost generována a používána.

Strukturované zpodrobnění základních tříd inteligentních schopností je předmětem soustředěného zájmu dvou vědeckých přístupů, které pro naše účely označíme ve zkratce jako :

- induktivní
- deduktivní

Induktivní vědy o inteligenci jsou pěstovány především v psychologii živých (inteligentních) individuí zjištěnou a rozlišenou typizací nositelů různých tříd schopností individuí. Tyto přístupy jsou jak mimo naši kompetenci, tak mimo náš bezprostřední zájem.

Deduktivní vědy o inteligenci *předpokládají* tvary funkcí i obory argumentů těchto funkcí a tyto předpokládané tvary považují za (dosažitelné) funkce inteligentních schopností. Takové přístupy jsou integrovány do teorií *umělé inteligence*. Umožňují realizovat inteligentní schopnosti ve formě formulovaných úloh a jejich řešení i neživými individui, tj. automaty. Souvislost mezi induktivními a deduktivními přístupy ilustruje známý výrok Minského o úlohách, jejich řešení by reprezentovalo inteligentního člověka (živého nositele inteligence).

Přístupy reprezentovaného výsledky umělé inteligence představují pro nás dostupnější prostor pro vystižení kvality prostředí, v němž je generována a používána znalost. Možnosti *experimentování* s výsledky formulovaných a řešených úloh a doplnění tvarů úloh atributy *měkkosti* zmenšují vzdálenost mezi induktivními a deduktivními teoretickými přístupy ke studiu inteligence jako prostředí znalosti.

(Připomeňme, že měkkost, tj. neúplnost, nepřesnost či neurčitost řešení deduktivně formulovaných úloh je do těchto úloh zabudovatelná doplněním algoritmy pravděpo-

dobnosti, mlhavosti (fuzziness), přeložitelnosti a vnější podmíněnosti, např. omezením kapacitním, časovým, včetně různých závislostí např. na investicích, tradicích, návycích apod. Budeme předpokládat, že úlohy umělé inteligence kvalitu měkkosti v dostupné formě a míře obsahují.)

3.2.2. Umělá inteligence

Zájem o odvozované (deduktivní) schopnosti inteligence, ústící do svébytné teorie *umělé inteligence*, není nový. Jeho prvé projevy lze nacházet již v 17. století úvahami, zda „stroje mohou myslet“ (Pascal). Tento zájem zesílil v první polovině 20. stol. rozvojem *teorie algoritmů*, která vytvořila metodické možnosti zobrazení (živých, přirozených) inteligentních schopností. Tento trend posílil i vývoj (samočinných) *počítačů* v polovině tohoto století. Splývání těchto dvou cest vývoje umělé inteligence vedlo až k představám o možné realizaci tzv. *vnitřního modelu světa* [17], [18] v druhé polovině minulého století. Přirozenou podmínkou pro další rozvoj tohoto pojetí umělé inteligence bylo vytváření, zavádění a používání jazykových zobrazovacích prostředků pro procesy vnitřních modelů světa, a to ve formě specializovaných *jazyků programování*. Tato oblast umělé inteligence je nejširší a nejdynamičtější. Mapují ji názvy jazyků a systémů programování, počínaje IPL, přes LISP, PROLOG, GUHA [10], [18], GTS, až po expertní systémy a slavná jména teoretiků umělé inteligence (Newell, Shaw, Simon, Feigenbaum aj.).

Výsledky dosažené v rámcovém přehledu studií, formujících umělou inteligenci, umožnily řešit i konkrétní (zde opět rámcové) úlohy:

- *hledání řešení* úloh a plánování (např. úlohou hry v šachy)
- *rozpoznávání obrazů*
- *umělé vidění* (v interpretaci snímaných signálů, analýza scény)
- *analýza přirozeného (mrtvého) jazyka*

Pak můžeme shrnout tři základní *znaky umělé inteligence*, představující její definici:

- *algoritmizace* inteligentních schopností
- *přenositelnost* algoritmizovaných schopností na neživého (umělého) nositele
- *komunikovatelnost* procesů mezi nositeli umělé inteligence a jejich okolím

Pro inženýrské zvládnutí těchto tříd umělé inteligence, které nás zajímají, je nutno mít k dispozici jisté numerické a technické zdroje. Patří k nim především:

- numerické postupy kombinující schopnosti (soubor funkcí) v algoritmu
- logické postupy umožňující doložit řešení úloh konkrétností, resp. správností
- heuristické postupy analyzující shluky prvků s podobnými a strukturovanými vlastnostmi, dále porovnávající očekávané stavy se stavy skutečně nastalými a vedoucí tak ke zkušenosti, umožňující vyvozování faktů soudů, předpokladů, včetně technik tzv. masek, uplatňujících subjektivní charakteristiky a zájmy
- technické prostředí pamětí, v nichž jsou uloženy větší počty variant, faktů, inferenčních pravidel

- výkonnost efektorů schopná „nahradit“ rychlostí „zkratky“ v postupech zdrojů přirozené inteligence

Správnost a korektnost výsledných výroků, které v účelové reflexi rozhodují o výběru a použití informace, je teoreticky založena na použití výsledků výrokové logiky.

Pokusíme se alespoň ukázat ty pojmy, které jsou významné pro přístupy a korektnost metakonstrukce informatiky, v níž se vytváří informační obraz světa:

- **logická extenze:** formuluje pojmy a pravidla, která pracují přímo se zavedenými fakty, jejich třídami, nezabývá se jejich pravdivostí
- **logická intenze:** vychází z předpokladu, že logická formule zobrazující fakta o reálném světě nemusí být pravdivá. Tato logika formuluje dva výrazné pojmy, a to pojem možného světa a pojem logického prostoru

Můžeme uzavřít tuto část analýzy inteligentního prostředí znalosti v podstatě nadbytečnou formalizací definice umělé inteligence jako hodnoty funkce ve formě :

$$UI := f(A1, Au, Kom)$$

kde $A1$ je množina dostupných algoritmů (schopností)

Au je soubor zařízení, schopných realizovat aspoň podmnožinu $A1$

Kom je množina jazykových výrazů (syntaktických konstruktů) nad abecedou

Au a sémantikou $A1$

f je metoda programování Au s funkcemi $A1$ a výsledky v Kom

Další zpodrobnění by se týkalo sémantiky funkce f (programování) ve smyslu : *co* je předmětem kombinace algoritmů, zařízení a komunikace a *kdo* je nositelem (efektorem) takové inteligentní schopnosti.

Nejvýstižnější ilustrací jsou hlavní definiční argumenty *teorie automatů*, nejspíše konečných, pro něž jsou dominující definice dvou funkcí automatu:

$$\text{funkce } \alpha := X \times S \rightarrow S$$

$$\text{funkce } \beta := X \times S \rightarrow Y$$

kde α a β jsou symboly kombinované (integrované) funkce efektoru (nosiče inteligence, automatu)

X jsou vstupy, tj. rozpoznané a přijaté (interpretované) stavy vnější scény (externí i interní, tj. rozpoznání vlastní historie)

S jsou stavy automatu (efektoru, nosiče inteligence)

Y jsou výstupy automatu, jimiž nosič inteligence působí na své okolí

- x je symbol kartézského součinu, resp. jeho podmnožiny, resp. algoritmu inteligentní schopnosti automatu. Jeho reprezentací může být jak schopnost nalezení optimální varianty z více variant, tak jiné (viz dále) úlohy umělé inteligence

Být inteligentní *je* podmínka, být znalý *je využití* podmínky: znalý ví kdy, kde a k čemu svých inteligentních schopností použije. Nemusí využít všech schopností a cíl použití může být i v určitém kontextu negativní. Již realizované výsledky dokládají využitelnost úloh umělé inteligence:

- konstrukce *robotů* a realizace jejich využití
- analogie s chováním přirozené inteligence ve formě *neuronových sítí*
- slibné i varující výsledky *genetického inženýrství*

3.2.3. Umělá inteligence jako prostředí znalosti

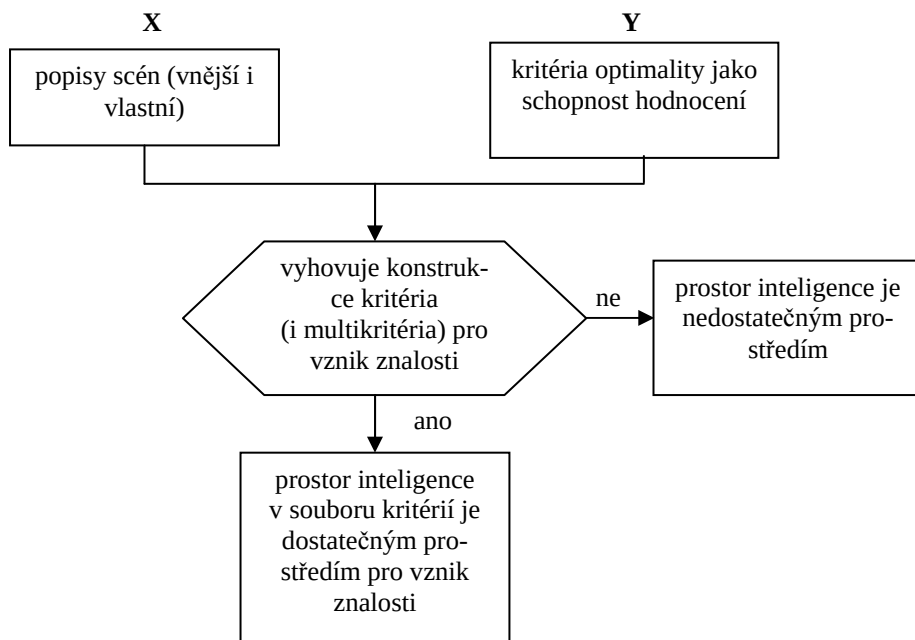
Úlohy, které splňují definující znaky úloh umělé inteligence a současně jsou součástí prostředí pro znalost, uspořádáme do 12 tříd úloh, které jsou (dosud) algoritmicky zvládnutelné, řešitelné na počítačích, komunikovatelné a současně využívané. Přesto, že jsou dostatečně známé, uvedeme jejich stručné charakteristiky pro postupné doplňování obsahu pojmu „prostředí znalosti“.

1. Úlohy výběru optimální varianty z více variant

Řešení úlohy je založeno na dispozici pokud možno širokého popisu *vnější* i *vlastní* vnitřní scény (např. identifikací automatu) ve formě datových konstruktů – tabulek apod., jejichž metodika je předmětem *inženýrské informatiky*, na existenci algoritmu (schopnosti) zavést a hodnotit nad souborem popisů scény kritérium výběru, a to i při *různosti* a *mnohosti* kritérií. Rozvoj optimalizačních metod (ať lineárních či nelineárních, deterministických či pravděpodobnostních, respektujících rizika) je k dispozici v teoriích *operačního výzkumu* [9]. Nejznámějším příkladem dostupného algoritmu pro výběr optimální varianty jsou algoritmy *simplexové metody*, pro rizikově orientované varianty pak soubor úloh *teorie her* [4], [31], [32].

Není zvlášť třeba ukazovat, že prostor interpretace rozsahu scény dostupnými tabulkami a jejich strukturováním na jedné straně a použitím algoritmů optimalizace, včetně optimalizace výhry, na straně druhé jsou *prostorem* (prostředím) *inteligence*. Jejich zdůvodnění (strategické), oprávnění (kompetentní) a možné (infrastrukturně podmíněné) využití je *prostředím znalosti*.

Stručnou ilustrací podstaty této úlohy umělé inteligence jako prostředí generování a užití znalosti poskytuje schéma na obr. 3-3.



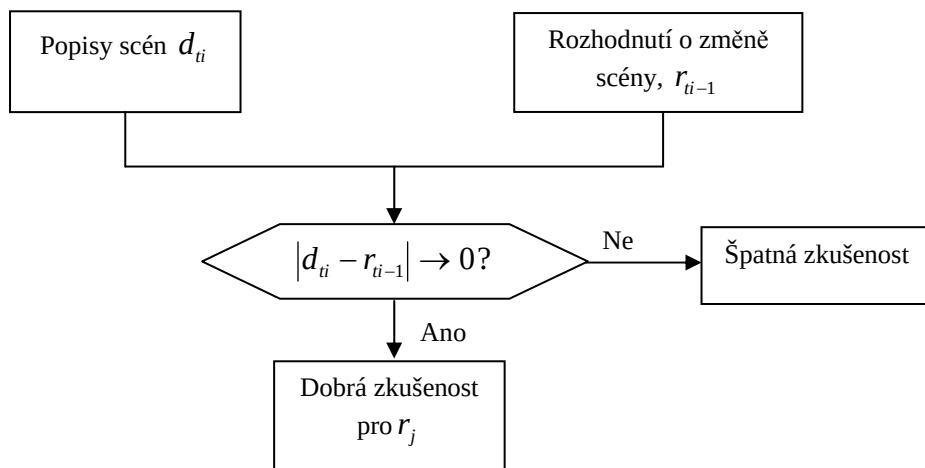
Obr. 3- 3

kde blok **X** představuje využití *prostředí jazyka prostředí*
 blok **Y** úlohu *prostředí intelligence*.

2. Úlohy o zkušenosti

Zkušeností je, s odvoláním na výše uvedené charakteristiky, dosažené pro umělou inteligenci jejím vývojem, *konfrontace vnitřního modelu světa s vnější scénou*, a to v určitém časovém období, v němž lze konfrontaci obou vstupů hodnotit.

Konstrukce této úlohy umělé inteligence je poněkud složitější právě prostorem jejích vstupů: vychází z dostupného souboru *časových řad vnější scény*, avšak vnější scény vymezené prostorem *společného rozhraní* inteligentního subjektu s jeho spolupracujícím *okolím* na jedné straně a vnitřní scény, vymezené *vlastní historií* inteligentního subjektu, na straně druhé. Druhým vstupem je časová řada *aktuálních rozhodnutí* o stavovém prostoru inteligentního subjektu v obou verzích funkcí *alfa* a *beta*, připomenutých v přiblížení výsledků teorie automatů jako zobrazení výsledků teorie automatů jako zobrazení transformace vnitřních stavů automatu **S** a zobrazení jeho výstupů **Y**. Vlastní algoritmus inteligentní schopnosti v úloze o zkušenosti je pak založen na hodnocení rozdílů mezi rozpoznanými scénami, tj. scénami, které *byly* realizovány, a rozhodnutími o *budoucím* stavu scén. Srozumitelnou ilustrací řešení úlohy o zkušenosti nechť je schéma na obr. 3-4.



Obr. 3- 4

kde $i = 1, 2, \dots, n$ je reprezentací délky řad. Pro hodnocení časových řad poskytuje *teorie statistiky* dostatek úloh a algoritmů jejich řešení, zejména pro hodnocení průběhů a porovnávání průběhů časových řad, včetně korelačních analýz

Jestliže rozdíly mezi zjištěnými stavy scény (d_{ti}) a mezi rozhodnutími, která k nim vedla (r_{ti-1}), se blíží k nule, pak takový výsledek představuje dobrou zkušenost pro řešení r_i . Naopak velké rozdíly mezi nastalými stavy scén a mezi rozhodnutími, která k nim vedla, představují špatnou zkušenost pro příští rozhodování.

Tyto výsledky jsou vstupem do dalších úloh umělé inteligence, vedou k hledání podobnosti, nebo k adaptabilitě, nebo k vyhledání jiných vnějších scén, nebo k jinému způsobu rozhodování apod.

I pro tuto úlohu je prostor inteligentního prostředí dán jak dostupným (jazykově popsaným) prostorem scén (v prostoru a čase), tak v prostoru disponibilních algoritmů rozhodování, r_i . Jejich výběr (omezení) je závislý na kompetenci, strategii, infrastruktuře (možnostech) a tím konkretizuje *znalost* v prostředí umělé inteligence.

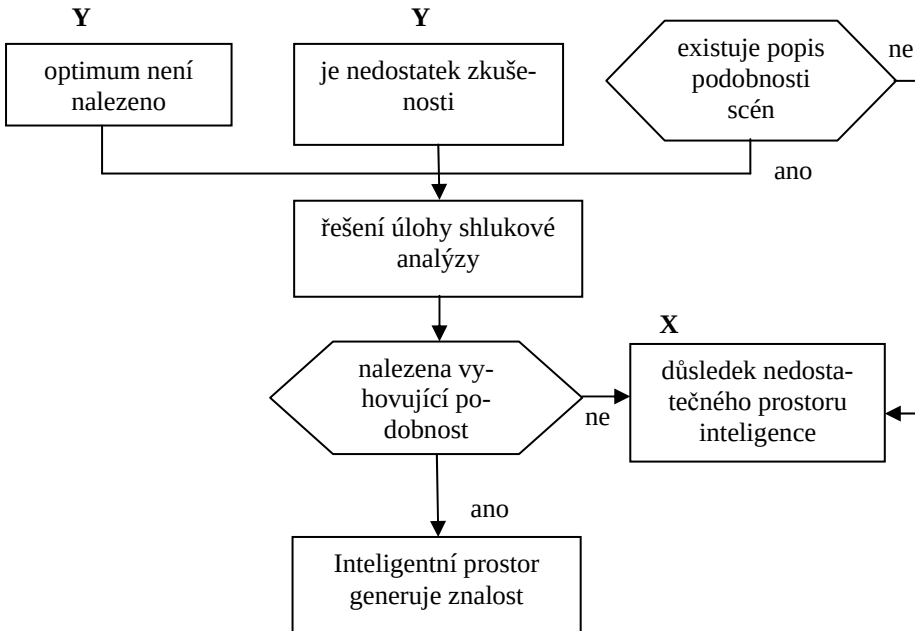
3. Úlohy o podobnosti

Tato úloha je alternativou k úloze o nalezení optimální varianty z více variant, popř. je aktivována výsledkem špatné zkušenosti v řešení úlohy o zkušenosti. Úlohu o optimálním výběru *vlastně zkracuje* o probírání a hodnocení alternativních scén a o odpovídající přiřazování vhodného kritéria z více různých kritérií. Tato *zkrácení* jsou však v úloze o podobnosti nahrazena naopak *rozšířením* o nalezení *nejvhodnější podobnosti*. Míra takové *vhodnosti* je podstatou inteligentní schopnosti pokrývané touto dílčí úlohou.

Požadavek nalezení nejvhodnější podobnosti však vede ke *specifikaci vstupů* do vlastní úlohy. Inženýrská informatika nabízí uspořádání, známé jako uspořádání dat do *relační tabulky*, v níž jsou po řádcích uvedeny představitelé různých scén, vnějších i scén vlastní, a po sloupcích pak vlastnosti (atributy) těchto scén.

Vlastní algoritmus řešení úlohy o podobnosti pak využívá algoritmů tzv. *shlukové analýzy* (popsané v teoriích grafů a systémové analýzy [26]), nacházející míru podobnosti mezi scénami podle míry v nich zastoupených společných vlastností (atributů). Ve variantách řešení úloh shlukové analýzy můžeme volit jako řešení *nejčastější podobnosti* anebo největší *podobnosti s vlastní scénou*. Tyto výsledky jsou hodnotou znalosti, která může suplovat nalezení optimální varianty nebo nahradit špatnou zkušenost.

Pro ilustraci a přiblížení podstaty této úlohy umělé inteligence jako *prostředí* generování a užití znalosti je schéma na obr. 3-5.



Obr. 3- 5

kde bloky X a Y ilustrují vzájemné vazby mezi dílčími úlohami umělé inteligence jako celku.

4. Úlohy o adaptibilitě a učení se

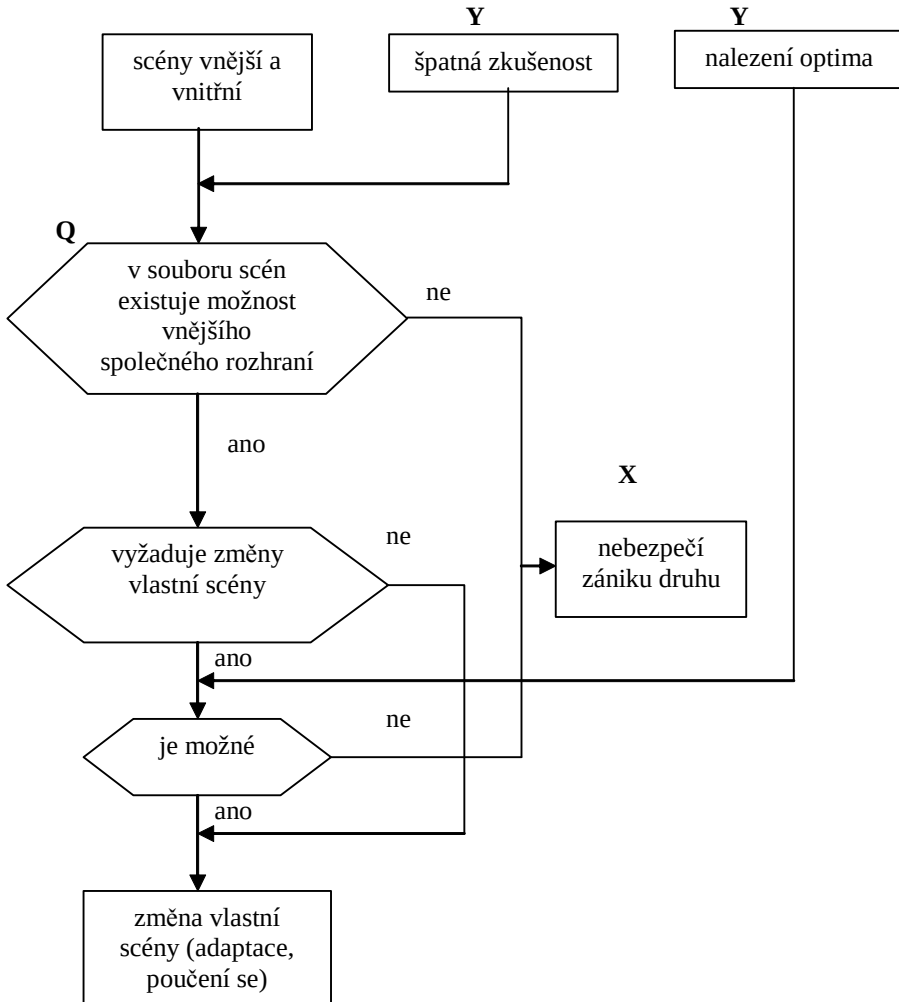
Schopnost přizpůsobit se a poučit se je jedním z nejvýraznějších projevů inteligence. Předpokládá integraci tří dílčích schopností: *rozpoznání scén vnější a vnitřní*, přičemž rozpoznání vnější scény je spojeno se schopností spolupráce s ní, a rozpoznání vnitřní

scény je integrováno s hodnocením zkušeností. *Třetí dílčí schopností je nalezení optima* v možných variantách spolupráce s okolím (vnější scénou), avšak se zvýšeným významem budoucí zkušenosti (poučením).

Interpretujeme-li tuto integrovanou inteligentní schopnost jako úlohu, pak kromě *datové (jazykové) reprezentace scén a zkušenosti*, podporované prostředky inženýrské informatiky, je jejím náročným vybavením algoritmus, kombinovaný z více postupů. Ukazuje se, že jde v podstatě o algoritmizaci dynamiky (vývoje) subjektu, individua, charakterizovaného svým typem, přesněji druhem, složitěji svou identitou. Tyto pojmy se vztahují k hledání algoritmického vybavení úlohy o adaptibilitě k systémovým teoriím, zvláště k *systémové analýze*, která nabízí úlohy: o procesech, o cílovém chování, o změně druhu i analýzy efektů, které jsou v dynamice objektu (systému) řešením těchto úloh dosahovány.

Použijeme-li ještě obecnější formule pro zobrazení subjektu, než je formule definující systém, a to formule definující *automat*, pak algoritmické vybavení úlohy o adaptabilitě se skrývá v různých verzích funkce $\mathbf{X}$, vstupní scény na množinách X a S jako argumentech funkce $\mathbf{X}$, a výsledky adaptability ve formulích automatu pak v hodnotách pravých stran funkcí *alfa* a *beta*, tj. nových S a dosažených Y .

Pro úplnost a kompatibilitu zkratkovitého popisu úloh umělé inteligence připojíme ještě ilustrativní schéma této úlohy na obr. 3-6.



Obr. 3- 6

kde symboly **X** a **Y** ilustrují vzájemné vazby mezi dílčími úlohami umělé inteligence jako celku

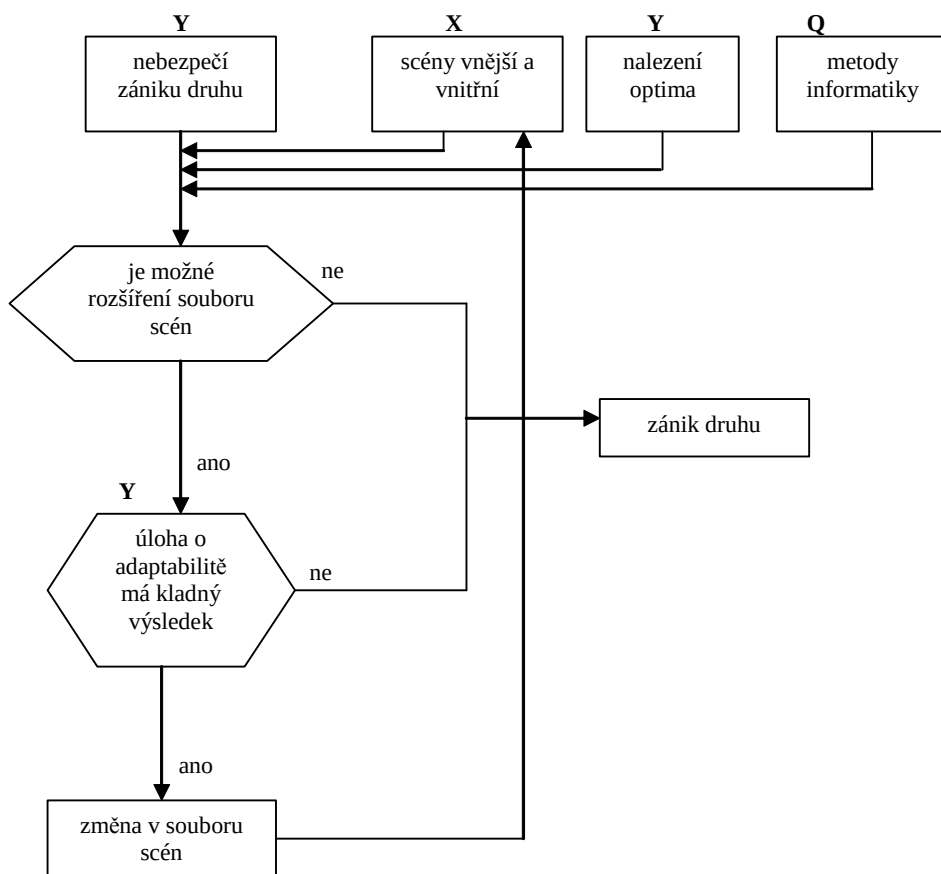
symbol **Q** vyznačuje ty algoritnické části úlohy o adaptabilitě, které jsou „dodány“ systémovou analýzou. Opět bychom mohli tvrdit, že řešení této úlohy na rozsáhlejším souboru scén a s úplnějším vybavením algoritmy systémové analýzy představuje *inteligentnější prostředí znalosti*.

5. Úlohy o vyhledávání prostředí (vnější scény)

Tato úloha umělé inteligence se, s odvoláním na úlohu předcházející, i ve zkratce popisuje snadněji. Je jejím „*prodloužením*“ navazujícím na blok „*nebezpečí zániku druhu*“. Podstatou je inteligentní úsilí o vyhnutí se tomuto nebezpečí *vyhledáváním*

dalších vnějších scén. Algoritmickou výbavu tohoto vyhledávání představují úlohy vědy a výzkumu, v ekonomické praxi úlohy marketingu. Výsledky těchto teorií i praxe jsou náplní inteligentní schopnosti a rozšíření „obzoru“ (rozhledu, přehledu, vzdělanosti jako prostředí znalosti) ve formě rozšíření a selekce souboru vnějších scén.

Schématická ilustrace úlohy je pak již jednoduchá (obr. 3-7).



Obr. 3- 7

kde symboly **X**, **Y**, **Q** mají stejný význam jako v předcházejících úlohách.

I přes relativní průhlednost úlohy o vyhledávání prostředí přináší analýza této úlohy podstatný nový poznatek: uplatněním dílčí úlohy o *optimu* může být výsledkem úlohy o vyhledávání prostředí inteligentně *vědomý zánik druhu*. Došlo by k tomu v tom případě, že rozšíření „rozhledu“ není pro nositele inteligentních schopností (optimálně) dosažitelné. Příklady nabízejí i „vědomé“ zániky živých organismů v novém

nezvládnutelném prostředí, anebo vědomě útlumové programy průmyslových odvětví, pro jejichž výsledky není dosažitelná účinná nová scéna (okolí).

Interpretace *míry intelligence* pro vyhledávání nového prostředí pro vznik a využitelnost znalosti je sice pochopitelná, avšak náročností na realizace znalosti jak individua, tak populace patří k nejobtížnějším.

6. Úlohy o ovládání paralelních procesů na objektu

Specifickým znakem tohoto druhu inteligentní schopnosti je *dostatečná kapacita* efektoru, nosiče intelligence, inteligentního subjektu. Společenská zkušenost charakterizuje potřebnou inteligentní schopnost výrokem o obtížnosti, např. „*na dvou židlích nelze sedět*“ nebo „*devatero řemesel - desátá bída*“ apod. Naopak vyšší inteligentní schopnost umožňuje zvládnutí více procesů, které probíhají současně („*na více židlích*“).

Interpretace této inteligentní schopnosti jako inženýrsky formulovatelné *úlohy* předpokládá:

- existenci *nejméně dvou vnitřních scén*
- analyzovatelnou *hodnotu vlastní kapacity*
- analyzovatelnou *závislost mezi procesy na vlastních scénách*

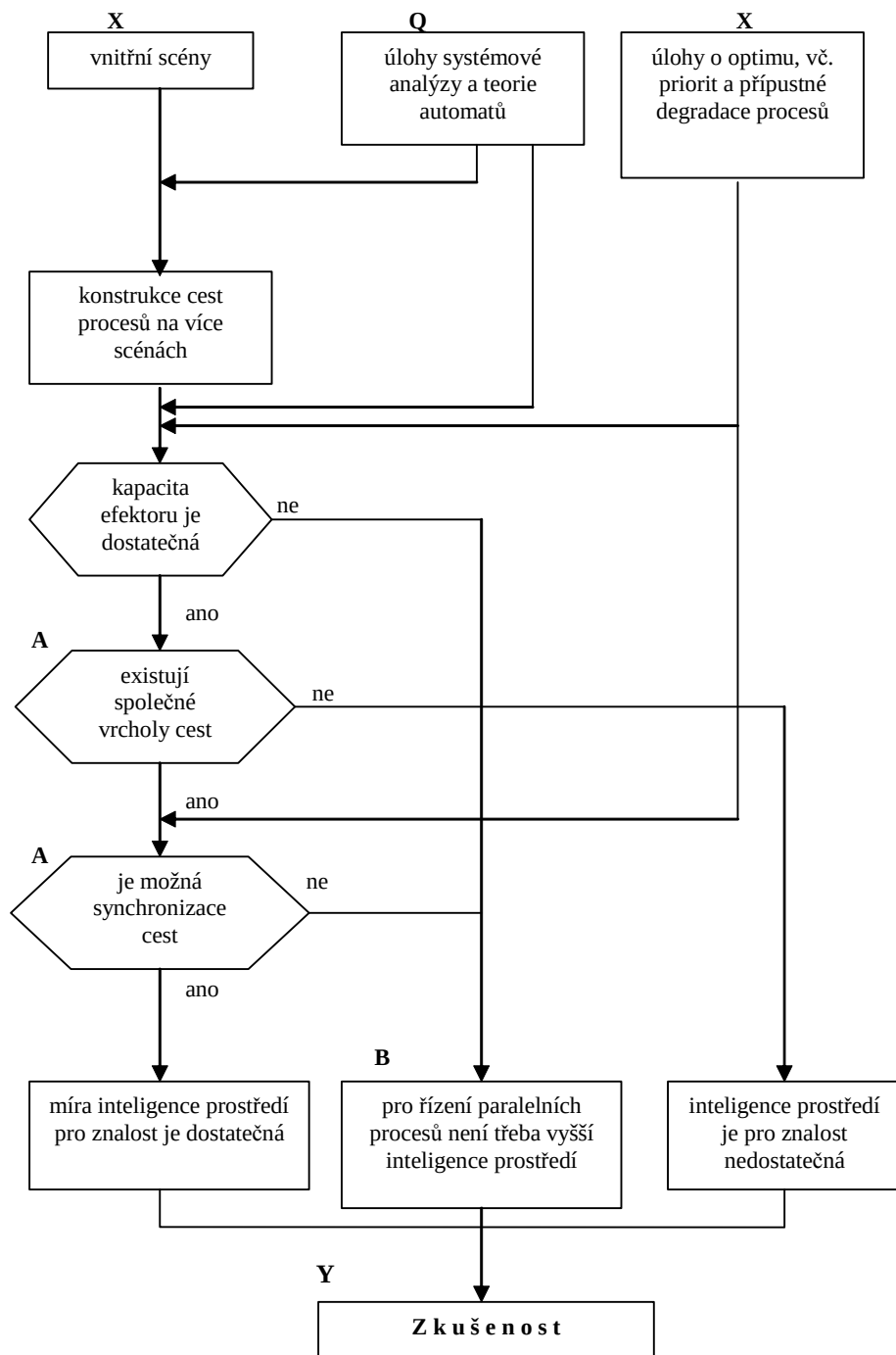
Prvý předpoklad je zajišťován využitím metodických prostředků *informatiky* konstrukcí reprezentujících datových tabulek, dále metodickými prostředky popisu *více cest* na modelu systému, které jsou k dispozici v souboru prostředků systémové analýzy. Podpůrně lze využít i *alternativních reprezentací funkcí X* z formulí definujících automat.

Druhý předpoklad je metodicky odvozen z prostoru S hodnot jeho složek, tak, jak je zavedena formule o automatu. Hodnoty složek S představují celkovou *kapacitu automatu*, tj. prostor, na němž může dojít ke změnách těchto hodnot v důsledku různých procesů (převzatých jako modely cest na systému nebo jako soubor alternativních reprezentací funkcí X). Vyvolaným metodickým doplněním analýzy kapacit je metodika *priorit* v případě, že prostor hodnot složek S (kapacita) neumožňuje realizaci více cest podle prvního předpokladu.

Třetí předpoklad je nejvýraznějším specifikem zejména v konstrukci algoritmu vzájemné závislosti. I zde však lze převzít algoritmy, původně vyvinuté *teorií grafů* a rozvinuté v teoriích systémů, zejména v *systémové analýze*. Ta doplňuje základní algoritmy teorie grafů víceparametrickou metrikou. Základem algoritmů je zjištění průsečíků dvou cest, resp. společného vrcholu cest, resp. *průniku procesů*. Rozvinutí tohoto algoritmičeského základu o neúplném nenulovém průniku umožňuje analyzovat „*čekání*“, příp. nepřipustné čekání, resp. *synchronizaci* dvou či více procesů. Vstupy do těchto algoritmů jsou datové (tabulkové) reprezentace vnitřních scén.

Naplnění požadavků všech tří předpokladů určí *míru inteligentního prostředí*, v němž je generována, a použita znalost pro ovládání více paralelních procesů. Je pak pochopitelné, že nižší hodnota této míry neumožní „*sedět na dvou židlích*“.

Krátkou charakteristiku této úlohy umělé inteligence opět přiblíží schéma na obr. 3-8.



Obr. 3- 8

Symboly **X, Y, Q** mají obvyklou interpretaci jako v předchozích schématech

A označují bloky, jejichž algoritmizovatelný obsah realizuje inteligentní řešení ovládnutí paralelních procesů

B označuje blok, jehož obsah je výsledkem konstatování „nepotřebnosti“

Podstatným poznatkem plynoucím ze stručné schématické ilustrace úlohy je její *rostoucí složitost* jak v *míře* inteligence prostředí, tak ve *specifikách* datových vstupů a algoritmického vybavení, i v *závislosti* na výsledcích *jiných* úloh. Nejčastějším představitelem úloh ovládnutí paralelních procesů jsou modifikace úloh na modelech *Petriho sítí*, případně na modelech *rozhodovacích tabulek*.

7. Úlohy ovládnutí objektu při neúplné informaci

Specifickým znakem tohoto druhu úlohy umělé inteligence je – ve srovnání s předcházející úlohou o ovládnutí paralelních procesů – *neexistence vnitřní scény* a jejího společného rozhraní s možnými (i s více) vnějšími scénami. (Lze si představit, jako kdyby nositel inteligence nevěděl přesně, co má dělat, jaký proces má být na jeho prostoru realizován.) Přesto se jeho inteligentní prostředí pokusí o generování znalosti, tj. o kompetentní, strategicky vhodné a infrastrukturně možné ovládnutí vnější scény. (Tedy jako kdyby si nakonec „věděl rady“.)

Interpretace této inteligentní schopnosti jako inženýrsky formulovatelné úlohy předpokládá *vytvoření domnělé vnitřní scény*, schopné spolupráce se svým okolím (vnějšími scénami).

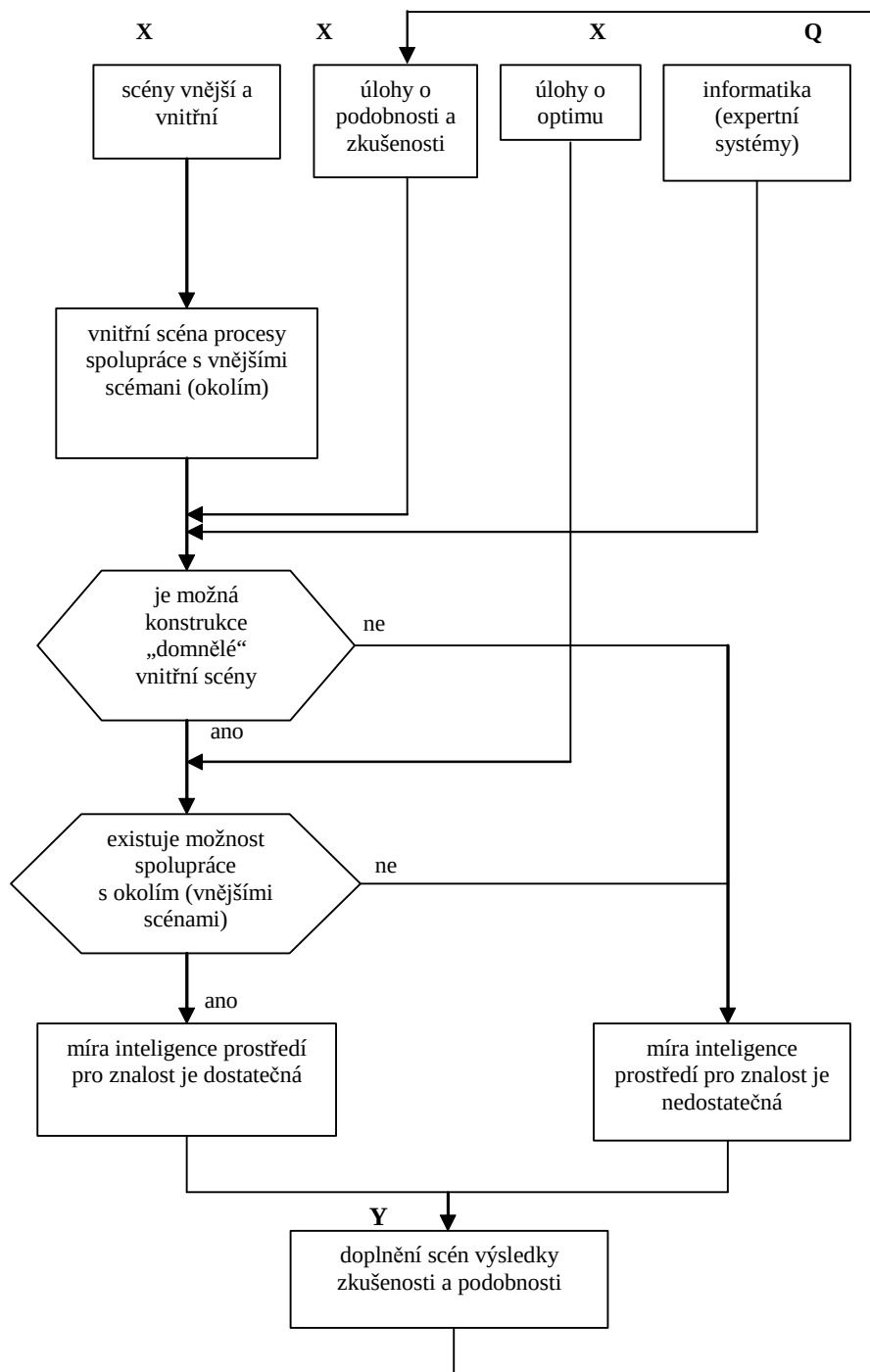
Výsledkem řešení této úlohy je jednak rozšíření vstupů do řešení úloh o zkušenosti, dále rozšíření souboru vnitřních scén (vlastního prostoru a procesů na něm).

Základní otázkou této úlohy je konstrukce algoritmu vytvoření domnělé vnitřní scény. Tato konstrukce vychází z nalezení a hodnocení obsahů vnějších scén ve formě *relací mezi daty*. Realizace naplňuje metodický prostor tzv. *expertních systémů* ve formě konstrukce odvozovacích, resp. inferečních pravidel či mechanismů. V tomto kontextu patří řešení úlohy ovládnutí při neúplné informaci v praxi k nejrozšířenějším úlohám. Četnost verzí expertních systémů a jejich popisů v dostupné literatuře je dokladem tohoto tvrzení. „*Dodavatelem*“ algoritmického vybavení úlohy jsou pak výsledky moderní *informatiky*.

Ovšem klasickou úlohou této třídy úloh umělé inteligence je *úloha o rozpoznávání vzorů* (obrazů), kdy domnělou vnitřní scénou je generovaný *vzor*, obraz. V této podobě patří tato úloha k jedné ze *zakládajících* („gründerských“) úloh umělé inteligence.

Po konstrukci domnělé vnitřní scény pokračuje řešení úlohy aplikacemi jiných úloh umělé inteligence, zejména o nalezení optima, případně úlohy se zkušeností, popř. úlohy o řízení paralelních procesů.

Pro úplnost a srovnatelnost s popisem ostatních úloh umělé inteligence uvedeme rámcové schéma i tvaru úlohy s neúplnou informací na obr. 3-9.



Obr. 3- 9

kde symboly **X**, **Y**, **Q** mají již zavedený význam.

Konstrukce úlohy s neúplnou informací vykazuje prohloubení vazeb této úlohy s jinými úlohami umělé inteligence.

8. Úlohy abstrakce

Schopnost abstrakce je specifická tím, že při nedostatku kapacity dochází k *vypuštění nepodstatných složek* scén, zejména scény vnitřní. Převod této inteligentní schopnosti do tvaru úlohy předpokládá, kromě dostupného informatického zápisu scén a zjištění kapacity pro realizaci procesu na scénách, nalezení dvou základních algoritmických postupů:

- algoritmy *rozpoznání nepodstatných složek* scén
- algoritmy *úpravy* (v podstatě redukce) scén

Předpoklady dostupného zápisu scén a zjištění kapacity efektoru schopnosti jsou předpoklady, vyskytujícími se v konstrukci i jiných úloh umělé inteligence. Jsou „*dodávány*“ metodickými prostředky informatiky a metodami hodnocení stavového prostoru automatu. *Nové* jsou metodické prostředky pro specifické charakteristiky úlohy, tj. pro rozpoznání nepodstatných složek a pro redukci scén do míry dané dostupnou kapacitou.

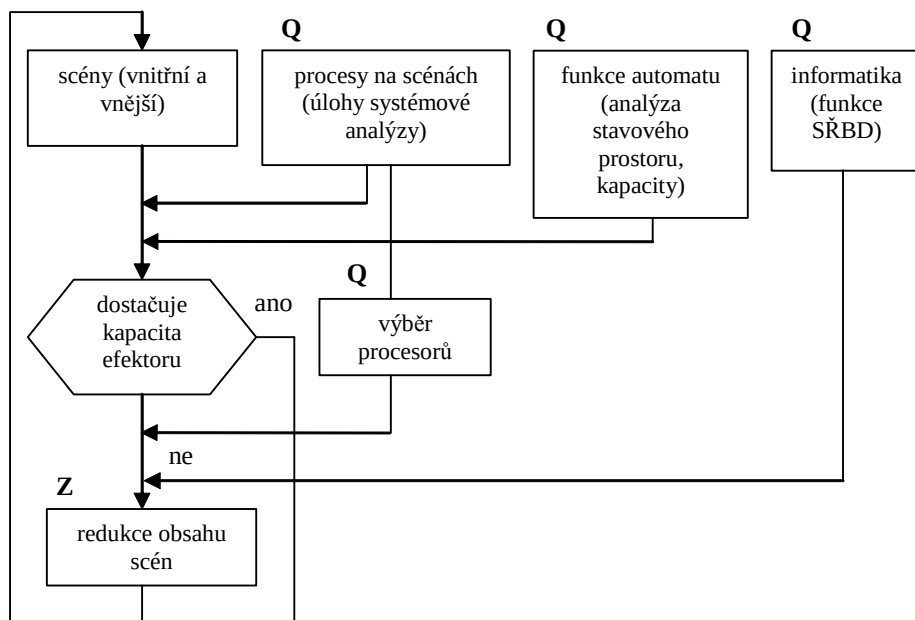
I pro algoritmické řešení „*nových*“ specifik inteligentní schopnosti abstrakce ve formě konstruovatelné úlohy využijeme metodických prostředků *systémové analýzy a inženýrské informatiky*: v prvním případě jsou pro nalezení (rozpoznání) nepodstatných složek scén, tj. *nepodstatných dat* využitelné úlohy o *cílovém a druhovém chování* systému a o *datové obsluze zřetězených funkcí* takových procesů chování. Pak předpokládáme, že data, „*obsluhující*“ takové významné procesy na vstupech a výstupech jejich dílčích funkcí, jsou *podstatná*, zatímco data, „*obsluhující*“ dílčí zřetězené funkce ostatních procesů, jsou *nepodstatná*. Takto zjištěná nepodstatná data jsou předmětem redukce scén, tj. jsou ze scén a jejich datového zobrazení *abstrahována* jako nepodstatná, méně významná; není nutné, aby obsazovala nedostatečnou kapacitu.

V druhém případě, kdy jde o provedení vlastní redukce obsahu scén, tj. o *realizaci abstrakce*, však nejde jen o mechanické odečtení redukovaných (nevýznamných, nepodstatných) dat z datových souborů scén. Redukovaná data mohou mít totiž významné vztahy (relace) k datům podstatným, jejichž sémantická (vypovídající) hodnota by mohla být mechanickou redukcí (abstrakcí) snížena.

Metodickým nástrojem řešení druhého algoritmického postupu nechť jsou funkce *systémů pro řízení bází dat* (SRBD, správci bází dat), které v souboru tzv. *autorizace* [27] připouštějí, vyžadují anebo zamezují manipulaci s obsahem bází dat (datových souborů scén) podle nejrůznějších hledisek. Moderním progresivním hlediskem je hledisko *kontextu*, v tomto případě kontextu redukovaných dat s daty podstatnými.

Kritériem uplatnění algoritmu autorizace změny obsahu scény podle kontextu je hraniční hodnota *kapacity* efektoru schopnosti, a to konkrétně *paměti*. Metodické nástroje pro tuto algoritmickou výbavu řešení úlohy o abstrakci přebíráme ze souboru nástrojů *inženýrské informatiky*.

Pro úplnost jakkoliv zkratkovitého popisu této úlohy umělé inteligence připojíme standardní ilustraci ve schématické podobě na obr. 3-10.



Obr. 3- 10

Symbol **Q** a jeho četný výskyt v řešení úlohy vyznačuje silnou závislost řešení úlohy o abstrakci na převzetých algoritmech z jiných oborů

Z vyznačuje nejvýznamnější složku algoritmického vybavení řešení úlohy abstrakce

Její složitost je možno zapsat formulí :

$$\text{jestliže } \overline{R}_i = (R - R_x) < K, \text{ pak } \text{SŘBD}(R) \rightarrow \overline{R}_{i+1} > \overline{R}_i \\ \text{nebo } \overline{R}_{i+1} = \overline{R}_i$$

pro $i = 1, 2, \dots$,

kde K je kapacita (paměti)

R je původní datový obsah scén

R_x je datový obsah scény vybraných procesů

$\overline{R}_i$ je redukovaný obsah scén (výsledek bloku Z ze schématu na obr. 3-10)

Tato formule možnými iteracemi podle hodnot i , reagujícími na základní podmínkou nepřekročení hodnoty nejen K , ale i např. času, ilustruje pracovní náročnost řešení inteligentní schopnosti abstrakce interpretované ve formě úlohy umělé inteligence. Doplňuje tak charakteristiku *dynamiky využitelné míry* inteligence pro generování a využití znalosti.

9. Úlohy generalizace

Při rozvažování o podstatě této inteligentní schopnosti se nabízí přirozená návaznost schopnosti generalizace na schopnost abstrakce: jestliže je možno rozpoznat podstatné od nepodstatného, pak lze pokračovat rozpoznáváním, zda podstatné není *přenositelné*, generalizovatelné, zda podstatné není podstatným *obecně*. Tento logický řetězec úvah pak vede k nacházení obecně platných podstatných vlastností reálného světa, k nacházení tzv. *objektivních zákonitostí* (až zákonů). V tomto smyslu je inteligentní schopnost generalizace vlastně vrcholnou inteligentní schopností. Úsilí a snahy vědních oborů a teorií o nalezení objektivně (obecně, přenositelně, generalizovatelně) existujících vlastností reálného světa je dokladem této hraniční charakteristiky inteligentní schopnosti generalizace. O to obtížnější je pokus interpretovat tuto *schopnost jako úlohu umělé inteligence*.

S cílem konstrukce takové úlohy formulujeme následující předpoklady, které musí být v konstrukci úlohy naplněny:

- přenositelnost rozpoznaných vlastností reálného světa (generalizace) musí být *oprávněná*, prokazatelná řešitelností „nějakého“ algoritmu
- *prostor*, v němž je generalizace platná, musí být (prokazatelně) *vymezitelný*

Pro řešitelnost *prvého předpokladu* se nabízí využití metod analýzy podobnosti, přesněji metod *shlukové analýzy*, jež jsou k dispozici v metodické výbavě systémové analýzy. Zde již nevystačíme s obecným odkazem na dostupný popis těchto metod, ale musíme připomenout podrobnější specifiky řešení shluků, neboť od nich odvodíme dosažitelnost rozlišitelných *kvalit generalizace*.

Z obecně respektovatelných charakteristik úloh shlukové analýzy vyberme, že řešení úlohy vychází ze seznamu (tabulky) objektů (v dimenzi řádků) doplněné seznamem jejich vlastností (atributů v dimenzi sloupců tabulky). Tyto *tabulky* jako metodický nástroj inženýrské informatiky reprezentují *scény*, rozpoznané inteligentními schopnostmi.

Vlastní shluková analýza analyzuje podobnost objektů ve třech základních specifických přístupech:

3. Prostředí znalosti

- v analýze podobnosti objektů s *vybraným objektem*
- v analýze podobnosti objektů na základě *vybrané vlastnosti*, jíž by si měly být objekty podobné
- v analýze podobnosti objektů na základě *nejčastěji se vyskytující vlastnosti* u všech objektů

Jestliže první přístup bychom pracovníě označili jako *subjektivně orientovanou schopnost generalizace*, druhý přístup by odpovídal *pragmaticky (účelově) orientované generalizaci*, a posléze třetí přístup bychom mohli označit jako *objektivně orientovanou schopnost generalizace*.

Výsledky řešení podle tří různých přístupů je vznik *shluků*, v jejichž scénách převládají (jsou podstatné a společné, tj. přenositelné) atributy rozlišené jako subjektivně, pragmaticky nebo objektivně orientované. (Vlastní algoritmy jsou již poměrně jednoduché pro všechny tři přístupy a přebíráme je z výsledků systémové analýzy.) Volbu mezi třemi alternativními přístupy k algoritmům generalizace neprovádíme, neboť na tomto místě se zaměřujeme na *charakteristiku inteligentního prostředí* daného schopností generalizace. Tato schopnost má uvedené tři možnosti.

Nicméně algoritmy shlukové analýzy, umožňující nalezení prokazatelně přenositelných, zobecnitelných vlastností, vedou ještě k dalšímu významnému výsledku řešení úlohy generalizace: shluky objektů se společnými vlastnostmi, jsou *mlhavé, rozmazané* (fuzzy) přitaženými, i když nezobecnitelnými vlastnostmi. Takové vlastnosti „*přitahují*“ k zobecnitelným společným vlastnostem „*nespolečné*“ vlastnosti prvků shluku. Aniz se na tomto místě budeme podrobněji zabývat „*mlhavostí*“ shluků, interpretujeme tuto skutečnost výrokem o tom, že „*žádná generalizace není černobílá*“, což odpovídá vlastnostem reálného světa. Znalost, která má být v takto charakterizovaném inteligentním prostředí generována a využívána, mlhavost svého inteligentního prostředí musí respektovat. Připojme ještě uspokojující konstatování, že úlohy shlukové analýzy ve svých výsledcích prezentují i *míru a prostor mlhavosti generalizace*. Z algoritmického úhlu pohledu na úlohu generalizace jde o projev *měkкости řešení*. Uvedli jsme již, že všechny inteligentní schopnosti a úlohy se reprezentující se měkostí vyznačují jako svou objektivní vlastností, aniz se jí speciálně zabýváme.

Je patrné, že výsledky generalizace mohou být vstupem do úlohy *abstrakce* s tím, že generalizaci, přenositelné vlastnosti považujeme (za jistých podmínek) za podstatné.

Řešitelnost *druhého předpokladu* o vymezenosti prostoru, pro který je generalizace platná, vychází z *extenzivní registrace více scén* vnějších i vnitřních. Do konstrukce úlohy generalizace a jejího řešení extenzivní registrace více scén jsou zabudovány algoritmy dílčích úloh:

- *kde* lze více scén získat
- *jak* lze více získaných scén uspořádat pro aplikace algoritmů shlukové analýzy

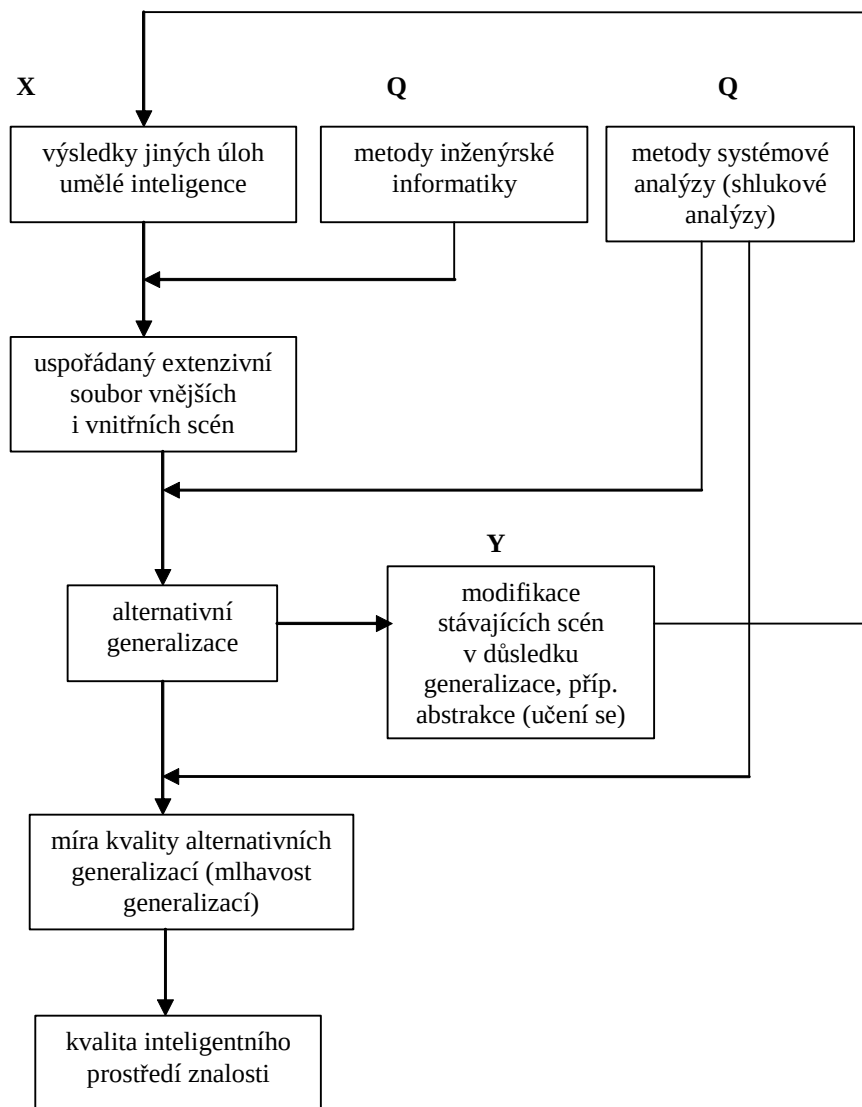
Dílčí úloha „*kde*“ je řešitelná jednak shodnými postupy, jako např. získání scén pro úlohy „*vyhledávání prostředí*“, jednak využitím výsledků řešení úloh umělé inteligence o vyhledávání prostředí registrací nových scén, úloh o zkušenosti registrací nových scén, úloh o zkušenosti přenesením zkušeností ověřených scén, úloh o podob-

nosti využitím obdobných scén, úloh o predikaci, hypotézách: v této dílčí úloze „*kde*“ navazuje úloha generalizace na všechny výsledky dosažené kterýmkoliv druhem inteligentní schopnosti. Tato skutečnost potvrzuje konstatování o výjimečnosti a významu úlohy generalizace v souboru všech úloh umělé inteligence.

Dílčí úloha „*jak*“ je řešena konstrukcí dvourozměrné tabulky o objektech a jejich vlastnostech. Extenze scén vede ke značnému rozsahu tabulky, takže se setkáváme se dvěma základními možnostmi uspořádání:

- v *jedné* (značně rozměrné) tabulce
- ve více *tabulkách* se zvládnutelnějšími rozměry, avšak doplněnými algoritmy návazností mezi více tabulkami. Pro tuto variantu uspořádání jsou využity metody a techniky inženýrské informatiky (v úlohách tzv. tabulkových procesorů)

Opět pro srovnatelnost a pro doplnění vysvětlení formy a smyslu úlohy generalizace uvedeme přehledné schéma této úlohy na obr. 3-11.



Obr. 3- 11

kde symboly **X** a **Q** mají již zavedený význam.

Struktura schématu řešení úlohy generalizace ilustruje význam této úlohy ve vazbách s jinými úlohami umělé inteligence (symboly **X** a **Y**).

10. Úlohy hypotéz

V neinženýrsky formulované teorii umělé inteligence zaujímají tyto úlohy profilující pozici a představují schopnosti spojované s pojmy *kreativita* a *tvůrčí fantazie*. V interpretaci úlohami umělé inteligence s dominujícími inženýrskými charakteristikami bychom tyto úlohy navázali na úlohy s *neúplnou informací*, v nichž inteligentní schopnosti suplovaly neúplnost vlastní scény. Úlohy hypotézy jsou v tomto smyslu rozšířeny o *neúplnost* (dokonce o neexistenci) jakékoliv scény, a to jak vnější, tak vnitřní.

Inteligentní schopnost (úloha umělé inteligence) *předpokládá* (supluje) „*nějaké*“ (nezávislé) scény (vnější i vnitřní) s nutným *ověřením oprávněnosti* takových předpokladů. (Srovnejme s charakteristikou „*domnělé*“ vnitřní scény v úloze s neúplnou informací.)

Pak můžeme říci, že úloha umělé inteligence sestává ze dvou hlavních složek: z *konstrukce předpokládaných scén* a z *ověření jejich oprávněnosti*, které reprezentují i dvě složky metodických prostředků formulace a řešení úlohy.

Konstrukce scén sleduje základní kvalitativní charakteristiku inteligentní schopnosti, tj. kreativitu, tvůrčí fantazii. V metodických prostředcích je k dispozici rozsáhlé spektrum nástrojů počínaje výsledky řešení úloh o zkušenosti a podobnosti, přes konstrukci datových obsahů scén (tabulek) metodami konstrukce kontextů (např. v konstrukcích inferenčních mechanismů expertních systémů), až po konstrukce náhodných čísel (např. metodami Monte Carlo). Tyto úlohy označíme společným pojmem *úlohy podpory hypotéz* (metody tzv. „*okenní*“ či „*palcové*“ v konstrukci inženýrsky orientovaných úloh umělé inteligence neuvažujeme).

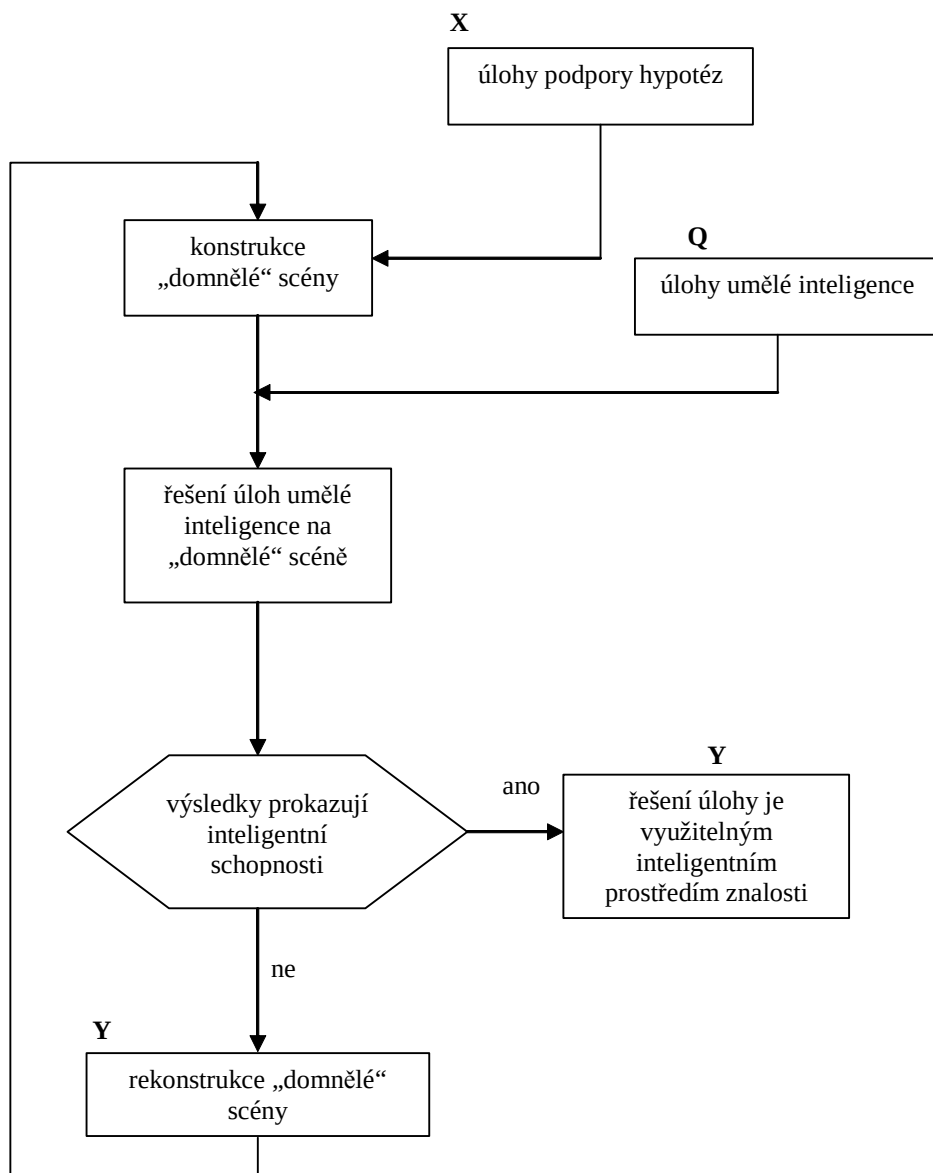
Formalizovatelným motivem konstrukce této složky úlohy hypotéz je konstrukce dvourozměrných *tabulek*, které popisují množinu pozorovaných *objektů* (vnější scény) a vlastních zdrojů (vnitřní scény) v řádcích tabulky spolu s jejich identifikovatelnými vlastnostmi ve sloupcích tabulky. V této úloze a v její prvé složce jen vzrůstá kvalita *měkkosti* položek tabulky. Měkkost může být konstruována buď jako charakteristika jednotlivých položek tabulky, nebo jako třetí rozměr tabulky. Dostatečným metodickým zdrojem takových uspořádání tabulek jsou nástroje teorie mlhavých množin a nástroje teorií inženýrské informatiky, která navíc sleduje i respektování *jazykových forem* zápisu položek tabulky.

Konstrukce ověření oprávněnosti tabulek (scén), tj. v podstatě ověření jejich kompetence, je založeno na *zpětném* řešení jiných (nejlépe všech) úloh umělé inteligence s *přijatelnými výsledky*. Myšlenka ověření konstrukce „*vymyšlených*“ (domnělých) scén spočívá v tom, že na těchto domnělých scénách lze realizovat a dosáhnout výsledků inteligentních schopností. U některých autorů (viz velký počet dílčích prací I. Kramosila) se setkáváme s pojmem „*domněnková funkce*“, jejíž hodnota představuje efekt inteligentní schopnosti, a to ve veličinách a hodnotách jiných úloh umělé inteligence (nalezení optima, zjištění podobnosti, vysoké míry zkušenosti, synchronizace paralelních procesů, adaptability, popř. nalezení jiných vnějších prostorů pro existenci objektu, atd.).

3. Prostředí znalosti

V případě kladných výsledků ověření využitelných domnělých scén pak celek obou složek představuje *konstrukci hypotézy*. Jedním z mála realizovaných algoritmů konstrukce hypotéz je program GUHA, vzniklý v prostředí české vědy [10].

Pro úplnost uvedeme i schéma řešení této úlohy na obr. 3-12.



Obr. 3-12

kde symboly **X**, **Y**, **Q** mají již dříve zavedený význam.

Kromě již dříve rozpoznané rostoucí složitosti formulací i řešení úloh umělé inteligence v řadě, v které tyto úlohy prezentujeme, je ze schématu řešení úloh hypotéz patrná i *kvalita* této úlohy ve smyslu její *odpovědnosti* za inteligentní prostředí pro vznik a využití znalosti, projevující se v *iteračním hledání* (blok **Y**) inteligentního prostředí pro efektivní znalost ve schématu na obr. 3-12. Bez této iteracími podmíněné odpovědnosti by mohlo dojít k tomu, že znalost bude generována a použita v prostředí, pro které se vžívá označení jako *prostředí šarlatánské* (neprokázané).

11. Úlohy predikace

Jestliže sledujeme prostředí inteligentních schopností jako prostředí pro vznik a použití znalosti, pak inteligentní schopnost predikace je vrcholnou inteligentní schopností pro znalost. Toto tvrzení odvodíme ze základního gnoseologického trojúhelníka (obr. 1-1), kde na hraně $J \leftrightarrow O$ vzniká obraz o příštím stavu O , a ve zpětné vazbě je *platnost* a využitelnost tohoto obrazu prověřována jako skutečně využitelná. Připomeneme-li si koncept znalosti jako hodnotu jednoty složek kompetence, strategie, prostoru a infrastruktury (podmínek), pak znalost v tomto smyslu vzniká právě „někde“ na hraně $J \leftrightarrow O$. Převedení této inteligentní schopnosti do formy *úlohy* umělé inteligence předpokládá, že pojem „někde“ nahradíme dostupnými daty a algoritmy na nich platnými.

Základem takového „*úlohového*“ přístupu je návaznost na řešení *úlohy hypotézy*, jejíž výsledky vezmeme jako *ověřený obraz* příštího stavu O . Doplnění této úlohy predikace znamená doplnění hypotézy její *platnosti v prostoru* O .

Řešení této rozhodující druhé části úlohy predikace nabízejí tři třídy algoritmických prostředků:

- *Extrapolace časové řady výsledků řešením hypotéz*. Tato forma doplnění úlohy predikace je nejčastější a nejsnazší. Umožňuje aplikaci statistických a pravděpodobnostních metod, které jsou dostatečně ověřené, zejména pro respektování *měkkosti* inteligentní schopnosti (rizika). Zároveň je však tato forma predikce relativně nejslabší z hlediska ověření platnosti hypotézy (predikce) v O . Zabudování hodnot rizika je odvozeno z hodnot predikce, nikoliv z hodnot O .
- Využití výsledků řešení úloh o *zkušenosti zesiluje požadavek ověření platnosti obrazu* (hypotézy) v O . Algoritmické vybavení takového doplňku je poměrně jednoduché, a to formou *porovnávání* obrazu (hypotézy), nikoliv však s příštími (dosaženými) stavy, jako tomu bylo v základní úloze o zkušenosti, ale porovnáváním s řadou jakýchkoliv dosažených stavů, vyhovujících výsledkům řešení úlohy o *podobnosti*. Nazveme tuto zkušenost *přenesenou zkušeností*. Požadavkům konstrukce úlohy predikace doplnění úlohy O úlohou s přenesenou zkušeností tato třída algoritmů řešení úlohy zřejmě vyhovuje více, než úloha s extrapolací. Nicméně její „*slabost*“ je respektování stavů „*jiných*“ O , než je O , spadající do prostoru gnoseologického trojúhelníka, tj. do prostoru jakoby

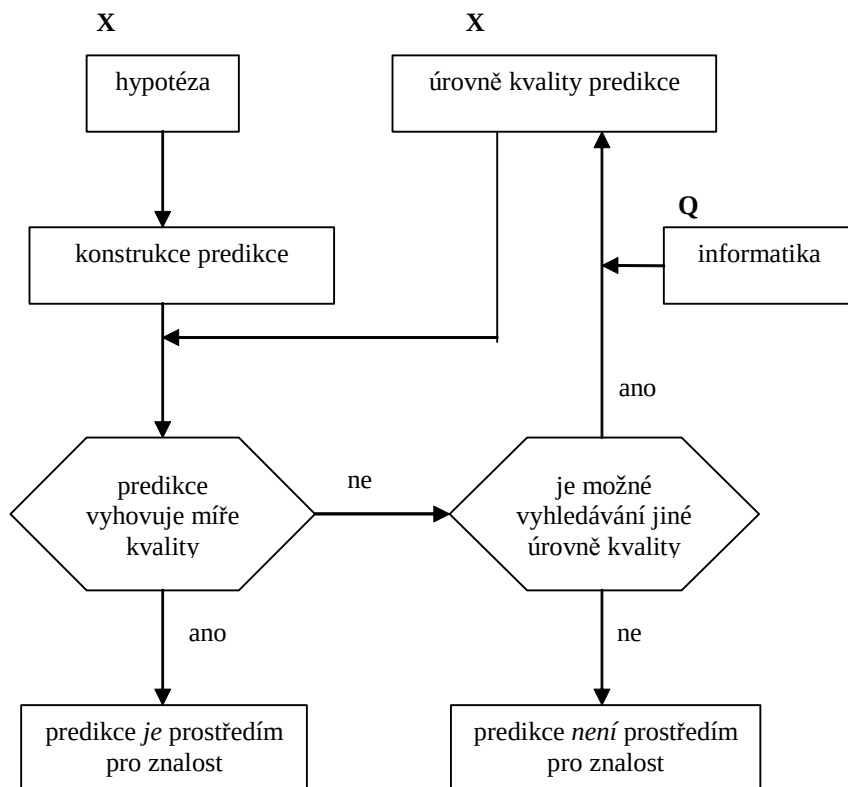
„*vlastního*“ O . Tento relativní nedostatek nabízí k překonání třetí třída algoritmických prostředků.

- *Využití výsledků teorie automatů.* Její metodické výsledky (podle již připomenuté definiční formy automatu) nabízejí analýzu vývoje vnitřních stavů (**S**) a výsledků (**Y**) spolu s vývojem vnějších faktorů (**X**). V tomto smyslu umožňují doplnění analýzy těchto „vývojů“ úlohami o zkušenosti a podobnosti.

Druhou nabídkou teorie automatů je *analýza funkcí alfa* a *beta* jako analýzy schopností automatu, které lze spojit s hodnocením vývoje stavů i jako inteligentní schopnosti. Realizovatelnost funkcí (inteligentních schopností) jsme však již v předcházejících úlohách spojili s pojmem *kapacity* nositele funkce (schopnosti analyzovatelné úlohami *systémové analýzy*).

Odvážíme se tvzení, že aplikace těchto tří tříd algoritmických prostředků ve vzestupném uspořádání *zvyšuje míru* inteligence prostředí v kvalitě schopnosti predikovat. Roste tak opět nejen složitost a náročnost řešení úlohy umělé inteligence týkající se predikce, ale roste i její *odpovědnost* nejen v kvalitě ověření obrazu, ale i v odpovědnosti za míru platnosti v O .

Schématická zkratka řešení úlohy predikace tato tvrzení dokládají (obr. 3-13). Pro zkratku označíme naplnění tří tříd algoritmických prostředků společným pojmem „*prostředky úrovně kvality predikce*“.



Obr. 3- 13

kde symboly **X** a **Q** mají obvyklý význam.

Pro vrcholný význam této úlohy umělé inteligence tvorby prostředí znalosti uvedme příklad inteligentní predikce, reprezentované znalostí o vývoji výrobních oborů, o inteligentní transformaci (rozvoje nebo útlumu) podniků, odvětví apod.

12. Kreativní úlohy

Kreativní úloha zařaditelná do souboru úloh umělé inteligence splňuje požadavky algoritmizovatelnosti úlohami tzv. *morfologické analýzy*, resp. *morfologického projektování*. Podstatou řešitelnosti je (kreativní) výběr tvaru porovnáváný s hodnotami funkce, která může být ke (kreativně) vybranému tvaru přiřazena jako možný výsledek řešení úlohy. V případě nepřijatelnosti hodnoty přiřazené funkce úloha pokračuje třemi základními alternativami:

- jinou přiřazenou funkcí
- připojením dalšího tvaru k vybranému tvaru (ve funkci konverzního prvku)
- výběrem jiného tvaru

Ilustrace takového postupu podrobněji, např. postupovým grafem, je triviální. Způsobnění jednotlivých kroků je předmětem dílčí disciplíny teorie umělé inteligence a přesahuje prostor našeho vlastního zájmu. Konstatuje pouze, že i tato kreativní schopnost, spojovaná s inteligencí, je předmětem úsilí o její algoritmizaci, a tím i o oprávnění jejího zařazení do souboru úloh umělé inteligence.

3.2.4. Inteligentní prostředí

Řekněme, že inteligentní prostředí, umožňující vznik a použití znalosti, je dáno úrovní inteligentních schopností určitého prostoru, přičemž úroveň inteligentních schopností je v metodách a technikách umělé inteligence představována úrovní výsledků řešených úloh umělé inteligence. *Hodnocení* inteligentního prostředí v návaznosti na výsledky řešení úloh umělé inteligence vychází z *porovnání* mezi kvalitativními znaky (předpoklady) inteligentních schopností a *nabídkou* jejich pokrytí výsledky řešených úloh.

Mapou takového porovnání je tabulka, v jejímž sloupcovém uspořádání jsou charakteristiky inteligentních schopností (rozpoznání scény, rozpoznání souvislostí, percepce okolí, kreativita, schopnost porovnávání a hodnocení např. technikami expertních systémů, jak jsme naznačili ve schématických popisech jednotlivých úloh umělé inteligence) a v řádkovém uspořádání jednotlivé úlohy umělé inteligence podle kap. 3.2.3. V polích tabulky jsou vyznačeny výsledky úloh, odpovídající určitým inteligentním schopnostem.

inteligentní schopnosti úlohy umělé inteligence	rozpoznávání vnitřní scény	rozpoznání souvislostí	percepce okolí
úloha 1	1	2	3
úloha 2			
·			
·			
úloha 11			33
úloha 12	34	35	36

Tab. 3- 3 Prostor inteligentního prostředí

Soubor 36 tříd umělé inteligence považujeme za prezentaci *dimenze algoritmizovatelnosti* inteligentních schopností. Druhou dimenzí inteligentních schopností, a to *dimenzí kvality* inteligentních schopností nechť je *dimenze očekávaného účinky* řešení algoritmizovatelných úloh.

V návaznosti na výsledky kybernetiky jako studia analogií mezi řízením a sdělováním jako inteligentních schopností živých a neživých strojů uspořádejme na dostatečně

rozlišené a přitom dostatečně vysvětlující úrovni schopnosti očekávat účinek svých řešení do stupnice:

- účinek *zajištění existence*, který je analogií očekávaného účinku biologického přežití a rozvoje živých strojů. U neživých strojů takovému očekávanému účinku uplatnění inteligentních schopností ve formě řešení některé z úloh umělé inteligence odpovídá zvýšení výkonu.
- účinek *bezpečnosti* podporující, př. modifikující účinek předchozí úrovně. U živých strojů je projevem této úrovně kvality inteligentní schopnosti *respektování strachu*, spojené s řešením požadavků přežití. U neživých strojů je s touto kvalitativní charakteristikou inteligentních schopností spojen celý soubor tradičních úloh o spolehlivosti, diagnostiky a terapie.
- účinek *potřeby spolupráce*, zajišťující dosažení účinku přežití a bezpečnosti. U živých strojů je taková kvalita inteligentních schopností spojována se *sdržováním*, u neživých pak s řešením zejména *hybridních*, či virtuálních systémů, či systémů organizačních forem spolupráce.
- účinek *prestiže*, tj. dosažení výjimečného a uznávaného postavení spojení s řešením algoritmizovatelné inteligentní schopnosti. U živých strojů představuje takový očekávaný účinek získání pozice vedoucího smečky, uznání výjimečného např. sportovního výkonu apod. U neživých strojů je analogií této úrovně očekávaného účinku např. udělení patentu za výjimečné či původní řešení, získané aplikací některé z algoritmizovatelných inteligentních schopností.

Pak můžeme prostor umělé inteligence jako prostředí, v němž je generovaná a využívána znalost, představit dvourozměrnou tabulkou 3-4.

algoritmizovatelné úlohy umělé inteligence kvalitativní úrovně očekávaného účinku	1	2	.....	35	36
přežití	1	2			36
spolehlivost	37				72
spolupráce					108
prestiž					144

Tab. 3- 4

Teoretický prostor tříd úloh umělé inteligence nemusí být obsazen ve všech polích. V takovém případě se setkáváme s *reálným prostorem prostředí* umělé inteligence. Neobsazená pole přitom představují *náměty pro rozvoj* inteligentního prostředí znalosti.

V poslední době je však zájem o konstrukci úloh umělé inteligence stále významněji spojován s možností *jazyka* jako prostředí, v němž se inteligentní schopnosti nejen projevují, ale i uplatňují.

Rovněž tuto složku inteligentních schopností studujeme metodami a technikami konstruktivních, resp. inženýrských přístupů. Jejich základem je opět – s odvoláním na

základní schéma gnoseologického trojúhelníka na obr. 1-1 – soubor řešitelných úloh s *jazykovými konstrukty*. V rozvoji teorie „*mlhavých*“ (fuzzy, neurčitých) množin, resp. netradiční logiky, se vytváří teorie označovaná jako *netradiční jazykový kalkul*, vycházející z teorie mlhavých množin. V souvislosti s analýzou inteligentního prostředí, v němž je generována a využívána znalost, uvedeme rámcový přehled čtyř základních tříd úloh této strukturní složky umělé inteligence.

Jde o úlohy :

- 1) *pojmenování*, řešené konstrukcí tzv. *pragmatického jazyka* a zařazením výrazů do různých pragmatických jazyků. Řešení spočívá na určení *míry příslušnosti* výrazu k definovanému jazyku jako k teoreticky vytvořené množině výrazů (syntaktických jazykových konstruktů).
- 2) řešení *vzájemné srozumitelnosti* výrazů, popisujících rozpoznané prostředí. Řešení je založeno na metodách a technikách vzájemné přeložitelnosti metodami aplikace tříd *gramatik*.
- 3) *orientace sdělení* pojmenování rozpoznávaného prostředí. Je základem sjednocení (homogenizace) heterogenní (multijazykové) znalosti *racionální orientací*. Základem řešení je konstrukce „*stop procesů*“, podporovaná prostředky inženýrské informatiky, konstruujícími architektury, a funkce čtyř základních typů *informačních systémů*.
- 4) *vědomé využití* výsledků rozpoznání prostředí pro hodnocení inteligentních zdrojů, přesněji jejich jazykové jevové formy. Základem řešení těchto úloh je využití netradičního (fuzzy) kalkulu nad množinami jazykových konstruktů, výrazů.

Jevová forma inteligentních schopností, konstruktivně dosažitelná úlohami, vykrývajícími prostor podle předchozích odstavců 1) – 4), reprezentuje *kvalitativní dimenzi* úloh umělé inteligence.

3.3. *Infrastruktura prostředí (systému)*

S pojmem infrastruktury se setkáváme vždy, kde je cílem (smyslem) *identifikace* objektu, funkcí na objektu, souboru objektů a jejich možné koexistence, spolupráce, a to ať na úrovni projektu takových objektů, nebo analýzy efektů (výsledků procesů) takových objektů. Jde tedy o významný pojem, jehož existence a znalost jsou objektivními předpoklady.

Pokusme se pojem infrastruktury zavést přesněji, popř. metodikou BNF, i přesněji definovat:

- *infrastrukturou* rozumíme *vnější podmínky existence prostředí*, definovaného jako heterogenní nebo multijazykové prostředí
- *existence* prostředí jsou definovatelné jako funkce (procesy jako zřetězení funkcí), identifikovatelné na systému (funkce cílového chování nebo funkce zachování druhu – viz úlohy s genetickým kódem systému)
- *vnější podmínky* jsou definovány jako *pravidla* stanovující *obory argumentů* funkcí (procesů) prostředí. Jsou jimi např. *média*, nosiče argumentů normy, stan-

dardy apod. *Důsledkem* vnějších podmínek je objektivní skutečnost, že funkce reprezentující procesy v prostředí nejsou nezávislou formou, ale jsou podmíněny pravidly, ovlivňujícími výsledky, efekty, výkony procesů

- *pravidla* jsou odvozena ze *schopností* (výkonnosti) nosičů podmínek (reprezentace vnějších podmínek)
- *vnější podmínky* existují nezávisle na prostředí analyzovaných procesů a jsou shrnutelné do tříd podmínek: sociálních, právních, organizačních, technických (s možností dalšího zpřesnění struktur tříd)
- *schopnosti* nosičů jsou identifikovány jménem nosiče a přiřazenými atributy kapacity (výkonnosti), prostoru působnosti, spolehlivosti, životnosti
- *identifikace* nosičů je identifikací *infrastruktury* reprezentované *hodnotami*, jichž nabývají jména nosičů a atributy jejich schopností. Identifikující výrazy jsou jazykovými konstrukty (parametry) a jejich hodnoty (sémantika) jsou dále nedělitelným zobrazením infrastruktury
- *hodnoty parametrů* nosičů infrastruktury jsou hodnotami infrastruktury

Souhrnně řekněme, že infrastruktura *exportuje* hodnoty do prostředí (objektu) a jeho procesů.

Stanovení hodnot parametrů nosičů infrastruktury je závislé na *výběru nosičů, znalosti pravidel, měřitelnosti schopností a strategických záměrů* analyzovaného prostředí, volícího *vnější podmínky*. Využití těchto definičních složek infrastruktury je *pragmatické, účelově orientované*. Využijeme-li slovníku technik jazyků programování, pak hodnoty infrastruktury jsou *exportovanými hodnotami* do procesů homogenizace heterogenního prostředí znalostí. Jako exportované hodnoty argumentů funkcí homogenizace, komunikace ovlivňují *výsledky, výkony, hodnoty* těchto procesů.

Tato definice infrastruktury nám umožní představit i *prostor infrastruktury* prostředí, přesněji prostor importu hodnot infrastruktury do procesů prostředí. Ilustrujeme takový prostor formou tabulky 3-5:

úroveň exportu infrastruktury znalost (importující prostředí)	prostředí	pravidla	nosič	para metry	hodnoty
kompetence	1	2	3	4	5
reflexe	6	7	8	9	10
prostor (komunikace)	11	12	13	14	15

Tab. 3- 5

Jestliže si ještě připomeneme, že export podmínek infrastruktury probíhá nejen v různých úrovních a v různých procesech, ale je generován čtyřmi třídami podmínek, pak je ilustrací *prostoru infrastruktury*, z něhož jsou importovány do prostoru znalosti i podmínky, následující tabulka 3-6:

prostor infrastruktury := pravidla importu (úroveň x procesy) x třídy podmínek

pravidla třída podmínek	1	2	3	.....	14	15
sociální	1	2	3	.....	14	15
právní	16	17	18	.....	29	30
organizační	31	32	33	.....	44	45
technické	46	47	48	.....	59	60

Tab. 3- 6

Interpretace polí tabulky prostoru infrastruktury je dostupná metodikou, kterou jsme použili i v předcházejících interpretacích polí prostorů:

- např. pole 1 tabulky prostoru infrastruktury představuje export sociálních norem, platných v celkovém vnějším okolí prostředí a aplikovaných na konstrukci kompetence znalosti ve formě sociálně „dovolené“ kompetence v ovládnutí prostředí (objektu).

Tabulka nás (řádkově) informuje o šedesáti možných verzích, v nichž infrastruktura ovlivňuje výsledky (výkony) různorodých prostředí znalosti. Těchto šedesát možných situací musí respektovat i soubor prostředků (metod a technik) zajišťujících, aby působení infrastruktury nevedlo ke konfliktům, k chaosu, k nepřijatelným výsledkům, výkonům. Míra pokrytí tabulky je závislá na zvládnutí úloh exportu (uplatňování podmínek) do prostředí znalosti.

Předložme na tomto místě aspoň základní formu algoritmického řešení vlivu vnějších podmínek infrastruktury na konstrukci prostředí znalosti. Pro tuto formu využijeme formu obecné logické funkce :

if A (and - or B) then X else non X (or - and Y) or "feed - back" or only Y

kde A, B jsou různé úrovně exportu (složky definice infrastruktury) a jejich hodnoty,

X jsou funkce a parametry, resp. hodnoty parametrů výkonu procesů v prostoru znalosti

Y nečekaný (only Y nežádoucí) výkon

feed-back je „zpožděný“ výkon diagnostiky

Vlastní realizace tohoto základního logického algoritmu využije standardních postupů inženýrské informatiky nad soubory a adresáři funkcí.

3.4. Neurčitost

Velmi podstatnou složkou prostředí, v němž je generována a v němž působí znalost, je *neurčitost*, nepřesnost, neúplnost. Je vztažena ke všem hodnotám, jichž může znalost (v dimenzích svých složek a postupy úloh) nabýt. Zdůvodnění jejího významu je předmětem studia oborů *gnoseologie*, analyzujících možnosti dosažení úplného poznání a objektivní faktory, vyznačující naopak neukončitelnost poznání (viz např. i výsledky Gödelovy moderní teorie v rámci logiky). *Teorie systémů* reaguje na objektivní existenci neurčitosti zavedením a analýzou pojmu *měkkých* (soft) *systémů*. V rámci naší studie můžeme dokonce říci, že prostředí neurčitosti je *hraničním prostředím znalosti*, upravujícím její sice dynamický, ale *cílový prostor*.

Konstruktivní, inženýrské zaměření našeho studia znalosti nás orientuje na ty poznatky o neurčitosti, které jsou pojmenovatelné a měřitelné, jsou základem algoritmického zpracování, jsou organizovatelné, reprodukovatelné a lze s nimi spojit i hodnocení účinnosti (efektivnosti).

3.4.1. Tradiční (klasické) metody analýzy neurčitosti

Tyto metody uvedeme v přehledném uspořádání výsledků dosažených v příslušných oborech a teoriích:

- *pravděpodobnost* výskytu určitého jevu a jeho hodnoty
- *mlhavost* (neurčitost, fuzzy) výskytu nějakého jevu nebo hodnoty
- *omezení dosažitelnosti* jevu nebo jeho hodnoty

Ad Pravděpodobnost

Z rozsáhlé literatury, zabývající se teorií pravděpodobnosti, vyjmeme podstatné argumenty, vymezující obsah pojmu:

- Základem pravděpodobnosti je *náhodnost* výskytu jevu jako *nastalé* skutečnosti z více možností. Vztah mezi uskutečněným výskytem jevu a počtem možností výskytu je základem pojmenované a měřitelné a algoritmicky zpracovatelné hodnoty v organizovatelné a reprodukovatelné formě. Významný je i vztah mezi jevem charakterizovaným *jménem* a počtem *hodnot*, v nichž se může jméno (jako proměnná) skutečně vyskytovat. Příkladem nechť jsou výskyt *jediné hodnoty* jevu pojmenovaného stranou házené kostky na jedné straně a hodnotami prodeje *různých výrobků*, jejichž *seznam* je jménem proměnné (výskytu jevu).
- Dalším významným pojmem teorie pravděpodobnosti je *rozložení* hodnot pravděpodobnosti v *nějakém prostoru* (v čase, území, v kapacitách). I tento pojem je konstruktivně zvládnutelný.
- Konečně připomeneme studium *souvislostí* mezi pravděpodobnostmi výskytu více různých jevů, včetně souvislostí mezi rozložením pravděpodobností více jevů v pojmu *korelační analýzy*. Zejména ta část teorie pravděpodobnosti je velmi

blízká problémům integrity situací ve skutečném světě. I pro korelační analýzu jsou k dispozici četné soubory úloh a algoritmů.

Podstatným *společným* znakem uvedených souhrnných pojmů teorie pravděpodobnosti a jejích modelů je to, že pravděpodobnostní neurčitost se týká *neurčitosti výskytu určitého jevu*.

Ad Mlhavost

Pro charakteristiku mlhavé neurčitosti využijeme srovnání s pravděpodobnostní neurčitostí: mlhavá neurčitost je znakem *určitého výskytu* jevu nebo hodnoty, který je ale *neurčitý* v tom smyslu, že nevíme přesně, *který* (nebo *jaký*) jev se určité vyskytuje. V jazyce teorií, zabývajících se mlhavostí, řekneme, že je neurčitá příslušnost jevu nebo hodnoty k možné *množině* jevů nebo hodnot. Taková neurčitost je reprezentována i základním pojmem, jímž je *míra přínáležitosti* určitého jevu nebo hodnoty k různým množinám. Hodnota míry přínáležitosti je v opačném smyslu interpretovatelná jako *míra neurčitosti* jevu nebo hodnoty.

Rozhodujícími otázkami, opět v souhrnné úrovni podanými, jsou v teorii mlhavých množin následující:

- *rozsah* (počet) *vlastností* identifikujících (parametrizujících) množinu, k níž by určitý jev nebo hodnota měla patřit. Srovnání takových parametrů s parametry (vlastnostmi) určité se vyskytnuvšího jevu (hodnoty) vede zřejmě k různé hodnotě míry přínáležitosti jevu k určité množině; v případě množiny, identifikované malým počtem parametrů, může být hodnota míry přínáležitosti jevu k určitém množině velmi vysoká i s malým počtem měřených parametrů. Problém rozsahu vlastností vyvolává v teorii odvozený problém, plynoucí z většího počtu vlastností neurčitě přiřaditelné k jevu (hodnoty, které nemohou rozhodovat o míře přínáležitosti jevu k množině s menším počtem vlastností, jsou *ignorovány*). Míra ignorace je dána počtem vlastností jevu (hodnoty), které nemohou rozhodnout o míře přínáležitosti jevu k nějaké množině.
- *počet množin*, k nimž v různé míře může být určitý jev nebo hodnota přiřazeny, je vlastním projevem mlhavé neurčitosti. V teorii je analýza přínáležitosti jevu k více možným množinám aplikací řešení první otázky, a to včetně řešení míry ignorace. Avšak rozvíjí se i směrem k *pravděpodobnostním* hodnotám výskytu určitých množin. Tím je mlhavá neurčitost jevu nebo hodnoty komplikována pravděpodobnostní neurčitostí výskytu určitých množin.
- *kvalitu interpretace* mlhavé neurčitosti, z níž je odvozována i volba vlastních metodických prostředků pro stanovení (výpočet) hodnot přínáležitosti jevu (hodnoty) k možným množinám, lze orientovat do dvou odlišitelných směrů: mlhavá neurčitost má kvalitu domněnky („že by to mohlo být to nebo ono“) anebo mlhavá neurčitost má kvalitu *podobnosti*. Zatímco první směr orientace interpretující mlhavou neurčitost využívá výrazně formálních matematických prostředků (např. P. Hájek a I. Kramosil formovali dokonce samostatnou teorii *domněnkových funkcí*), druhý směr interpretace mlhavé neurčitosti využívá spíše konstruktivně inženýrských metodických prostředků teorie systémového modelování a systémového inženýrství rozlišením podobnosti s *čím*, podobnosti *čím* a podobnosti

jak, odvoditelných ze systémového modelu prostředí jako souboru vzájemně integrujících entit.

Základním metodickým problémem konstruktivního zaměření analýzy mlhavé neurčitosti je *rozlišení množin*, jak přiřadit prvky (s různou mírou příslušnosti) A/F , tj. prvky tvořících poznávaný, pojmenováváný a ovládaný objekt (systém).

Řekneme, že takové množiny jsou rozlišitelné ve třech dimenzích: zdroje rozlišení $\times$ formy rozlišení $\times$ generace rozlišení. Tyto dimenze nabývají následujících (rámcových) hodnot:

Zdroje rozlišení:

- *vnější hodnotové soustavy*, které mohou být dále rozlišeny jako zdroje, mající povahu *sdělení*, a to nezduodňovaného; *poznání* jako zdůvodňovaného sdělení např. vědou, výzkumem; *zkušeností* společenskou nebo individuální bez nutnosti zdůvodnění; *diktátem* postrádajícím jak zdůvodnění, tak zkušenost
- *formální axiomatické soustavy*, dále rozlišitelné podle způsobů vedení důkazů, ověřujících platnost axiomů
- *pragmatické soustavy*, založené na reálné zvládnutelnosti, využitelnosti a efektivnosti prostoru daného množinami prvků A/F . Jde o *inženýrské* zdroje množin prvků, přesahujících z tradičních technických oborů i do oborů biologických (zdravotní inženýrství), ekonomických, sociálních

Formy rozlišení:

- *jmény prvků*
- *rozlišovací úrovně* (podrobností sémantiky jmen jako syntaktických konstruktů)
- *funkcemi* (typem, algoritmem) přiřaditelnými jménům a úrovním forem rozlišení

Generace rozlišení:

- *učením se* rozlišitelným dále na subjektivní, kolektivní, přenášené učení, dále podle hloubky naučených rozlišení množin (ve formě hloubky kontextů)
- *kreativitou* rozlišitelnou dále podle prostoru kreativity na:
 - ✓ kreativitu v blízkém okolí (např. na vnějším společném rozhraní jako kreativitu cílového chování)
 - ✓ kreativitu v konstrukci nových znalostí např. s využitím úloh umělé inteligence
 - ✓ kreativitu využívající generovaných znalostí jako nová platná fakta

Pak máme k dispozici osmnáct *rámcově rozlišitelných množin*, do nichž podle navigovatelných postupů můžeme zařazovat prvky A/F poznávaného, pojmenovaného a ovládaného (modelového) systému. Algoritmizovatelná řešitelnost navigací vyhledávaných úloh o příslušnosti prvku k různým množinám je nejspíše založena na rozvinutých úlohách o podobnosti.

Ad Omezená dosažitelnost

Od předcházejících metod a technik popisujících prostředí neurčitosti se omezení dosažitelnosti, rovněž identifikující neurčité prostředí znalosti, liší takto:

- *nevylučuje* dosažení jevu k určité množině
- *nevylučuje* dosažení jistoty a jednoznačnosti přiřazení *nedostatkem možností* pro jejich dosažení. Nejčastěji jde o nedostatek času nebo kapacit nebo profesí. Klasickým příkladem jsou postupy tzv. *suboptimálních řešení*, kdy velký počet iterací, např. řešení soustavy lineárních rovnic je neuvěřitelný v čase nebo v kapacitě a schopnostech řešitele. Suboptimální řešení je *hodnotou neurčitosti* řešení, které by „jinak“ (tj. při dostatku podmínek, kapacit) bylo *určité*

Je zřejmé, že „*zdrojovou oblastí*“ této složky neurčitosti je *infrastruktura prostředí*, kterou jsme připomněli v kap. 3.3. Její základní východiska jsou z hlediska neurčitosti doplněna ještě faktorem, který bychom mohli označit jako *faktor racionality*, který importované omezující podmínky infrastruktury doplňují ještě funkcí s obecným („mudroslovným“) tvarem: „*ono to stejně nemá cenu*“.

Pro sledování konstruktivního přístupu k argumentům naší analýzy znalosti je však nutné obecný či intuitivní tvar funkce, za níž působí složky infrastruktury, nahradit konstruktivně zvládnutelnou formulí, již je převzatá formule nákladově výnosové funkce kritéria

$$X / Y \rightarrow \max. Q$$

resp.

$$(X / Y) \leq Q$$

kde X jsou náklady spojené s úplným, přesněji neomezeným čerpáním infrastrukturních zdrojů

Y je hodnota *zvýšeného výkonu*, zisku, efektu s řešením nerespektujícím infrastrukturní omezení, resp. hodnota rozdílu mezi výkony dosaženými respektováním a nerespektováním infrastrukturních omezení

Q je hodnota kritéria racionality, které zdůvodňuje neúplné, neurčité, měkké řešení; hodnota takového kritéria je interpretovatelná jako hodnota *koefficientu produktivity* úplného, přesného řešení

Stanovení, resp. odvození hodnoty Q je stejně náročnou a složitou úlohou jako jsou (matematicky) náročné úlohy jejího stanovení pravděpodobnostní nebo i mlhavou neurčitostí. Zde jen uvedeme rámec složitosti řešení, jímž je řešení *identity* prostředí znalosti, její možný rozpad či ohrožení. Konstrukce identity patří k moderním úlohám systémové teorie, přesněji systémového inženýrství. K pojmu identity se vrátíme z jiné strany v kapitole o využití znalosti.

Kritérium racionality Q jsme zavedli na velmi obecné úrovni. Jeho přiblížení reálné skutečnosti by bylo spojeno s následujícími kroky:

- rozlišení hodnoty kritéria podle složek infrastruktury
- *integrita* rozlišitelných hodnot Q např. využitím tvaru úloh lineárního programování, kde hodnoty složek infrastruktury odpovídají řádkům (omezení) v modelu LP
- respektování *změn hodnot Q* v čase, spojené dalším obtížným pojmem *očekávání*; nejbližší k představení tohoto kroku je aplikace metod tzv. *dynamického programování* např. Bellmannovského typu
- *ohodnocení neurčitostí* (pravděpodobnostní nebo mlhavou) proměnných jak základního modelu LP, tak jeho dynamické podoby, které integruje všechny tři základní metody *zjištění neurčitosti* do společného konceptu neurčitosti prostředí

Závěrem k přehledu tradičních metod analýzy neurčitosti jen konstatujeme, že přes své algoritmické vybavení metody jak pravděpodobnosti, tak mlhavosti i racionality omezení *nepopírají*, neodstraňují neurčitost jako objektivní vlastnost prostředí, ale předpokládají metody *zprěsněného popisu neurčitosti*, a tím umožňují *respektování neurčitosti*.

3.4.2. Neurčitost znalosti

Předem zformulujeme složité výroky „*neurčitost znalosti je obrazem neurčitosti zobrazovaného reálného světa nebo jeho části S* “, resp. „*znalost je neurčitým obrazem neurčitého S* “, resp. „*znalost je neurčitost²*“, resp. „*neurčitost² je prostředím znalosti*“.

Hodnota uvedených výroků je spíše ilustrativní než prokazatelná, nebo dokonce, aspoň řádově, spočitatelná. Pokusíme se aspoň o přiblížení představy *míry neurčitosti prostředí*, v němž je generována a uplatňována znalost.

Zůstaneme u předpokladu, že neurčitost prostředí znalosti a *vyjádření* (zobrazení) výsledků poznání je vytvářeno neurčitostí *poznání objektu*. Míru této neurčitosti přibližuje tabulka:

předmět neurčitosti popis neurčitosti	ob- jekt (O)	pozná- ní (P)	jazykové zobraze- ní (J)
pravděpodobnostní	1	2	3
mlhavý	4	5	6
racionální	7	8	9

Tab. 3-7

Počet vyplněných polí tabulky může být interpretován jako *míra neurčitosti zobrazení reálného světa nebo jeho části*. Nenulové pole tabulky nechť je závislé na dosažitelnosti řešení popisu neurčitosti určitými metodami. Maximální hodnota neurčitosti poznání a zobrazení objektu je pak dána počtem *devíti obsazených polí* tabulky, majícím význam *maximálního popisu neurčitosti* poznání reálného světa. Obsazení *nejméně* jednoho pole tabulky představuje *minimální popis* neurčitosti poznání. Prázdňá tabulka představuje *neznalost neurčitosti* poznání, *nevědomost* („*kteřá hříchu nečiní*“).

3. Prostředí znalosti

Shodným a vůči prvé tabulce kompatibilním způsobem přiblížíme popis neurčitosti vlastní konstrukce znalosti v jejích čtyřech základních složkách kompetence, reflexe, prostor a meze, konstruovatelných na odpovídajících jazykových konstruktech s jejich vlastní neurčitostí. Taková druhá tabulka popisu neurčitosti prostředí znalosti má tvar:

složky znalosti	kompetence	reflexe	prostor	meze
popis neurčitosti				
pravděpodobnostní	1	2	3	4
mlhavý	5	6	7	8
racionální	9	10	11	12

Tab. 3- 8

Interpretace polí tabulky je kompatibilní s interpretací polí tabulky prvé: maximální počet nenulových polí tabulky (dvanáct), závislý na počtu řešených úloh neurčitosti popisu složek znalosti, je maximálním popisem neurčitosti znalosti jako takové, přičemž aspoň jedno nenulové pole tabulky je *minimálním popisem neurčitosti znalosti* v její složce.

Integrací obou tabulek s dostupnou mírou popisu neurčitosti poznání a zobrazení poznání (tab. 3-7) a popisu neurčitosti konstrukce znalosti (tab. 3-8) se přiblížíme ke „*konstruktivnějšímu*“ vyjádření výrazné části výroků v úvodu tohoto odstavce „*neurčitost*“, a to ve tvaru tabulky 3-9:

neurčitost popisu poznání	1	2	3	4	5	6	7	8	9
neurčitost popisu konstrukce znalosti									
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	10	11	12	13	14	15	16	17	18
3	19	20	21	22	23	24	25	26	27
4									
5									
6				atd.					
7									
8									
9									
10									
11									
12	100	101	102	103	104	105	106	107	108

Tab. 3-9

Maximální počet (sto osm) nenulových polí integrální tabulky neurčitosti pak udává úplnou (maximální) míru *popisu neurčitosti prostoru neurčitosti znalosti*. Obdobně aspoň (nejméně) jedno nenulové pole tabulky vypovídá o tom, že je k dispozici minimální popis neurčitosti prostoru neurčitosti znalosti, a prázdná tabulka říká, že o znalosti a její neurčitosti nevíme vůbec nic.

Doplňme ještě pro ilustraci zajímavou interpretaci některého z nenulových polí integrální tabulky neurčitosti:

- např. *pole 24* informuje, že je k dispozici pravděpodobnostní popis neurčitosti prostorové složky znalosti v mlhavé neurčitosti záměru (reflexe)

Vezmeme-li *integrální tabulku popisu neurčitosti prostředí* jako oblasti, v níž existuje konstruktivně zajímavý koncept znalosti v tom smyslu, že ilustruje *kvalitu* této složky prostředí znalosti, pak její strukturní i analytická složitost a návazná pracnost jsou dostatečně výmluvné. Generovaná a využívaná znalost je zřejmě v takové kvalitě i ve své reálné existenci.

3.5. *Prostor*

Na tomto místě bychom očekávali metodicky kompatibilní shrnutí argumentů, problémů a úloh o prostředí, v němž je generována a využívána znalost, ve formě tabulkově popsaného *prostoru prostředí*, prostředí znalosti, s nezávislou identifikací, stavem a vývojem. V tomto smyslu není prostředí znalosti inherentní, vlastní součástí analýzy a konstrukce. Pro analýzu a konstrukci znalosti jsou argumenty o prostředí samostatnými vnějšími podmínkami, které *konstatujeme*, ale *nekonstruujeme*.

===== REKAPITULACE =====

Soubor Kniha3nn-B5.DOC OBSAH prozatím

3.	Prostředí znalosti	61
3.1.	Jazyk	62
3.1.1.	Definice jazyka	62
3.1.2.	Multijazyk.....	68
3.2.	Intelligence jako prostředí znalosti	75
3.2.1.	Znaky intelligence	75
3.2.2.	Umělá intelligence	77
3.2.3.	Umělá intelligence jako prostředí znalosti	79
3.2.4.	Inteligentní prostředí	101
3.3.	Infrastruktura prostředí (systému)	103
3.4.	Neurčitost.....	106
3.4.1.	<i>Tradiční (klasické) metody analýzy neurčitosti.....</i>	106
3.4.2.	Neurčitost znalosti	110
3.5.	Prostor	112

Celkem 53 stran

Rozsah 61 -112 !!!

=====

Obrázky jsou všechny, 2 jsou v CDR mimo text - příloha, ostatní v textu.

Hlavička a patička OK

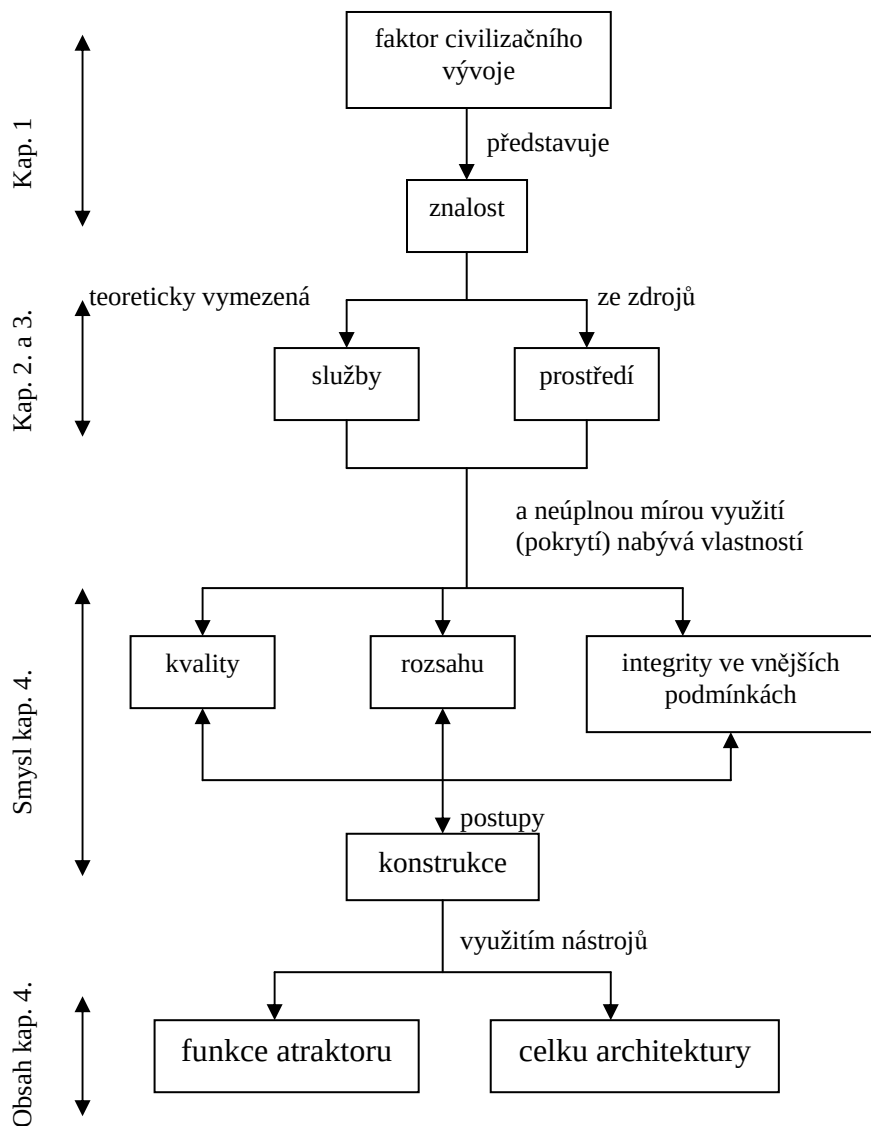
Korektura Moos

Korektura VKop

Kor Mat 5/5/03

4. Konstrukce znalosti

Dospíváme k nejdůležitější části naší konstruktivně zaměřené studie fenoménu znalosti. Postup dosud získaných argumentů, směřující k námi sledovanému cíli, přehledně ilustruje následující schéma na obr. 4-1.



Obr. 4 - 1

Zatímco *vlastnosti kvality, rozsahu, integrity* jsou jakousi „objednávkou“ na vlastní konstrukci znalosti, *postupy konstrukce* a její nástroje, (jež jsou funkcí *atraktoru* viz

kap. 4.1), i vytvoření *celku architektury* jsou cílem a obsahem této kapitoly. Předcházející poznatky jsou vlastně *argumenty* funkce konstrukce znalosti : jsou jimi poznatky o objektech, mající různé jazykové jevové formy a odpovídající vnějším podmínkám. Funkce tyto formy argumentů *vyhledává a spojuje* (viz pojem „*mining*“) a ze spojených argumentů vytváří *celek*. Dílčí významy „*vyhledávání a spojování*“ spojíme ve vyšší pojem „*funkce atraktoru*“.

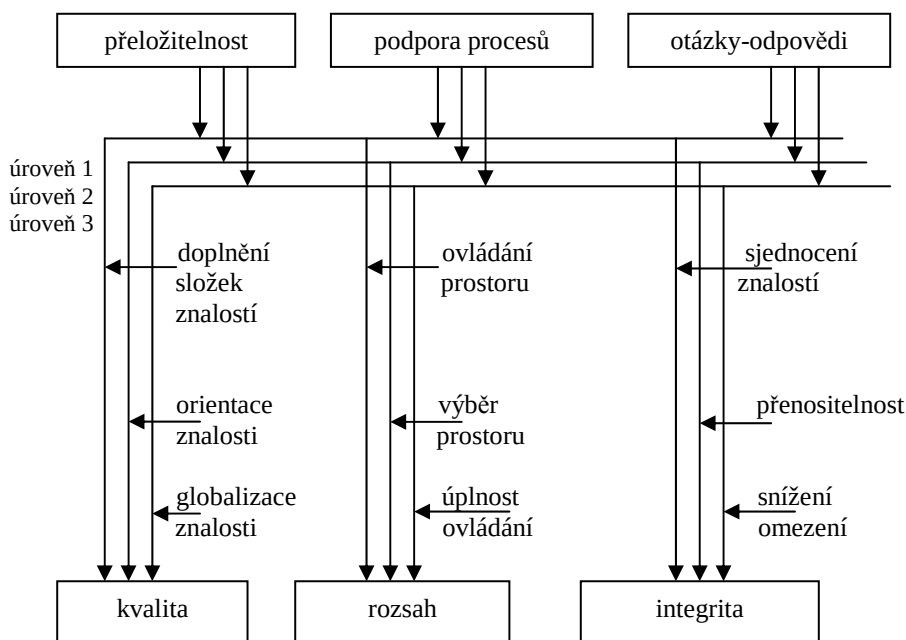
4.1. Atraktor

Předmětem takové funkce (atrakce), resp. argumenty takové funkce, budou *úlohy* a *výsledky řešení úloh* z prostoru kompetence, reflexe, rozsahu, infrastruktury, úloh formulovaných v multijazykovém prostředí, v dosahu (umělé) inteligence, podmínek infrastruktury a v možnostech určitosti. Všechny úlohy jsou formovány jako *jazykové konstrukty*, pragmaticky orientované na zobrazení určitých cílů, představovaných naplňováním vybraných změn stavů, *procesů*, a respektujících růst jak *poznání*, tak *ovládání* objektů, který odpovídá *nepokrytým prostorům* složek znalosti a nabídek prostředí znalosti.

Atraktor tedy bude *přitahovat* hodnoty řešitelných úloh z neúplně obsazených prostorů složek a nabídek prostředí za podmínek jejich *jazykové nerozpornosti*, s určitým *cílem a se snahou* o rozvoj prokázáním *přitažlivosti* i úloh a jejich výsledků z neobsazených polí prostorů a nevyžitých nabídek. Předpokládejme, že *úlohy*, formulovatelné pro takto identifikované funkce *atraktoru*, budou úlohami :

- *přeložitelnosti* mezi různými jazykovými konstrukty
- *podpory procesů* cílového nebo druhového chování (změn stavů objektů)
- *vyhledávání* nových hodnot složek znalosti a nových využití prostředí ve formě úloh *otázek a odpovědí*

Splnění „*objednávky*“ kvality, rozsahu a integrity znalosti řešením konstruktivních úloh přeložitelnosti, podpory procesů a otázek a odpovědí je možné v následující podobě na obr. 4.2. Popisy, připojené k vazbám mezi úlohami atraktoru a „*příspěvkům*“ úloh atraktoru k rozvoji znalosti, jsou *cílovou* (sledovanou, řešenou) interpretací výsledků řešených úloh atraktoru.



Obr. 4 - 2

Protože úlohy atraktoru svým řešením získávají dílčí *hodnoty znalosti*, které jsou pak prvky, uspořádanými do *celku architektury znalosti* (kap. 4.2), připomeneme si tuto následnou charakteristiku řešení úloh atraktoru při interpretaci každého dílčího výsledku.

4.1.1. Přeložitelnost jako metoda řešení atraktoru

Tato metoda usiluje o vzájemnou přitažlivost jak složek dílčí znalosti (architektura kvality znalosti), tak jednotlivých dílčích znalostí (architektura prostoru celku znalosti) na základě objektivní skutečnosti, že jak složky dílčí znalosti, tak jednotlivé znalosti jsou *jazykovými konstrukty*. Jejich vzájemná atrakce je založena na jejich vzájemné srozumitelnosti, vzájemné *přeložitelnosti*, schopnosti vytvářet celek.

Pak vyslovíme větu, že nejméně dva *vzájemně přeložitelné výrazy* jsou konstrukcí znalosti, neboť *integrují* nejméně dvě zobrazení (jazykové konstrukty v MJP) o nejméně dvou objektech (nebo částech objektů) nebo dvě vlastnosti objektů. Přeložitelnost je konstrukcí *rozvinutého poznatku*.

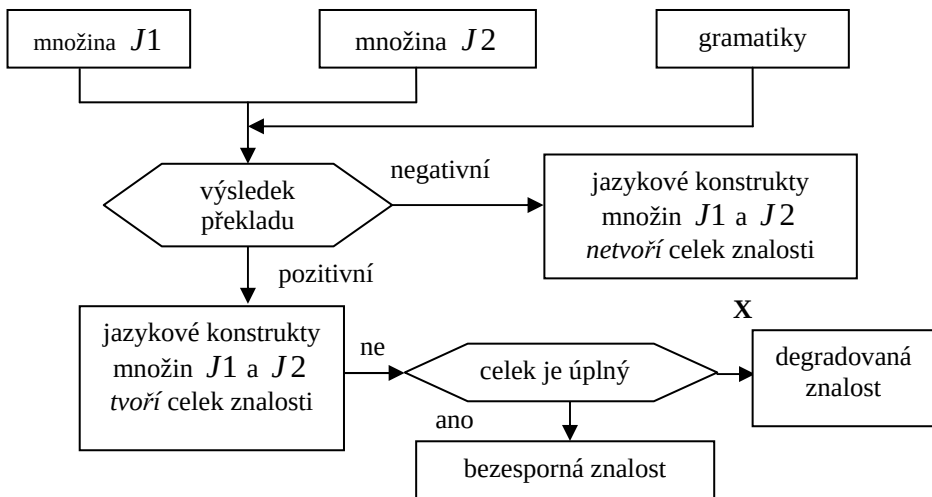
Pro ilustraci předkládáme, že jde o vztah vzájemné srozumitelnosti (schopnosti vytvořit architektonický celek) mezi jazykovými konstrukty J_1 a J_2 . Pak architektura celku je dána realizací podmínky:

$$J_1 \cup J_2 := \text{architektura (dílčí znalosti nebo architektura znalosti)}$$

kde J_1 a J_2 jsou *množiny výrazů* ve formě buď hodnot složek dílčí znalosti nebo dílčích znalostí, pak

- podmínka $\cup$ je reprezentována úlohami *přeložitelnosti*
- přeložitelnost může být úplná, *bezesporná*, nebo neúplná, *degradovaná*, což vede k *bezesporné* nebo *degradované* znalosti
- úlohy přeložitelnosti jsou vybaveny *algoritmy gramatik*

Schématickou formou představení této metody atraktoru je schéma, ilustrující i situaci, kdy architektura (celek znalosti) vznikne (obr. 4-3) :



Obr. 4 - 3

kde bloky označené X vyznačují *kvalitu* vytvořeného celku znalosti.

Interpretací různých výsledků úlohy atraktoru jsou úlohy přeložitelnosti mezi jazykovými konstrukty multijazykového prostředí, což vede ke konstatování významu *gramatik* jako algoritmického základu inženýrského (konstruktivního) řešení takové úlohy. Zejména ze schématické formulace plyne i poznatek o možnosti vzniku degradované znalosti. V souhrnné formě řekneme, že gramatikou rozumíme :

- *pravidla*, podle nichž jsou ze symbolů abecedy *jednoho jazyka*, avšak reálného prostředí, konstruovány složené *vyšší výrazy s přípustnou degradací sémantiky*, analogické s technologickými (výrobními) pravidly či předpisy, resp. pravidla, umožňující dosahování přípustných (nedegradovaných) výkonů (nazveme gramatiku těchto pravidel jako *vertikální*);

4. Konstrukce znalosti

- *pravidla*, podle nichž jsou zajištěny možnosti *přípustně degradované sémantiky*, představované výrazy v *různých jazycích* (MJP), avšak stejné úrovni prostředí (*horizontální gramatika*);
- *pravidla přeložitelnosti* jak mezi různými abecedami, tak mezi různými sémanticky rozlišenými syntaktickými konstrukty; takovou gramatiku přeložitelnosti nazveme překladem ve *vícerozměrném prostoru výrazů*.

Přeložitelnost na základě gramatik, jejíž výsledky zvýší míru, objem, obsah znalosti, pak budeme rozumět soubor úloh překladu ve *vícerozměrném prostoru výrazů*. Jestliže vícerozměrný prostor výrazů je *heterogenním* MJP, pak *řešení přeložitelnosti* v *heterogenním* MJP je jeho *homogenizací*. Homogenizace MJP je interpretovatelná jako *zvýšení míry, objemu, obsahu znalosti*.

Logická výstavba *prostoru výrazů*, respektujících definiční složky jazyků, tvořících MJP (abeced, pravidel skladby, syntaxe až k cílové hodnotě integrity, nerozpornosti, popř. přípustné degradace sémantiky více jazyků v MJP), v němž je řešena přeložitelnost (homogenizace heterogenních složek), je ilustrovatelná formulí:

$$\text{přeložitelnost} : = \text{prostor abeced} \times \text{typy syntaxí} \times \text{typy gramatik}$$

kde

$$\text{prostor abeced} : = \text{prostředí abeced} \times \text{úroveň abeced}$$

kde lze zavést formule o přeložitelnosti pomocí gramatik takto :

$$\text{konstrukce výrazů} : = \text{prostor abeced} \times \text{typy syntaxí}$$
$$\text{přeložitelnost výrazů} : = \text{konstrukce (syntaxe) výrazů} \times \text{typy gramatik}$$

Konstruktivně zvládnutelný vícerozměrný prostor výrazů je zapsatelný *zřetězením tří tabulek*:

Prostor abeced :

úroveň abeced prostředí abeced	binár- ní	zna- ková	slov	vět	soubo- rů	bází
fyzikální	1	2	3	4	5	6
biologická	7					12
psychologická	13					18
sociální	19					24
kulturně-historická	25					30
formální	31					36

Tab. 4 - 1

Konstrukce (syntax) výrazů :

prostor abeced	1	2	3	...	20	...	35	36
typy syntaxí	1	2	3	...	20	...	35	36
technologická	1	2	3	...	20	...	35	36
komunikační	37	38	..	...	56	...	71	72
spolupráce	73	74	..	...	92	...	107	108
z definice	109	110	..	...	128	...	143	144

Tab. 4 - 2

Přeložitelnost výrazů :

syntax výrazů	1	2	3	.....	143	144
typy gramatik	1	2	3	.....	143	144
vertikální	1	2	3	.....	143	144
horizontální	145	146	..	.....	287	288

Tab. 4 - 3

Pole ve vícerozměrném prostoru přeložitelnosti identifikují možné úlohy gramatik do dimenzí syntaxí a abeced. Např. pole 287 identifikuje gramatiku v horizontální MJP s formálně vytvořenou (definovanou) syntaxí, tj. podle pole 35 ve formálním (např. matematickém či logickém) prostředí na úrovni souborů. (V tomto příkladu jsme použili úlohy systémové analýzy, a to úlohy „surfování“ ve vícerozměrném prostoru.)

Pragmatičtější je příklad vyhledávání možných gramatik pro určitý abecední (ale syntaktický) prostor. Např. pole 20 v tab. 4. -1 abecedního prostředí bude zadáním na úrovni znaků v sociálním prostředí existovat v alternativách polí 20, 56, 92, 128 možných syntaxí, pro něž bude možno použít typů obou gramatik v odpovídajících polích

4. Konstrukce znalosti

přeložitelnosti výrazů. Pro realizaci těchto variant z prostoru přeložitelnosti budeme již vybírat z dostupných *postupů konkrétních gramatik*.

K pokrytí 288 možných úloh překladu máme k dispozici *pět základních tříd gramatik*, a to :

- a. gramatiky *přímého víceúrovňového jednosměrného překladu* jak mezi symboly různých abeced, tak mezi různými typy konstrukce (syntaxe) výrazů formou *definovaných přiřazení* bez *přímého odvození* přiřazení. Nazveme tento typ gramatik *slovníkovými*;
- b. naopak již klasickým reprezentantem třídy gramatik s *definovaným odvozením přiřazení* jsou tzv. *Chomského gramatiky*, kde definovaná přiřazení jsou zavedena jako tzv. *odvozovací (derivační) pravidla*;
- c. gramatiky tzv. *měkké* jsou charakterizovatelné jako gramatiky *víceúrovňového obousměrného překladu* mezi *dvěma* výrazy různých úrovní. Jejich metodickým základem jsou úlohy o podobnosti, rozpracované v souboru úloh systémové analýzy. Aplikace gramatiky na dvojici výrazů umožní označit tuto třídu gramatik jako gramatiky binární;
- d. gramatiky tzv. *měkkého počítání* (soft computing) jsou charakterizovatelné přechodem od gramatik překladu mezi *dvěma* výrazy o stavech ke gramatikám *procesním*, tj. k přeložitelnosti mezi *dvěma* výrazy o *procesech*, které reprezentují zřetězení *možných* dílčích funkcí (stavů). V tomto smyslu naplňují i charakteristiku *víceúrovňového obousměrného překladu* mezi výrazy, zobrazujícími procesy (nikoliv stavy). Nepřímo lze tuto „*měkkou*“ přeložitelnost označit jako *vzájemnou zastupitelnost procesů*. Metodickým základem postupů představovaných touto třídou gramatik představují kombinace úloh systémové analýzy o vnějších společných rozhraních procesů a o hodnocení procesů;
- e. gramatiky založené na *znalosti*. Problematika tohoto nejvyššího typu spadá do velmi nového oboru tzv. znalostního inženýrství, resp. inženýrství znalosti. V naší studii je celkovým, „*nadřazeným*“ problémem, analyzovaným v samostatné kap. 5.

Důležitou poznámku je nutno připojit ke klasifikačnímu atributu gramatik, týkajících se jedno či obousměrnosti překladu. V MJP je třeba respektovat u všech tříd gramatik jak jednosměrný, tak obousměrný překlad. Např. slovníková třída gramatik musí řešit jak obousměrnou přeložitelnost výrazů, např. pro dva přirozené jazyky a jejich výrazy, tak jednosměrnou přeložitelnost v případech připojení nějakého prostoru k prostoru jinému (např. připojení státu k EU apod.). V takových prostorech je jedna skupina výrazů „*slovníkově*“ překládána do druhé skupiny výrazů bez možnosti překladu ve směru opačném. Předpoklad jedno i obousměrného použití gramatik pro přeložitelnost v MJP platí pro všechny čtyři třídy gramatik.

Pak můžeme sestavit přehlednou tabulku gramatik a jejich metodických nástrojů ve formě :

úrovně gramatik \ třídy gramatik	slovníkové	Chomského	„měkké“	procesní
jednoúrovňová jednosměrná	1	2	3	4
jednoúrovňová obousměrná	5	6	7	8
víceúrovňová jednosměrná	9	10	11	12
víceúrovňová obousměrná	13	14	15	16

Tab. 4 - 4

Z této tabulky plyne, že bychom měli mít k dispozici 16 různých postupů (metodicky konstruovaných algoritmů) pro 288 tříd problémů přeložitelnosti v multijazykovém (heterogenním) prostoru. Vlastní přeložitelnost bude závislá na *umístitelnosti* některého ze 16 postupů gramatik do 288 úloh přeložitelnosti. Je zřejmé, že míra pokrytí tabulky úloh přeložitelnosti postupy gramatik povede k hodnocení *kvality znalosti* ve smyslu „*co vše se podaří přeložit*“. Zajímá nás tedy *výkon*, *účinnost*, *úplnost* algoritmů jednotlivých typů gramatik. Z důvodů srovnatelnosti orientujeme analýzu jednotlivých typů gramatik na :

- konstrukci výrazů, které mají být přeloženy
- úplnost algoritmů odvozovacích pravidel překladu
- zvládnutelnost a využití algoritmů gramatik

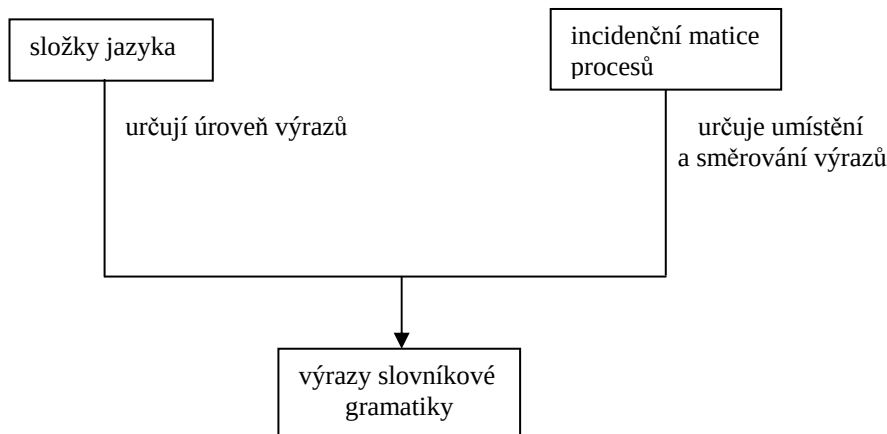
4.1.1a Algoritmy slovníkových gramatik

a1. Výrazy

Hlubší lingvistická analýza konstrukce výrazů pro slovníkovou gramatiku není cílem studie. Zajímá nás spíše konstruktivní stránka výrazů k přeložení. Pro ni vystačíme s konstatováním, že *výraz je syntaktickou konstrukcí nad nějakou abecedou se sémantickou hodnotou*. Různé hodnoty, v nichž se tyto základní složky definující jakýkoliv jazyk vyskytují, se uplatnily v konceptu *úrovni* MJP (jedno či víceúrovňové MJP).

Druhou složkou konstrukce výrazů je jejich *umístění (alokace) k prvkům procesů*, v nichž se MJP projevuje. Pak je konstruktivním východiskem alokace výrazů odvozeno z nenulových prvků *incidenční matice* procesů na objektu, které identifikují *dvojice výrazů*, mezi nimiž má dojít k překladu, obecně k parciální homogenizaci. Uspořádání pořadí řádkových a sloupcových prvků nenulových prvků *incidenční matice* pak současně identifikuje *směry* přeložitelnosti (jedno či obousměrná přeložitelnost jedno či víceúrovňových výrazů).

Schématická ilustrace této části konstrukce slovníkové gramatiky je velmi jednoduchá:



Obr. 4 - 4

a2. Algoritmy odvozovacích pravidel:

Základem algoritmu odvozovacích pravidel slovníkové gramatiky je *přiřazení* dvojic výrazů zajišťující jejich *sémantickou shodu*. Toto přiřazení je generováno z *okolí* gramatiky (*vnější odvozovací pravidlo*).

Důvodem vnějšího odvozovacího pravidla slovníkové gramatiky je větší (bezpečnější) míra výsledků postupně přeložených výrazů ve smyslu cílového (vědomého) ovládnutí (viz interpretace vazby $J \rightarrow O$ gnoseologického trojúhelníka). Vnější odvozovací pravidlo přeložitelnosti jakoby „*nepřipouští*“ jiný sémantický obsah překládaných výrazů.

Speciální případy algoritmů přiřazení (jako odvozovacích pravidel) slovníkové gramatiky představují *normy*, zpřesňující přiřazení dvojic jejich sémantickou shodou. Jde zejména o dvojice výrazů patřících k jazykům odborným, formálním, jazykům technologických postupů a jejich homogenizace.

Jiným speciálním případem je *nebinární přiřazení* dvojic, tj. nikoliv přísné přiřazení 1 : 1, ale 1 : n, resp. n : 1. Příkladem jsou *seznamy materiálů*, kde k jednomu druhu materiálu je možno přiřadit („*přeložit do*“) alternativně shodné druhy materiálů. V lingvisticky orientovaných studiích se setkáváme s problémy homonymie a synonymie. Důvodem objektivního výskytu odvozovacích pravidel slovníkové gramatiky je *rozvoj poznání v okolí* gramatiky, vedoucí k využití zastupitelnosti v naplňování vazby $J \rightarrow O$ gnoseologického trojúhelníka. Podpůrnými argumenty nebinárního přiřazování možným zastupováním představuje prosazování *pořádacího* principu, a to posilováním druhových (genetických) vlastností *O* hledáním prvků s nejvyššími hodnotami maximu jejich funkcí. Naopak omezujícími argumenty jakoby bezohledného prosazování extrémů minimaxových hodnot funkcí jsou již výše zmíněné speciální příklady *norem*, generovaných *infrastrukturou* MJP, resp. heterogenního prostředí.

Podpůrné postupy odvozovacích pravidel slovníkové gramatiky představují *částečná uspořádání* množin výrazů pro levé nebo pravé strany algoritmů přiřazení, a to do dílčích *souborů*, např. podle abecedy nebo jiné složky výrazů. Teoretickým a metodickým základem těchto podpůrných algoritmů jsou pojmy rozpracované v teorii třídění a řazení v rámci inženýrské informatiky.

Výhodou využití těchto podpůrných postupů je snazší vyhledávání přiřazených dvojic výrazů. Příkladem jsou registry v knihovnách, abecední uspořádání slovníků, adresáře v metodách adresování paměti počítačů apod.

Poruchovost (spolehlivost) odvozovacích algoritmů slovníkových gramatik plyne z *nesprávného vnějšího přiřazení dvojic výrazů*. Porucha se projeví v nereálném světě mezi J a O , tj. ve výskytu $J \nrightarrow O$. Interpretujme výskyt takové poruchy jako přenos heterogenních složek do *nehomogenizovatelného prostředí*. Signálem pro vznik takové poruchy je *indikátor prostředí*, jímž jsou *znaky nižší úrovně*, tvořících složky výrazu (např. znak abecedy pro slovo, věta pro soubor – viz analýzu konstrukčních složek výrazů v teorii inženýrské informatiky [27]). Tato indikace však není vzhledem k víceúrovňovosti MJP je pouze *signálem* možné poruchy na vazbě $J \rightarrow O$. Pokusíme se ukázat, že je současně i signálem k použití tzv. *měkkých gramatik*.

Jestliže bychom pro popis odvozovacích pravidel slovníkové gramatiky zvolili (pro vyhovění přísnějším definičním požadavkům a návaznosti na obecnější teoretické pojmy) formální prostředky, vyšli bychom z těchto pojmů:

$J1, J2$ jsou soubory výrazů v různých jazycích, podpůrně uspořádaných tříděním nebo řazením

$J1 \neq J2$ je formulací *žadavající* úlohu přeložitelnosti v MJP

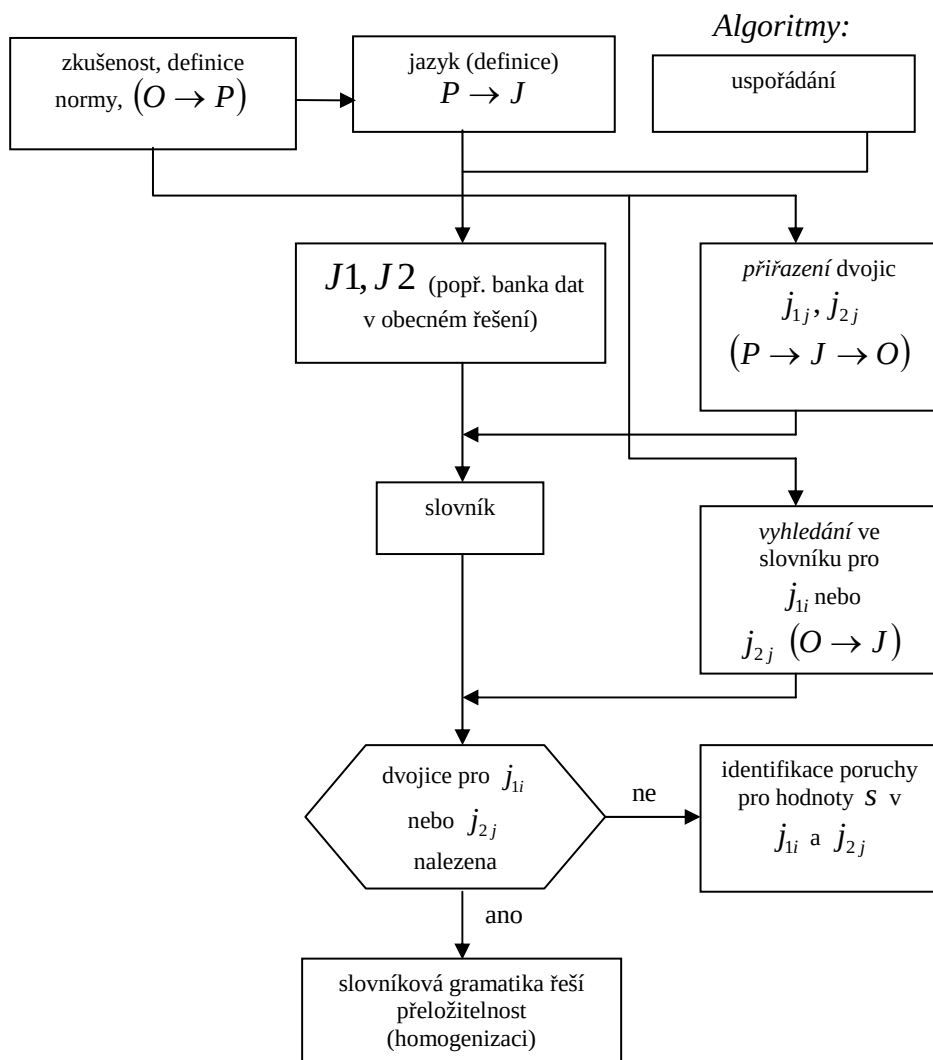
$O \rightarrow P \rightarrow (J1 \cup J2)$ je *formulací MJP*, resp. heterogenního prostředí

$J_{1i}^s \in J1$, resp. $J_{2j}^s \in J2$ jsou výrazy v souborech výrazů v různých jazycích pro
 $i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m$

s identifikují různé konstrukční složky syntaxe výrazů (bit, znak, slovo, věta, soubor).

Úplný popis algoritmu odvozovacích pravidel slovníkové gramatiky je tedy platný na tříúrovňové struktuře argumentů: soubor, výraz, jazykový syntaktický konstrukt.

Dílčí poznatky o algoritmu odvozovacího pravidla slovníkové gramatiky shrneme do přehledného schématu (obr. 4-5) :



Obr. 4 - 5

kde formule v závorkách v různých blocích schématu jsou odkazem na širší obecné souvislosti přeložitelnosti s výsledky gnoseologických teorií.

a3. Zvládnutelnost a využití slovníkových gramatik

Z tohoto hlediska patří slovníkové gramatiky k nejrozšířenějším, i k nejstarším. Odvozeným, nepřímým důsledkem aplikací slovníkových gramatik je tendence k jednotnému jazyku MJP, obecně k jednotným složkám heterogenního prostředí. S tímto důsledkem je spojován obsah pojmu *globalizace*, jejímž dalším vyvolaným důsledkem (kromě globální dostupnosti složek nejen jazykových) je i růst entropie

prostředí. Protieffektem odvozených důsledků je prohlubování významu identity, ovšem tento pojem není cílovým problémem analýzy gramatik.

4.1.1b Algoritmy Chomského gramatik

N. Chomsky [13] jako první formoval teoretické principy konstrukce *překládových gramatik*, gramatických postupů překladu mezi aspoň dvěma jazyky a jejich výrazy. Svou prací podnítil rozvoj studia i konstrukcí gramatik překladu obecně. V tomto smyslu se bude naše analýza Chomského gramatikami zabývat. Jeho téma je předmětem i velkého počtu tuzemských prací. [14], [19].

b1. Výrazy

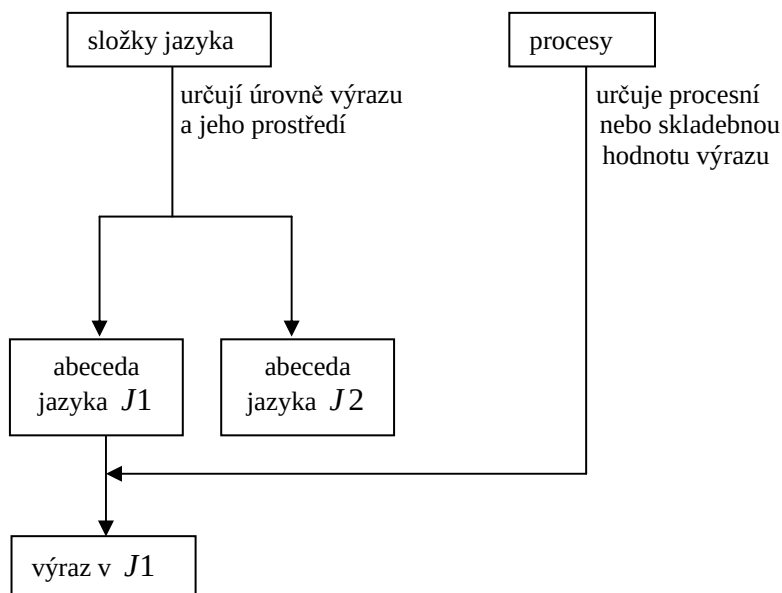
Specifikem konstrukce výrazů typu Chomského gramatik je zadání pouze jednoho ze dvojice výrazů, mezi nimiž má být zajištěna přeložitelnost. Je zadán výraz, který má být přeložen. *Prostředí*, v němž má být dosaženo přeložení (homogenizace), je představováno *abecedami*, v nichž je překládaný výraz formulován, a abecedou, do níž je překlad směřován. Prostor výrazů, pro něž hledáme jejich přeložitelnost, tvoří jeden z dvojice výrazů a nepřímá reprezentace prostoru v zadání jejich abecedních prostředí. (Tento koncept zadání výrazů v typu Chomského gramatiky pro přeložitelnost v MJP zcela vyhovuje zobecněním pro homogenizaci heterogenního prostředí, kde výraz, který má být přeložen, představuje výsledný produkt homogenizace, splňující požadavky prvé abecedy, tj. prostředí užití homogenizovaného produktu. Druhá abeceda představuje heterogenní prostředí, z něhož má být výsledný produkt homogenizací realizován.)

V interpretaci abeced obou složek prostředí přeložitelnosti využijeme hledisek zavedených v inženýrské informatice pro konstrukční a kvalitativní struktury složek syntaktických konstruktů.

Pro interpretaci výrazu, který má být přeložen, je nutno zavést alternativy:

- buď výraz představuje *zřetězení* dílčích funkcí (výrazů nižší úrovně), představující složený *proces* (program pro počítač složený z posloupnosti dílčích procedur) s využitím *směrování* výrazu (v inženýrské informatice této alternativě odpovídá pojem „*procesního informačního systému*“).
- nebo výraz představuje *postupnou konstrukci* výrazů *vyšších úrovní* (v inženýrské informatice této alternativě odpovídá konstrukce „*syntaktického*“ resp. „*skladebného*“ informačního systému)

Schématická ilustrace této části konstrukce typu Chomského gramatik umožní postupné srovnání tohoto typu gramatik s gramatikami jiných typů (obr. 4-6).



Obr. 4 - 6

b.2 Algoritmy odvozovacích pravidel

Podstatu postupů, řízených odvozovacími pravidly tohoto typu gramatik, a to na dostatečně přenositelné (obecné) úrovni, lze zapsat formulí :

$$\text{výraz v } J1 \xrightarrow{\text{postupy odvození}} \text{výraz v } J2$$

Specifikem algoritmů tohoto typu odvozovacích pravidel je, že vlastní algoritmy odvozovacích pravidel musí generovat sice *neznámé*, avšak *realizovatelné* výrazy. Toto specifikum není požadavkem jen tradičních řešení překladu mezi zdrojovým a strojovým jazykem a výrazy v nich, ale obecně i pro odvozovací pravidla homogenizace heterogenních prostředí např. v technologiích, kdy vnější požadavky (ve formě výrazů v $J1$) musí být realizovatelné (předpisy technologických možností) ve výrazech, odpovídajících možné vyrobiteľnosti (ve výrazech $J2$) vnějších požadavků podle výrazů v $J1$.

Předpoklad realizovatelného výrazu v $J2$ jako výsledku nejen přeložitelnosti prvků abeced je formulovatelný jako přeložitelnost mezi syntaktickými konstrukty dvou jazyků. Obecně lze říci, že jde o přeložitelnost mezi *dvěma úrovněmi abeced*, kde prvou úrovní je abeceda základních (dále nedělitelných) symbolů, druhou úrovní je abeceda symbolů, jejichž další dělitelnost není z hlediska konstrukce procesů zajímavá, tj. z *hlediska procesů* je úrovní symbolů dále nedělitelných. Těmito symboly abecedy vyšší úrovně necht' jsou *syntaktické konstrukty*.

Předpokládejme, že tato *abeceda vyšší úrovně je dána* (obdobně jako množina symbolů abecedy základní úrovně), i když z jiných zdrojů, jejichž analýza není předmětem naší analýzy, a předpokládáme, že jim odpovídá analýza procesů na určitém prostředí. Jevovou formou takové abecedy vyšší úrovně (syntaktických konstruktů) nechť je *seznam* takových jazykových konstruktů. Připustíme, že tento seznam může být *dynamický*, neboť jde v podstatě o seznam funkcí, závislých např. na rozvoji poznání, na vědeckých výsledcích apod.

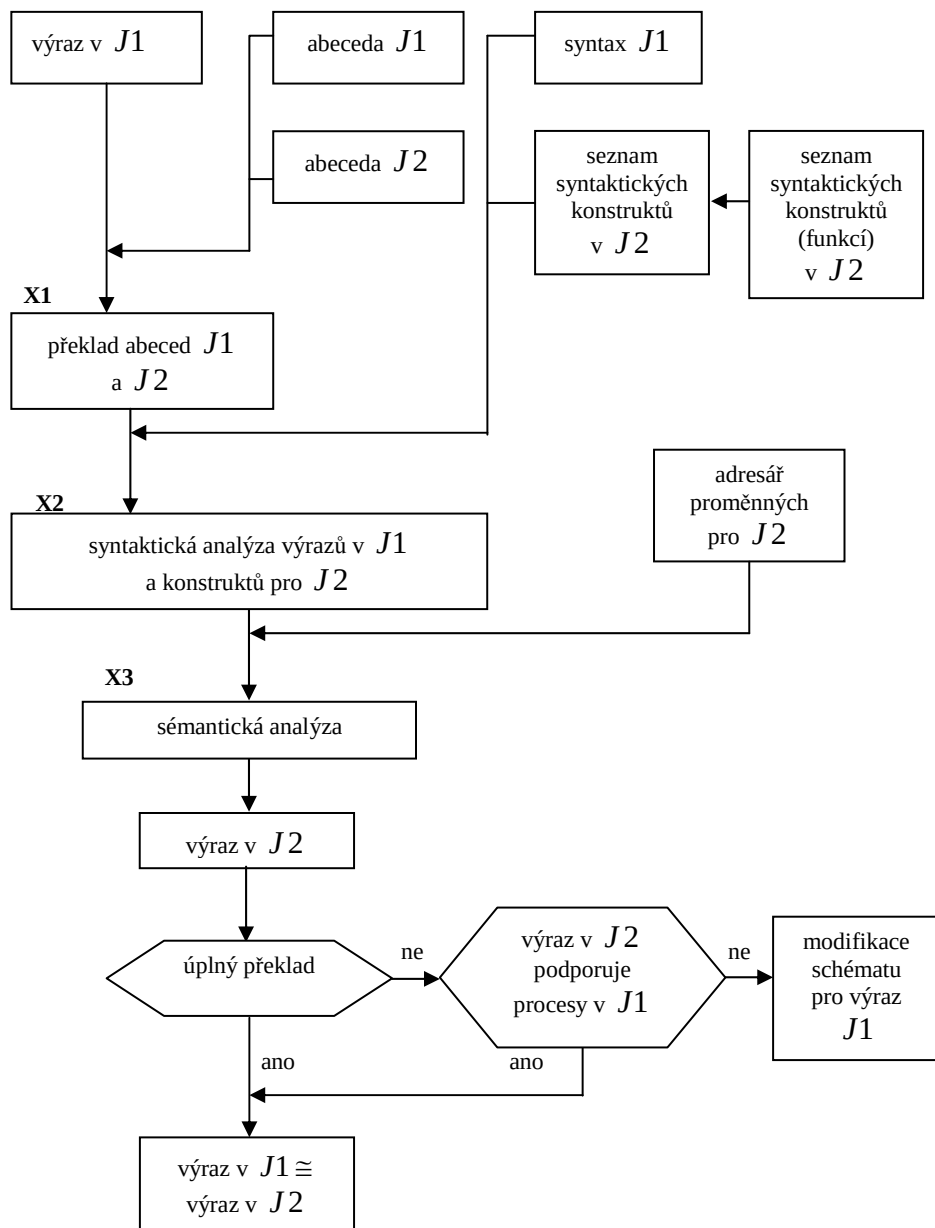
Pak však vzniká další problém: vytvoří přeložené syntaktické konstrukty (v podstatě *obrazy funkcí* v obecné úrovni) *smysluplný výraz*, jehož sémantika odpovídá sémantice zdrojového (předpokládaného, homogenizovaného) výrazu (heterogenity prostředí)? Jinými slovy, zda přeložené syntakticky dílčí konstrukty jsou *slučitelné* (kompatibilní) s výrazem jazyka *J2*, jehož sémantika odpovídá sémantice výrazu *J1*. V přenesené úrovni pak jde o to, zda např. zadání projektu (výraz *J1*) odpovídá výsledku, dosaženému propojením dílčích technologických funkcí (výraz *J2*).

Předpokládejme, že dostatečnou podmínkou této kompatibility mezi přeloženými dílčími syntaktickými konstrukty je *přenositelnost argumentů* mezi dílčími funkcemi, představujícími dílčí syntaktické konstrukty (odpovídající symbolům abecedy vyšší úrovně) sémantiky překládaného výrazu *J2*. Tento předpoklad je formulovatelný jako platnost oboru argumentů více funkcí. V ověřených technikách programování je realizace této podmínky naplňována přenositelností adresářů proměnných mezi více procedurami.

Konečně musíme připustit, že kompatibilita argumentů mezi více funkcemi nemusí být jednorázová a totální. Připustíme, že kompatibilita argumentů mezi více funkcemi (dílčími syntaktickými konstrukty) může být postupně *generována* (viz analogie tzv. *kompilačních* vícekrokových překladačů v technikách překladů mezi jazyky programování), anebo nemusí být platná pro všechny argumenty funkcí. Pak připustíme *přibližnou přeložitelnost* mezi výrazy *J1* a *J2*. Dokonce musíme připustit, že sémantický obsah překládaného výrazu *J2* je natolik „*přibližný*“, že se zcela neshoduje se sémantickým obsahem výrazu *J1*. Setkáváme se tak s efektem „*nepřeložitelnosti*“ anebo s „*nečekaným*“ výsledkem použití odvozovacích, obecně homogenizačních pravidel.

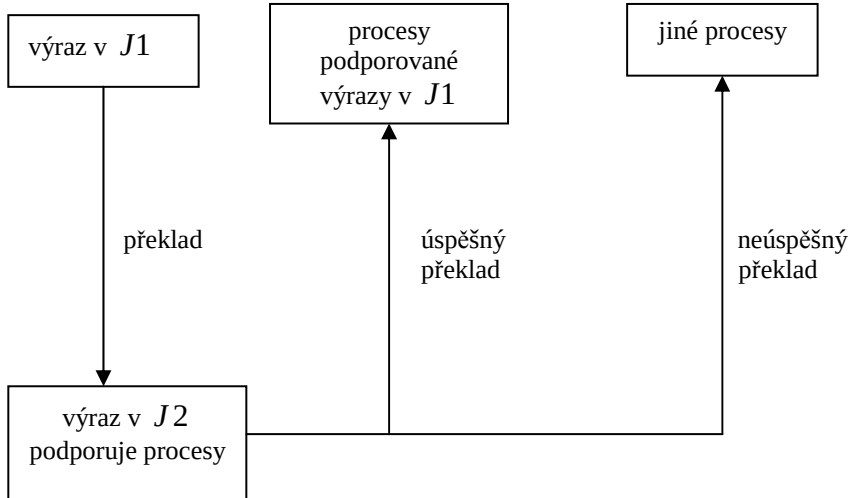
Uvedené výsledky analýzy obecné podstaty postupů přeložitelnosti v MJP, resp. homogenizace heterogenního prostředí přeložitelností typu, který je spojen s výsledky N. Chomského v aplikacích na přeložitelnost mezi jazyky programování počítačů (překlad mezi zdrojovým a strojovým jazykem), nám umožní, abychom formulovali *základní principy* zobecnitelného postupu tohoto typu gramatik. Pokusíme se je představit ve formě logického vývojového schématu, který současně umožní jejich inženýrskou interpretaci (obr. 4-7 a 4-8):

4. Konstrukce znalosti



Obr. 4 - 7

Modifikace schématu tvorby výrazu v $J1$ se projeví takto:

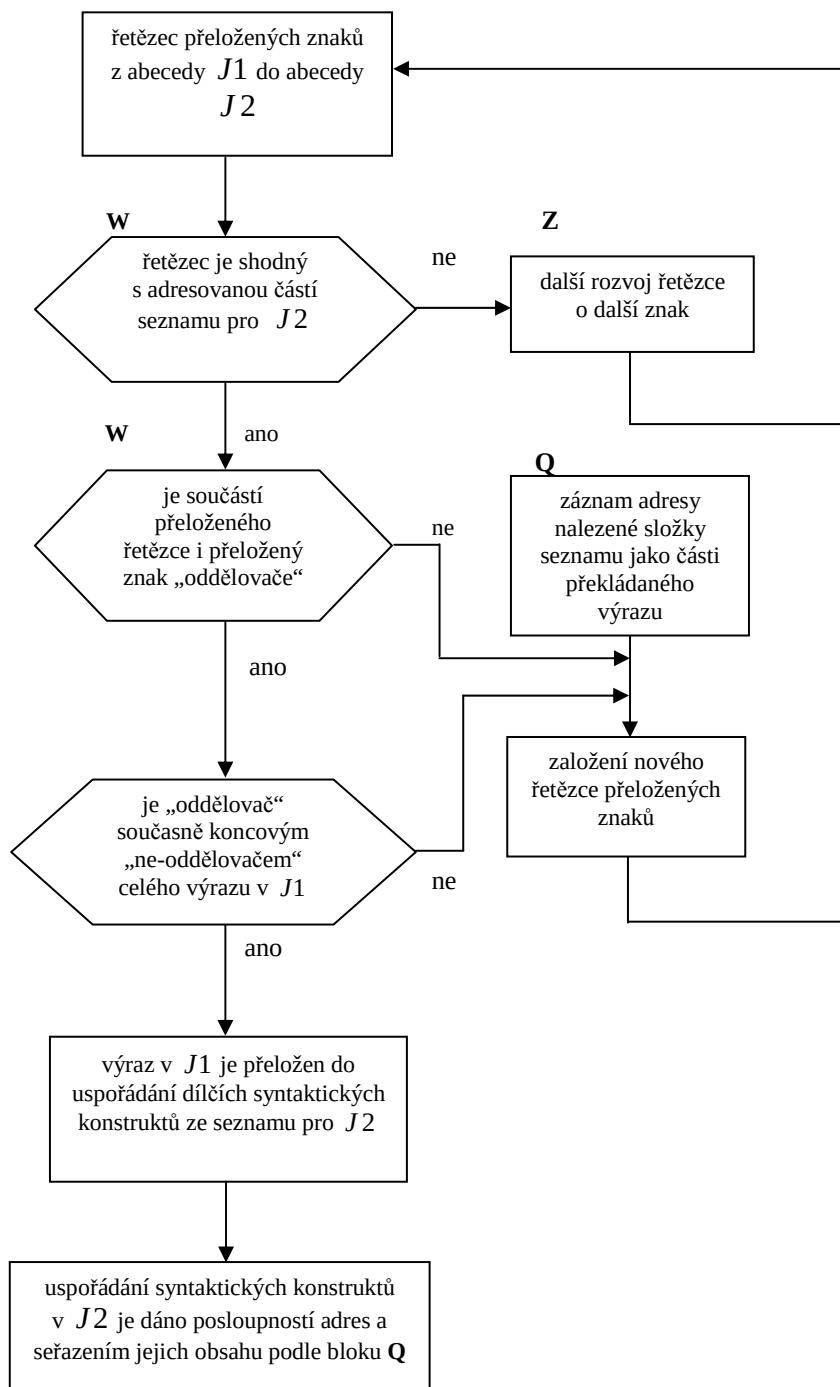


Obr. 4 - 8

Algoritmický obsah bloků **X1** – **X3** představuje podstatné složky algoritmů odvozovacích pravidel v gramatikách Chomského typu. Jejich zpodrobnění lze přiblížit takto:

- **X1:** překlad abeced $J1$ a $J2$ je základním vstupním algoritmem ve formě algoritmů *kódování*, popř. *slovníkového přiřazení dvojic* znaků z obou abeced, anebo dokonce uplatnění *standardů* nebo *norem* v řešení přiřazení dvojic
- **X2:** algoritmicky je tato fáze postupu odvozovacích pravidel jak nejvariabilnější, tak dosud neuzavřená a je předmětem pokračujícího vývoje; lze rozpoznat dva dílčí kroky:
 - a. rozpoznání syntaktických celků se vzájemnou přeložitelností mezi syntaktickými celky v $J1$ a $J2$
 - b. postup, jímž jsou syntaktické celky identifikovány

Krok ad a. předpokládá, že syntaktické celky výrazu v $J1$ jsou odděleny *speciálními přeložitelnými znaky abecedy* („oddělovači“) a že syntaktické celky v $J2$ jsou v explicitní formě k dispozici v adresovatelných *seznamech*. Pak podstatu tohoto kroku algoritmického bloku strukturujícího přeložený výraz přiblížíme schématicky (obr. 4-9).



Obr. 4 - 9

Dále obvykle platí, že výraz v *J1* není tvořen libovolnými syntakticky oddělenými konstrukty, ale tyto oddělitelné syntaktické konstrukty jsou předem *definovány* tak, aby jejich překlad vytvářel pojmenovatelné (adresovatelné) položky seznamu pro *J2*.

Přenositelnost této úrovně zápisu podrobnějšího algoritmu bloku **X2** (syntaktické, resp. homogenizační analýzy) představme náhradou pojmů „*znak abecedy*“ pojmem např. „*materiálový prvek*“, pojem „*oddělovače*“ pojmem „*normy*“ či „*technologické podmínky*“, a pojem „*uspořádání syntaktických konstruktů*“ pojmem „*technologických*“ či „*infrastrukturních podmínek*“.

Krok ad b. rozlišuje *pořadí překládaných znaků* výrazu v *J1*, které s dostatečnou obecností i na dostatečné vypovídací úrovni rozlišíme do čtyř možných pořadí překladu znaků:

- bez specifického požadavku na pořadí
- pořadí počínaje pravým znakem
- pořadí počínaje levým znakem
- pořadí předpokládajícím kontext s určitým následujícím, resp. sousedním znakem

Rozlišení postupu překladu zprava nebo zleva je podstatné pro identifikaci celků seznamu pro *J2*. Důsledky tohoto rozlišení pořadí postupu se projeví variantami řešení bloků **W** v kroku ad a.

Rozlišení postupu s respektováním kontextu se projeví ve výsledcích bloku **Z** v postupu podle kroku ad a. až do případného neúspěšného překladu.

Přenositelnost a obecnost tohoto kroku ad b. zpodrobnění algoritického řešení bloku **X2** je zřejmé z analogie pojmů naznačené pro krok ad a.

b3. Zvládnutelnost a využití gramatik Chomského typu

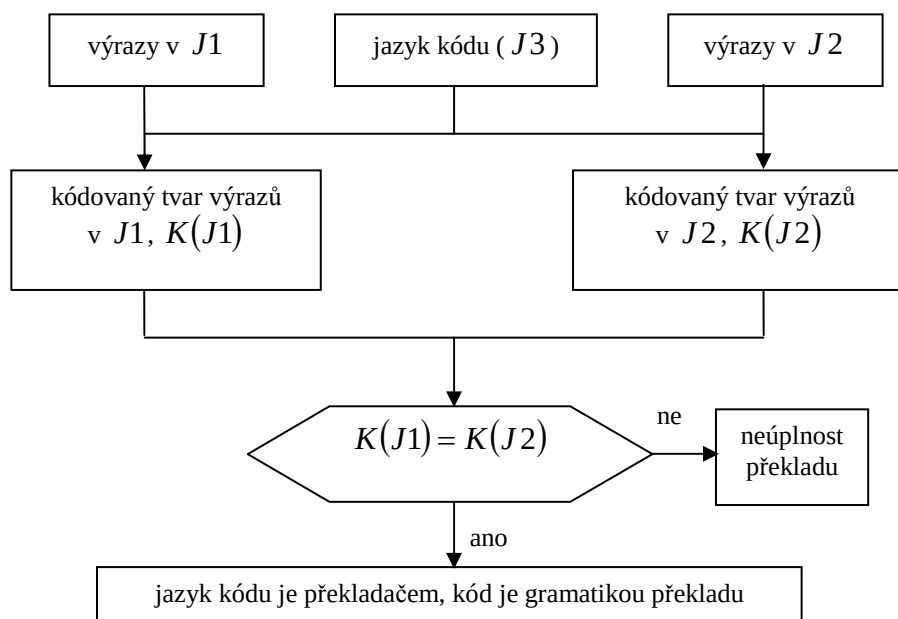
Zvládnutelnost tohoto typu gramatik vzhledem ke svému zařazení jako gramatik generujících překlad ve víceúrovňovém prostředí, a to jakkoliv jednosměrně, je spojena s realizací *poměrně složitých algoritmických struktur*. Tuto charakteristiku dokládají, i když v základní formě, i schématické popisy postupů odvozovacích pravidel. Již klasickým využitím tohoto typu gramatik jsou *překladače* mezi programy pro počítače, kde autor tohoto typu gramatik, N. Chomsky, dokonce klasifikoval verze svých postupů do přesně definovaných tříd gramatik. V této podobě jsou gramatiky předmětem dostatečného počtu publikací (viz [19]).

Gramatiky tohoto typu, přenesené do jiných heterogenních prostředí a určené k homogenizaci, jsou zpracovány v podstatě jako přeložitelnost mezi *odbornými jazyky*, z nichž jednotlivé odborné jazyky nejsou jen čistými lingvistickými objekty, ale *obrazy* různých (heterogenních) objektů (ve smyslu, v němž jsou uplatněny v gnoseologii, schématicky v gnoseologickém trojúhelníku). Praktická realizace takto chápaných gramatik má spíše podobu technologických pravidel, podporovaných stan-

dardy a normami, popř. výsledky vývoje v prostorech jednotlivých zobrazovaných objektů. Nicméně jejich teoretický základ je nalezitelný v teorii gramatik, v tomto případě Chomského typu.

K „nejstarším“ způsobům zvládnutí a využití gramatik Chomského typu, kdy soubor odvozovacích pravidel v podstatě vytváří speciální metajazyk, patří i elementární řešení známé z technik programování počítačů, a to homogenizace, přeložitelnost mezi dvěma jazyky prostřednictvím *kódování*. Použitý kód, např. pro překlad mezi nebinárním a binárním (dvojkovým) jazykem, je takový metajazyk, jehož syntaktickými konstrukty jsou *kódová slova*, jejich délka a pravidla zahrnující i zabezpečení překladu (kód „dva z pěti“, kódy s paritou aj.).

Princip třetího jazyka kódování (J3) v obecnější poloze může být využit i pro *kontrolu úplnosti překladu* mezi dvěma jazyky podle schématu na obr. 4-10.



Obr. 4 - 10

kde blok „neúplnosti překlada“ je dále zpodrobnitelný analýzou rozdílu $K(J1)$ a $K(J2)$ s cílem hodnocení kvality gramatiky kódu jako gramatiky kvality překladu.

4.1.1.c. Algoritmy gramatiky *podobnosti*

Odlišujícím znakem tohoto typu gramatik je zcela jiná *kvalita* problému analýzy a *dosahování funkčnosti* (minimální konfliktnosti) multijazykového prostředí, obecně

hledání a vytváření podmínek pro homogenizaci heterogenního prostředí. Využijeme-li výchozího základního pojmu pro představení problému MJP, tj. pojmu *výraz*, pak gramatiky slovníkového typu respektovaly *existenci* nejméně dvou rozdílných výrazů, avšak jejich homogenizace (přeložitelnost) byla z *okolí* výrazů *dána*. Gramatika byla realizována souborem těchto vnějších daností, ať ze zdrojů zkušenosti nebo definic. Gramatiky Chomského typu *generovaly druhý neznámý výraz*. Gramatiky podobnosti mají k dispozici *existenci více výrazů*, avšak jejich vzájemnou přeložitelnost (homogenizaci) hledají, resp. generují z *vnitřních* (vlastních) jazykových vlastností heterogenního (multijazykového) prostředí.

Můžeme říci, že gramatiky podobnosti svými odvozovacími pravidly prokazují, že nad množinou různých výrazů může existovat multijazykové prostředí, resp. nad množinou heterogenních složek např. materiálových může vzniknout homogenizovaný vyšší produkt: neřeší popis existujícího MJP, ale hledají možnost vzniku MJP.

Pro prohloubenou možnost srovnávací analýzy různých typů gramatik budeme se i gramatikou podobnosti zabývat ve standardní struktuře: konstrukce výrazů, v konstrukci algoritmů odvozovacích pravidel a posléze analýzou využitelnosti gramatiky.

c1. Výrazy

Definujícím základem konstrukce výrazů jsou jako v předchozích typech gramatik *abecedy* a jejich úrovně. Pro vlastní konstrukci *množiny výrazů* využijeme ověřené metodiky konstrukce *tabulky podobnosti*, zavedené v souboru úloh systémové analýzy pro řešení úloh analýzy podobnosti. Tato dvourozměrná tabulka umožní respektovat dvouúrovňovou úlohu přeložitelnosti v MJP, resp. dvouúrovňové homogenizace heterogenního prostředí. Má následující strukturu:

syntaktické konstrukty (výrazy)	abecední znaky nižší úrovně	a ¹	a ²	a ³		a ⁿ
V1						
V2						
.						
.						
.						
Vm						

Tab. 4 - 5

Vyplnění tabulky výrazů *zatím* předpokládá, že abecední znaky, které v původní metodice modelu podobnosti v rámci teorie systémů mají charakter dílčích atributů, vlastností objektů, entit, výrazů, jsou znaky *stejněho typu abeced* (fyzikálních, společenských, ekonomických, formálních soustav znaků). V případě, že by tento předpoklad nebyl splněn, byla by gramatika podobnosti doplněna ještě gramatikami slovníkovými nebo Chomského typu pro přeložitelnost mezi typy abeced. S tímto doplňkem

je však spojen rozvoj pátého typu gramatik, který jsme na počátku označili jako gramatiky znalosti. Proto se tímto doplňkem nebudeme zde zabývat a zůstaneme u platnosti předpokladu stejného typu abeced v konstrukci výrazů.

Z uvedené úvahy je zřejmé, že v konstruované tabulce výrazů pro gramatiku podobnosti nemusí být jednotlivé řádky (výrazy) vyplněny ve všech sloupcích, tj. že výrazy, jejichž vzájemnou přeložitelnost (homogenizaci) hledáme, *nejsou shodné*. Nalezení shody výrazů a zjištění *míry shody výrazů* je nalezení MJP, resp. nalezení možné homogenizace heterogenních složek. Tato úloha je formulována jako *odvozovací pravidla* gramatik podobnosti.

c2. Odvozovací pravidla

Základ algoritmů odvozovacích pravidel převezmeme jako algoritmy řešení úlohy o podobnosti, dostupné a popsané v souboru úloh systémové analýzy. Tam se setkáme se třemi verzemi úlohy o podobnosti, které zde jen připomeneme v hlavních rysech. Jde o *podobnosti výrazů*, tj. řádků tabulky, která může mít podobu:

- *podobnosti jiných výrazů s daným výrazem*
- *podobnosti více výrazů v daném atributu* (znaky abecedy, sloupce)
- *podobnosti více výrazů v nejvíce frekventovaném (nejčastěji se vyskytujícím) atributu, vlastnosti, znaku abecedy*

Základem algoritmického řešení kterékoliv ze tří verzí podobnosti je *frekvenční analýza*. Výsledkem kterékoliv verze zjištění podobnosti je *seznam výrazů*, které jsou (v jisté míře) podobné *určitému výrazu*, nebo jsou si (v jisté míře) podobné *v určitém atributu* (vlastnosti, znaku abecedy), nebo jsou si *nejvýrazněji podobné* nejčastějším výskytem atributu nebo vlastnosti nebo znaku abecedy s určitou mírou nepodobnosti (výskytu jiných atributů). Tyto verze analýzy (zjištění) podobnosti není třeba explicitně rozvádět, jsou již popsány.

Úplnosti gramatiky přeložitelnosti, zjištění možnosti vzájemné přeložitelnosti (homogenizaci) mezi různými výrazy (heterogenními složkami prostředí) však základní algoritmy řešení úlohy podobnosti *nedostačují*. Je nutné je doplnit algoritmy zajišťující míru přeložitelnosti (míru možné homogenizace).

Poznatkovým zdrojem tohoto doplnění algoritmů odvozovacích pravidel gramatik podobnosti nechť je teorie tzv. *měkkých systémů*, a to zejména ve svém inženýrském vybavení, tj. vybavení algoritmy měřícími měkkost systému.

Z této teorie víme, že měkkost systému lze v inženýrských přístupech vyjádřit:

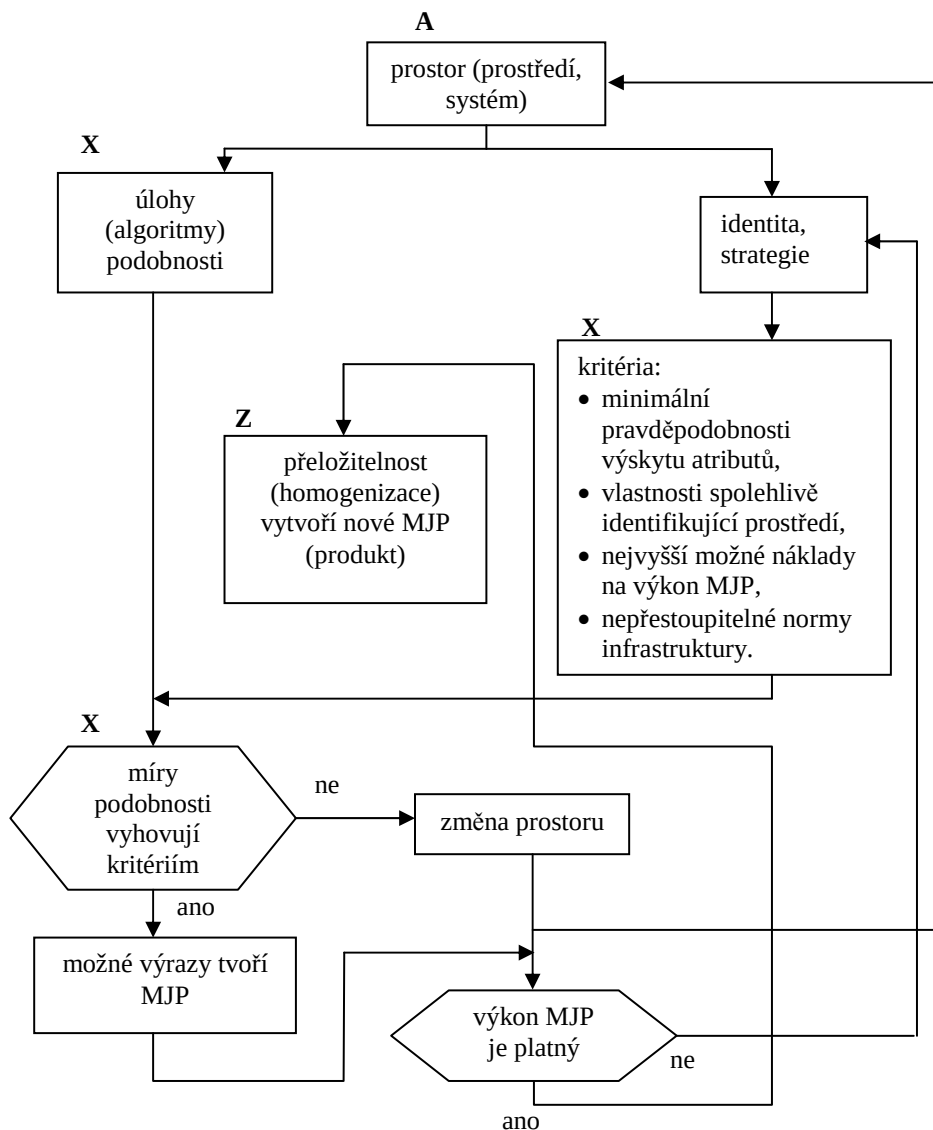
- pravděpodobností
- „*mlhavosti*“ příslušnosti prvku k množině („*fuzzy*“ metody)
- nákladností respektování měkkosti, v tom i nedostatku času
- normami, standardy, v tom i návyky, tradicí, ve zkratce podmínkami infrastruktury

Společným znakem těchto dílčích algoritmizovatelných postupů by mohl být *stav znalosti*, což nás ale opět zavádí mimo hranice analýzy gramatik podobnosti.

Pro odvozovací pravidla gramatiky znalosti je však podstatné, že měkkost (a její algoritmické metodické prostředky) působí na přeložitelnost více výrazů (homogenizaci heterogenních složek) *negativně*: určitá míra měkkosti (pravděpodobnosti, mlhavosti, nákladnosti, vyhovění infrastrukturním podmínkám) znesnadňuje, dokonce i znemožňuje výkon multijazykového prostředí, dosažení užitečného produktu z heterogenních složek. Např. nízká hodnota pravděpodobnosti výskytu atributu vede k nespolehlivosti nekonfliktní komunikace v MJP, k nejistotě existence produktu, tj. k neurčité hybridizaci produktu. Nebo nízká hodnota míry přináležitosti atributu k určité množině atributů zvyšuje MJP, sníženou ovladatelnost produktu atd. Obecným efektem nezvládnuté měkkosti v rámci algoritmů odvozovacích pravidel v gramatikách podobnosti je nebezpečí rozvoje *chaosu*. „*Obranou*“ je *uplatňování pořádacích (ordering) principů, pravidel*.

Inženýrsky je jevovou formou pořádacího pravidla *stanovení kritéria* jakožto hodnoty, která buď musí být dodržena, nebo nesmí být překročena. Použijeme tuto druhou verzi, aniž se podrobněji budeme zabývat zdroji, z nichž jsou hodnoty kritérií odvozeny. Připomeňme jen, že tyto zdroje jsou součástí dalších teoretických výsledků teorie systémů, a to teorie systémové *identity* a teorie systémové *strategie*. Z obou pojmů dále převezmeme *dynamickou* charakteristiku kritérií a identifikaci *prostoru*, pro něž jsou (dynamická) kritéria přeložitelnosti (homogenizace) platná.

Pak se můžeme odvážit konstruovat základní tvar algoritmického vybavení odvozovacích pravidel gramatik podobnosti (obr. 4-11):



Obr. 4 - 11

Algoritmy odvozovacích pravidel gramatiky podobnosti tvoří *soubor algoritmů* všech bloků schématu, spojující *počáteční stav* v bloku **A**, a dosahující *konečného stavu* v bloku **Z**. Tento soubor přebírá a modifikuje algoritmy více oborů: systémové analýzy, pravděpodobnosti, ekonomiky, organizace.

c3. Zvládnutelnost a využití gramatik podobnosti

Nároky na zvládnutelnost gramatik podobnosti se značně rozšiřují (viz soubor algoritmů ve všech blocích schématu na obr. 4-10) především svou pracností. Kvalitativně jde o zvládnutí již zvládnutých algoritmů, nové otázky klade jejich *kombinace*.

Využitelnost gramatik podobnosti roste svou *přenositelností* i do jiných reálných prostředí než jen prostředí více jazyků (MJP). Umožňuje algoritmickou analýzu vzniku vyšších výkonů, nových produktů (viz blok **Z** schématu). Současně tím dokládá vědně-metodologický poznatek o interdisciplinaritě, o jednotných základech vědních oborů (viz možnou interpretaci vstupního bloku **A** schématu). Nepřímo je podporována teze o trojici H, E, I , představující jednotu světa, v němž funkce nositele pořádacího principu je v moderní době přiřazena I , interpretovatelnému jako jazyk, jako komunikační prostředí v trojici H, E, I , nakonec jako MJP s jeho problémy vzájemné přeložitelnosti. Pak řešení vzájemné přeložitelnosti můžeme interpretovat jako inženýrskou, konstruktivní realizaci pořádacího principu.

Jestliže bychom se pokusili gramatiku podobnosti zařadit do tabulky úloh přeložitelnosti (homogenizace), pak bychom konstatovali, že jde o řešení úloh víceúrovňových, obousměrných, generativních i přímých, samozřejmě podobnostních.

4.1.1.d. Algoritmy gramatiky zastupitelnosti

Tento typ gramatik vznikl v rámci řešení možnosti zastupitelnosti procesů, resp. vzájemné zastupitelnosti možných výpočtů zadané úlohy. Tehdy vznikl i základní pojem „*soft-computing*“, měkkých, v podstatě různých výpočtů, řešících však shodná zadání.

Zobecnění tohoto typu úloh je shodné s obecnou podstatou dosahování výkonu v multijazykovém prostředí, popř. vytvoření produktu variantním sdružením (homogenizací) různorodých (heretogenních) složek. V tomto případě jde o homogenizaci prostředí v kvalitě *zastupitelnosti procesů*. Jestliže položíme různé procesy jako objekty rovny *obrazům*, jazykovým konstruktům, výrazům zobrazujícím tyto procesy jako objekty, zobecníme zastupitelnost procesů jako jejich vzájemnou *přeložitelnost*. Soubor (množina) takto vzájemně zastupitelných, tj. přeložitelných procesů, představuje multiprocesní, přeneseně multijazykové prostředí, kde jejich zastupitelnost přeložitelností zvyšuje možnosti, jak dosáhnout řešení (výsledku úlohy, výběrem možných postupů). Podmínkou dosažení tohoto výsledku v různých podmínkách realizace procesů, je právě jejich vzájemná, byť „*měkká*“ přeložitelnost, zastupitelnost.

Vzájemná *přeložitelnost procesů* je specifikem kvality gramatiky zastupitelnosti, umožňující dosažitelnost výsledků řešení v multiprocesním prostředí.

V další analýze dodržíme strukturu, odpovídající analýze gramatik obecně.

d1. Výrazy

Výrazy, mezi nimiž má existovat vzájemná přeložitelnost (zastupitelnost), jsou *jazykové konstrukty* zobrazující *procesy* jako své objekty. Jako metodický základ konstrukce v multiprocesním heterogenním multijazykovém prostředí využijeme již ověřený tabulkový model podobnosti, zavedený v rámci teorie systémů jako nástroj zápisu jazykových konstruktů, výrazů, konstruovaných ze znaků abeced.

Jazykovými konstrukty jsou v této gramatice procesy (v řádkovém rozměru tabulky), složkami konstruktů, abecedními prvky jsou funkce, přesněji funkční fáze procesů ve sloupcovém rozměru tabulky. Touto sémantikou sloupců a řádků se liší obsah konstrukce výrazů gramatiky zastupitelnosti od sémantiky řádků a sloupců konstrukce výrazů gramatiky podobnosti.

Ilustrací je struktura konstrukce výrazů pro gramatiku zastupitelnosti:

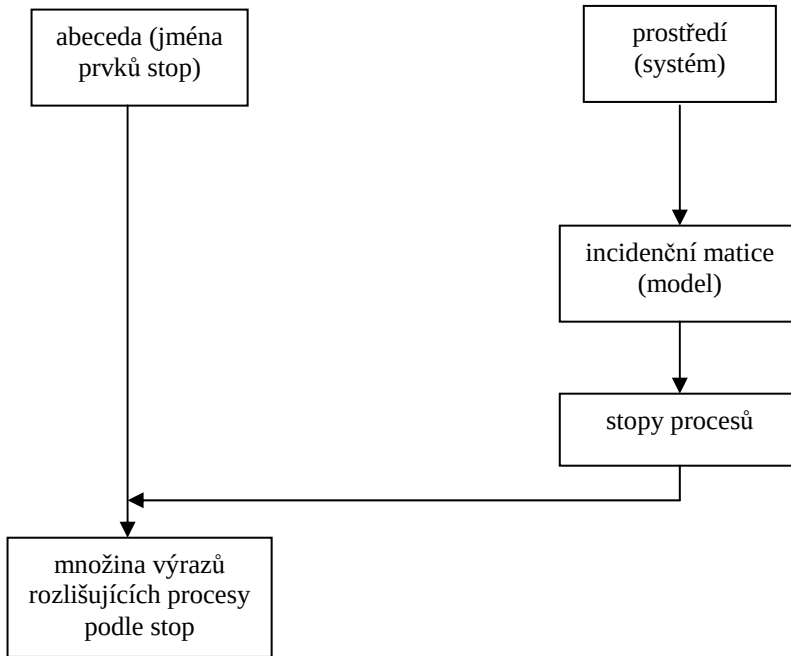
abecední znaky (funkce vytvářející procesy)	f_1	f_2	f_3		f_n
výrazy (procesy)					
p_1					
p_2					
.					
.					
.					
p_m					

Tab. 4 - 6

Předpokládáme, že f_i jsou formovány jako jazykové konstrukty, jejichž další dělení nás nezajímá (jsou prvky abecedy, které jsou dále nedělitelné), ve stejných abecedách (v jedné úrovni). Vytvářejí podmnožiny jazykových konstruktů, odpovídajících souborům pojmů *odborných jazyků*. Dále předpokládáme, že *rozlišovací úroveň* (viz pojem zavedený v dílčí teorii projektování systémů, resp. v teorii identifikace systémů) hodnot v jednotlivých sloupcích tabulky je *stejná*. Tento předpoklad podporuje i ověřený metodický znak, uplatňovaný v konstrukci *relačníchází dat*. Z těchto již ověřených teoretických oborů tento předpoklad přebíráme.

Seznam *výrazů* v řádcích tabulky vznikne pojmenováním prvků *stop procesů*, odvoditelných z obsazení *incidenční matice* modelu systému. Tato metodika je rovněž dostatečně známá a popsána. *Prvky* těchto *stop procesů* jsou jazykové konstrukty, zobrazující hodnoty sloupcové dimenze tabulky konstrukce výrazu. Je tak nepřímým naplněním předpokladu o stejné rozlišovací úrovni (podrobnosti zápisu) výrazů. Opět je zřejmé, že jednotlivé řádky tabulky nemusí být vyplněny ve všech sloupcích, neboť jednotlivé procesy nejsou realizovány všemi stejnými funkcemi.

Schématické přiblížení konstrukce výrazů pro uplatnění gramatiky zastupitelnosti nabízí popis základního postupu (obr. 4-12).



Obr. 4 - 12

Z tohoto schématu vidíme, že identifikace sloupců tabulky konstrukce výrazů v jejich jazykových syntaktických složkách je řízena zřetěžením prvků, tvořících stopy jednotlivých procesů. Z toho opět plyne, že syntaktická struktura jednotlivých výrazů (řádků tabulky) nemusí být (a v podstatě ani není) shodná: jednotlivé výrazy (procesy) se svou strukturou (syntaktickou konstrukcí) vzájemně liší. Přesto nás i zde zajímá, zda v takto heterogenním prostředí neexistuje aspoň určitá míra jeho homogenizace. Tento požadavek bychom odvodili z objektivní existence identity a ze strategie jakéhokoliv, i heterogenního prostředí.

V rámci obecné teorie gramatik budeme předpokládat, že mezi různými procesy je analyzovatelná jistá míra jejich vzájemné zastupitelnosti, homogenity. V teorii gramatik je nástrojem takové analýzy analýza odvozovacích pravidel.

d2. Odvozovací pravidla

Základem algoritmizovatelné konstrukce odvozovacích pravidel gramatiky zastupitelnosti procesů je předpoklad *shody* v hodnotách *vstupů* a v hodnotách *výstupů procesů* (tj. v hodnotách jejich syntaktických konstruktů). Analytické a algoritmizovatelné zjištění takových shod je dosažitelné zjištěním shody hodnot v prvním a posledním prvku stop srovnávaných procesů, tj. výrazů = řádků v tabulce konstrukce výrazů. Lze tvrdit, že realizace této základní logické konstrukce odvozovacích pravidel je téměř primitivní, i když je dosažen požadovaný výsledek: zastupitelnost, obecně přeložitel-

4. Konstrukce znalosti

nost dvou procesů, shodujících se ve svých vstupech a výstupech. (V návaznosti gramatiky zastupitelnosti na gramatiku Chomského typu jsou koncové prvky procesů jistou analogií „*oddělovačů*“ ve výrazech Chomského gramatik.)

Musíme však připustit následující zesložnění primitivního algoritmu:

- ke shodě mezi hodnotami prvků stop procesů nemusí docházet jen u koncových prvků stop, ale i v hodnotách *vnitřních prvků* stop více procesů
- shoda mezi hodnotami společných prvků stop nemusí být absolutní, ale hodnoty společných prvků stop mohou být *podobné*

Prvé zesložnění základního postupu odvozovacího pravidla však znamená, že zjišťujeme zastupitelnost *části procesů*, nikoliv procesů celkových, úplných. Důsledkem je *změna souboru výrazů*, změna souboru procesů, jejichž vzájemnou zastupitelnosti hledáme, *změna prostředí*, změna analyzovatelného systému, v němž studujeme jeho homogenitu.

Druhé zesložnění základního postupu odvozovacího pravidla převádí konstrukci odvozovacího pravidla gramatiky zastupitelnosti do aplikace odvozovacího pravidla *gramatiky podobnosti*, která se stává vnitřní *integrální součástí* gramatiky zastupitelnosti.

Nejvýraznějším rozšířením základního i zpodrobněného algoritmu odvozovacích pravidel gramatiky zastupitelnosti je však *doplnění* tohoto základního postupu *kritérii*, za nichž je zjištěná zastupitelnost přijatelná, resp. přípustná.

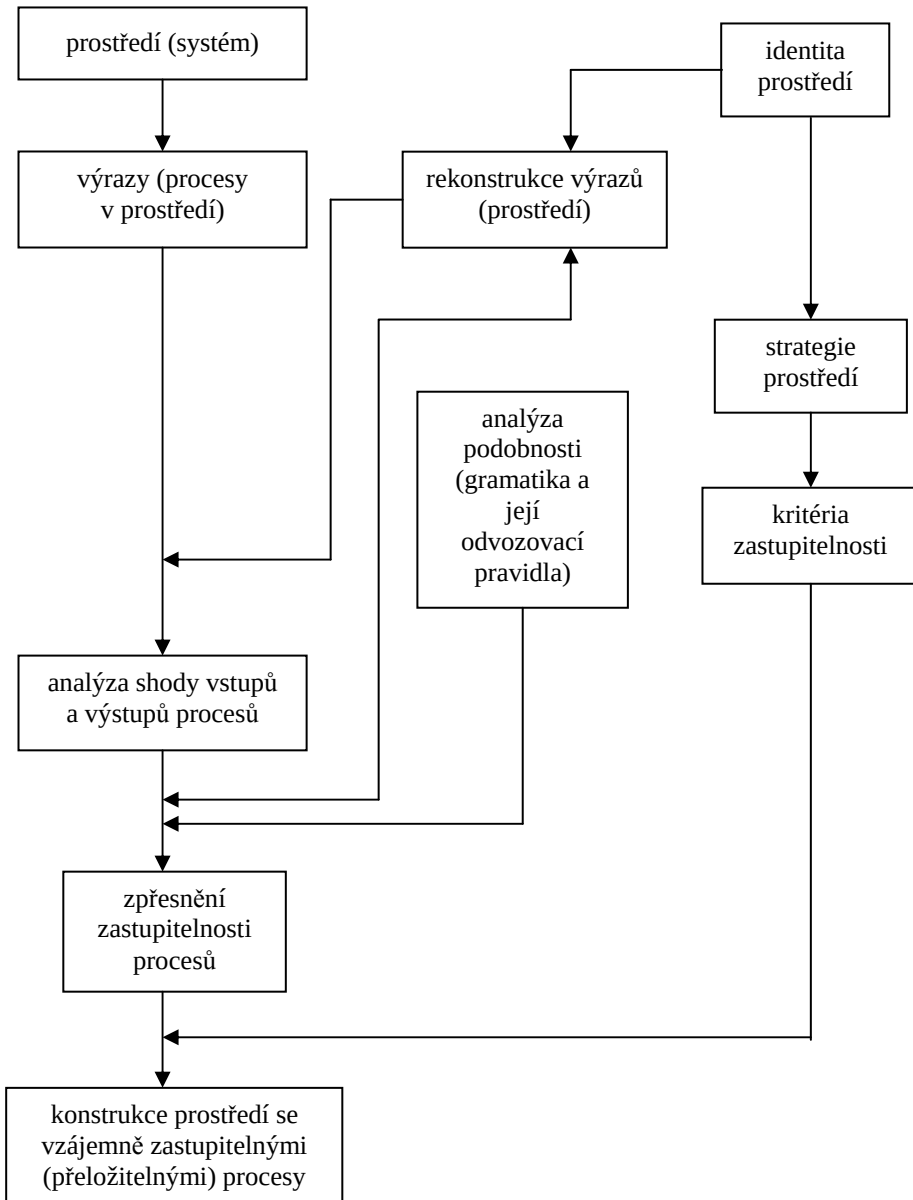
Koncepty takových kritérií, spolu s algoritmy zjištění jejich hodnoty, převezmeme z výsledků systémové analýzy jako složky teorie systémů, a to:

- kritéria složitosti, resp. *nákladnosti* procesů
- kritéria *délky trvání* procesů, jejichž vzájemnou zastupitelnost zkoumáme

Podstatou stanovení obou základních kritérií je analýza hodnocení *vnitřních částí stop* srovnávaných procesů.

Přijetí zjištěných hodnot kritérií jako složky odvozovacích pravidel gramatiky zastupitelnosti je závislé na tom, zda zastupitelnost procesů se současně dosaženými hodnotami kritérií zastupitelnosti *podporuje* principiální charakteristiky prostředí v jejich systémové identifikaci, a to *identitu* systému (prostředí) a *strategii* systému (prostředí). Oba tyto základní pojmy i konstruktivní možnosti jejich stanovení přebíráme z inženýrské teorie systémů.

Pak lze celkový postup algoritmického řešení odvozovacích pravidel gramatiky zastupitelnosti formovat jako logické postupové schéma (obr. 4-13).



Obr. 4 - 13

Algoritmické vybavení odvozovacích pravidel gramatiky zastupitelnosti jsou opět syntézou dostupných a ověřených algoritmů více vědních oborů: základní teorie gramatik, algoritmů systémové analýzy, algoritmů inženýrské informatiky, algoritmů oborů zabývajících se ekonomikou, organizací, legislativou. Tato syntéza je charakte-

rizována vznikem *moderní kvality algoritmů*, zabezpečujících kompatibilitu, integritu, spolupráci, minimalizaci konfliktů v různorodém (heterogenním) prostředí, a to na úrovni kvality procesů, nikoliv „jen“ jejich složek.

d3. Zvládnutelnost a využití gramatik zastupitelnosti

Zvládnutelnost gramatik zastupitelnosti je svou náročností odvozena od zvládnutelnosti souboru postupů, integrovaných do této gramatiky ze souboru různých oborů. Tato skutečnost odpovídá moderním trendům rozvoje vědních oborů.

Využití gramatik zastupitelnosti má však specifickou charakteristiku: představuje cestu ke konstrukci tzv. *virtuálních systémů*. Jejich znakem, aniž se jím podrobněji zabýváme, neboť spadá do prostoru problémů moderní části teorie systémů, je konstrukce takových systémů, která na dané požadavky „odevzdává“ požadované výsledky, avšak postupy jsou jejich *vnitřní záležitosti*, kterou vnější uživatel neovlivní. Obecný rámec podmínek organizačních, funkčních, časových apod. můžeme teoreticky formovat jako podmínky určitého typu gramatik, umožňujících „*vzájemnou přeložitelnost*“, zastupitelnost takových podmínek. Shrnutí jsme tento obecný základ do gramatiky zastupitelnosti.

Rostoucí zájem o konstrukci virtuálních systémů v různých aplikacích (organizačních, výrobních, péče o zdraví, vzdělávání) není třeba zvlášť dokládat.

4.1.2. Podpora procesů jako metoda atraktoru

Podstatou této metody, vytvářející architekturu znalosti, je vzájemné „*přitahování*“ dílčích znalostí, řízené motivem společné *obsluhy procesů*. Procesem přitom rozumíme zřetězení funkcí částí objektu O jako jednoho ze symbolů gnoseologického trojúhelníku podle obr. 1-1. Takové pojetí procesu je nejhluběji studováno v teorii systémů, ve formě konstruktivních úloh pak v systémové analýze.

Jestliže použijeme nejobecnější formule pro prezentaci funkcí částí (prvků) objektu (systému) a_i ve tvaru $a_i = f_i(x_i)$, pak předpokládáme, že f_i pro svou realizaci „*přitahuje*“ argumenty x_i , konstruktivně představované vektorem $\overline{x_i}$, jehož konstrukce je studována v teoriích inženýrské informatiky. V této konstrukci vektoru $\overline{x_i}$ se setkává více dílčích údajů (jazykových konstruktů) jako datových výstupů funkcí f_{i-k} . Předpokládáme (reálně), že takové „*setkání*“ více potřebných dat jako argumentů funkce f_i je *potřebnou znalostí* pro realizaci f_i jako složky a_i zřetězení v procesech na systému (objektu O). Zajištění takových „*setkání*“ nazveme funkcí *atrakce* jako konstruktivní metody vytváření architektury znalosti.

Pak můžeme vyslovit větu, že *dvojice datových vektorů* (syntaktických konstruktů v MJP) zobrazující výstupně vstupní (dílčí) zřetězení dvojice prvků procesu, je *konstrukcí znalosti* funkcí atrakce podpory procesu.

Zamyšlení nad touto funkcí atrakce jako konstrukce znalosti a její architektury vede ke zpodrobnění atrahované znalosti podle *typu procesů*, které v roli argumentů funkcí, představujících procesy, vytvořené jejich zřetězením, jsou rozlišitelné jako:

- procesy identifikující *mohutnost systému* (objektu) (viz rozšířená definice systému podle [29]) počtem jakýchkoliv možných procesů na systému
- procesy identifikující *cílové nebo druhové* chování systému (objektu); tento typ procesů je podmnožinou mohutnosti systému, nicméně je identifikován specifickými vlastnostmi, projevujícími se i ve specifických kvalitách funkce atrakce.

Současně bude dodržen předpoklad o *dvou vrstvách* konstrukce architektury znalosti:

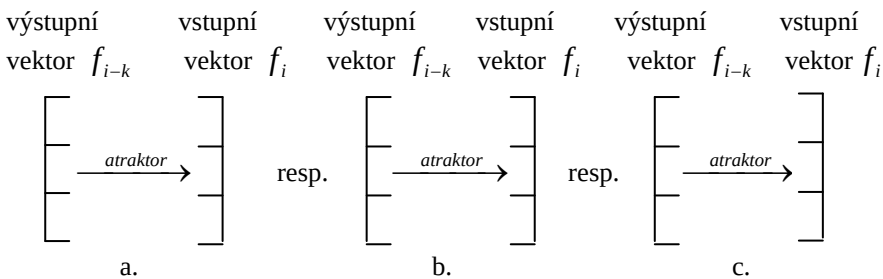
- o architektuře *jednotlivých znalostí* atrakcí složek kompetence, reflexe, prostoru, infrastruktury
- architektuře *znalosti jako takové*, vznikající atrakcí jednotlivých znalostí

Pro porovnatelnost různých tvarů funkcí atrakce zachováme shodný postup popisu:

- *výrazy*, které jsou argumenty funkce atrakce
- *algoritmy* funkce atrakce
- *využitelnost a zvládnutelnost* typu atrakce

Pro atraktor typu *podpory procesů* jsou výrazy, tj. argumenty funkce atraktoru *struktury a hodnoty složek, struktury vstupních a výstupních vektorů, funkcí*, zřetězených v procesy. Základem algoritmů funkce atraktoru jsou pak *úlohy o společném rozhraní*, převzaté ze souboru úloh systémové analýzy.

Schématickou ilustrací jak výrazů, tak algoritmické podstaty úlohy s výrazy je schéma na obr. 4-14.



Obr. 4 - 14

a1. Výrazy V procesech mohutnosti systému (objektu) jsou syntaktickými jazykovými konstrukty, generovanými *identifikací* prvků (částí) systému (objektu) a jejich *funkcemi*. Identifikace funkce je specifikována datovou konstrukcí *argumentů* (vstupů) a datovou specifikací svých *hodnot* (výstupů). Tato specifikace je reprezentována *vektorem*, jehož strukturu tvoří tři třídy dat:

- o *věcném obsahu* argumentů nebo hodnot funkce
- o *atributech* (vlastnostech) takových údajů o věcném obsahu
- o *závaznosti* existence (dispozice) údajů o věcném obsahu a jejich attributech

Podrobněji je konstrukce výrazů studována v oborech inženýrské informatiky.

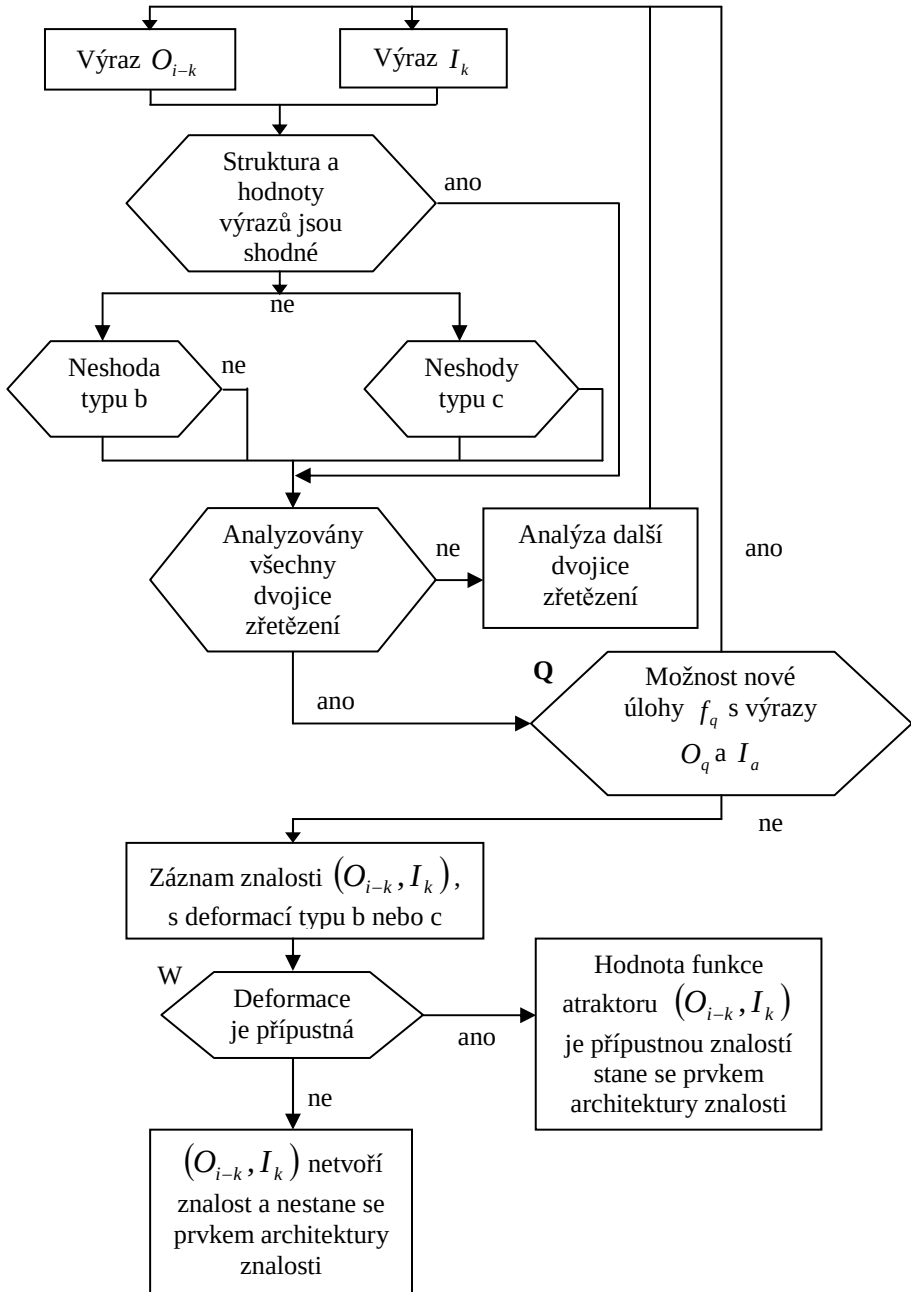
Množina všech datových vektorů uspořádaných vstupů výstupů funkcí částí představuje *soustavu dat*, zobrazujících objekt a hodnoty jeho částí, jakkoliv vlastní funkce částí jsou množinou „černých schránek“. Jestliže bychom hledali souvislosti s pojmem *automatu*, studovaným v teorii (konečných) automatů, pak bychom z takto uspořádané soustavy dat vyčetli *zpodrobnění stavového prostoru* automatu se zamlčenými tvary transformačních funkcí automatu.

a2. Algoritmy Algoritmy, konstruující z množiny výrazů architektury znalosti typem atraktoru podpory procesů, *vytvářejí* ze soustavy dat *znalosti* (obou vrstev, tj. dílčí znalosti i znalost celkovou, „an sich“) o objektu. Takové vzájemné „*přitahování*“ dat z množiny (soustavy) dat je možnou interpretací částého pojmu „*dolování dat*“ (data mining).

Základem algoritmického řešení atraktoru podpory procesů je úloha o *společném rozhraní*, rozšířená o specifickou (znalostní) interpretaci úlohy o řešení *přípustné degradace* společného rozhraní (viz zadání podstaty úlohy s výrazy podle obr. 4-13 b.) a c.)). Specifika této úlohy, která je jinak známá jako úloha ze souboru úloh systémové analýzy, uplatněné na zřetězení funkcí podle výchozí formule o zřetězení funkcí do procesu na objektu v datové formě, jsou ilustrována následující posloupností:

$$.... \xrightarrow{f_{i-k}} y_{i-k} \xrightarrow{\text{atrakce}} x_i \xrightarrow{f_i} y_i \xrightarrow{\text{atrakce}} x_{i+k} \xrightarrow{f_{i+k}} y_{i+k} \rightarrow$$

kde argumenty x_i odpovídají vstupním datovým vektorům výrazům (I) a hodnoty y_i odpovídají výstupním datovým vektorům výrazů (O). Algoritmy atrakce mezi hodnotami, vystupujícími z předchozí funkce zřetězení a představujícími vstupní argumenty následující funkce zřetězení, jsou představeny postupovým schématem na obr. 4-15. Specifika představují bloky schématu, v nichž postup algoritmu atrakce podpory procesů „*přitahuje*“ nebo „*nepřitahuje*“ data do konstrukce znalosti. Takový postup je postupem nejen možné interpretace „*dolování*“ (mining) dat, ale splňuje i základní definici znalosti jako „*relace mezi daty*“.



Obr. 4 - 15

kde blok **Q** představuje implantaci tzv. *konverzního prvku* buď do souboru úloh na objektu (systému), nebo do souboru úloh generujících složky znalosti

blok **W** představuje implantaci systémové analýzy o podpoře procesů, kde se setkáváme se *změnou kvality ovládnutí procesů* analýzou snižování entropie, rozlišitelnosti a ovladatelnosti s využitím znalostních nástrojů. Metodickým základem je hodnocení *rozdílu* podle složek struktury výrazů a hodnot složek struktury s přiřazením *významu* jednotlivým složkám struktury výrazů a jejich hodnotám. Jde o velmi náročnou analytickou úlohu, na jejíž řešitelnosti se odvoláme převzetím z dostupných úloh systémové analýzy.

Z postupu algoritmu funkce atrakce typu podpory procesů plyne, že základem postupu je řešení úlohy o společném rozhraní, rozvinuté o konstrukci a hodnocení přípustnosti nebo nepřípustnosti konstrukce znalosti v jazykovém konstruktu (O_{i-k}, I_i).

a3. Využitelnost a zvládnutelnost znalosti Využitelnost a zvládnutelnost znalosti, získaná funkcí atraktoru typu podpory procesů, je rozdílně hodnotitelná. Zatímco využitelnost takto získané znalosti je nejširšího dosahu, neboť zobrazuje (ve formě jazykových konstruktů) *mohutnost* objektu „*obslouhou*“ všech procesů na objektu (systému), právě tato pozitivní charakteristika využitelnosti je negativní kvalitou zvládnutelnosti: *úplný* datový, resp. znalostní *popis* všech možných procesů je *obtížně zvládnutelný*.

Výsledkem první pozitivní charakteristiky znalosti získané funkcí atrakce typu podpory procesů je existence tzv. *procesního typu* datového (informačního, znalostního) systému. Důsledkem druhé negativní charakteristiky uspořádání takto získaných znalostí je *omezení prostoru* znalosti uplatněním metodických nástrojů tzv. *rámce* (frames), představovaných *výběrem* rozsahu objektu (systému), na němž pak dochází ke snížení hodnoty mohutnosti, tj. počtu možných procesů, odtud pak i ke snížení počtu výrazů popisujících menší počet zřetězených funkcí a konečně ke snížení objemu analyzovaných a konstruovaných znalostí. Výsledným efektem je *specializace znalosti*, sice omezeného rozsahu, ale rozsahu zvládnutelného.

Konstruovatelným produktem znalosti využitelné a současně zvládnutelné jsou *expertní systémy*.

4.1.3. Odpovědi na otázky jako metoda atraktoru

Podstatou funkce tohoto typu atraktoru je předpoklad, že „*otázka přitahuje odpověď*“. Sémantickým obsahem tohoto předpokladu je relace mezi *pojmem* a *instancí* jako výsledkem obsahu pojmu, jeho reálnou existencí, příkladem, a to ať doplňujícím popisem, nebo aktivovanou funkcí. Podrobnější teorie celku „*otázka-odpověď*“ by dále rozlišila tři základní *třídy takových celků*:

- *strukturních celků* „otázka - odpověď“
- *funkčních celků* „otázka - odpověď“
- *asertačních celků* „otázka - odpověď“

(tyto tři třídy celků „otázka-odpověď“ jsou i kompatibilní s výsledky gnoseologických teorií o uspořádání výsledků poznání.)

Uveďme jednoduché příklady tří tříd celků:

Otázka: *Co je to stůl?*

Odpověď strukturní: Stůl je *celek sestávající* z desky a podstavců.

Funkční: Stůl *unes*e zatížení 100kg.

Asertační: otázka: Je stůl celkem desky a podstavců, resp. unese stůl 100 kg ?

odpověď: Ano.

Teoretická analýza by dále vedla k možnosti *opačné orientace* členů relace „*pojem-instance*“, tj. „*instance-pojem*“. Sémantickým obsahem této verze celku „*otázka-odpověď*“ ve třech třídách by mohly být naše jednoduché příkladové ilustrace:

Otázka: *Co tvoří* deska a podstavce?

Odpověď: Např. stůl,

resp.

Otázka: *Co unese* zatížení 100 kg?

Odpověď: *Může to být* stůl.

Zvýrazněné složky odpovědí (např., resp. může to být) jsou současně ilustrací *měklosti* (neurčitosti, nepřesnosti, neúplnosti) obsahu celku „otázka-odpověď“. *Absolutní měkkostí* se pak vyznačuje opačná orientace asertační třídy celků „otázka-odpověď“, kdy na otázku „ano?“, resp. „ne?“ lze formulovat jakoukoliv odpověď. Metodickým východiskem řešitelnosti je využití základní konstrukční úrovně abeced, tj. binární úrovně abeced a jejího využití.

A máme-li aspoň v nejhrušší úrovni připomenout předmět teorie celku „otázka-odpověď“, pak doplníme:

- dvojice „otázka-odpověď“, tj. „pojem-instance“ může být s odvoláním na možné opačné orientace základní relace *zřetězena* do procesů otázek a odpovědí
- na základě konstatované měkkosti obsahu i dílčích zřetězení celků může existovat *síť* alternativních zřetězení celků „otázka-odpověď“ s měřitelnou hodnotou *entropie* takové celkové sítě (společenská zkušenost se velmi často setkává s „*dohadováním, které k ničemu nevede*“)

Nicméně i zde můžeme vyslovit tvrzení, že *konstrukce* typu funkce, přitahující k *otázce odpověď* ve formě dvojice jazykových konstruktů, je konstrukcí *znalosti*.

Inženýrský přístup k fenoménu znalosti nás směřuje k analýze konstruovatelných tvarů funkce atraktoru ilustrovanou formulí:

otázka $\xrightarrow{\text{atraktor}}$ odpověď

Tuto analýzu uspořádáme srovnatelným způsobem jako analýzu výrazů, algoritmů a zvládnutelnosti a využitelnosti.

a1. Výrazy. Výrazy z nichž je konstruován celek „otázka-odpověď“, jsou v obou složkách syntaktickými jazykovými konstrukty libovolné kvalitativní a kvantitativní úrovně, avšak s tím rozdílem, že hodnota výrazu „otázka“ je daná, známá, ale hodnota výrazu „odpověď“ známá není, je *vyhledávaná*. Tím se funkce atraktoru tohoto typu liší od konstrukcí atraktorů přeložitelnosti a podpory procesů, kdy obě složky dvojic jazykových konstruktů byly dány (dva vzájemně překládané výrazy nebo dva vektory O_{i-k} a I_k). Zařazení celku „otázky-odpovědi“ do jedné ze tří tříd (strukturní, funkční, asertivní) přiřazuje nalezeným hodnotám odpovědi, mající formu syntaktických konstruktů, *společně* s reflexivními cíli obousměrné vazby $J \leftrightarrow O$ gnoseologického trojúhelníku (viz. obr. 1-1). Jen doplníme, že pro platný atraktor typu „otázka-odpověď“ v *kvalitativně* orientované konstrukci architektury znalosti jsou výrazy jazykovými konstrukty složek kompetence, reflexe, prostoru a omezení v tomto čtyřrozměrném prostoru znalosti. Pro atraktor typu „otázka-odpověď“ v prostoru rozměru poznání objektů (kvantitativní znalost) představují výrazy jazykové konstrukty z *rámců* poznání, konkrétně bází dat. Jsou jazykovými konstrukty, popisujícími na různé úrovni (binární až souborů O bází dat) různé objekty O_i určitého prostoru.

a2. Algoritmy Algoritmy funkce atraktoru typu otázek a odpovědí, konstruujiící z dvojice výrazů (syntaktických konstruktů) znalost, jsou specifické *hledáním* druhé odpovědi. Rozlišení algoritmů je odvozeno právě *úrovní* hledané odpovědi: buď je hledána odpověď na úrovni konstrukce *díleč znalosti*, nebo na úrovni *znalosti* jako celku znalosti O prostoru objektů.

Prostor, v němž hledáme odpověď na otázku, zkonstruujeme z dosud získaných argumentů o *složkách znalosti*, a to o typech *atraktoru*, tj. o *smyslu* (odpovědi) *zjištěné znalosti*, nalezeného funkcí atraktoru. Tabulková reprezentace takového prostoru je na obecné, avšak dostatečně vypovídací úrovni následující:

smysl odpovědi složka odpovědi	strukturní	funkční	asertivní
kompetence	1	2	3
reflexe	4	5	6
prostor	7	8	9
omezení	10	11	12

Tab. 4 - 7

Pole tabulky představují prostor znalosti získané úlohami „otázky a odpovědi“, které jsou rozlišitelné podle pozice „pojmu“ a „instance“ ve formě „otázka“ → „odpověď“.

Pak lze algoritmické vybavení tohoto typu atraktoru zobrazit tabulkou:

otázka \ prostor atraktoru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
pojmem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
instance	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

Tab. 4 - 8

V pozici „pojmu“ se z definic vyskytují *vícerozměrné teoretické definice* složek znalosti (viz. kap. 2) a *teoretické* (definované) pojmy struktury, funkce a asertivity, přičemž prvé dva pojmy jsou součástí definice systému (struktura: dvojice prvků, funkce: obor argumentů, tvar funkce) a pojem asertivity je definován v rámci gnoseologie jako potvrzení, redukce, rozšíření, aktivování stavů.

V pozici „instance“ máme k dispozici *vypočtené hodnoty složek znalosti* (viz „obsazené podprostory“ složek znalosti) a *dostupné* (realizovatelné) *dvojice* prvků struktury (na bázi řešení úloh systémové analýzy o společném rozhraní), *ovládnuté funkce* (v dostupných argumentech funkcí a realizovatelných algoritmů funkcí), hodnoty *změn stavů* stavového prostoru jako hodnoty *úrovně signálních funkcí*.

Vlastní algoritmy funkcí atraktoru „otázka-odpověď“ se rozliší jako algoritmy „pojem $\rightarrow$ instance“ v úlohách 1–12 tabulky funkcí atraktoru, a to jako algoritmy „instance $\rightarrow$ pojem“ v úlohách 13–24 tabulky funkcí atraktoru. Algoritmy v tomto rozlišení ukážeme na příkladech, neboť jejich vlastní postup je v obou případech založen na úlohách *navigace* ve *vícerozměrných prostorech*, který jsme použili v předcházejících analýzách konstruktivně orientovaných postupů zabývajících se fenoménem znalosti.

- Pro algoritmus typu „pojem $\rightarrow$ instance“, tj. „obecný (teoretický) pojem $\rightarrow$ vypočítaná hodnota (obsazení pole ve vícerozměrném prostoru znalosti)“ nechť je příkladem realizace funkce atraktoru „otázka-odpověď“ úloha pole 6 v krocích úlohy navigace:
 - úloha 6 vede v tabulce prostoru k otázce: co může být změnou stavu, jestliže na současný stav působí reflexe (jako složka konstrukce znalosti)
 - odpověď vyhledá v trojrozměrném *obsazeném* prostoru reflexe z 270 možností obsazená pole a aplikací jednou ze tří úrovní signálních funkcí určí hodnotu instance k pojmu možné změny stavu
- Pro algoritmus typu „instance $\rightarrow$ pojem“, tj. „konkrétní hodnota znalosti $\rightarrow$ teoretické zařazení“ konkrétního pojmu nechť je příkladem úloha pole 20 v krocích úlohy navigace:
 - úloha 20 vede v tabulce prostoru k otázce: kam (jak) lze tuto hodnotu znalosti v *určitém jazykovém výrazu* a vyjádřené obecně zařadit?
 - odpověď vyhledá v trojrozměrném prostoru sítě o 20 položkách k dané hodnotě dílčí rozměr (typu sítě nebo média nebo seznamu účastníků prostoru) podle jazykového výrazu odpovídající *obecný rozměr* ze tří a porovnáním souvislostí vyjádřené hodnoty znalosti v určitém prostoru s příčinami (vyplývá ze spolu-

4. Konstrukce znalosti

práce dvojic nebo je dána algoritmickým předpisem na konstatování o změně) zařadí konkrétní hodnotu jako znalost o prostoru v určité kvalitě

I popis vybraných jednotlivých příkladů ukazuje na relativní komplikovanost jakkoliv srozumitelného a ovládnutého *postupu* algoritmického vybavení atraktoru typu „otázka-odpověď“. Tato komplikovanost je dále prohloubena možným *zřetěžením* funkcí atraktoru podle ilustrativní zjednodušené formule:

$$\text{pojem} \rightarrow (\text{instance} \rightarrow ((\text{pojem} \rightarrow \text{instance})) \dots$$

Podle této formule a současně s odvoláním na možnosti interpretace (formou použité navigace) lze hodnotit znalost v obou verzích v *různých prostorech*, navigovatelných v tabulce prostoru atraktoru. Ilustrujeme si výsledek zřetěžené funkce (procesu) atraktoru zjednodušeným příkladem alokace znalosti (ať v pozici „pojmu“ nebo „instance“) do více složek znalosti:

- dimenze *kompetence* nabývá pouze tří hodnot: 1, 2, 3
- dimenze *reflexe* nabývá pouze tří hodnot: 1', 2', 3'
- dimenze *prostoru* nabývá pouze dvou hodnot: 1'', 2''
- dimenze *omezení* nabývá pouze dvou hodnot: 1''', 2'''

Obsazeny (tj. uplatitelné, řešitelné dostupné úlohy pro jednotlivé hodnoty složek znalosti) jsou hodnoty 2, 2', 2'' a 1'''. Samozřejmě jsou možné příklady, kdy máme možnost (řešení dostupné úlohy) získat hodnoty pouze jedné dimenze, jedné složky znalosti, resp. nikoliv hodnoty všech složek znalosti.

Taková zjednodušená (příkladově orientovaná) forma modelu pro uplatnění atraktoru typu „otázka-odpověď“ má formu:

$$\text{kompetence} \times \text{reflexe} := (\text{z kap. 2!})$$

kompetence \ reflexe	kompetence		
	1	2 ^x	3
1'		x	
2' ^x	x	xx	/
3'		x	

Tab. 4 - 9

kde symboly „x“ identifikují hodnoty složek znalosti *dosažitelné* (řešitelné) dostupnými úlohami

$$? \times \text{prostor} := ??$$

prostor \ ?	1	2 ^x	3	4 ^x	5 ^{xx}	6 ^x	7	8 ^x	9
1''		x		x	xx	x		x	
2'' ^x	x	xx	x	xx	xxx	xx		xx	x

Tab. 4 - 10

?? × omezení := kvalita znalosti

omezení \ ??	1	2 ^x	3	4 ^x	5 ^{xx}	6 ^x	7	8 ^x	9	10	11	13 - 14	17	18
1'''		xx	x	xx	xxx	xx	x	xx	x			apod.		
2'''		x		xx	xxx	x		x				apod.		

Tab. 4 - 11

Z ilustrativního příkladu, kde ve čtyřrozměrném prostoru kvality znalosti byly jen čtyři hodnoty, jsou analyzovatelné dva významné (ilustrativní) výsledky:

- prostor znalosti je *neúplně* obsazený
- obsazená pole prostoru se rozlišují *mírou* („silou“) *své kvality*, vyjádřenou počtem symbolů „x“, přiřazeným obsazeným polím závěrečné tabulky s celkovým počtem polí čtyřrozměrného prostoru

Odtud formulujeme *dvě* základní verze funkcí atraktoru typu „otázka-odpověď“:

- formule „pojmem → instance (příklad)“ nabývá se zavedenými výrazy tvaru: čtyřsložkový výraz (kvality) znalosti → obsazená pole prostoru
- formule „instance (příklad) → pojem“ nabývá se zavedeným výrazy dvou forem:
 - obsazené pole prostoru znalosti (konkrétní příklad) → kvalita pojmu znalosti
 - neobsazené pole prostoru znalosti → zvýšení kvality pojmu znalost

Algoritmy první verze funkce atraktoru *vyhledávají* např. pro znalost, definovanou hodnotami tří dimenzí (v našem ilustrativním příkladě 2, 2', 2'', 1'''), konkrétní hodnoty v *různé* míře dosažené kvality podle různě obsazených (pokrytých) polí úplného prostoru (viz tabulka 4-10 a 4-11).

Algoritmy třetí verze funkce atraktoru s obsazenými poli prostoru určí *kvalitu pojmu znalosti* postupnou interpretací jmen sloupců a řádků tabulek s obsazenými poli.

Algoritmy druhé verze funkce atraktoru s neobsazenými poli prostoru vyznačí *možnou cestu* (stopu) doplnění kvality znalostí *kontextu* s dostupnými (získanými) hodnotami

ostatních dimenzí (složek) znalosti. Variantou je i stopa, procházející neobsazenými poli i jiných složek znalosti. Takto „*nastavený*“ kontext snižuje míru kvality doplňované znalosti. A takový výsledek „*snížení míry kvality znalosti*“ je analogií řešení tzv. „*přípustné, resp. nepřípustné degradace*“ procesů, tj. jejich cílového nebo druhového chování, řešitelného rovněž úlohami systémové analýzy [26].

Nakonec podle formule o zřetězení dochází ke zřetězení dvou rozlišených postupů v *procesu* konstrukce znalosti funkcemi atraktoru „otázka-odpověď“. Příkladová interpretace takového procesu je zřejmá. Výraznější je *zobecněná interpretace* procesu (nikoliv „jen“ funkce) atraktoru „otázka-odpověď“: *směřuje k úplnému obsazení teoretického prostoru znalosti jako konstruktivní realizace rčení „zvědavost je matkou moudrosti“*. Konstrukce znalosti s využitím tohoto typu atraktoru je přechodem k vyšší kvalitě popisů objektů, a tím i nástrojů ovládání objektů, tj. ke *kvalitě moudrosti*.

a3. Dosažitelnost a využitelnost Dosažitelnost a využitelnost hodnot znalosti atraktoru typu „otázka-odpověď“ je závislá na souboru dostupných algoritmů a je umísitelná do enormně rozsáhlého souboru možných hodnot. Variantnost prvního argumentu a disponibilní prostor podle druhého argumentu charakterizuje skutečnost vysoké variantnosti hodnot odpovědí na dané otázky, tj. vysoké variantnosti znalosti o stejné otázce.

Nejznámější a nejvyužitelnější formou funkcí atraktoru typu „otázka-odpověď“ jsou *expertní systémy*, jejich báze faktů (otázky), inferenční mechanismy jako algoritmy odpovědí a generované znalosti jako odpovědi. Expertní systémy jsou konstruovány pro obě verze atraktoru:

$$\begin{aligned} \text{pojem} &= \text{otázka} \rightarrow \text{instance} = \text{odpověď} \\ \text{instance} &= \text{otázka} \rightarrow \text{pojem} = \text{odpověď} \end{aligned}$$

Obtížnost konstrukce i variantnost aplikací expertních systémů, včetně etapy tzv. „bídy expertních systémů“, jsou ilustrací konstatování v odst. a3.

Aplikace expertních systémů rozlišuje dále tzv. diagnostické (explikativní) a prediktivní expertní systémy. Obě verze mohou existovat jako interpretace otázky ve formě pojmu nebo příkladu, v němž jazykový konstrukt pojmu odpovídá popisu třídy objektů (pojmu) nebo získaný popis je instancí. Generovaná odpověď je buď potvrzujícím příkladem, nebo zobecňujícím pojmem a algoritmus generování odpovědi vychází z takto předem daných faktů. Pak lze konstatovat, že využitelnost atraktoru „otázka-odpověď“ je interpretací často používaného výrazu „data driven“ při analýze a studiu konstrukce znalosti.

4.2. Hodnoty konstruované znalosti (výkon znalosti)

Z dosud absolvované analýzy funkcí atraktorů, rozlišenou třemi verzemi modelů znalosti, plynou dva výrazné výsledky:

- Ve všech modelech a použitím všech tří typů atraktoru je výsledkem znalost *relací mezi daty*, tj. relací mezi jazykovými konstrukty, zobrazujícími složky znalosti, prostor objektů, i celkovou znalosti („an sich“). Funkce atraktoru (přeložitelnosti, podpory procesů, „otázky-odpovědi“) dosáhly generované hodnoty znalosti i *zřetězení* postupně generovaných či vyhledávaných hodnot. Řekněme, že výsledná hodnota znalosti byla funkcemi atraktorů generována z *kontextu* postupně získávaných hodnot. Pak můžeme soudit, že konečně generovaná znalost a její hodnota je závislá na *délce* (hloubce) kontextu, s níž (tj. s počtem zřetězených dílčích hodnot) výsledná hodnota *slábne*. Takový soud platí jak pro vícenásobné (víceúrovňové) překládání, tak i pro zprostředkovanou podporu procesu více procesy, i zřetězení, kdy odpověď je novou otázkou atd. Hypotéza o slábnutí hodnoty znalosti odvozeného ze zřetězení relací mezi daty, je podporována i *neurčitostí* identifikovatelnou na každém dílčím zřetězení jako objektivní vlastnost.
- Ve všech modelech a při využití všech tří typů atraktorů dosahujeme pouze *neúplného obsazení* teoretických prostorů znalosti, v nichž se mohly hodnoty jednotlivých modelů znalosti vyskytovat. Neúplně obsazený prostor znalosti však představuje *neúplnou znalost*, generovanou funkcemi atraktorů. Hodnotu neúplně obsazeného prostoru pak přiřadíme jako *zděděnou vlastnost* (koeficient) všech generovaných dílčích hodnot znalosti, obsazujících (neúplně) teoretický prostor znalosti podle jednotlivých modelů znalosti. (Pojem „zděděné vlastnosti“ je zaveden v metodikách objektového projektování, resp. objektově orientovaných databankových systémů. Odtud jak pojem, tak metody identifikace dědičnosti přejímáme – viz [27], [29], [30].)

Syntézou dvou výrazných výsledků konstrukce znalosti je tvrzení o *výkonu* (efektu) znalosti, jehož dosažitelné hodnoty představíme ilustrativní tabulkou, v níž pro jednoduchost a srozumitelnost budeme uvažovat s malým, středním, velkým *slábnutím* znalosti, dosažitelným výpočty normované či relativní (vážené) délky kontextu, zřetězení, a s vysokou, střední a nízkou *úplností* znalosti, dosažitelnou výpočty např. o relativním (procentním) zaplnění teoretických prostorů znalosti, ve tvaru:

slábnutí úplnost	malé	střední	velké
vysoká	1	2	3
střední	4	5	6
nízká	7	8	9

Tab. 4 - 12

Přiřadíme-li číselným hodnotám polí tabulky symbolický význam *koeficientů* (vah) *výkonu* znalosti, získaných výpočtem součinů koeficientů normované délky kontextu a koeficientu relativního obsazení teoretických prostorů, pak pole 9 bude vahou nej-

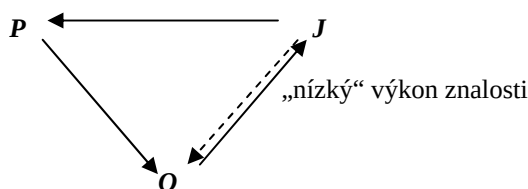
4. Konstrukce znalosti

nižšího výkonu znalosti, pole 1 naopak vahou nejvyššího výkonu znalosti. Hodnoty polí 2 – 8 budou jistě závislé na dílčích hodnotách vzájemně násobených koeficientů.

Interpretace takto získaných hodnot koeficientů výkonu znalosti je dvojí:

- identifikuje *výkon znalosti* jako takový, *aniž sleduje dopad* výkonu znalosti
- identifikuje *výkon znalosti* respektováním i jeho *využitelnosti*; tato interpretace je bližší konstruktivnímu přístupu ke znalosti a současně vyhovuje i přístupu gnoseologickému (viz obr. 1-1)

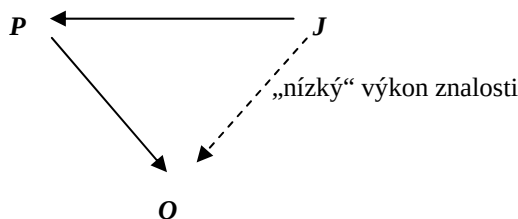
V této druhé interpretaci výkonu znalosti máme k dispozici dvě verze jeho *konstruktivního využití*, a to podle možných následných zřetězení vazeb gnoseologického trojúhelníka (obrázky 4-16).



Obr. 4 - 16

kde plné čáry vazeb představují zřetězení důsledků „*nízkého*“ výkonu znalosti (přerušovaná čára)

Zřetězení vazeb $O \rightarrow J \rightarrow P \rightarrow O$ představuje *diagnostické využití* výkonu znalosti, které vede k *rekonstrukci technologie* znalosti, tj. k rekonstrukci jazykových konstruktů, odtud pak k rekonstrukci technologie poznávání objektů.



Obr. 4 - 17

kde zřetězení vazeb $O \rightarrow P \rightarrow J$ představuje *rozvoj* (nové) znalosti, který by měl vést ke zvýšení výkonu znalosti. Znamená to, že „*nízký*“ výkon znalosti „*provokuje*“ nové poznání objektu, reprezentované např. vědou, výzkumem. Jde o *bezprostřední* důsledek „*nízkého*“ výkonu znalosti.

Konečně můžeme závěrem připojit ještě jedno hledisko hodnotící funkce atraktorů. Označme je *pracovně* jako hledisko míry *vlastní inteligence atraktorů*:

- atraktor typu *přeložitelnosti* na bázi různých gramatik se vyznačuje schopností *zprostředkovat* znalost, obsaženou v jazykových konstruktech
- atraktor typu *podpory procesů* se vyznačuje schopností *vyhovět vnějším požadavkům*
- atraktor typu „otázka-odpověď“ se vyznačuje schopností, kterou bychom mohli označit jako *kreativní*, objevující

4.3. Architektura znalosti

Úvodem ke studiu pojmu architektury znalosti řekneme, že *celek znalosti*, představovaný hodnotami složek znalosti a vyplňující teoretický *prostor znalosti*, je zobrazitelný pojmem *systému*, v tomto případě *systému znalosti*. Systém znalosti splňuje všechny identifikovatelné definiční složky systému: jde o množinu částí (hodnot složek), mezi nimiž existují vazby, vytvářející dvojice, a návazně zřetěžením dvojic i procesy na systému (funkcemi atraktorů a úlohami navigace v prostoru znalosti) s tím, že lze nalézt na systému znalosti více různých procesů podle definiční mohutnosti systému. V této množině možných procesů lze i na systému znalosti rozlišit procesy (zřetěžení) typu autarkních procesů, procesů s cílovým (otevřeným) chováním i procesy identifikovatelného druhu systému znalosti podle definice druhového (genetického) chování systému. Konečně i na systému znalosti lze identifikovat jeho identitu.

Přesnější analýza těchto složek definice systému je převzata z teorie systémů. Zde poukazujeme – pro další studium znalosti – na platnost pojmu systém na jakýkoliv objekt, v tom tedy i na objekt znalosti jako takové.

Konstruktivní přístup předpokládá, že z určitého objemu zásob (částí) jsme schopni konstruovat funkceschopný celek. V analogii s obecnou otázkou *konstrukce funkceschopného celku z dostupných částí* takový celek nazveme *architekturou*, v našem případě pak *architekturou znalosti*.

Pojem architektury je již poměrně přesně *definován* jako celek částí, uspořádaných v určitém (daném, dostupném) prostoru tak, aby realizoval požadované funkce (umožnil očekávané procesy). Architektura je tedy formována ze čtyř argumentů: částí, uspořádání, daný prostor, očekávaná funkce (procesy). Architektura je tedy jejich syntézou, *funkčním celkem*.

Aplikace argumentů, definujících architekturu jako znalost, vychází z následujících, již dosažených pojmů:

4. Konstrukce znalosti

- *částmi* jsou jednotlivé znalosti, konstruované jako vícerozměrné objekty; s odkazem na analýzu *prostoru znalosti* jen připomeneme, že tyto části mohou mít *různou* úroveň odvoditelnou z *míry pokrytí* teoretického prostoru znalosti;
- *daným prostorem* je využitelný prostor prostředí a jeho složek: jazyka, umělé inteligence, zvládnuté neurčitosti, zejména však podmínek *infrastruktury* (kapacit, norem, času apod.);
- *požadovanými* (očekávanými) *funkcemi* (procesy) je ovládání reálného světa nebo jeho částí, interpretující vazbu $J \rightarrow O$ gnoseologického trojúhelníka z obr. 1-1. Přitom je nutné mít na paměti i dynamiku takového procesu, jejímž výsledkem je *rozvoj znalosti* v rozvinutí vazeb gnoseologického trojúhelníku ve formuli: $J \rightarrow O \rightarrow P' \rightarrow J' \rightarrow O''$ atd. Řekneme dokonce, že v tomto svém definičním argumentu je architektura znalosti jako funkční celek *nositelem vrcholného teoretického pojmu* pořádacího principu, *jehož* cílem je minimalizace chaosu, minimalizace entropie reálného světa nebo jeho částí.

Z teorie projektování, v níž pojem architektury původně vznikl, si připomeneme pojem *modelu architektury*, umožňující pracovat s variantami výsledného tvaru konstruované architektury. Tento model využijeme i v konstrukci architektury znalosti.

Výchozí *struktura* modelu architektury sestává ze tří *částí*: z teoretických východisek, z východisek projektanta architektury a z východisek praktické možnosti zavedení (realizace). *Posloupnosti aplikací* jednotlivých částí pak určují *kvalitu* (typ) architektury. Např. konstrukce architektury, vycházející z prvků první části, přednaznačuje *rozvojový typ* architektury; konstrukce, vycházející z prvků druhé části modelu, vyznačuje *reálný typ* architektury; a konečně konstrukce architektury, vycházející z prvků třetí části modelu, vyznačuje *pragmatický typ* architektury. Obsahem relací ve zřetězení částí modelu je *přenos* prvků z jedné (výchozí) části do druhé navazující. Vlastní úlohou je pak řešení *přenositelnosti*, resp. homogenizace, resp. jednosměrné přeložitelnosti (viz kap. 3) v MJP. Podrobnější je popis postupů projektování architektury celků, tj. systémů dostupných [29].

Aplikace obecného modelu architektury a postupů jeho konstrukce na znalosti je zapsatelná v tomto (modelovém) tvaru:

I. prostředí (teoretické možnosti znalosti datových soustav)

jazyk a multijazyk
umělá inteligence
infrastruktura
neurčitost

II. složky prostoru

hodnoty kompetence
hodnoty reflexe
hodnoty prostoru
hodnoty mezí

III. realizované formy

(obsah poznáných objektů)

databankové systémy
expertní systémy
síťové (komunikační) systémy

Varianty možných zřetězení prvků částí modelu architektury znalosti se nabízejí v těchto formách:

- $I \rightarrow II \rightarrow III$:= výrazně *rozvojový* typ architektury
- $I \rightarrow III \rightarrow II$:= realizovatelný rozvojový typ architektury
- $II \rightarrow I \rightarrow III$:= výrazně *reálný* typ architektury
- $II \rightarrow III \rightarrow I$:= dostupný reálný typ architektury
- $III \rightarrow I \rightarrow II$:= dostupný typ architektury
- $III \rightarrow II \rightarrow I$:= *pragmatický* typ architektury

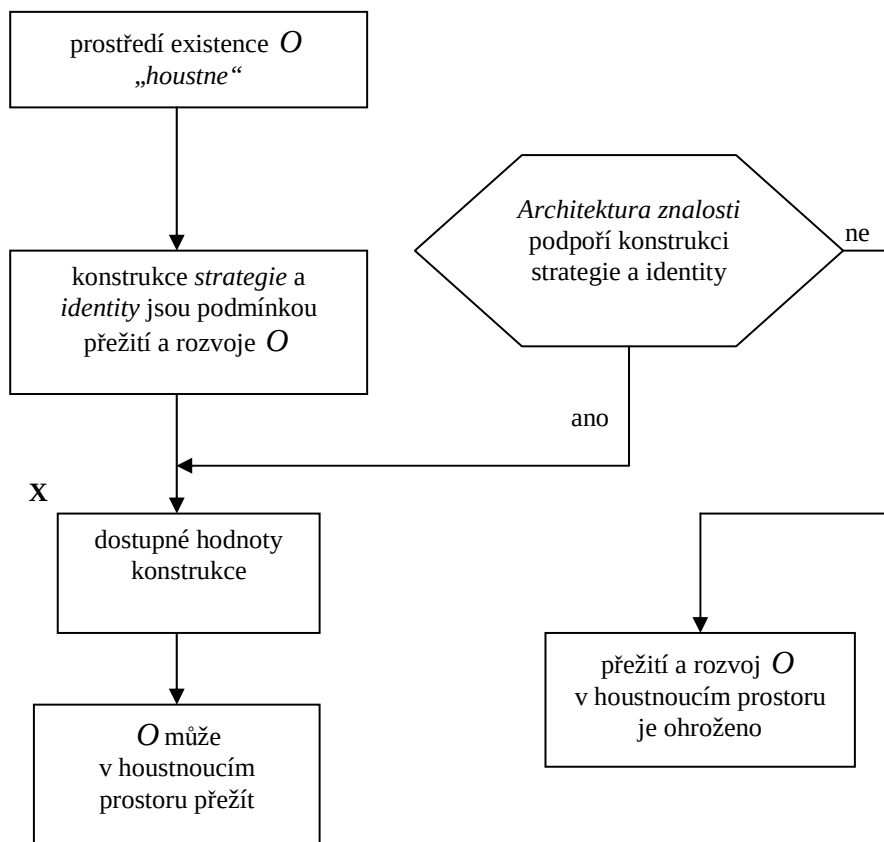
Přenosy prvků mezi částmi modelu architektury jsou vlastně formou *uspořádání* částí v daném prostoru, plnící vědomě požadované cíle, a to ať rozvojové nebo reálné nebo pragmatické. Úlohy *uspořádání* dílčích znalostí do funkčního celku architektury znalosti jsou hlavní úlohou *konstrukce* znalosti jako civilizačního fenoménu. Jen ještě zdůrazníme, že půjde o úlohy *uspořádání částí multijazykového prostředí*, tj. o *uspořádání jazykových konstruktů*, zobrazujících hodnoty složek znalosti v použitých (různých) jazycích.

Podíly vybraných a spojených prvků z jednotlivých částí modelu pak vyznačují *typ celku architektury znalosti*: rozvojový nebo reálný nebo pragmatický.

Postup *konstrukce* architektury znalosti jako úlohy *uspořádání* prvků částí modelu pak představíme v těchto krocích:

- a. *dispozice* hodnot složek znalosti, dosažitelných postupy (řešením úloh) konstrukce tří modelů složek znalosti, charakterizovaná *neúplností obsazení* dílčích modelů
- b. *zařazení* disponibilních hodnot znalostí do některé ze tří částí modelu architektury: rozvojové, reálné, pragmatické
- c. *výběr* některé hodnoty ze tří částí jako *prvku motivu architektury* znalosti, determinující rozměr a kvalitu *využitelné znalosti*
- d. *připojování* dalších hodnot (prvků architektury) znalosti s využitím metodik:
 - d1: *společného rozhraní* metodami atraktorů a navigace v prostoru složek znalosti s respektováním požadavků maximální přípustné degradace
 - d2: *agresivity* již zařazených prvků na společných rozhraních s nově propojenými prvky
- e. krok d. se *opakuje*, pokud :
 - e1: není obsazena (vyčerpána) kapacita prostoru, do něhož je architektura znalosti umisťována (např. paměti)
 - e2: nebrání připojení vnější infrastrukturní omezení (např. legislativní, mocensko-organizační apod.)

Metodicky novými kroky v konstrukci architektury jsou kroky podle c. a d. *Řešení kroku c.* může být jednak subjektivní, intuitivní, závislé na subjektu architekta znalosti, může však odpovídat i *teoretickým předpokladům*. Jejich rámec představíme schématem na obr. 4-18.



Obr. 4 - 18

kde hodnoty kategorií *strategie a identity* jsou „objednávkou“ adresovanou *architektuře znalosti* a motivovanou (zdůvodněnou) požadavky přežití a rozvoje *O* v houstnoucím prostoru a čase. „Objednávka“ má formu požadovaných hodnot znalosti, které by měly být v architektuře znalosti k dispozici, a to „nejblíže“ k prvkům konstrukcí strategie nebo identity.

Řešení kroku d. vybírá prvky z kterékoliv části modelu architektury bez ohledu na to, z které části byl prvek motivu vybrán. Může dojít k tomu, že v kroku c. byl vybrán prvek z pragmatické části modelu architektury a k němu byl vybrán prvek z rozvojové části modelu architektury. *Agresivita* již zařazeného prvku na společném rozhraní s nově připojovanými prvky znamená, že připojovaný prvek se svými vstupy a výstupy v rámci řešení regularity společného rozhraní *přizpůsobí* (adaptuje) vůči výstupům nebo vstupům již zařazených prvků. Tím je zajišťována požadovaná či očekávaná *funkce architektury znalosti*. Řešení úloh o společném rozhraní, včetně jejich modifikací např. agresivitou jednoho z prvků na společném rozhraní, je převzato ze souboru úloh systémové analýzy.

Hodnocení vytvořené architektury znalosti je založeno na tradičních postupech:

- hodnocení *délky a nákladnosti* řetězců postupně připojovaných znalostí, včetně nákladů na pořízení jazykových konstruktů, na rozvoj složek znalosti obsazováním neobsazených polí prostorů i v čase, apod.
- hodnocení *míry využití prostorů* znalosti všech tří modelů znalosti: kvality, rozsahu, znalosti „an sich“

Výsledek prvního hodnocení je srovnáván s výsledky dosaženého použití, výsledky druhého hodnocení jsou porovnány s možnostmi teoretického využití znalosti. K oběma výsledkům se vrátíme v kapitole o využití znalosti.

Závěrem k analýze možné konstrukce znalosti jako uspořádaného systému realizovaného jeho architekturou ještě připomeneme, že znalost jako fenomén je generována, sdělována, užívána v *explozivním* prostředí (pojem informační exploze je formulí objektivně existující situace). Tato skutečnost má za následek, že konstrukce architektury znalosti je orientována do *zvládnutelného* prostoru omezené části reálného světa, tj. do vybraného souboru objektů či do vybraného souboru vlastností objektů. Takové vymezení prostoru architektury znalosti je spojováno s pojmem *rámce* (frame) architektury znalosti.

Ovládnutí rámce je metodicky a technicky rozlišené metodami a technikami ovládnutí architektury. Tyto metody a techniky jsou podrobně studovány v samostatném oboru *informačních technologií* jako metody a techniky *procesních, databankových, expertních a síťových* informačních systémů. Jejich popis, analýza a konstrukce jsou dostatečně popsány [20], [24], [27]. Na tyto zdroje odkazujeme bez jejich reprodukce.

4.4. Řízení znalosti

Zvyšování hodnot konstruované znalosti zvládáním dílčích algoritmů atraktorů s cílem vyplňování neobsazených polí odpovídajících tabulek, ilustrujících prostor výkonu znalosti (viz kap. 4.2), spolu s racionální konstrukcí architektury znalosti (viz kap. 4.3), představuje obsah pojmu řízení znalosti. Zdůrazňujeme tento pojem pro srovnání s obsahem pojmu *znalostní řízení*, který vzniká v souvislosti s otázkami využití znalosti, k nimž se vrátíme v samostatné kapitole 5.4.2.

===== R E K A P I T U L A C E =====

Soubor Kniha4-B5.doc - OBSAH

4. Konstrukce znalosti	113
4.1. Atraktor	114
4.1.1. Přeložitelnost jako metoda řešení atraktoru.....	115
4.1.2. Podpora procesů jako metoda atraktoru	141
4.1.3. Odpovědi na otázky jako metoda atraktoru	145
4.2. Hodnoty konstruované znalosti (výkon znalosti).....	152
4.3. Architektura znalosti.....	154
4.4. Řízení znalosti	158

=====

Celkem stránek 46 ,

Rozsah je 113 – 158 !!! Přepsat OBSAH -> stránky minus 2 !!

obrázky jsou všechny, OK - 9/4/2003

Po první opravě VK 29/4/03

Po druhé opravě ZV 30/4/03

Po opravě Mat 5/5/03

5. Využití znalosti

Jakkoliv jsme znalost studovali jako svébytný fenomén, konstruovatelný *jako množinu jazykových konstruktů* s identifikujícími a konstruovatelnými vlastnostmi kompetence, reflexe, prostoru a omezení, podléhající konstruktivním postupům funkcí atraktorů a postupům uspořádání do tvaru architektur, analýza využití takového fenoménu je dalším samostatným souborem úloh. Uspořádejme je do následující struktury:

- využití znalosti pro *ovládání konkrétního objektu*
- využití znalosti pro *zvýšení úrovně objektu se znalostí*
- využití znalosti pro *racionální chování objektu se znalostí*
- využití znalosti pro *uspořádání prostředí objektů*

V tomto smyslu interpretujeme vazbu $J \rightarrow O$ z obr. 1-1 jako výchozí schéma naší studie.

V konstruktivním smyslu spojujeme význam pojmu využití s významem pojmu výkon. Konstrukce jeho hodnoty je založena dvěma směry:

- zjištění hodnoty výkonu interpretovaného jako *výkonnost*, spočitatelnou ve formě hodnot *rychlosti, kapacity a dosahu*
- zjištění hodnoty výkonu interpretovaného jako *důsledek*, dopad výkonu na *změnu prostředí*, v němž je výkon dosahován, tj. výkon je interpretován jako *relace* mezi nositelem výkonu a prostředím, v němž nositel výkonu existuje, působí

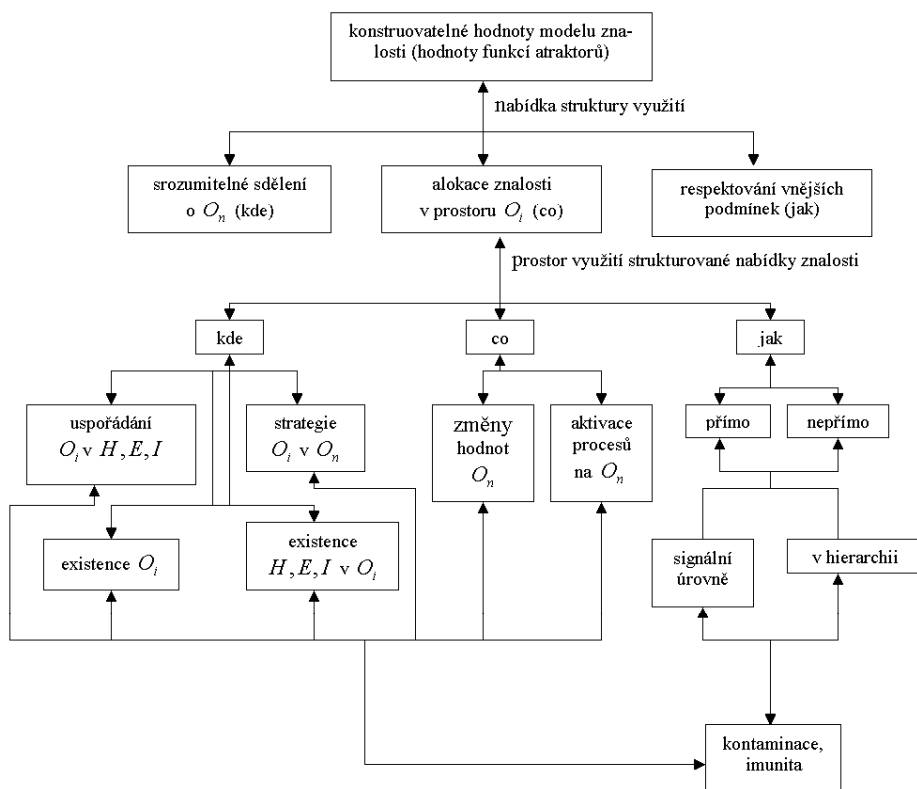
Hodnota využití obvyklých („normálních“) produktů či objektů je z konstruktivního hlediska formována *dvojúrovňovou strukturou* spočitatelných dílčích hodnot (1. úroveň – náklady na objekt v relaci efektu z použití objektu; 2. úroveň – vložitelnost (implantabilita) objektu do nového objektu na bázi spočitatelné kompatibility částí a spočitatelné hodnoty cílů procesů na novém objektu).

Využití znalostí v obecném *epistemickém členění* doplní přehled hodnot výkonu znalosti na hodnoty:

- *kde* byla znalost využita
- *co* je výsledkem využití znalosti
- *jak* bylo výsledků využití znalosti dosaženo

Pro takto uspořádaný *přístup* k interpretaci pojmu *využití znalosti* je možné si představit, že je realizovatelný *postupy*, které umožní hodnoty využití znalosti – i když v rámcové úrovni – specifikovat a v konstruktivním smyslu analyzovat.

Kroky postupu konstrukce využití znalosti představuje v přehledné, avšak dále podrobněji interpretovatelné úrovni schéma na obr. 5-1.



Obr. 5 - 1

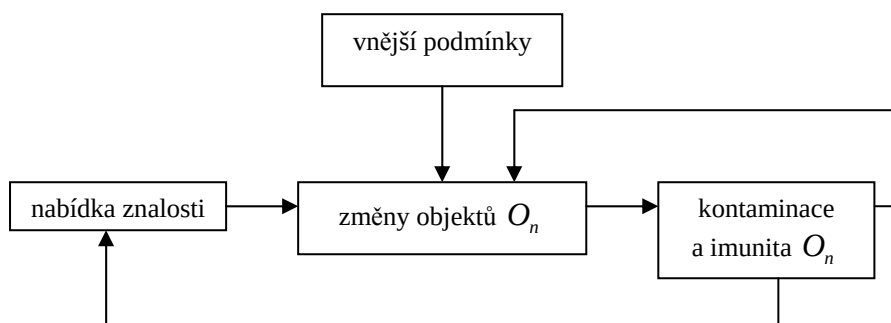
Úplnější interpretace obsahu schématu na obr. 5 - 1 není jen shrnutím a přehledem kroků konstrukce využití znalosti. Dospějeme k ní interpretací *směrů vazeb* mezi bloky schématu: směr vazeb $\downarrow$ představuje souhrnný popis *struktury* konstrukce využití znalosti postupným zpodrobňováním. Respektování *obousměrných vazeb* $\uparrow$ mezi bloky schématu interpretuje schéma jako *systém* využití znalosti, jako systém konstruovatelný pro fenomén využití znalosti.

Význam pojmu *struktura* a *systém* jsme rozlišili s tím, že pojem *systém* zobrazuje *dynamiku* objektu. Dynamika znalosti je nepochybnou objektivní charakteristikou fenoménu znalosti, neboť sama o sobě je výsledkem dynamického procesu poznávání a znamená dynamiku, změny v ovládaném objektu. Doplnění popisu kroků konstrukce využití znalosti obousměrnými vazbami je tedy oprávněné.

Schéma je doplněno i blokem *zpětnovazebního* místa změny směru vazeb. Toto místo jsme předběžně označili pojmem „*kontaminace a imunita*“ ve smyslu analogie s obdobnou funkcí rozpoznatelnou (a konstruovatelnou) na živých objektech (systém-mech). Pro podporu začlenění bloku „*kontaminace a imunita*“ v naznačeném smyslu nositele zpětnovazebních vztahů mezi částmi (bloky) celku (konstrukce využití zna-

losti) uveďme teoreticky prokázanou analogii s principy *zpětnovazební regulace* jako principu studovaného kybernetikou. (Pozn.: kybernetiku chápeme ve wienerovském pojetí jako studium analogií řízení a sdělování ve strojích živých a neživých.)

Konstrukci kontaminace a imunity budeme tedy považovat za *zpětnovazební regulátor* dynamiky znalosti včetně využití znalosti. Ilustrací nechť je schéma respektující analogii s principem zpětnovazebního regulátoru podle kybernetiky (obr. 5 - 2).



Obr. 5 - 2

I toto schéma z obr. 5 - 2 doplňuje podstatným poznatkem naši konstruktivně zaměřenou analýzu využití znalosti. Doplnění je interpretací vazby „kontaminace a imunita“ → „změny objektů O_n “ ve smyslu *udržování dynamické stability O_n* , ve smyslu změny v *možných* (dosažitelných, přístupných) měněných stavech O_n . Tento pojem přebíráme z teorie *stavových prostorů* automatu [11], [14], [15], [17] bez dalšího popisu, který by přesáhl rámec sledovaného tématu o znalosti. Je však dostatečně znám a přijat.

V našem tématu se vrátíme k podrobnější analýze postupů vytvářejících prostor využití znalosti.

5.1. Kde je znalost využitelná

Formování, resp. konstruování *prostoru*, kde může být znalost využita, je postupem, který naplňuje pojetí znalosti jako *civilizačního faktoru*, jako nositele moderního civilizačního paradigmatu (viz kap. 1). Patří k nejsložitějším a současně k nejdůležitějším částem konstruktivních metod, zabývajících se znalostí. V návaznosti na schéma z obr. 1-1 je takovým prostorem poznávání reálného světa H, E, I a rozmístění, rozpoznání rozlišení jednotlivých objektů O_i v tomto prostředí H, E, I , dále prostor jednotlivých O_i , existujících v tomto vnějším prostoru tvořeném O_n , dále

odlišení vlastního prostoru O_i jeho vlastnostmi (atributy), a konečně prostor zpětného umístování reálného světa do individuálního prostoru O_i .

V tomto uspořádání prostorů využití znalosti se jednotlivými využitími znalosti budeme zabývat podrobněji.

5.1.1. Znalosti v konstrukci pořadacího principu

Pojem „*pořadací princip*“ jsme již zmiňovali a připomeneme, že je převzat od I. Prigogina a jeho analýzy neuspořádaného světa, vyznačeného maximální entropií a chaosem. Formulace „*pořadacího principu*“ je řešení chaosu (viz Prigoginův pojem „*out of chaos*“). (Pozn.: Podrobnější analýza „*chaosu*“ není cílem naší studie. Ponecháváme stranou druh chaosu, vznikající růstem entropie a projevující se sníženou ovladatelností, rozhodnutelností, a druh chaosu, analyzovaný studiem fraktálů, resp. rozlišovacích úrovní v teorii systémů, vedoucí k chaosu v nelineárních dynamických systémech. Oba druhy budeme chápat jako *chaos v uspořádání*, snižují ovladatelnost O na vazbě $J \rightarrow O$ podle obr. 1-1.) Soustředíme se na analýzu postupů umožňujících uspořádání chaosu využitím znalosti v následujících krocích:

a. Konstrukce prostoru, v němž využití znalosti vede k rozlišitelnému umístění O_i

Metodickým základem je *tabulka* parametrů teoretického prostoru znalosti a jeho obsazení poznanými prvky O_i, H, E, I ve tvaru:

parametry dimenzí jednotlivé objekty O_i z H, E, I	kompetence	reflexe	prostoru	omezení
O_1				
O_2				
.				
.				
.				
O_n				

Tab. 5 - 1

Z teoreticky možných 480 600 hodnot „*nabízených*“ prostorem znalosti jsou v řádcích tabulky obsazena jen pole sloupců, v nichž algoritmy „*výpočtů*“ hodnot kompetence, reflexe, prostoru a omezení dosáhnou nenulových hodnot. Vstupní ta-

5. Využití znalostí

bulka je tedy obsazena podle míry zobrazeného (pojmenovaného) poznání jednotlivých O_i .

Krok a. může být dále rozpracován úlohami:

- a1. Jestliže je tabulka *plně obsazena* ve všech polích stejnými hodnotami, jak analýza pořadacího principu zjišťuje *stejně hodnoty znalosti* o všech objektech H, E, I , kdy objekty jsou nerozlišitelné a prostor H, E, I je vyznačen *maximální entropií* s důsledky neovladatelnosti, tj. chaosem? Tento výsledek *může vést* k dalšímu rozvoji znalosti jako řešení chaosu.
- a2. Jestliže tabulka *není plně obsazena*, avšak jednotlivé řádky obsazují stejné hodnoty polí sloupců, jak se výsledek analýzy liší od výsledku podle a1. orientovaným rozvojem znalosti, např. úlohou navigace v prostoru znalosti uvedenou v kap. 2. Řešení je hledáním další rozlišující znalosti o jinak nerozlišených objektech.
- a3. Jestliže tabulka *není plně obsazena* a liší se i obsazení hodnotami polí sloupců podle jednotlivých řádků, jak výsledek analýzy konstatuje jistou míru uspořádání prostoru H, E, I podle úrovně (pojmenovaného) poznání různých částí H, E, I ? Míra uspořádání je spočitatelná jako míra příslušnosti prvku k množině (fuzzy míra), kde množinu představuje soubor hodnot teoretického prostoru znalosti.
- a4. Navazující varianty *analýzy měr příslušnosti* mohou dále hodnotit výsledky uspořádání podle nízkých nebo naopak vysokých hodnot měr příslušnosti jednotlivých O_i k teoretické množině poznání H, E, I , nebo podle nenulových průniků podmnožin znalostí dostupných o jednotlivých O_i se srovnatelnou interpretací, např. jako míry *rozlišitelné vzdálenosti* mezi uspořádanými částmi (prvky) O_i, H, E, I .

b. Vlastní využití výsledků kroků podle a. k ovládnutí různě uspořádaného prostoru H, E, I

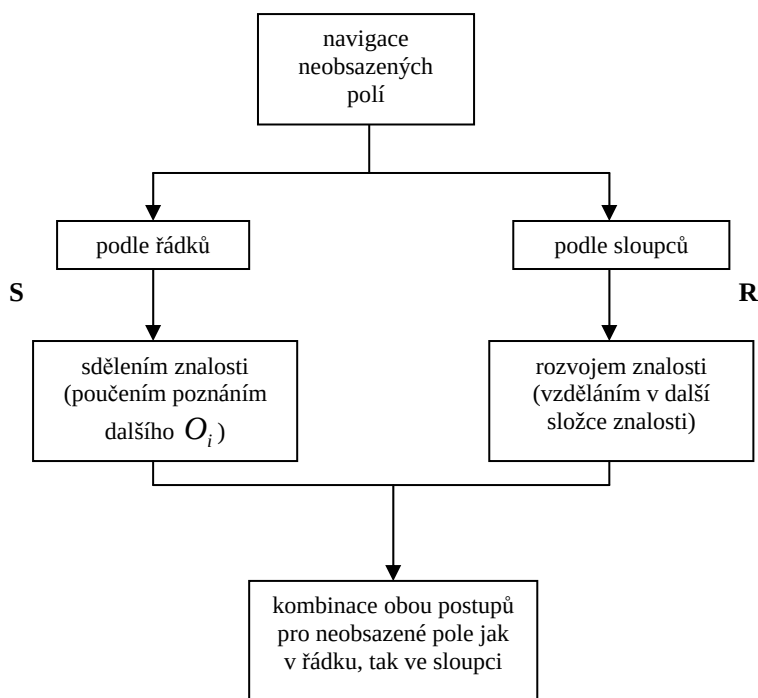
Vyjděme ze dvou argumentů, které v rámci inženýrských přístupů k fenoménu znalosti sledujeme od počátku: interpretace moderního civilizačního axiomu o tom, že „*silnější je ten, kdo více ví*“, a interpretace smyslu gnoseologického trojúhelníku, cílené k ovládnutí poznatého objektu. Pak se odvážíme tvrdit, že vlastní využití znalosti spočívá v *konstrukci* (resp. rekonstrukci) *moci*. (Pozn.: Význam pojmu „*moc*“ budeme chápat očištěný od pejorativního atributu, který k pojmu *moc* přiřazuje kvalitu hraničící s nemorálností. Anglický pojem „*power*“ je v tomto přístupu užitečnější. Např. řidič automobilu, využívající svých znalostí o H, E, I , nemusí být amorální při uspořádání H, E, I automobilu.)

Přístupy k uspořádání *moci* lze rozlišit jako přístupy k *moci nad určitým prostorem* nebo jako přístupy „*majitelů*“, *uživatelů* *moci*. Prvý přístup a jeho následné využití byl v přehledné formě uveden jako řešení kroku a. Soustředíme se nyní na postupy, které v rámci využití *moci*, představované znalostí, představují úlohy uživatelů *moci*. Ty rozlišíme jako postupy použití „*majitelů*“ *moci* („*mocnými*“) a postupy použité „*bezmocnými*“. Jestliže je „*majitel*“ (uživatel) *moci* definován jako P_i , poznávající v interpretaci odpovídajícího vrcholu gnoseologického trojúhelníku, bylo by možno

„moc“ a „bezmoc“ dále zpřesnit jak počtem a úrovní složek znalosti, tak počtem objektů, o nichž P_i vytvářejí znalost. Vstupy do takových zpřesnění „moci“ a „bezmoci“ by byly aplikace poznatků získaných v předcházejících kapitolách 2 až 4.

b1. Postupy „mocných“ dále zpodrobníme na postupy v „neobsazeném“ a v „obsazeném“ prostoru použité znalosti (viz výsledky kroku a.), a to v obou dimenzích vstupní tabulky: neobsazení či obsazení jak ve sloupcích, tak v řádcích.

b1.1. Postupy „mocných“ v neobsazeném prostoru znalosti jak ve složkách znalosti, (sloupce), tak v objektech poznání (řádky) lze shrnout pod pojem *expanze znalosti*. Metodickým základem postupů expanze znalosti je *navigace* v prostoru třetího modelu znalosti. Rozlišení navigace neobsazených polí prostoru třetího modelu znalosti je metodicky představeno schématem na obr. 5-3.



Obr. 5 - 3

Interpretace postupů „poučení“ a rozvoje poznání je zřejmá. Nicméně obsah bloku **S** schématu navádí na další postup využití znalosti než je využití směřující k uspořádání H, E, I . Bude předmětem analýzy v odst. 5.1.2

b1.2. Postupy „mocných“ v obsazeném prostoru znalosti jsou představeny velmi srozumitelným společným pojmem „přeučení“, resp. „změny znalosti“ jak v kvalitě, tak ve vlastní znalosti o objektu. Realizaci postupů „změny znalosti“ spojíme s analýzou motivů využití znalosti v odst. b3.

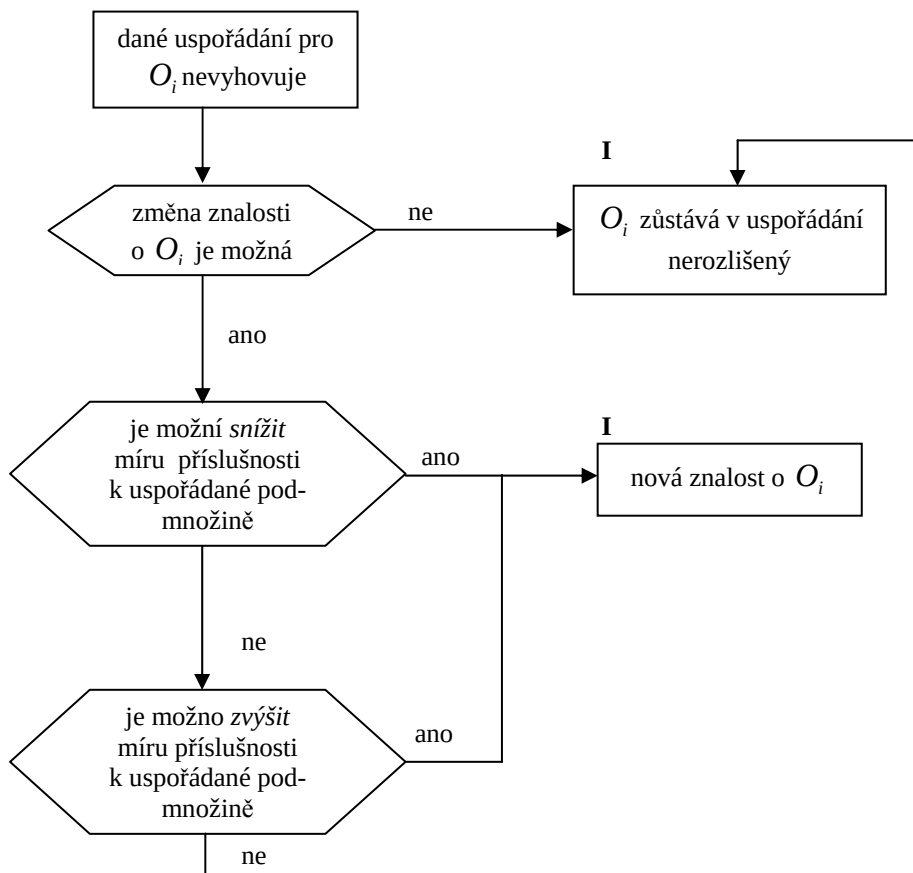
b2. Postupy „*bezmocných*“ (obrana proti znalosti) lze rozlišit podle dvou *orientací* cílů postupů:

b2.1 Orientací na „*únik*“ z prostoru uplatňované moci, tj. zúžením hodnoty nenulového průniku podmnožin znalostí, v nichž jsou zastoupeny i další vlastnosti objektů (řádků). Tento postup je dosažitelný „*ignorováním*“ určité vlastnosti. Ignorování může být i vědomé, záměrné (tzv. chytrý ignorant, např. Švejk). Takový postup vede k zajímavému jevu tzv. neformální informace, studovaného v teorii inženýrské informatiky v souvislosti se strukturou multijazykového prostředí, popř. k jevům tzv. informační ekologie, studovaném tamtéž. Vstupy do orientovaného využití znalosti podle b2.1 jsou výsledky kroku a4.

b2.2 Orientací na „*únik*“ z hodnoty nenulového průniku, identifikujícího podmnožinu „*ovládaného*“ prostoru opačným postupem rozšířením počtu obsazených sloupců v řádku „*bezmocného*“, je analogií postupů expanze znalosti, uvedené jako postupy pro odst. b1.1.

b2.3 Jistě připustíme možnost „*spokojené*“ orientace „*bezmocného*“ tehdy, když využití moci minimalizuje konflikty v daném mocenském uspořádání, anebo „*bezmocný*“ nemá možnost použít ani postupů b2.1, ani b2.2.

Přehledné schéma postupů podle b2. je na obr. 5 - 4.



Obr. 5 - 4

I souhrnné přehledové schéma postupu využití znalosti „bezmocným“ přináší nové poznatky a postupy, a to v blocích označených I :

- uspořádání, které nerozliší O_i od jiných O_i , nevyužívá všech pojmenovaných znalostí o O_i k jeho ovládnutí
- změna znalosti o O_i jej odliší od druhých O_i a změní uspořádání H, E, I

Toto „vyvolané“ využití znalosti je spojeno s novými postupy využití znalosti, kterými se budeme zabývat v odst. 5.1.3.

b3. *Motivy využití znalosti ke struktuře uspořádání H, E, I*

Kroky a. vytvářejí ze znalosti *nástroj* pořadacího principu, kroky b. tohoto nástroje využívají k uplatnění pořadacího principu, k *uspořádání* jak „mocnému“ (agresivní-

5. Využití znalostí

mu), tak „*bezmocnému*“ (obránnému). Pokusíme se rozpoznat *motivy*, které k různým postupům uspořádání vedou, neboť jejich volbu i vlastní postupy lze *obecně* pokládat za *vědomé*.

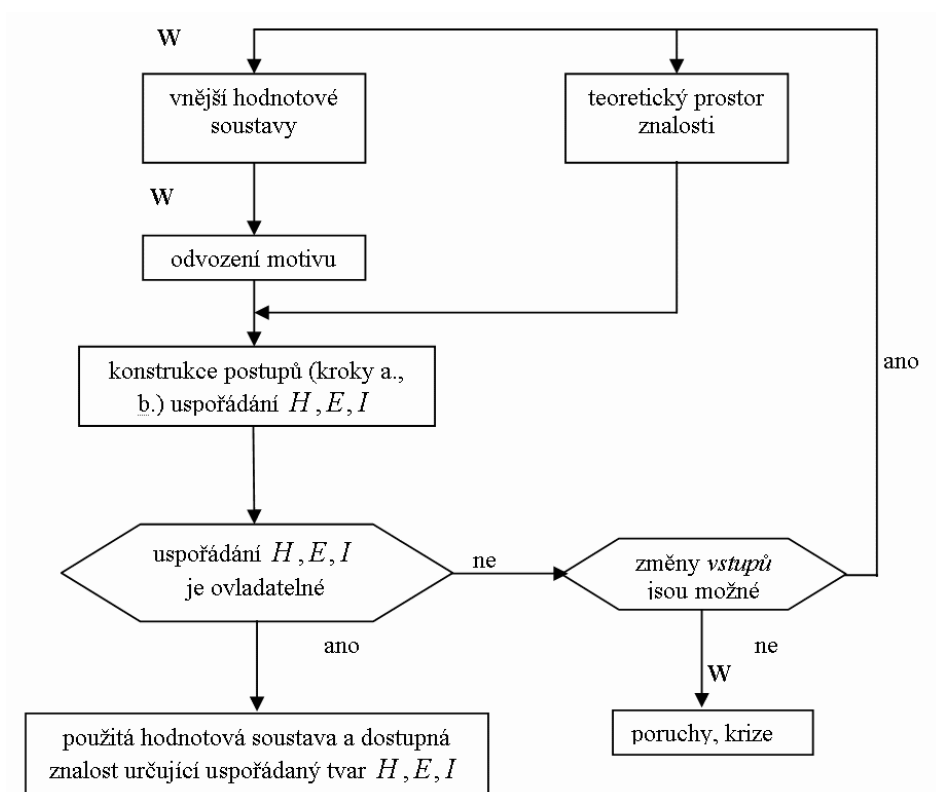
V *obecné* poloze je pro konstrukci vědomého motivu jakékoliv volby rozhodující *zdroj* určující volbu. Zdroj je identifikovatelný *prostředím*, v němž je generován a v němž působí. Prostředí znalosti jsme se pokusili v přehledné úrovni studovat v kap. 3 jako prostředí *jazyka* jako nástroje zobrazení znalosti, *intelligence*, resp. umělé intelligence jako generování znalosti a *neurčitosti* jako kvality prostředí znalosti.

Integrita tří prostorů prostředí determinuje *hierarchii zdrojů motivů*, generujících jakoukoliv volbu, tedy i volbu postupů uspořádání *H,E,I* s využitím znalosti. (Pozn.: Zkratka, v níž připomínáme a používáme velmi významné a současně nesnadné pojmy, je pracovní zkratkou, zdůrazňující právě ty atributy pojmů, které jsou podstatné pro zvolené *konstruktivní přístupy* ke studiu znalosti.)

Hierarchie zdrojů motivů je spojitelná s pojmem *vnějších hodnotových soustav*. Opět v pracovní zkratce bez odpovídajícího hlubšího popisu uvedeme vnější hodnotové soustavy v hierarchické stupnici:

- hodnotové soustavy *sdělené* nejčastěji a nejvýrazněji, nedoprovázené zdůvodněním, tedy spíše metafyzického původu
- hodnotové soustavy získané *společenskou zkušeností*, nabývající nejčastěji formy práva, vysvětlovaného spravedlností, morálkou
- hodnotové soustavy získané *subjektivní (individuální) zkušeností*, nejčastěji spojované s vlastním svědomím
- hodnotové soustavy *nadiktované*, ať jednotlivcem nebo skupinou, rovněž bez doplňujících zdůvodnění

Využití existence vnějších hodnotových soustav pro konstrukci motivů postupů uspořádání *H,E,I*, jakkoliv uvedených na úrovni pojmů, přiblížíme schématicky na obr. 5 - 5.



Obr. 5 - 5

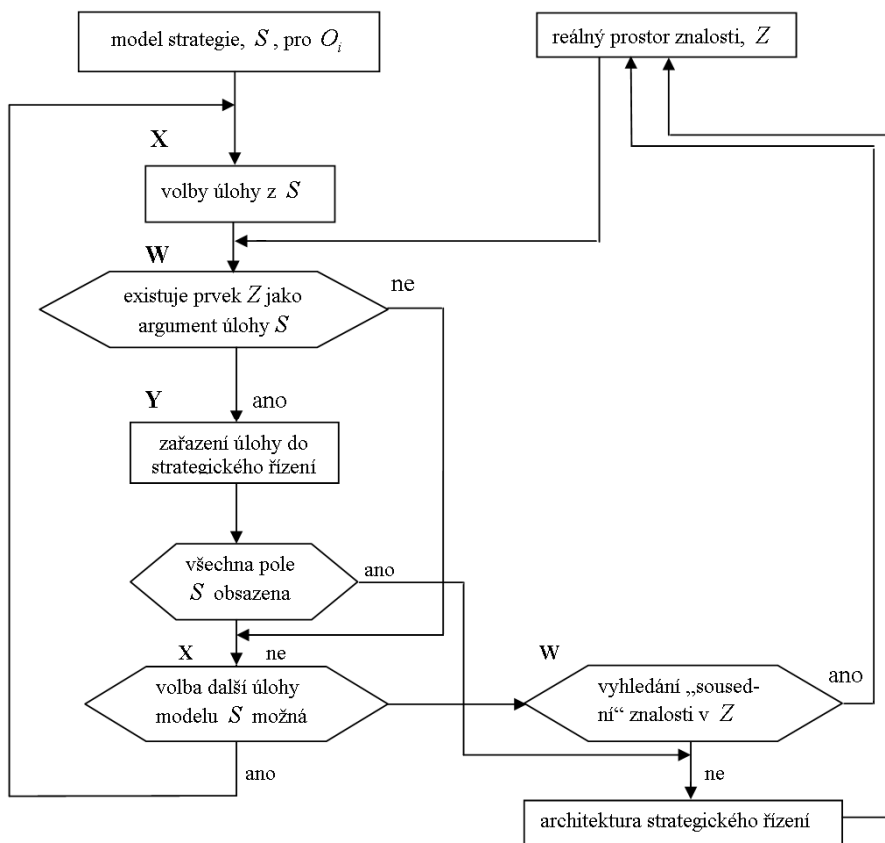
Bloky označené **W** spojují naznačený konstruktivní přístup využití znalosti s poznatky oborů filozofie, společenských a sociálních věd, přírodních věd, odvozeně integrální význam v uvedeném civilizačním světě.

5.1.2. Znalost v konstrukci strategie $Z := P \leftrightarrow J$

Při analýze využití znalosti v konstrukci strategie Z se vracíme k pojmu *strategie*, s nímž jsme se setkali v kap. 2. jako se zdrojem složky znalosti označené termínem *reflexe*. V takové souvislosti byl dvourozměrný model strategie (o 15 souhrnných složkách) *modelem konstrukce* složky znalosti. V kap. o využití znalosti se model strategie stává *modelem realizace reflexe*, kdy *realizace* je dosažitelná *dostupnou* (reálnou) *znalostí*.

Postup *konstrukce využití znalosti* pro realizovatelnou reflexi (strategii), spočívající v naplňování modelu strategie reálnými hodnotami znalosti (z reálného prostoru znalosti ve třetím modelu znalosti), představíme přehledným schématem na srozumitelné a dále podrobněji interpretovatelné úrovni na obr. 5 - 6. Takové schéma je současně prezentací *konstrukce strategického řízení znalostí*. Podstatou je integrace pojmů

architektura hodnoty znalosti v prostoru Z a strategie ve tvaru modelu strategie S , kde strategie řízení znalosti nabývá tvaru architektury z částí (prvků) znalosti.



Obr. 5 - 6

Průhlednost popsaného základního postupu konstrukce strategického řízení znalosti doplníme zpodrobněním obsahu vyznačených bloků schématu:

Blok X

V tomto bloku jsou realizovány tři základní varianty podrobnějších postupů : volba *prvé úlohy* z modelu S je volbou *motiv* architektury strategického řízení. Připomeňme, že motiv architektury je volen ze tří množin úloh: rozvojových, reálných a pragmatických. Volba úlohy z těchto tří variant je odvozena z platné (přijaté) vnější hodnotové soustavy, tj. volbou takové úlohy, která vyhovuje současným platným představám, požadavkům, pravidlům. S podstatou konstrukce motivu architektury jsme se na nejnutnější úrovni setkali v první části této kapitoly 5.1.1 v krocích podle a. a b.:

- Volba další úlohy, která bude připojena do architektury strategického řízení, je orientována do *čtveřice* úloh, sousedících s úlohou naposled začleněnou do architektury strategického řízení. Důvodem této orientace volby další úlohy je nejmenší vzdálenost, resp. nejvyšší návaznost úloh v teoretickém modelu strategie. Je kladnou podmínkou pro *kompatibilitu* mezi úlohami, z nichž je konstruována architektura strategického řízení.
- Jestliže požadavek maximální kompatibility úloh není dosažitelný pro nesplnění požadavku z bloku **Q**, pak je volena úloha kteréhokoliv pole modelu **S** s nebezpečím vzniku dalšího (jiného) *motivu* strategie. Toto nebezpečí je minimalizováno řešením *fiktivního* (zprostředkovaného) společného rozhraní s již vytvořeným obsazením strategického řízení s minimální možnou neregularitou (viz úlohy systémové analýzy).

Blok Y

V tomto bloku je řešen podrobnější postup *zachování motivu* architektury strategického řízení, a to uplatněním principů *agresivity* buď vstupů, nebo výstupů jednoho prvku ze dvojice spojovaných prvků vůči výstupům nebo vstupům prvku druhého. Taková modifikace řešení úloh o společném rozhraní je známá z řešení odpovídajících úloh systémové analýzy. V tomto případě se agresivně na společném rozhraní chovají vstupy a výstupy prvků motivu a odvozeně prvků již do architektury zabudovaných vůči prvkům teprve nově připojovaným. Z druhé strany řekněme, že nově připojované prvky do architektury strategického řízení jsou připojovány *adaptabilně* vůči prvkům, které architektury strategického řízení již vytvářejí. Další podrobnější modifikací postupu podle **bloku Y** je analýza *míry přizpůsobení* (adaptability), určující míru přípustné (či nepřípustné) *degradace* architektury strategického řízení. Také tato modifikace využívá úloh systémové analýzy.

Bloky W

V těchto blocích je respektována *orientace* konstrukce architektury strategického řízení buď na úlohy *modelu strategie* (prioritně), nebo na dostupné *znalosti* (znalostní orientace). Ke znalostní orientaci konstrukce strategického řízení dochází metodicky tehdy, jestliže prvá orientace nemá pro úlohu modelu strategie k dispozici argument znalosti. Pak dochází k tomu, že pro *nejbližší znalost* k dosud aplikovaným znalostem je vyhledána či konstruována úloha strategického řízení. *Nejbližší znalost* je vyhledána úlohou navigace v reálném prostoru znalosti, kdy výchozím bodem navigace je některá z již aplikovaných znalostí. Úloha navigace rovněž patří k úlohám systémové analýzy, a to k úlohám „*pohybu*“ ve vícerozměrném prostoru.

Blok R

Tento blok je extenzivně zpodrobnitelný postupy:

- analýzy *pokrytí* modelu strategie strategickým řízením znalosti včetně *hodnocení* takového pokrytí hledisky rozvojové, reálné či pragmatické kvality, hodnocení nákladnosti a spotřeby času;

- analýzy *konfliktnosti* strategických řízení znalosti pro různá O_i , zejména v hodnotách (úlohách) dimenze extrovertní orientace a dimenze analýzy okolí z modelu strategie. Výsledky takové extenzivně rozvinuté analýzy směřují zpět k modifikaci úloh o *uspořádání* H, E, I nebo k zadání pro úlohu o *existenci* (identitě) O_i , odtud pak pro jiné řešení strategického řízení O_i , tj. k *modifikaci stávajícího prostoru* Z . (Pozn.: Uplatnění strategického řízení v prostředí H, E, I může vést nejen ke změně uspořádání H, E, I , ale je i spojeno s *procesy* těchto změn uspořádání, které spojujeme s konkrétními procesy *kontaminace a imunity*, tj. „*napadení*“ objektu jiným objektem (a jeho strategií) a obranou objektu proti napadení (strategií napadeného objektu). Proces „*napadení*“ objektu z okolí má svá pravidla a jejich uplatnění je konstrukcí prosazování vnějších událostí na prostor a změny stavů objektu. V tomto smyslu je součástí řešení, která analyzují, hodnotí a připouštějí změny na základě podmínek, integrujících jak podmínky okolí, tak podmínky „*napadeného*“ objektu. Takové úlohy budou předmětem samostatné kapitoly 5.3.)

Jakkoliv je zřejmé, že konstrukce strategického řízení je rozsáhlým souborem dílčích úloh, cílem naší studie je *využití znalosti* jako takové. Podobně jako v popisu využití znalosti pro uspořádání H, E, I v odst. 5.1.1. je úplný popis řešení celých souborů dílčích úloh vždy samostatným tématem. Jejich dosažitelnost naznačujeme odkazy na aplikace známých úloh zejména systémové analýzy.

5.1.3. Využití znalosti pro konstrukci identity O_i

Identitou rozumíme identifikovatelnou složku rozšířené definice systému. Slovní formulace této definiční složky systému jak ve smyslu existujícího modelu objektu, tak ve smyslu modelu objektu, by zněla: „Jestliže všechny části (*prvky*) systému spolu dostatečně účinně spolupracují a jestliže *procesy na systému* přímo nebo nepřímo podporují proces druhového chování a jestliže ve své spolupráci s okolím (*vnějších vazbách systému*) je systém okolím přijímán, pak řekneme, že systém (objekt nebo model) má svou *identitu*.“.

V této formuli *prvé dvě složky*, přesněji *vrstvy identity*, identifikují jakoby „*vnitřní sílu*“ systému, *třetí vrstva* pak vyjadřuje jakoby „*uznání*“ systému jeho okolím. Pak řekneme, že vnitřní i vnější podmínky umožňují, aby systém přežil v uspořádaném H, E, I . Je přijatelné tvrzení, že podpora procesů vnitřní spolupráce jak ve vrstvě mezi částmi (*prvky*) systému a ve vrstvě mezi procesy na systému, tak podpora procesů ve vrstvě spolupráce systému s okolím vyšší kvalitou zobrazení, tj. nejen samotnými daty, ale vyšší kvalitou znalosti, konstrukci identity systému přesune rovněž na vyšší kvalitativní úroveň.

Sledování konstruktivní orientace naší studie znalosti přechází v analýzu *konstrukce jednotlivých vrstev* identity systému. Pro konstruovatelné hodnoty jednotlivých vrstev identity zavedeme proměnné jako koeficienty K , k_1, k_2 a k_3 . Postup jejich kon-

strukce a současně i algoritmů výpočtu hodnot koeficientů představíme na úrovni *základních kroků*.

Kroky výpočtu k_1

- ohodnocení *společných rozhraní* pro všechny dvojice vnitřního rozhraní z definice systému R s využitím úloh systémové analýzy o společném rozhraní (pozn.: vnitřním rozhraním rozumíme vazbu dvojic prvků, kde oba prvky patří do množiny prvků systému, tj. prvé definiční složky systému);
- normování* vypočtených hodnot regularity společných rozhraní pro všechny dvojice systému hodnotami v intervalu 0 až 1;
- určení *limitní hodnoty* normy společného rozhraní rozlišující *regulární a neregulární vazby* na základě dodržení kritériálních hodnot profesních možností, kapacitní dostupnosti a legislativní přípustnosti *modifikací* algoritmů funkcí prvků na společném rozhraní, řešených postupy jednostranného, oboustranného přizpůsobení nebo vložení konverzního prvku;
- zjištění počtu společných rozhraní, jejichž hodnota *vyhovuje hodnotě limitu regulární vazby* R_n , z celkového počtu společných rozhraní R , tj. při platnosti $R_n \subseteq R$;
- vlastní výpočet $k_1 = \frac{R_n}{R}$.

Kroky výpočtu k_2

- identifikace *stop všech procesů* na systému s využitím úloh systémové analýzy o zřetězení prvků a jejich funkcí, popř. s využitím úloh teorie grafů;
- identifikace stop procesů s *cílovým chováním*, nejspíše stop procesů s druhovým chováním, *genetického kódu systému* na základě identifikace tzv. „*silných funkcí*“;
- identifikace *dvojic stop procesů* na základě *společných prvků* dvojic stop procesů nalezením a identifikací *nenulových průníků* mezi množinami stop, tvořících analyzované dvojice; množiny prvků *nenulových průníků*, R_v , necht' splňují podmínky regularity a tudíž vyhovují vztahu $R_v \subseteq R_n \subseteq R$;
- uspořádání jednotlivých stop procesů *podle vzdálenosti* jednotlivého procesu od procesu genetického kódu, a to podle pravidla: jestliže jeden z prvků dvojice společného rozhraní patří do množiny stop genetického kódu, pak to znamená, že stopa s druhým prvkem dvojice nabývá *hodnoty vzdálenosti 1*; stopy vzdálenosti 1 přebírají pozici stop genetického kódu a společné rozhraní s dalšími stopami určuje hodnotu vzdálenosti 2; tento krok se *opakuje až do určení vzdálenosti všech stop* od stop genetického kódu využíváním výsledků kroku c. výpočtu koeficientu k_2 ;
- přiřazené *hodnoty vzdáleností* stop od stop genetického kódu jsou normovány v intervalu 0 až 1 a naplňují množinu vah, V_v ;

5. Využití znalostí

- f. společná rozhraní R_v jsou ohodnocena hodnotami V_v podle příslušnosti druhého (tj. vzdálenějšího) prvku dvojice k výpočtu hodnoty vzdálenosti stopy od stopy genetického kódu v hodnotě $R_x = R_x \times V_v$, kde prvky R_v jsou identifikovány dvojicemi a_i, a_j pro $(a_i, a_j) \in A$ a hodnota indexu „v“ je totožná s indexem „i“;
- g. vlastní výpočet $k2 = \frac{R_x}{R}$.

Kroky výpočtu $k3$

- a. ohodnocení vnějších společných rozhraní (neúplných dvojic zřetězení funkcí prvků systému) úlohou systémové analýzy v hodnotách míry regularity rozhraní v počtu R_{ex} ;
- b. normování měr regularity hodnotami v intervalu $<0, 1>$;
- c. určení limitní hodnoty míry shodným postupem jako v kroku c. výpočtu $k1$;
- d. určení počtu vnějších rozhraní vyhovujících podmínce c., $R_{ex}^n \in R_{ex}$;
- e. vlastní výpočet $k3 = \frac{R_{ex}^n}{R_{ex}}$.

(Pozn.: Nízká hodnota $k3$ představuje nebezpečí „odříznutí“ S od jeho okolí, vedoucí k nebezpečí nepřežití tzv. uzavřeného systému. Takové nebezpečí může nastat i v případě vysokých hodnot $k2$ a $k1$, tj. při jakoby „vnitřní semknutosti“ a „vzájemné podpoře“, avšak uzavřeného systému.)

Hodnoty jednotlivých vrstev identity mají povahu koeficientů vah, významu dílčích prostředí, vnitřní spolupráce částí v celku, podpory významného procesu a prostředí úspěšné spolupráce systému s okolím. Jestliže tato dílčí prostředí tvoří integrované prostředí systému jako celku, pak součin koeficientů dílčích prostředí vytvoří koeficient identity systému. Formálně koeficient identity systému K nabývá hodnoty :

$$K := k1 \times k2 \times k3$$

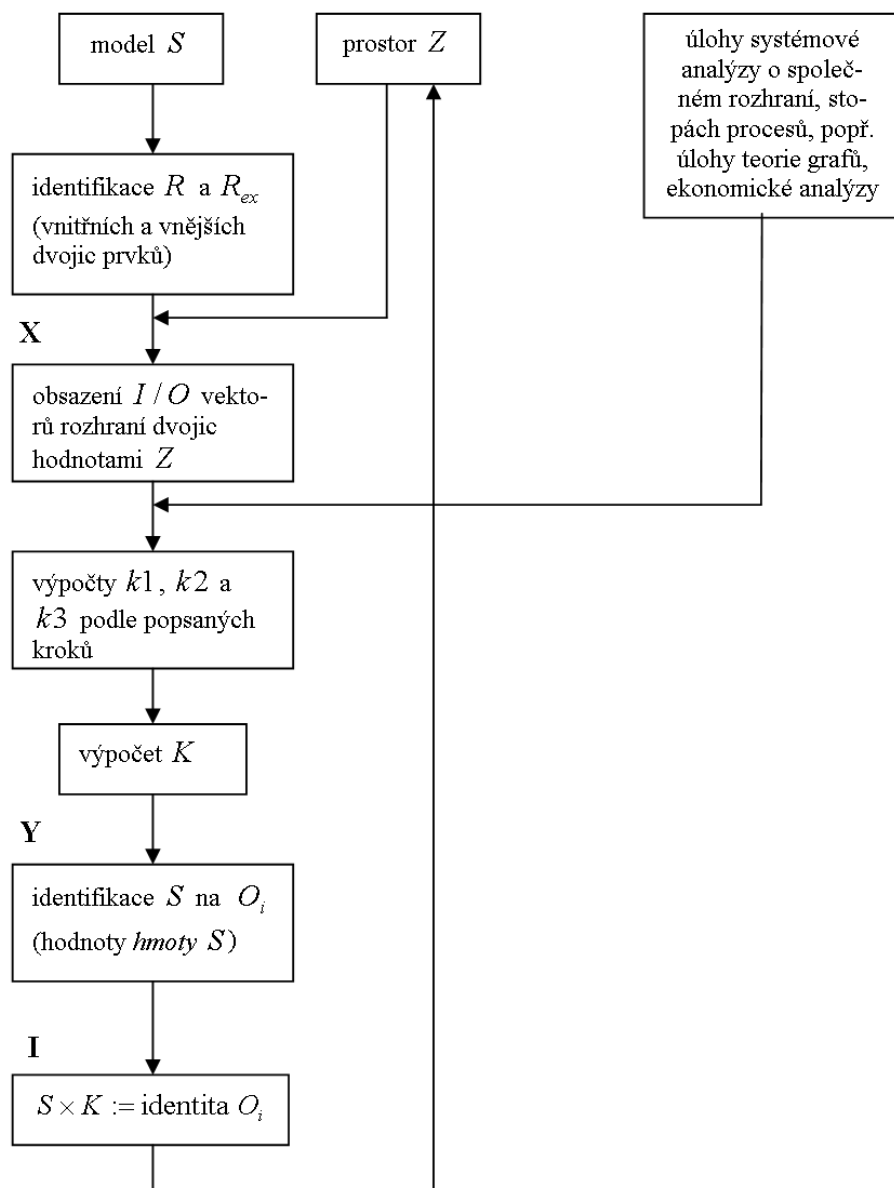
resp.

$$K := \frac{R_n}{R} \times \frac{R_x}{R} \times \frac{R_{ex}^n}{R_{ex}}$$

kde hodnoty symbolů s R jsou získány výpočty podle popsaných kroků.

Nejdůležitějším argumentem konstrukce identity s využitím znalosti je skutečnost, že hodnoty všech koeficientů, i hodnoty koeficientu identity jako celku, jsou jazykovými konstrukty popisujícími složky znalostí, znalostí ve smyslu integrity kompetence, reflexe, prostoru a omezení. Vlastní konstrukce identity objektu je tedy konstrukcí dostupné znalosti (z teoretického prostoru znalosti) Z .

Využití znalosti jako argumentů funkcí, generujících jednotlivé hodnoty dílčích koeficientů vrstev identity, ilustruje schéma na obr. 5 - 7.



Obr. 5 - 7

X, Y a Z představují *podstatné fáze využití znalosti pro podporu existence* O_i v H, E, I , a to:

Blok X je postupem přenášejícím do **zobrazení** výsledků poznání (hrana $P \rightarrow J$ gnoseologického trojúhelníka z obr. 1-1) vyšší kvalitu než pouhých jazykových konstruktů;

Blok Y „*vrací*“ zobrazení k objektu poznání a jeho zjištěným *rozměrům* ve smyslu orientace hran $J \rightarrow P \rightarrow O$ gnoseologického trojúhelníka;

Blok I je výsledkem změření a kvalitního popsání identity O_i a je současně doplněním (změnou) dílčích znalostí v prostoru znalostí (nové poznatky o O_i v interpretaci vazby $J \rightarrow O_i \rightarrow P \rightarrow J$ v gnoseologickém trojúhelníku).

(Pozn.: Součin „*hmoty*“ O_i a hodnoty koeficientu identity O_i může znamenat *degradaci i* O_i velké „*hmotnosti*“ (např. kapitálového, investičního nebo populačního vybavení) nízkým koeficientem identity, a naopak O_i s malou „*hmotností*“ (vybavením, rozměrem, počtem) může vysokou hodnotou koeficientu své identity podpořit svou oprávněnou (prokázanou vnitřně a přijatou okolím) *existenci* v H, E, I a jeho uspořádání, v konfliktu se strategiemi jiných objektů O_i je vyšší hodnotou své identity výrazněji rozlišitelný a zejména prvé dvě vrstvy identity zvyšují jeho imunitu v případě jeho napadení (kontaminace) konkurenční strategií jiného O_j .)

5.1.4. Využití znalosti pro konstrukci virtuálních schopností O_i (schopnost přijmout, resp. umístit společné rozhraní s H, E, I do prostoru O_i)

Řekněme, že konstrukce virtuálních schopností O_i je konstrukcí „*snahy*“ O_i o „*vyhovění*“ uplatňovaných požadavků H, E, I vůči O_i . Jevovou formou takových požadavků okolí na O_i jsou neregulární vnější vazby O_i s okolím, které byly v konstrukci identity vyloučeny (viz pojem R_{ex}^n v konstrukci $k3$) a jejichž počet může znamenat existenci uzavřeného systému a ohrožení jeho existence v uspořádaném H, E, I a v uplatňovaných konkurenčních strategiích. Odvozeným efektem konstrukce virtuálních schopností O_i je, jak uvidíme, posílení vnitřní spolupráce využitím všech zdrojů a konstrukce úspěšnější strategie.

Metodickým krokem, který je srovnatelný s konstrukcí předcházejících forem využití znalosti, je *schéma postupu konstrukce* virtuálních schopností O_i ve formě algoritmizovatelných *dílčích úloh*, platných na oborech jazykových konstruktů, představujících opět *složky znalosti* o pojmenovaných argumentech:

- a. analýza neregulárních vnějších rozhraní a *identifikace* nedostupných, nevhodných (z hlediska druhového chování) či již obsazených (aktivovaných) *procesů*, tj. procesů, *kteřé nemohou být systémem realizovány*. Úloha je řešena souborem úloh systémové analýzy o cestách a úlohami informatiky o úrovních signálních funkcí. Výsledkem je seznam takových procesů, $P_{ex} \subseteq M$;
- b. *identifikace prvků stop* procesů podle úlohy a. Výsledkem je seznam takových prvků, $A_{ex} \subseteq A$, resp. $A_{ex}(F \subseteq A)F$;
- c. nalezení takových $a_i \in A$ a takových $p_j \in M$, které jsou *podobné* prvkům $a_{k,ex} \in A_{ex}$ nebo mohou *zastupovat* $p_{1,ex} \in P_{ex}$. Tato dílčí úloha je řešitelná souborem úloh systémové analýzy o podobnosti a zastupitelnosti (úlohy tzv. měkkého počítání, „*soft computing*“), popř. i úloh s gramatikami přeložitelnosti;
- d. míry podobnosti prvků a zastupitelnosti procesů jsou hodnoceny podle *kritéria přípustné degradace*, plynoucí z využití podobnosti nebo zastupitelnosti. Úloha je řešitelná aplikací úloh systémové analýzy o cílovém chování, o konstrukci strategie nebo konstrukci identity systému;
- e. nalezené podobné prvky nebo zastupující procesy jsou *testovány* na *aktuální obsazenost*, tj. zda jsou v čase neregulární vnější vazby neobsazené, neaktivované a zda mohou být *nositeli virtuální schopnosti* O_i . Úloha je řešitelná analýzou hodnot atributu času, který je položkou vektoru I/O vektorů společného rozhraní systému s okolím, virtuálního (zastupujícího) procesu, virtuálních (podobných) prvků;
- f. nalezené podobné prvky či zastupující procesy, vyhovující míře přípustné degradace a které jsou aktuálně neobsazené, jsou *aktivovány* konstrukcí nových *vazeb* (cest), kterými jsou podobné prvky zastupující procesy *vloženy* (*inputovány*) *do virtuální schopnosti* O_i . Délka takových cest může vést k *nepřípustné degradaci* inputované virtuální schopnosti podle stejného kritéria jako v dílčí úloze d.;
- g. v případech, že v dílčí úloze e. není nalezený podobný prvek nebo zastupující proces aktuálně volný, je aplikováno kritérium *priority* mezi prvkem či obsazeným procesem a jeho inputováním do virtuální schopnosti. Úloha je doplněna úlohou o *přípustné degradaci* identity či strategie systému jako celku, k níž by došlo *změnou priority* nahrazujícího a nahrazovaného prvku či procesu;
- h. *hodnocení* výsledku konstrukce virtuálních schopností O_i je orientováno na hodnocení:
 - dosažené *regularity vnějšího rozhraní*, jehož neregularita byla vstupem (zadáním) řešení virtualizace schopností O_i
 - míry využití *vnitřních* neaktivovaných (nevyužitých) *kapacit* prvků a procesů, rezerv
 - *modifikace* hodnot strategie systému a identity systému.

(Pozn. 1: Výsledky řešení dílčích úloh d. až g. *mohou* zužovat počty prvků $a_{k,ex}$, resp. $p_{1,ex}$ v množinách A_{ex} či P_{ex} . Toto zužování je důsledkem zvyšování tvrdosti (hard, přísnosti) pravidel pro konstrukci virtuálních schopností O_i , resp. systému O_i).

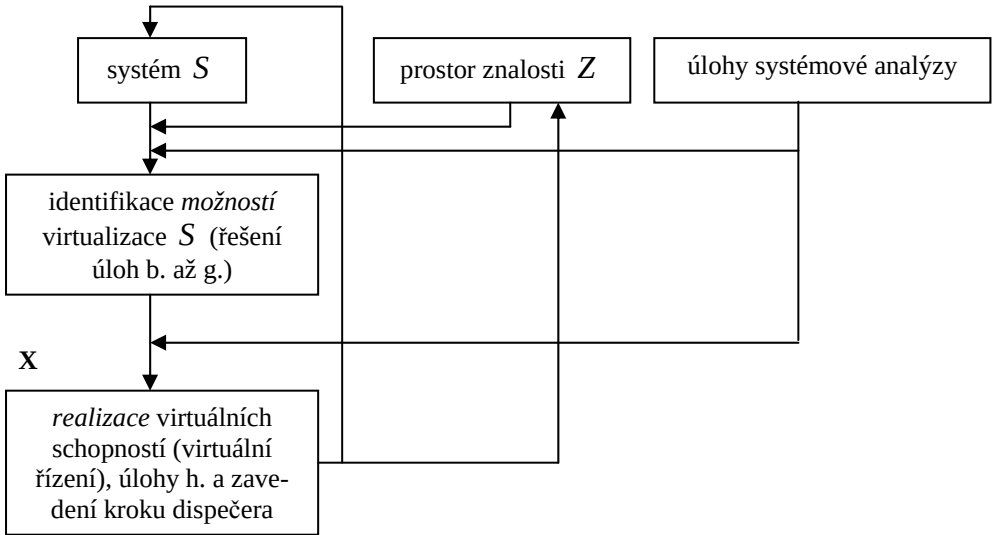
Pozn. 2: Realizace úloh a. až h. je funkční náplní identifikace nového prvku v systému, který obvykle označíme jako *prvek dispečera* v množině A , definující systém. V interpretaci odpovídající poznatkům kybernetiky tyto prvky představují transformaci systému v *systém s vlastním (auto) řízením*.

Pozn. 3: Algoritmizovatelné řešení konstrukce virtualizace schopností systému je v popsanych krocích orientováno na virtualizaci *vnitřní*. Tento postup je možno modifikovat směrem k virtualizaci vnější, tj. k vyhledávání (díleční úloha c.) podobných prvků či zastupujících procesů i v *okolí* systému aktivováním vnějších zdrojů vyvolanou spoluprací. Aplikace navazujících dílčích úloh d. až h. by se týkala takto rozšířeného souboru argumentů. Tato modifikace konstrukce virtuálních schopností na aktivování vnější spolupráce však přechází do teorie *hybridních systémů*. V praxi se s nimi můžeme setkat ve verzích „*tunelů*“.

Pozn. 4: *Model* virtuálních schopností, ať formální nebo fyzický, může být využit jako *trenažér pro přípravu* O_i na zvládnutí nečekaných situací v okolí O_i .

Využití znalosti v konstrukci virtuálních schopností O_i , resp. jeho systému, je orientováno na podporu funkcí, konstruujících díleční úlohy c. až h. *argumenty* vyšší kvalitativní úrovně, znalostmi. Složky znalosti jako kompetence, prostoru a vnějších podmínek jsou argumenty úloh o podobnosti, přípustné degradaci, prioritě, složky znalosti jako reflexe jsou argumenty úloh o zastupitelnosti procesů, přípustné degradaci, prioritě. Podporují vyšší vypovídací schopnost výsledků řešení příslušných úloh ve srovnání s použitím „*pouhých*“ dat, jazykových konstruktů zobrazujících objekt a jeho vlastnosti.

Integrace znalosti do využití v konstrukci virtuálních schopností O_i , do řízení jeho schopností (integrovanou úlohou dispečera) shrneme v přehledném schématu na obr. 5 - 8.



Obr. 5 - 8

kde **blok X** předkládá výsledky konstrukce virtuálních schopností systému jako :

- vstupy do vývoje (změn) $\frac{S}{O}$ rekonstrukcí identity, strategie i rozlišitelnosti v uspořádání H, E, I
- vstupy do vývoje znalosti (Z) doplněním hodnot složek kompetence a prostoru (přijatelnou podobností mezi více prvky), reflexe a prostoru poznanou zastupitelností procesů, i podobností a poznanou zastupitelností vnějších omezujících podmínek na přenesené poznání rozšířené množiny objektů O_i , reprezentovaných vrcholem O v gnoseologickém trojúhelníku

Blok **X** je nositelem obecně přijatého axiomu kybernetiky, jímž je *zpětnovazební řízení* jako efekt přenesené (analogické) inteligence mezi stroji živými a neživými.

Neméně významnou interpretací obsahu bloku **X** je realizace funkce *homeostatu*, schopnosti vyrovnávat výrazné výchylky v chování systému, vyvolané vnějšími podněty, signály. Tyto vychylující podněty mají formu *neregulárních vnějších vazeb*, jejichž uplatnění by vyvolalo nečekané, neobvyklé, neznámé procesy. Funkce dispečera virtuálních schopností „se snaží“ tyto neregulární podněty vyplnit přijatelnými, tj. méně vychýlenými procesy.

Zpětnovazební princip spolu s vlastnostmi homeostatu, identifikovatelné na virtuálních schopnostech systému a jejich podpoře znalostmi, současně vyznačují virtuální řízení jako řízení dynamické nejen v relaci k řízeným změnám řízeného objektu, ale *řízení dynamické samo o sobě*, obvykle spojované s pojmem *adaptivního řízení*.

5.2. Hodnoty změn využitím znalosti („co“ se změnilo)

Zatímco v předchozí kapitole 5.1 jsme se zabývali *prostorem*, kde se znalost využívá jak v prostoru znalosti samotné, tak v prostoru O_i , a ovládaném poznávaným *nástrojem znalosti*, (dále označované společným symbolem stavového prostoru ve tvaru *architektury* ať znalosti nebo objektu $S := (Z, O_j)$, v němž dochází ke změnám (vývoji) v důsledku využití znalosti), v této kapitole přejdeme ke studiu *prostoru hodnot stavů* S a změn těchto stavů vyvolaných využitím znalosti. Jinými slovy, v předcházející kapitole jsme analyzovali změny v hodnotách *jmen* proměnných, popisujících S , v této kapitole se zaměříme na změny *hodnot* těchto *proměnných*, hodnot jmen, jichž nabudou stavy jmen prvků pojmenovaných v celém systému, rozlišujících (hodnotově) S od jiných objektů v H, E, I , hodnot pojmenovaného *strategie prostoru* S , identity a prostoru virtuálních schopností objektu S .

Řekněme, že v kapitole 5.1 jsme studovali *prostor výkonu* znalosti, v kapitole 5.2 budeme studovat *hodnoty*, které využití znalosti v určitém prostoru vyvolá, tedy jako-by hodnoty *vlastního výkonu znalosti*. Změny stavových prostorů hodnot pojmenovaných objektů a jejich pojmenovaných prostorů rozlišitelnosti, strategie identity a virtuálních schopností budeme studovat ze dvou hlavních hledisek:

- jak výrazně a v čem se hodnoty pojmenovaných prostorů mění využitím znalosti; toto hledisko označíme jako hledisko *kvalitativní analýzy* změn stavových prostorů, resp. gnoseologické analýzy;
- v jaké míře a v kterých dílčích vlastnostech se stavový prostor S změnil; toto hledisko označíme jako hledisko *kvantitativní analýzy* změn stavových prostorů.

5.2.1. Gnoseologické hledisko změn stavových prostorů

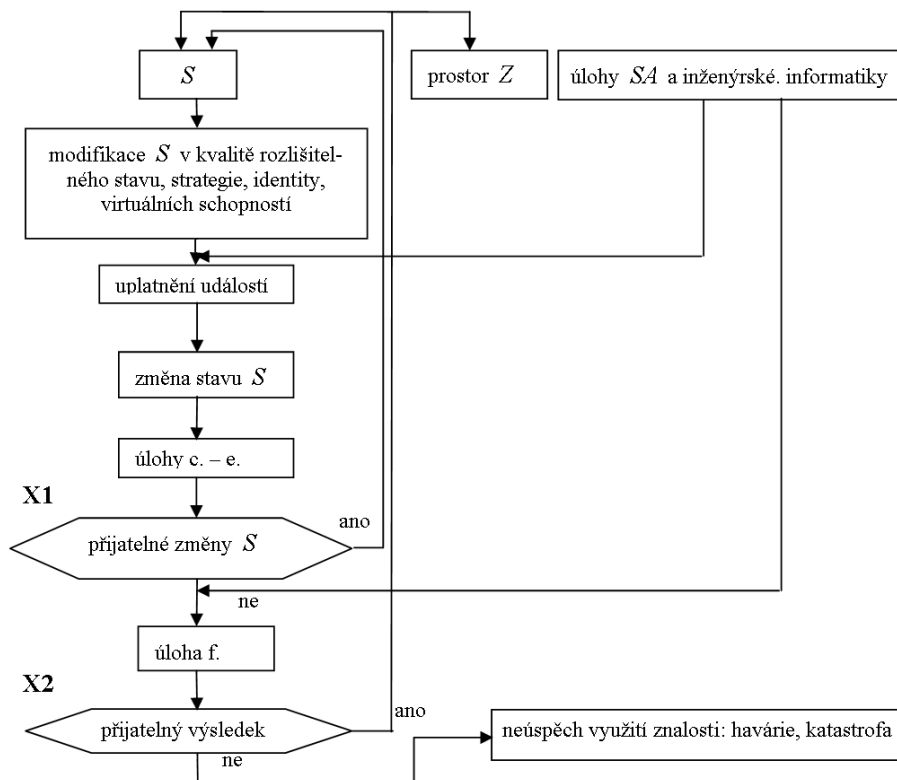
V tomto hledisku jsou zcela využity výsledky dosažené v gnoseologii, které odtud přebíráme. Pak konstatujeme, že výkon (využití znalosti) se v pojmenovaných prostorech projeví v kvalitě:

- *potvrzení* stávajícího stavu
- *redukce* hodnot možných stavů a jeho možných stavových prostorů
- *rozšíření* hodnot, jichž ve svých pojmenovaných prostorech S a jeho možné stavové prostory mohou nabýt
- *aktivování* procesů na systému, které vedou ke změnám v jeho pojmenovaných stavových prostorech

Algoritmizovatelné zpracování *analýzy změn stavu* S , vyhovujících gnoseologickému přístupu, představíme v posloupnosti následujících souborů *dílčích úloh*:

- a. dílčí úloha *popisu stávajícího stavu* S je specifikována v popisech *konstruktivního* rozměru (v binární úrovni až úrovni báze dat), *kvalitativního* rozměru (v datech, v informacích, ve znalosti, v odpovědnosti, v moudrosti), stavu *existence* (rozlišitelného stavu, stavu strategie, stavu identity, stavu virtuálních schopností);
- b. dílčí úloha *změny stavu* S vyvolaných aktivováním funkcí (procesů) S vnější událostí (Pozn.: Událostí rozumíme *hodnotu vnější funkce*, jejíž argumenty jsou *parametry prostoru* využití znalosti („*kde*“ je znalost využita), tj. parametry rozlišitelnosti, strategie, identity, virtuálních schopností, nové znalosti získané navigací v teoretickém prostoru znalosti. Odpovídající funkce byly popsány v kapitole 5.);
- c. dílčí úloha *komparace* výsledků dílčí úlohy a. a výsledků dílčí úlohy b. Výsledky této dílčí úlohy mají hodnotu $\equiv$, tj. potvrzení stávajícího stavu, $-$, tj. zúžení stávajícího stavu, $+$, tj. rozšíření stávajícího stavu, $?$, tj. nenalezení jedné ze dvou stran relace komparace (není „*co s čím*“ porovnávat);
- d. dílčí úloha *aktivování funkce* na S (systému), generující chybějící hodnoty pro úlohu c. Úloha vychází z úloh o vnějším společném rozhraní mezi vnější událostí a mohutností systému s modifikacemi přípustné degradace (požadované míry regularity) a s procesy s genetickým kódem systému. Výsledkem je aktivování výsledků procesu $p_k \in M$, kde p_k je proces s genetickým kódem S ;
- e. dílčí úloha *alokace* výsledků úlohy d. přenáší nalezené hodnoty výsledků ve formě hodnot dílčích stavů prvků procesu p_k jako vstupy do cyklického opakování úlohy b.;
- f. dílčí úloha *neúspěchu* konstatuje, v případě negativního výsledků úlohy e., havárii nebo katastrofu, k nimž došlo na S , využitím znalosti jako vnější události.

Integraci znalosti do využití v konstrukci gnoseologicky interpretovaných změn stavů S shrneme v přehledném schématu na obr. 5 - 9.



Obr. 5 - 9

kde větve „ano“ bloku **X1** identifikují změny stavu S v rámci daného prostoru znalosti

X2 identifikují změny jak stavu S , tak prostoru znalosti.

Oba bloky **X1** a **X2** reprezentují integritu dynamiky znalosti a dynamiku systémových přístupů k úrovni poznání S , což odpovídá integrovanému chápání vazeb $O \leftrightarrow P \leftrightarrow J$ gnoseologického trojúhelníku.

5.2.2. Kvantitativní změny stavového prostoru S využitím znalosti

Metodickým základem této verze využití znalosti vedoucí ke změně stavového prostoru S je analýza stavového prostoru konečného automatu. Jejím zadáním jsou funkce automatu :

$$\alpha := X \times S \rightarrow S$$

$$\beta := X \times S \rightarrow Y$$

kde symbol X chápeme jako hodnotu vstupů vnější události, již je znalost vnější události ve smyslu vazby $J \rightarrow S := (Z, O_i)$ podle obr. 1-1 a jejich *kvalitativně* interpretovaných důsledků: $\equiv, +, -, ?,$ vedoucích k výsledkům v *hodnotě* $q = 0, q = +S, q = -S, q =$ hodnotě aktivovaného procesu podle kroků d. z úlohy v odst. 5.2.1.

Ilustrujme podstatu kvantitativní analýzy změn stavů ve stavovém prostoru konečného automatu srozumitelnou tabulkou, v níž automat (S) je tvořen částmi A, B, C, D , nabývajících hodnot A', A'' atd., resp. B', B'' atd., resp. C', C'' atd., resp. D', D'' atd. působením událostí U , resp. U' , resp. U'' atd. Rozdíly (změny hodnot stavů) jako výsledky událostí mají hodnoty q^A , resp. q^B , resp. q^C , resp. q^D . Ilustrující tabulka necht' má (neukončený) následující tvar:

části automatu a jejich hodnoty	A	B	C	D
událost (funkce <i>alfa</i> nebo <i>beta</i>)	A	B	C	D
stávající stav	A	B	C	D
U^i	A'	B'	C'	D'
U^i	A''	B''	C''	D''
atd.	.	.	.	.

Tab. 5 - 2

kde symboly počtu ' nad stavy jednotlivých částí automatu představují vyvolané kvantitativní změny působené vnějšími událostmi U^i , lišících se hodnotami q' .

Přechod od teoretické představy o dynamice stavového prostoru automatu k jeho inženýrské interpretaci spočívá v respektování *praktické dosažitelnosti* hodnoty stavu, omezené fyzikálními, biologickými, společenskými, ekonomickými, kapacitními normativními možnostmi, uplatňovanými v dosažitelné dynamice jakéhokoliv S a inženýrsky zobrazeného jeho systémový modelem S . Označme si tyto mezní dosažitelné hodnoty dynamiky stavů symboly s pruhem, tj. $\overline{A}$ resp. $\overline{B}$ resp. $\overline{C}$ resp. $\overline{D}$, resp. obecně $\overline{S}$ ve verzích rozlišitelnosti zobrazení, strategie, identity, virtuálních schopností (jako prostoru využití znalosti podle odst. 5.2.1).

Algoritmizovatelné zpracování úlohy kvantitativní analýzy změny stavu S uvedeme posloupností dílčích úloh:

- dílčí úloha a. *popisu stávajícího stavu* S je metodicky shodná s dílčí úlohou a. pro analýzu kvalitativních změn
- dílčí úloha b. řešící hodnoty možné *změny stavů* je metodicky shodná s dílčí úlohou b. pro analýzu kvalitativních změn S
- dílčí úloha c. se liší od podobné úlohy v řešení *kvalitativních změn stavu* S , kde algoritmizovatelným tvarem byla konstrukce a analýza *rozdílu*:

V úloze kvantitativní analýzy změn stavu S je analýza *dosažitelnosti hodnoty změny* podle formule

$$\text{„jestliže } S' (tj. S + q) \subseteq \bar{S}, \\ \text{pak } q \text{ je } \textit{připustnou hodnotou změny stavu } S, \\ \text{jinak je řešena dílčí úloha d.“}$$

kde „připustná hodnota q “ značí rovněž připustnost události U , která změnu vyvolala

- dílčí úloha d. hledá řešení změny stavu S s *nepřipustnou hodnotou* q . Metodickým základem řešení je modifikace *úlohy o neregularitě* společného rozhraní. Modifikace je interpretovatelná ve smyslu *nepřijatelnosti* hodnoty výstupu (události) jako vstupů do změny stavu. Řešení má tři varianty, a to:

d1: *nalezení rezervy* v S pro umístění q

d2: *nalezení nového prostoru* S

d3: *nenalezení řešení* vede k úloze o míře havárie nebo katastrofy S

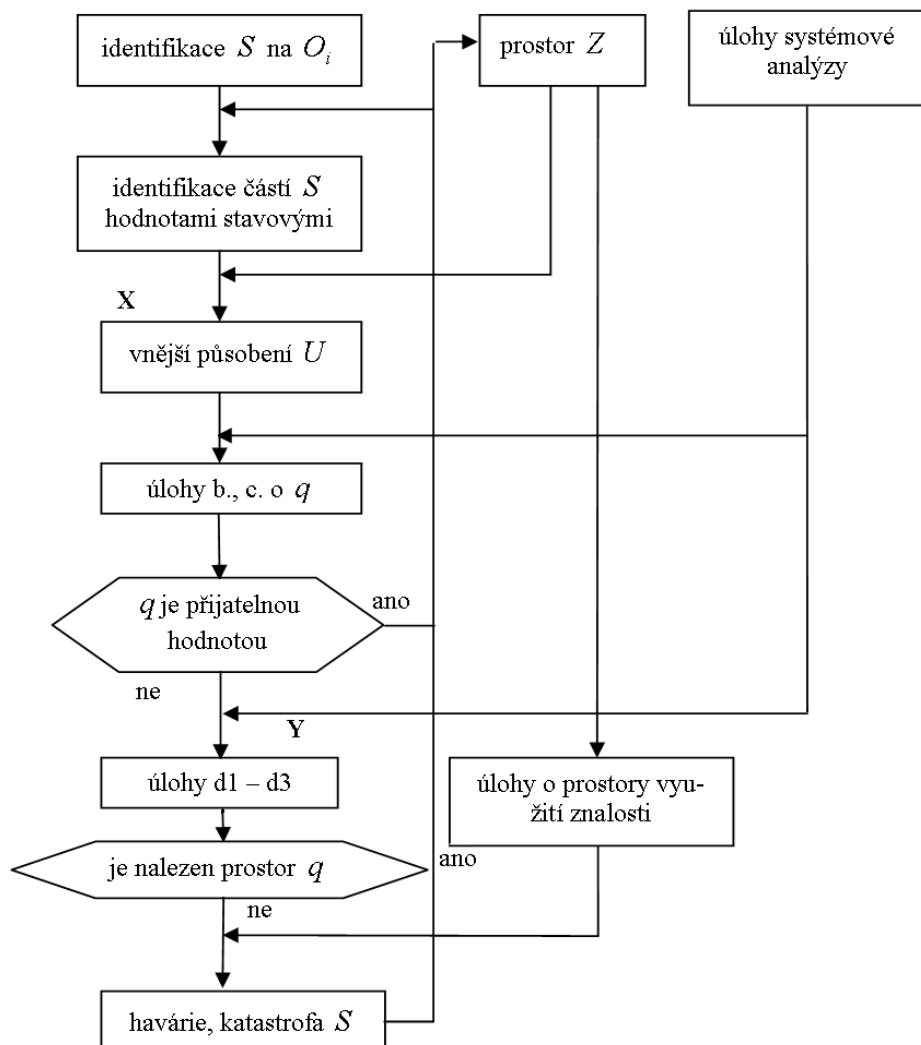
ad d1: řešení této varianty vychází z nalezení *opačné neregularity* na společných rozhraních vazeb S , tj. neregularit typu nenaplněných vstupních požadavků, které *by mohly* odčerpat (spotřebovat) nepřipustnou hodnotu q . Vlastní řešení je řešením úlohy na prostoru S , a to *úlohou virtuálních schopností* S podle odst. 5.2.1. Varianta d1 je do jisté míry interpretovaná funkce *alfa* definující stavový prostor automatu;

ad d2: řešení této úlohy nenachází rezervy ve virtuálně nevyužitých neregularitách na vazbách v S , ale v nalezení *další části* S , která je identifikována stavu nepřipustné hodnoty q . Metodicky je řešením d2 *další rozlišení* S novou složkou (částí). Přechází v řešení úlohy o změně uspořádání H, E, I zpodrobněním rozlišení S v H, E, I . Varianta úlohy d2 přechází v úlohu na pořadacím principu podle odst. 5.2.1. Varianta d2 je do jisté míry interpretací funkce *beta* definující stavový prostor automatu;

ad d3: neřešitelnost neregulární vazby s hodnotou q může vést k přenosu, šíření neregularity na dalších vazbách S , a tím k *destrukci* S . Míra destrukce S je řešena úlohami systémové analýzy a hodnota míry destrukce rozlišuje havárii a katastrofu S . Na tyto úlohy systémové analýzy musíme v této studii zabývající se znalostí pouze odkázat;

- dílčí úloha e: *alokuje* výsledky dílčích úloh c. a d. do hodnot stavu S jako *přijatelných změn stavů* S , včetně vysvětlení změny stavu S v hodnotách havárie nebo katastrofy. Je současně řešením úlohy a. v dynamice stavového prostoru S .

Integraci znalosti do využití v konstrukci kvantitativně interpretovatelných změn stavů S shrneme v přehledném schématu na obr. 5 - 10.



Obr. 5 - 10

kde blok **X** je interpretací vazby $J \rightarrow O$ gnoseologického trojúhelníka (obr. 1-1)
a současně ilustruje událost U jako využití znalosti

blok **Y** je interpretací vazeb $J \rightarrow O \rightarrow P \rightarrow J$ gnoseologického trojúhelníku a ilustruje rozvoj (dynamiku) a znalosti jejích složek (kompetence, reflexe, prostoru, omezení), včetně metod jejich konstrukce funkcemi atraktorů (přeložitelnosti, podpory procesů, otázek a odpovědí). Ta je vyvolána *zkušeností* získanou výsledky *ovládání* S , resp. O , které samo je využitím znalosti.

Můžeme říci, že konstrukce kvantitativního využití znalosti je konstrukcí odpovídající účelnému využití znalosti v praxi.

5.3. Jak je znalost využitelná (infrastruktura využití znalosti)

Jakkoliv různě lze vymezit prostor využití znalosti a jakkoliv různě lze určit kvalitu a kvantitu změn ve stavech S vyvolaných využitím znalosti, nemusí být vypočtených (konstruovatelných) hodnot využití znalosti dosaženo. V obou směrech využití existují *vnější omezení* realizace konstruovatelných výsledků. V naší, opět konstruktivně zaměřené analýze, pro přehlednost tato omezení uspořádáme podle *vzdálenosti* mezi vnějším zdrojem omezení a omezením vlastní konstrukce prostoru a hodnot využití znalosti.

Hledisko vzdálenosti uspořádá omezující kritéria v následujícím členění :

- kritéria *vnější infrastruktury*, podmínek daných okolím
- kritéria podmínek na *styku* prostoru využití s vnějším okolím
- kritéria *prosazování vnějších omezení* v prostoru a hodnotách změn stavů

5.3.1. Kritéria vnější infrastruktury

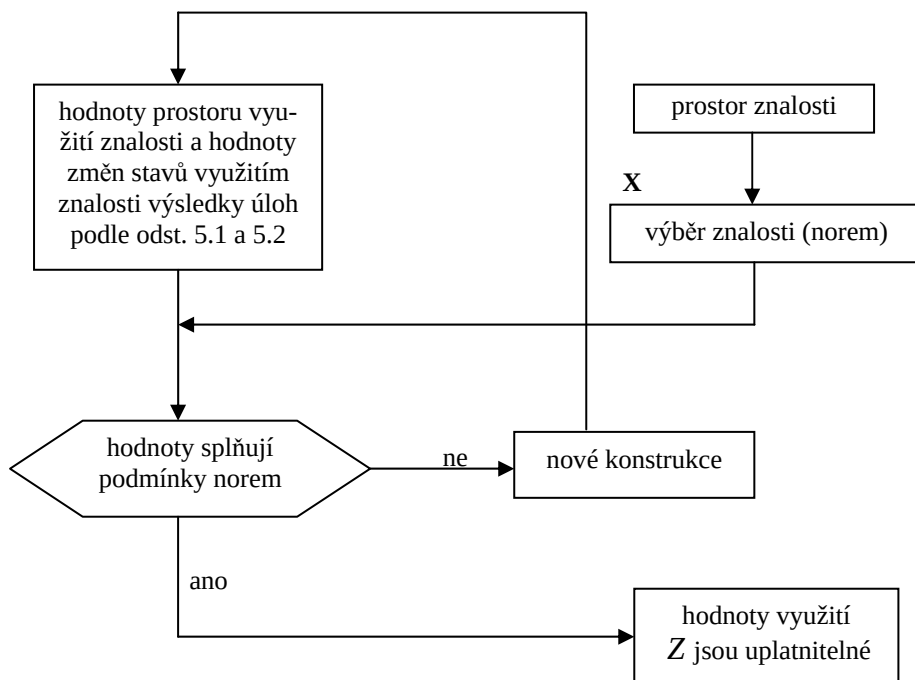
Hodnoty těchto kritérií v největší vzdálenosti od výsledků vlastního využití znalosti mají společnou kvalitu *vnějších norem*. Patří k nejrozšířenějším a nejrozvinutějším kritériím uplatnění nejrůznějších faktorů (aktorů) změn. Jsou dále specifikována jako kritéria :

- *legislativní*, tj. kritéria normované společenské zkušenosti, reprezentované právními soustavami;
- *organizační*, tj. kritéria plynoucí ze zvyklostí o dělbě práce a hierarchii v dělbě práce;
- *kapacitní* (technická až. kritéria ekonomická), tj. kritéria reprezentující dosažitelnou výkonnost;
- *sociální* (vč. profesních), tj. kritéria představující výsledky vnějšího uspořádání prvků sociálních populací, především populace lidské. Patří k nejširším souborům kritérií, do nich je možno zahrnout i hodnoty etických norem uspořádání prvků v určité populaci.

Podrobnější analýza konstrukce uvedených souborů kritérií vnější infrastruktury využití znalosti přesahuje předmět našeho studia a navíc je dostatečně dostupná v odpovídajících teoriích a jejich analýze. Pro nás je podstatná *formule*, *zavádějící* kritéria infrastruktury a jejich hodnoty do vlastního procesu využití znalosti. Ta nechť má obecný a přenositelný tvar :

„Jestliže hodnoty prostoru a hodnoty změn stavů, vyvolaných využitím znalosti nepřekročí hodnotu (kteréhokoliv) kritéria, pak je konstruované využití znalosti uplatnitelné. Jinak dochází ke změně konstrukce prostoru využití znalosti a změně konstrukce využití znalosti pro změnu stavů.“

Integrace znalosti do algoritmizovatelné konstrukce uplatnění kritérií vnější infrastruktury do využití znalosti ilustruje schéma na obr. 5 - 11.



Obr. 5 - 11

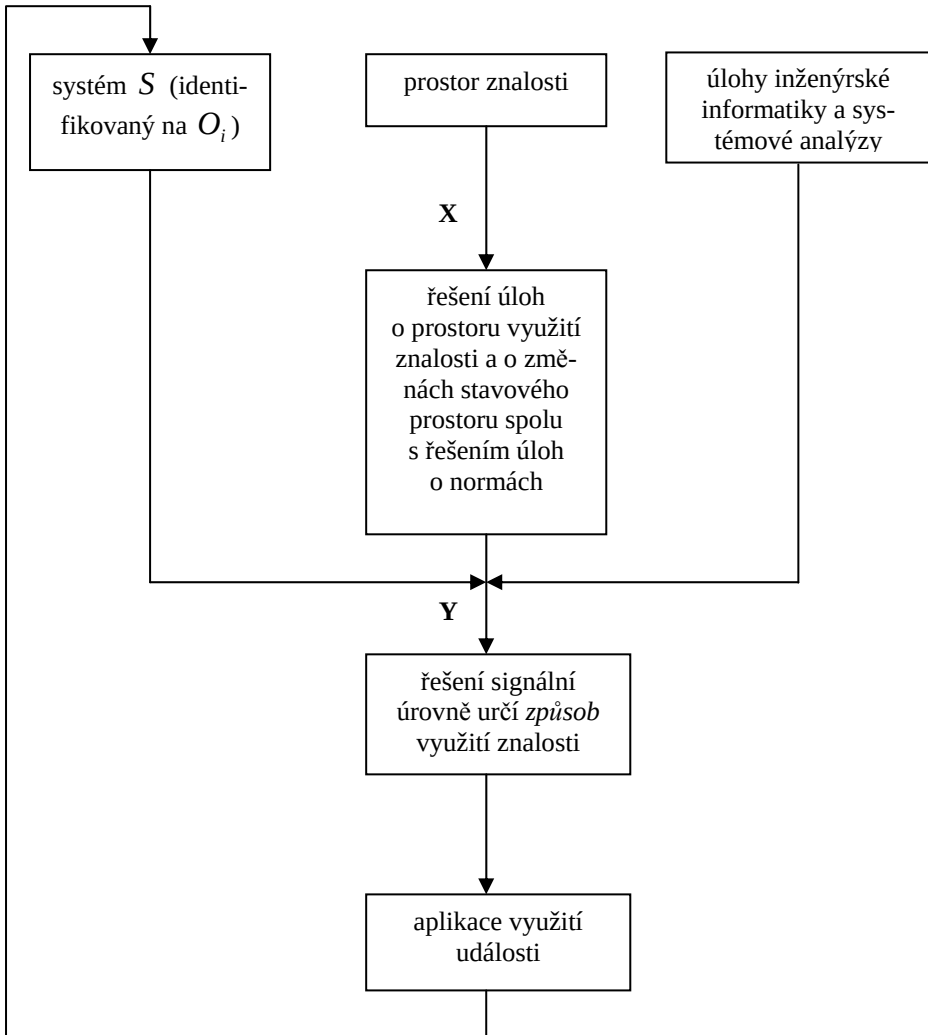
kde blok X je úlohou inženýrské informatiky, spočívající ve výběru vět ze souboru prostoru znalosti s *primárním klíčem* vět znalosti v hodnotách složky „*vnějších omezení*“. Jde o aplikaci úlohy konstrukce např. některé z vyšších normálních forem z relační tabulky, která je formou uspořádání prostoru znalosti.

5.3.2. Kritéria podmínek styku okolí s konstrukcí využití znalosti

Hodnoty těchto kritérií jsou odvozeny z *možnosti* přijetí události (odezvy příjemce) jako signálu ke změně prostoru nebo hodnot stavů. Nejbližším metodickým východiskem konstrukce řešení jsou pojmy o *úrovních signálních* funkcí. V rámci inženýrské informatiky jsou podrobněji studovány první signální úroveň, druhá signální úroveň a dodatečná tzv. signální úroveň 1', resp. jedenapůltá signální úroveň. V první signální úrovni jde o *bezprostřední* (reflexivní) odezvu příjemce (prostoru nebo stavů) na událost, v druhé signální úrovni jde o odezvu *zprostředkovanou* (interpretovanou, vysvětlitelnou), v signální úrovni 1' jde o odezvu *vyhovující příjemci*. Úlohy systémové analýzy o řešení společného rozhraní doplňují prvou signální úroveň nalezením vnějšího společného rozhraní okolí a systému s minimální neregularitou, druhou sig-

nální úroveň zavedením funkce tzv. konverzního prvku a signální úroveň 1' doplňují přípustně degradovaným aktivováním procesů s tzv. genetickým kódem (procesů druhového chování). Principy a algoritmizovatelné postupy konstrukce hodnot kritéria možnosti přijetí události z okolí jsou z inženýrské informatiky a systémové analýzy zcela přejaty.

Integrace znalosti do algoritmizovatelné konstrukce *podmínek možnosti* respektovat vnější událost ilustruje schéma na obr. 5 - 12.



Obr. 5 - 12

kde blok **X** obsahuje soubor řešení úloh, konstruujících událost, popsany jako úlohy předcházející,
 blok **Y** je úlohou konstrukce způsobu využití konstruované události.

5.3.3. Kritéria vlastního postupu prosazení vnějších podmínek

Postupy, v nichž se na jakémkoliv objektu uplatňují vnější vlivy (události), jsou studovány jako postupy „*napadení a obrany*“, v obecnějších pojmech převzatých z věd o živých systémech jako procesy *kontaminace a imunity*.

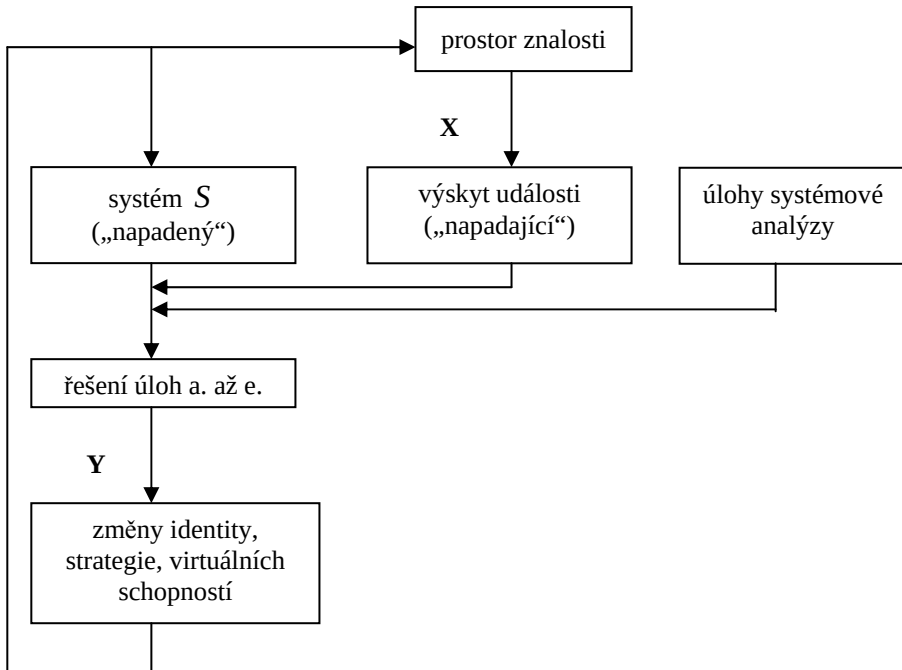
Postupy kontaminace a imunity z konstruktivního hlediska patří k úlohám *systémové analýzy* a na tomto místě připomeneme pouze hlavní složky takového postupu, formulovaného jako *dílčí úlohy* systémové analýzy:

- a. volba *místa* kontaminace (napadení) je řešena ve variantách:
 - místa s *minimálním* „*odporem*“, tj. s minimální vnější neregularitou vazby mezi objekty. Takové řešení je na jedné straně nejméně nákladné, ale aktivizuje další stopy (cesty) vyvolaných procesů kontaminace k cíli strategie;
 - místa s *maximálním* odporem, tj. s maximální neregularitou na vnější rozhraní mezi oběma objekty. Toto řešení je naopak nákladné, avšak aktivuje rychlejší procesy směřující k cíli strategie;
 - volba *počtu míst* kontaminace rozlišuje *lokální a globální* (totální) kontaminaci se zřejmým hodnocením nákladnosti kontaminace a rychlosti dosažených cílů strategie.
- b. *šíření* (procesy) kontaminace je založeno na aplikacích úlohy o společném rozhraní na zřetězených dvojicích prvků systémů s variantami:
 - zřetězení prvků napadeného systému (jednostranná kontaminace)
 - zřetězení dvojic prvků napadeného objektu a napadajícího systému (vzájemná kontaminace)
- c. dále aplikací úloh o *míře neregularit* – její zvyšování nebo snižování na společných rozhraních dvojic prvků interpretujeme jako úlohy imunity, a to jednostranné nebo vzájemné;
- d. *řízení kontaminace* vnějším určováním míst kontaminace, tj. dvojic zřetězení při šíření kontaminace, zadáním hodnot (ne)regularit na kontaminovaných dvojicích je řízením imunity;
- e. *ukončení* kontaminace je řízeno *dosaženými hodnotami* na kontaminujících se systémech, které naplňují hodnoty např. konstruovaného modelu strategie nebo identity, ale i zařazení objektu do rozlišitelného uspořádání H, E, I .

Významy a interpretační možnosti aplikovaných dílčích úloh systémové analýzy jsou značně široké a jejich význam roste s obecnou přenositelností principů kontaminace a imunity na jakékoliv typy objektů technickými počínaje, přes objekty biologické k objektům sociálně ekonomickým, ale i k formálním (viz vzájemná kontaminace a imunita mezi vědními obory). Zde máme možnost na tyto skutečnosti poukázat jen v nejvýraznějších příkladech:

- snižování „nadbytečných zásob“ v systému a využívání dosud nevyužitých rezerv ve funkcích prvků v úlohách, a to zejména a. a d. zvyšují *racionalitu* rozvoje objektů;
- „vyhýbání se“ nebezpečným místům (prvkům) v kontaminaci a imunitě systému v rámci řešení úloh, zejména b., umožňuje snížení nebezpečí „chaosu“ v procesech na systému, a tím zvýšení jeho *spolehlivosti a bezpečnosti*;
- prosazování imunity jako zachování druhu v nevhodném řešení zejména úloh d. a e. může vést ke vzniku „*utopie*“ jako existenční formy objektu, tedy neužitečného konzervování stavu;
- redukce úloh e. o hodnocení např. délky cest kontaminace a imunity může vést k nežádoucím hodnotám *životnosti* objektu, např. pro přílišnou nákladnost.

Integrace znalosti do konstrukce postupů kontaminace a imunity ilustruje následující schéma na obr. 5 -13.



Obr. 5 - 13

kde blok **X** obsahuje takový *výběr* (podmnožinu) znalostí z prostoru znalosti, které představovaly výsledky konstrukce využití znalosti podle všech *předcházejících úloh* o využití prostoru znalosti, hodnot změn stavů, splnění podmínek vnějších norem i forem uplatnění události;

blok **Y** konstatuje změny v prostoru i stavech S a následně vyvolává i nové poznatky o O_j , reprezentované v jazykové reprezentaci i modifikaci složek znalosti. To odpovídá vazbám S se *změnami* $\rightarrow P \rightarrow J$ nové znalosti.

5.4. Prostor využití znalosti

Prostor využití znalosti je v konstruktivním smyslu reprezentován souborem (množinou) řešitelných *úloh*, jejichž výsledky jsou *hodnotami využití znalosti*. Z výsledků studia směrů využití znalosti plyne, že se setkáváme s *trojrozměrným prostorem* konstruktivně zvládnutelných úloh o využití znalosti, a to na úrovni tříd úloh, dále zpodrobnitelných do dílčích úloh a kroků dílčích úloh.

5.4.1. Prostor úloh využitelnosti znalosti

Výsledky odst. 5.1 – 5.3 popisují úlohy a jejich postupy jako úlohy:

- v rozměru *kde* je znalost využitelná ve čtyřech třídách úloh:
 - o rozlišitelnosti
 - o identitě
 - o strategii
 - o virtuálních schopnostech
- v rozměru *co* je znalost využitelná ve dvou třídách úloh:
 - o kvalitě změn stavů v prostoru využití znalosti
 - o kvantitě změn stavů v prostoru využití znalosti
- v rozměru *jak* je znalost využitelná ve třech třídách úloh:
 - o vnějších podmínkách
 - o formě využití
 - o postupu využití

Odtud vyplývá, že pro konstrukci využití znalosti máme k dispozici $4 \times 3 \times 2 = 24$ tříd úloh, algoritmicky zvládnutelných. Tento počet (dále zpodrobnitelných úloh) se vzájemnými i *zpětnými vazbami* mezi výsledky jednotlivých tříd úloh, tj. *mezi hodnotami znalosti*, ukazuje dvě významné charakteristiky využití znalosti:

- *složitost* a náročnost analýzy využití znalosti
- *dynamiku* znalosti, aktivovanou jejím využitím

Obě charakteristiky ilustrují náročnost ovládnutí znalosti jako civilizačního faktoru.

(Pozn.: Popis prostoru využití znalosti bychom mohli ještě rozšířit o čtvrtou dimenzi *úroveň* využití, která by byla dále specifikována jako *úroveň koncepčního* využití a *úroveň operativního* využití znalosti. Jestliže bychom měli – v souladu s naším přístupem k celému tématu znalosti – doplnit dimenze úrovně využití znalosti o dílčí úlohy, jejichž řešení by koncepční nebo operativní úroveň využití „vypočetlo“, dospěli bychom k úlohám prvních tří dimenzí, kde např. úlohy o zvýšení míry identity nebo úlohy orientace strategie by představovaly úlohy, řešící koncepční úroveň využití znalosti. Anebo úlohy, řešící opatření a patřící do modelu strategie či úlohy „dispečera“ v konstrukci virtuálních schopností, by současně reprezentovaly úlohy operativního využití znalosti. Z těchto důvodů není dimenze úrovně využití znalosti zahrnuta jako dimenze prostoru využití znalosti.)

Ilustrační strukturou prostoru využití znalosti je opět soustava dvourozměrných tabulek vzájemně závislých úloh:

$$\begin{aligned} \text{cíle využití} &:= \text{kde je znalost využita} \times \text{hodnoty dosažené využitím znalosti} \\ \text{prostor úloh využití znalosti} &:= \text{cíle využití} \times \text{omezení využití} \end{aligned}$$

Cíle využití: $co \times kde$

$\begin{matrix} \text{kde} \\ \text{co} \end{matrix}$	v rozlišení	v identitě	ve strategii	ve virtualitě
kvalita	1	2	3	4
kvantita	5	6	7	8

Tab. 5 - 3

Prostor využití: cíle $\times$ omezení

$\begin{matrix} \text{cíle} \\ \text{omezení} \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6	7	8
vnějšími podmínkami	1	2	3	4	5	6	7	8
formou	9	10	11	12	13	14	15	16
postupem	17	18	19	20	21	22	23	24

Tab. 5 - 4

Tato tabulková ilustrace již uvedených argumentů však umožní konstruktivně orientované hodnocení prostoru využití znalosti a jeho případné ovládní.

5.4.2. Hodnocení prostoru úloh využití znalosti

Srovnatelně již použitými postupy hodnocení jednotlivých poznatků o znalosti je hodnocení prostoru využití znalosti metodicky uspořádatelné do tří úrovní:

5. Využití znalostí

- hodnocení *pokrytí prostoru* teoreticky možných 24 tříd úloh pro konstrukci využití znalosti. Na této úrovni je možno určit míru reálně použitých úloh vůči celkovému počtu možných úloh konstrukce využití znalosti, ale i míru pokrytí každé z obou dílčích tabulek, tj. pokrytí tabulky cílů na nižší úrovni ve srovnání s pokrytím úplného prostoru. Takové hodnocení např. informuje o tom, zda konstrukce cílů využití byla více nebo méně zastoupena v celkovém využití možných úloh o využití znalosti. Nebo v opačném případě zda konstrukce úloh o využití znalosti více či méně respektovala vnější podmínky využití znalosti;
- hodnocení *volných polí* v prostoru úloh, jejichž řešení představuje dosažitelné využití znalosti, určuje *prostor rozvoje* využití znalosti. Metodickým nástrojem využití volného prostoru úloh je již použité řešení úloh systémové analýzy o *navigaci* nebo *surfování* v daném prostoru;
- konstrukce *architektury* využití znalosti je konstrukcí *systému úloh* pokrývajících pole prostoru úloh. Pro takovou architekturu využijeme úloh o projektování systémů, připomenutých v kap. 4.3., tj. úloh o motivu architektury, připojování úloh podle úlohy o společném rozhraní s modifikací agresivity motivu architektury. Podstatným výsledkem této úrovně využití tabulkového modelu třírozměrného prostoru využití znalosti je konstrukce *soustavy znalostí* podporujících metody ovládání objektu, tj. metody *analýzy*, *projektování*, *řízení* objektů. Taková soustava vznikne uspořádáním *báze dat* popisované v metodikách databázových systémů, kde data jsou představována položkami vstupních, resp. výstupních vektorů na společných rozhraních mezi úlohami, vkládanými do architektury prostoru využití znalosti. Metodika konstrukce takových bází dat (soustav znalostí) je zde opět zcela přebírána z metodických prostředků inženýrské informatiky.

Hodnocení prostoru úloh využití znalosti je současně hodnocením *výkonu znalosti* jako takové.

Konečně posledním metodickým krokem, jímž pokračujeme v analýze konstruovatelného využití *výkonu* znalosti, je přímá vazba této konstrukce na konstrukce *řízení*, projektování, péče o „*jen*“ O_i , vzdělávání apod., v konkretizaci vazby $J \rightarrow O$ gnoseologického trojúhelníka. Řekneme, že jazykový konstrukt J jako argument funkce řízení je různý jak konstrukční úrovně (binární až báze dat), tak úrovně kvalitativní. Tu budeme uvažovat jako úroveň *znalosti*. Pak půjde o řízení, projektování apod. s využitím znalosti, ve zkratce (která je již i obecně používána) o *znalostní řízení* (knowledge management).

5.4.3. Znalostní řízení

Využití znalosti pro ovládání konkrétního objektu je spojeno s řešením úlohy *výběru určité znalosti* podle kritéria relace jazykového konstruktů k určitému objektu jako prvku množiny H, E, I . Řešení takové úlohy spočívá ve *zpřesnění argumentů funkcí atraktoru* (přeložitelnosti, podpory vybraných procesů, otázky a odpovědi). Algoritmické vybavení funkcí jednotlivých atraktorů se *doplňuje* o analýzu shody, resp. požadované míry podobnosti mezi atrahovanými dílčími jazykovými konstrukty, nejen o přeložitelné jazykové hodnoty, účast (podporu) na vybraných procesech či

vyplnění obecného vztahu „pojem-instance“. Podstata algoritmizace funkcí atraktorů se však nemění.

Pojem znalostního řízení zpřesní předchozí analýzu výkonu ve čtyřech směrech:

- I.** pro rozlišení objektů O_i v H, E, I a znalosti o nich, kde rozlišení znamená uspořádání H, E, I . Formálně bychom tento směr znalostního řízení mohli vyjádřit formulí :

$$f(Z) := O_k \in H, E, I \text{ současně s podmínkou } O_k \neq O_{k+q}$$

kde $k, q = 1, 2, \dots, n$

f je funkce využití znalosti

- II.** pro alokaci dynamiky O_i v dynamice H, E, I jako hodnot využití znalosti. Tento směr řízení využitím znalosti je interpretovatelný jako strategie *realizovaná* v H, E, I . Je-li výsledkem znalosti *změna výsledků úrovně I*, tj. změna uspořádání H, E, I , je součástí řízení úrovně **II** řízení *optimální strategie*, řešící řízení *konkurence* (konfliktů) v uspořádání H, E, I . (Pozn.: Realizovanou strategií rozumíme dosažitelný obsah teoretického modelu strategie, uvedeného jako model reflexní složky znalosti.) Formálně bychom mohli tento směr znalostního řízení vyjádřit formulí :

$$f(Z) := S / (O_i) \in H, E, I$$

kde S je funkce realizace strategie

- III.** pro řízenou *existenci* O_i v H, E, I tak, aby byly realizovatelné cíle řízení směřů v **I** a **II**. Řekneme, že jde o znalostní řízení *identity* O_i , formálně vyjádřitelné jednoduchou formulí :

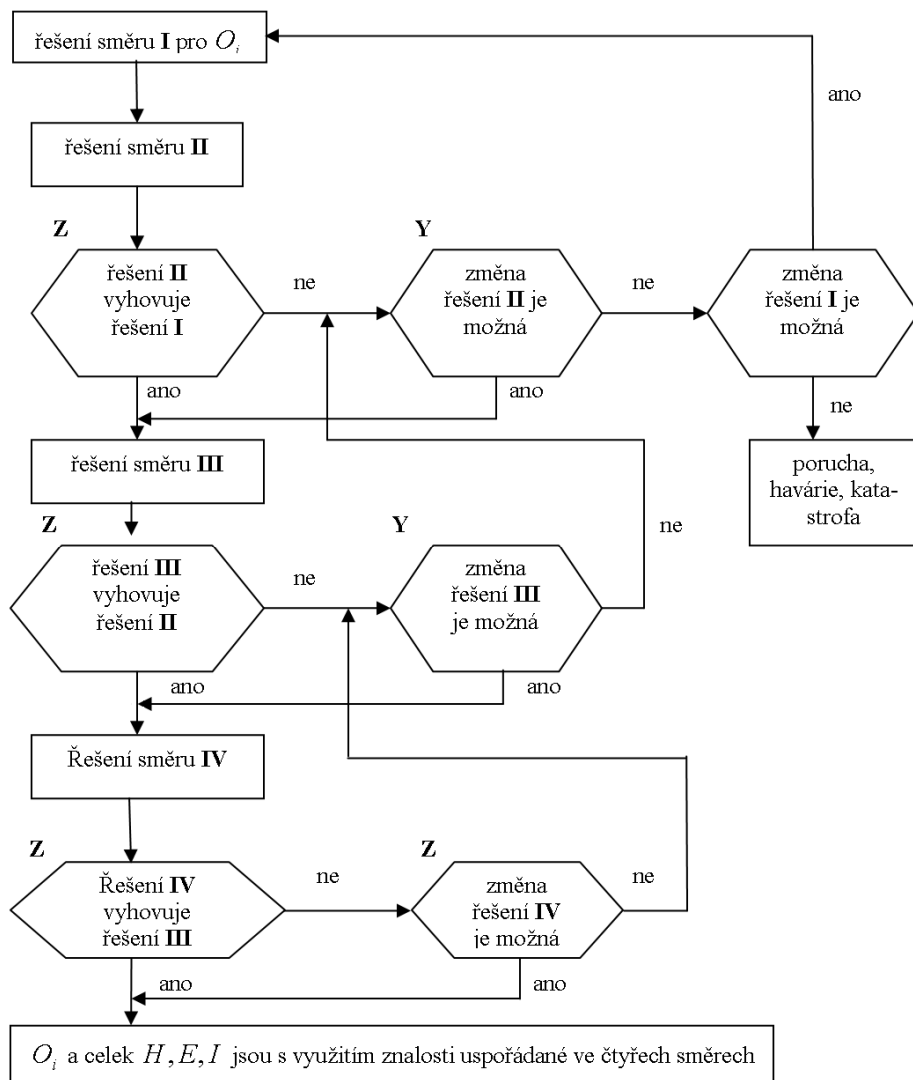
$$f(Z) := O_i$$

- IV.** pro *přijatelnost* O_i v jeho identitě, s jeho strategií v uspořádaném H, E, I , tj. o *přežití* O_i v H, E, I . Znalostní řízení je v tomto smyslu orientováno na využití všech zdrojů, vlastností O_i pro splnění vnějších pravidel (požadavků) H, E, I . Řekneme, že využitím znalostí se O_i jeví jako *virtuální* O_i , jako virtuální systém. Formálně je tento směr využití znalosti představitelný formulí:

$$f(Z) := O_i \in F(H, E, I)$$

kde F je funkce, zobrazující možné stavy ze stavového prostoru H, E, I

Čtyři směry znalostního řízení tvoří *integrované znalostní řízení*, integrované využití znalosti, které přes jeho vysokou náročnost aspoň přiblížíme *schématem postupu integrace* čtyř směrů na obr. 5 - 14.



Obr. 5 - 14

kde $\mathbf{X}$ označuje blok, kde úroveň poruchy nebo havárie nebo katastrofy je závislá na počtu i z O_k , pro něž v blocích $\mathbf{Y}$ postup respektuje větve „ne“ schématu.

Schéma postupu neobsahuje *kvantitativní* výsledky využití znalosti, které jsou implicitní součástí bloků $\mathbf{Z}$ a $\mathbf{Y}$ schématu. Tyto doplňky jsou předmětem druhé úrovně využití znalosti v hodnotách, „co“ se v objektech změnilo využitím znalosti.

Poměrně přehledné a srozumitelné schéma postupu konstrukce využití znalosti (znalostního řízení) je však nutno doplnit modifikacemi, které byly z přehledného schématu vypuštěny. Jde o tato doplňující rozšíření:

- postup probíhá v *opakováních*, daných počtem O_i v O_k , vyplňujících uspořádaný prostor H, E, I . Výběr O_i jako prvků množiny O_k odpovídá konstruktivnímu pojmu *rámec* (frame) využití znalosti, popř. prvnímu kroku *identifikace systému* (výběr prvků do množiny prvků definice systému);
- postup nerespektuje možnost *existence chaosu*, a to ať ve formě nerozlišitelnosti O_i (důsledek růstu entropie), tak neurčitosti funkcí O_i na nižší rozlišovací úrovni (podle výsledků teorie fraktálů);
- postup se explicitně nezabývá požadavky konstrukce *architektury* znalostního řízení. Předpokládá, že atributy architektury jsou zajištěny architekturou reálného prostoru znalosti.

===== REKAPITULACE =====

Soubor Kniha5n-B.doc

OBSAH

5.	Využití znalosti.....	159
5.1.	Kde je znalost využitelná.....	161
5.1.1.	Znalosti v konstrukci pořádacího principu.....	162
5.1.2.	Znalost v konstrukci strategie $Z := P \leftrightarrow J$	168
5.1.3.	Využití znalosti pro konstrukci identity O_i	171
5.1.4.	Využití znalosti pro konstrukci virtuálních schopností O_i (schopnost přijmout, resp. umístit společné rozhraní s H, E, I do prostoru O_i).....	175
5.2.	Hodnoty změn využitím znalosti („co“ se změnilo)	179
5.2.1.	Gnoseologické hledisko změn stavových prostorů	179
5.2.2.	Kvantitativní změny stavového prostoru S využitím znalosti	181
5.3.	Jak je znalost využitelná (infrastruktura využití znalosti)	186
5.3.1.	Kritéria vnější infrastruktury	186
5.3.2.	Kritéria podmínek styku okolí s konstrukcí využití znalosti	187
5.3.3.	Kritéria vlastního postupu prosazení vnějších podmínek	189
5.4.	Prostor využití znalosti	191
5.4.1.	Prostor úloh využitelnosti znalosti.	191
5.4.2.	Hodnocení prostoru úloh využití znalosti	192
5.4.3.	Znalostní řízení	193

CELKEM stran39

Rozsah 159 – 196 !!!

Přepsat OBSAH – čísla stránek

Všechny obr. OK

Obrázky externě vložené (z TIFF) : 5-1. 5-5. 5-6. 5-7. 5-9 5-10. 5-14.

Uvnitř dokumentu (word): 5-2, 5-3, 5-4, 5-8, 5-11, 5-12, 5-13

Po první kor VerKop. 2/5/2003

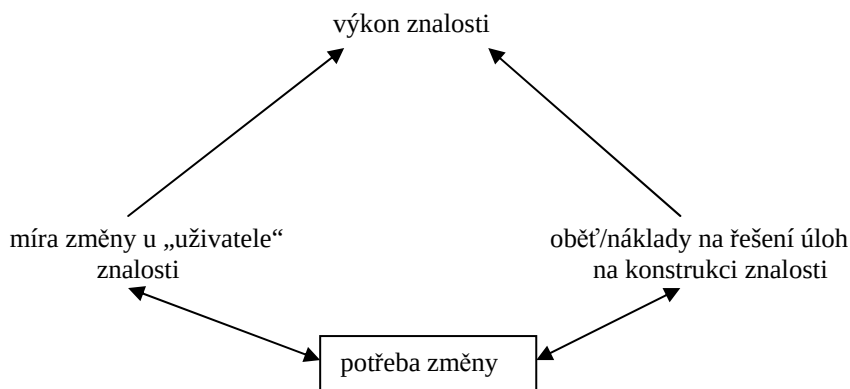
Po kor ZV 4/5/03

Po kor Mat 5/5/03

6 Závěr

Konstruktivně zaměřená studie zabývající se znalostí, její sémantickou (významovou) strukturou, zdroji, z nichž je znalost konstruovatelná, dále i vlastními metodami konstrukce znalosti a konečně i konstrukcí prostoru jejího smyslu, využití, má svůj *nejvýraznější záměr*: znalost obsazuje *obrovský prostor* aktivit, úloh, který navíc projevuje dynamiku *růstu*.

Prostor znalosti, v modelovém tvaru *systém znalosti*, je aktivován (v systémové interpretaci jako procesy s určitými cíli chování) v dostupných kapacitách subjektivních, technických, komunikačních i implantačních (v kapacitách a možnostech uživatelů, příjemců znalosti). V přístupu naší studie je takové *prostředí* znalosti představeno souborem *řešitelných úloh*, jejichž počet se nejen v počtu tříd úloh, ale i v počtu jejich zpodrobnění stále zvyšuje, jakkoliv jde o úlohy zvládnutelné, parciálně již využívané. A to jsme jen *předpokládali* jejich rozvoj, který by odrážel *neurčitost*, měkkost, spolehlivost a životnost. Můžeme říci, že znalost se stále výrazněji jeví jako princip a faktor ovládající, dominující nad prostorem ostatních oborů lidské činnosti. Takové závěrečné konstatování potvrzuje výchozí argument naší studie o změněném civilizačním paradigmatu „*silnější je ten, kdo (který) více ví*“, tj. umí řešit více úloh konstruktivně identifikovaného prostoru znalosti. Opět v souladu s naším přístupem ke studiu znalosti řekneme, že uplatnění takového civilizačního paradigmatu lze hodnotit jako *výkon znalosti*. Ten však je integrovaným konceptem nad získanými dílčími poznatky o prostoru znalosti, názorně přibližitelný schématem na obr. 6 - 1.



Obr. 6 - 1

Toto schéma se však metodicky vnucuje jako systém, identifikovatelný na určitém objektu. *Objektem* nechť je (s dostatečnou mírou licence v jeho formulaci) *schopnost* existující populace řešit problémy sebe sama v určitém prostředí, obrazně formulována jako „*populace, která si ví rady sama se sebou ve svém prostředí*“. Systémem, tj. modelem, který tuto schopnost zobrazuje, dává možnost ji analyzovat, ovládat a projektovat, odvážíme se nazvat *systémem znalosti*.

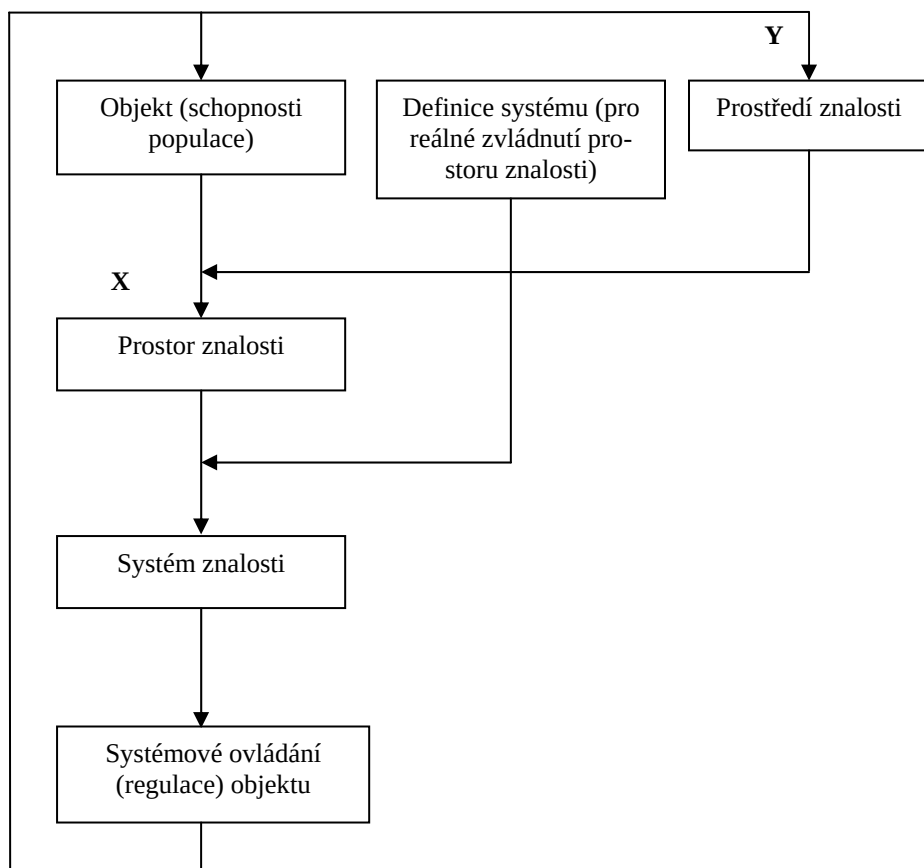
Systém znalosti jako takový musí naplňovat definující složky systému, tj. výběr částí, identifikovaných jejich funkcemi, určení relací mezi částmi a procesů vznikajících zřetěžením částí, rozpoznáním druhových vlastností celku (znalosti) a jeho identity (viz. kap. 4.3.). Takové definiční požadavky splňují konstrukce prostorů složek znalosti, prostoru dosažitelnosti (konstrukce) znalosti a prostoru využití znalosti. Prvky takto trojrozměrného prostoru systému znalosti představují *úlohy* (prvky dílčích) prostorů, zřetěžených společnými rozhraními jejich výstupů a vstupů, a realizující procesy reprezentované mírou pokrytí teoretických (možných) dílčích prostorů.

Pozn.1: Počet prvků systému znalosti, daný počtem úloh na různé úrovni podrobnosti, dosahuje enormního počtu. Takový počet na jedné straně představuje objem či rozsah modelovaného objektu, tj. schopnosti populace řešit své problémy, na druhé straně je podporou tvrzení, že systém znalosti jako model objektu je ve své úplnosti konstruktivně nezvládnutelný, a tím i podporu tvrzení, že ovládnutí objektu pomocí systémového nástroje má smysl na vyšší rozlišovací úrovni.

Pozn.2: Pojem problému identifikovaný jako atribut objektu odpovídá pojetí problému, např. u K. Poppera [22]. Interpretace bloku „změna potřeby“ schématu na obr. 6 - 1 je zavedením funkce dynamické schopnosti regulátoru řídicího aktivování prvků systému znalosti, tj. aktivování dílčích úloh v dílčích prostorech systému znalosti. Tuto regulační funkci přiřadíme *vnějšímu prostředí* znalosti, generujícího znalost a její využití (kap. 3. naší studie), jazyka, resp. multijazyka a jeho úloh přeložitelnosti, (umělé) inteligence a jeho zvládnutých úloh a podmínek infrastruktury reprezentujících požadavky vnějších hodnotových soustav.

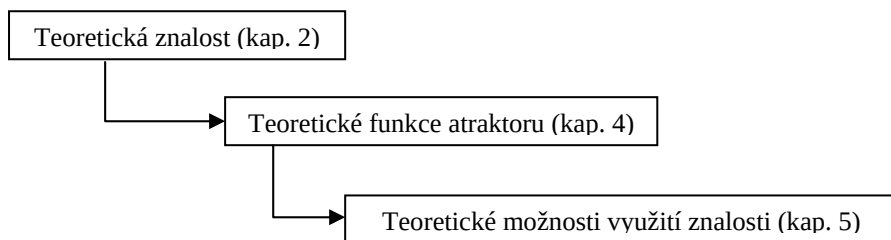
Pozn.3: Neuplatnění regulátoru vnějšího prostředí by znamenalo vznik neuspořádanosti a neovladatelnosti, nefunkčnosti systému znalosti. Takovou situaci spojujeme s teoreticky formulovatelným pojmem *chaosu*.)

Pak můžeme naši studii o konstruktivním pojetí znalosti uzavřít závěrečným shrnujícím schématem na obr. 6 - 2.



Obr. 6 - 2

kde blok X shrnuje dílčí prostory :



Obr. 6 - 3

(Pozn.: Rozsah a obsah uplatnění prostředí znalosti (blok Y ve schématu obr. 6 - 2) představuje dosaženou aktuální úroveň teoretických schopností populace, kterou obvykle spojujeme s pojmem kulturní – historické, vzdělanostní a sociální – úrovní populace.)

Poznámka o kulturní úrovni populace spolu s připomínkou úvodního axiomu o znalosti jako kritériálním faktoru moderního civilizačního paradigmatu nás přivádí k posledním argumentům závěru o konstruktivním přístupu ke znalosti, a to k argumentům o „majiteli znalosti“.

Závěrečný argument má povahu *otázky* o řešení spolupráce dvou majitelů znalosti, o kvalitě hybridního systému majitelů znalosti.

Realizace „*stále houstnoucího prostoru a času*“ znalosti vyvolává nutnost *růstu kapacity „majitelů“* prostoru znalosti. Kapacity „*lidského majitele*“ prostoru znalosti se však rozvíjejí relativně pomaleji jak co do objemu, tak co do kvalitativní struktury (schopnosti řešit specifické úlohy z prostoru znalosti). Vznikla nutnost rozšířit kapacity „*lidského, resp. živého majitele*“ prostoru znalosti „*majitelem neživým, umělým*“. Rozvoj elektroniky, paměťových, prostorových a komunikačních „*neživých*“ prostředků takové rozšíření kapacit nabízí a je přijímáno.

Tato pomoc v ovládnutí prostoru znalosti však vyvolává *nové* a velmi obtížné *úlohy* zejména v jejich konstruktivní verzi, a to:

- Řešení *poměru* mezi živým a neživým majetnictvím prostoru znalosti, které bude řešením i poměru hierarchie mezi živými a neživými majiteli znalosti. (Pozn.: ponecháváme zde stranou, do jaké míry může být „*neživý*“ majitel prostoru znalosti stejně nebo méně nebo dokonce více inteligentní než „*majitel živý*“, do jaké míry se uplatní multijazykové prostředí v prostoru „*majitelů prostoru znalosti*“, či do jaké míry se může nebo nemůže živý či neživý majitel prostoru znalosti podrobit vnějším omezujícím podmínkám, jejichž zadání je završeno formulací tzv. vnějším hodnotovým soustavám; řešení těchto problémů přesahuje rámec studie o konstrukci znalosti.) Aktuálnost úlohy o podílu živého a neživého majitele prostoru znalosti je ilustrována současnými diskusemi o podstatě tzv. e-civilizace.
- Úloha o poměru kapacit živých a neživých majitelů prostoru znalosti je spojena s novou úlohou *spolupráce* mezi živým a neživým majitelem prostoru znalosti. Řešení této úlohy směřuje ke konstrukci tzv. *hybridního systému*, v němž se řeší vztahy mezi genetickými kódy, identitami a strategiemi živých a neživých partnerů v hybridním systému majitelů prostoru znalosti.

7 Použitá literatura

- [1] Alblase, H., Melichar. B. (eds): Attribute grammars, applications and systems. 1. vyd., Berlin, Springer-Verlag, 1991 (Lecture notes in computer science 545).
- [2] Ashby, W. R.: Kybernetika, Praha, Orbis 1961.
- [3] Balda, M., Hanuš, B.: Základy technické kybernetiky. Praha, SNTL, 1986.
- [4] Beer, S.: Kybernetika a řízení. Praha, Svoboda 1966.
- [5] Bek, R.: Sémantika přesného popisu reality ve fyzikálně technických vědách. Praha, Academia 1982.
- [6] Bek, R., Zlatník, Č.: Teorie systémů (formální jazykové systémy). Praha, ČVUT 1989.
- [7] Delgado, A., Puigjaner, L., Snajeevan, K., Sole, I.: Hybrid System: Neural Networks and Genetics Algorithms Applied in Nonlinear Regression and Time Series Forecasting. COMPSTAT'96 Proceeding in Computational Statistics (Ed. Prat, A.) Heidelberg, Physica-Verlag 1996.
- [8] Dohnal, J., Pour, J.: Architektury informačních systémů v průmyslových a obchodních podnicích. 1. vyd. Praha, Ekopress 1997, ISBN 80-86119-02-5.
- [9] Habr, J., Vepřek, J.: Systémová analýza a syntéza. Praha, SNTL 1972.
- [10] Hájek, P.: Metamathematics of fuzzy logic. Kluwer 1998.
- [11] Hopcroft, J. E., Ullman, J. D.: Formální jazyky a automaty. Bratislava, ALFA 1978.
- [12] Checkland, P.: System thinking. Chechester, John Wiley 1981.
- [13] Chomsky, N.: Syntactic structures. Grevenhage, Mouton 1957.
- [14] Chytil, M.: Automaty a gramatiky. Praha, SNTL 1984.
- [15] Chytil, M.: Teorie automatů a formálních jazyků. Praha, SPN 1978.
- [16] Klir, G.: Facets of systems science. New York, Plenum Press 1991.
- [17] Kotek, Z., Chalupa, V., Brůha, I., Jelínek, J.: Adaptivní a učící se systémy. Praha, SNTL 1980.
- [18] Mařík, V. et al.: Umělá inteligence I, II. Vyd. Praha Academia 1997.
- [19] Melichar, B.: Jazyky a překlady. Praha, ČVUT 1996.
- [20] Moos. P.: Informační technologie. Praha, ČVUT 1993.
- [21] Novák, V.: Fuzzy množiny a jejich aplikace. Praha, SNTL 1986.
- [22] Popper, K., R.: Open society and its enemies. Princeton 1950.
- [23] Prigogine, I., X., Stengers, I.: Order out of chaos. Toronto 1984.
- [24] Pužman, J.: Datové sítě a služby. Praha, ČVUT 1993.
- [25] Tondl, L.: Problémy sémantiky. Praha, Academia 1996.
- [26] Vlček, J.: Metody systémového inženýrství. Praha, SNTL, 1984.
- [27] Vlček, J.: Inženýrská informatika. 1. vyd. Praha, ČVUT 1994. ISBN 80-01-01071-6.
- [28] Vlček, J.: Jak žít s technikou. 1. vyd. Praha, HZ 1996. ISBN 80-86009-01-7.
- [29] Vlček, J.: Systémové inženýrství. 1. vyd. Praha, ČVUT 1999. ISBN 80-01-01905-5.
- [30] Voříšek, J: Strategické řízení informačního systému a systémová integrace. 1. vyd. Praha, Management Press 1997. ISBN 80-85943-40-9.
- [31] Vysoký, P.: Fuzzy řízení. 1. vyd. Praha, ČVUT 1996.
- [32] Wiener, N.: Kybernetika a společnost. Praha, Nakladatelství ČSAV 1963.