

MATEMATIKA VŠEDNÍHO DNE

Martina Bečvářová
Ústav aplikované matematiky
Fakulta dopravní ČVUT v Praze
Na Florenci 25
Praha 1, 110 00

I. Nákupy, čárový kód a matematika

- Při nákupu u pokladen se ozývá charakteristické „pípnutí“, při němž pokladní pomocí čtečky nebo skeneru „sejme“ *čárový kód zboží*.
- Je-li kód správně dekodován, na naší účtence se objeví typ zboží a částka, kterou musíme zaplatit.
- **Kdy tento systém vznikl?**
- **Kým byl objeven a proč byl zaveden?**
- **Jaká se za ním skrývá matematika?**

Historie čárového kódu

- **V 50. letech 20. století v USA** došlo k rozšíření větších obchodních center a narostla spotřeba zboží.
- **Rostly náklady na pracovní sílu.** Manažeři pochopili, že klasický manuální systém odbavování na elektronických pokladnách je pomalý, při velkých nákupech a dlouhých pracovních směnách je snadno náchylný k chybám, obsluha většího množství pokladen umožňující plynulý provoz je finančně náročná.
- **Začal se hledat princip označování zboží, který by dovolil rychlý, bezchybný a bezpečný způsob odbavování zákazníků na pokladnách, evidenci zboží ve skladech apod.**
- **Bylo nutno vymyslet jednoduchý systém kódování a dekódování, zápisu a čtení.**

Kdo a kdy objevil princip čárového kódu?

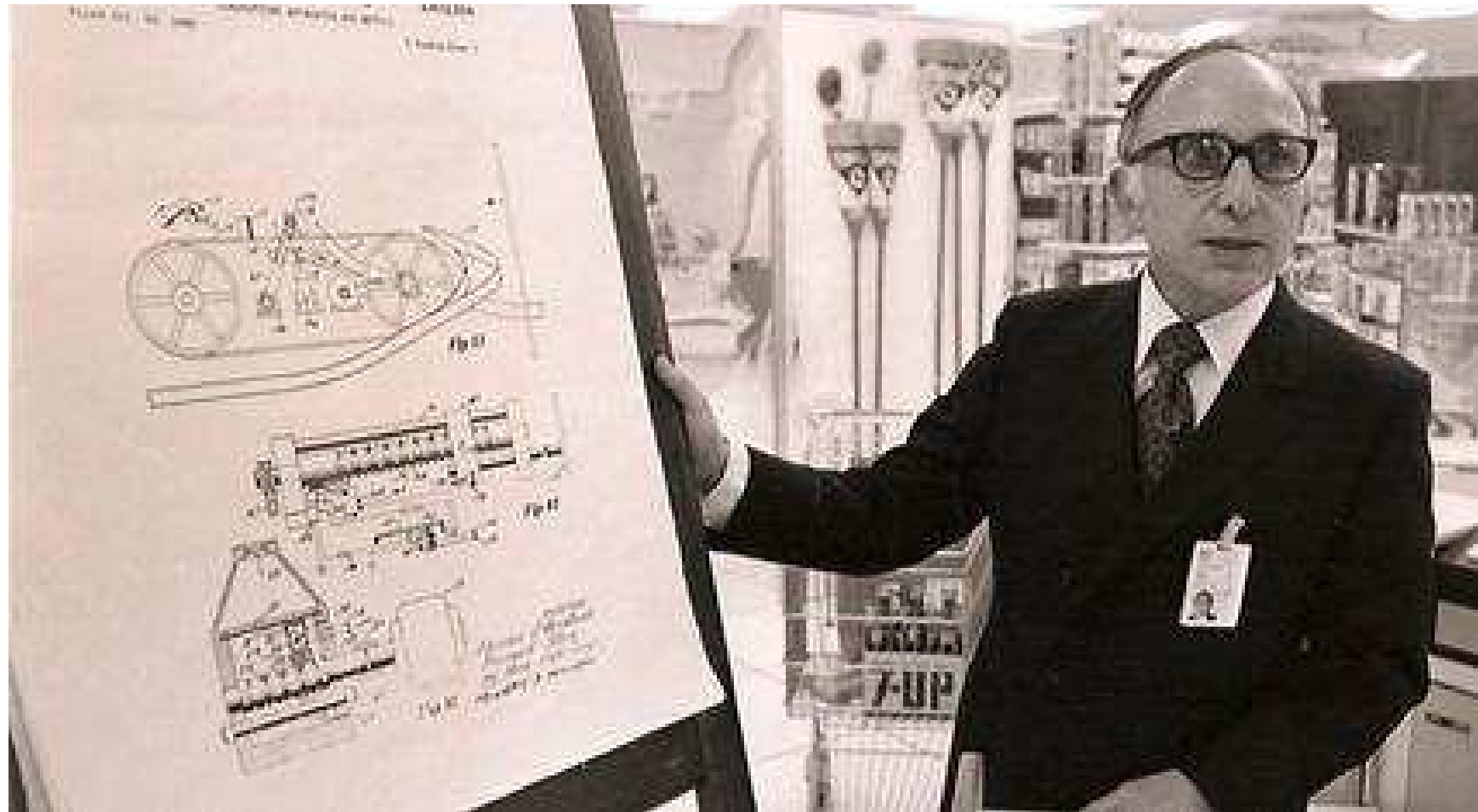
- Za objevitele čárového kódu jsou dnes považováni **Norman Joseph Woodland** (1921–2012) a **Bernard Silver** (1924–1963), kteří dne **7. října 1952** získali **US patent 2 612 994**, jenž se stal základem univerzálního kódu pro rychlé označování výrobků



- **N. J. Woodland** pocházel z dobře situované židovské americké rodiny.
- Studoval na **Atlantic City High School** v **New Jersey**.
- V době druhé světové války pracoval jako technický asistent na projektu **Manhattan** v **Oak Ridge** v **Tennessee**.
-
- Po válce studoval strojírenství na **Drexel Institute of Technology** ve **Philadelphii** v **Pensylvánii**, kde v roce **1947** získal **bakalářský titul**.

- **V letech 1948 až 1949** na této škole působil jako lektor strojírenství.
- V tomto čase se od svého spolužáka a přítele **Bernarda Silvera** dozvěděl, že se manažeři místního supermarketu obrátili na děkana fakulty, zda by se institut nemohl zabývat otázkou, jak efektivně a automatizovaně na pokladně zaznamenávat a číst údaje o potravinových produktech.
- Děkan tento požadavek zamítl jako zcela nezajímavý.
- **N. J. Woodland a B. Silver však byli opačného názoru.**
- Domnívali se, že je to nosná problematika a začali vytvářet různé návrhy identifikace zboží.

- **Na konci 40. let** N. J. Woodland vydělal spekulacemi na burze a současně zdědil nějaký majetek, proto opustil výuku na Drexel Institute of Technology a odstěhoval se na Floridu.
- O problému označování výrobků prý přemýšlel neustále a **jednoduchá myšlenka ho napadla, právě když relaxoval na písčné pláži.**
- Vzpomněl si na svůj výcvik ve válečném čase a připomněl si morseovku, tj. kódy teček a čárek, které umožňovaly rychlé a efektivní zasílání informací pomocí telegrafu.
- Prý si kreslil čárky a tečky do písku, a když vytahoval prsty, uviděl soubor různě tlustých čar a mezer a našel tak koncept dvourozměrného lineárního kódu.



Norman Joseph Woodland (1921–2012)

- **Bernard Silver** v roce 1947 získal **bakalářský titul v oboru elektrotechniky** na Drexel Institute of Technology ve Philadelphii.
- Po studiu učil fyziku na své alma mater, později působil jako viceprezident společnosti *Electro Nite Inc.*
- Zemřel ve věku 38 let na bronchopneumonii, kterou vyvolala akutní leukémie.
- V roce **2011** byl uveden do síně slávy národních vynálezců (**National Inventors Hall of Fame**).

- **Woodland a Silver** navrhli technologii přijatelnou pro optická i elektronická snímání.
- Dne 20. října 1949 požádali o patent na „čárový kód“, který zahrnoval princip lineárního čárového kódu a kruhového čárového kódu, technologii jejich výroby a čtení.
- Woodland byl od roku 1951 zaměstnán v IBM. Chtěl spolu s B. Silverem rozvíjet technologii čárového kódu, ale jejich plány se ukázaly jako komerčně nerealizovatelné, neboť chyběla vhodná čtecí zařízení.
- Proto roku 1952 prodali za 15 000 dolarů svůj patent firmě **Philco** (Philadelphia Storage Company), která jej o něco později přeprodala firmě **RCA** (Radio Corporation of America).
- RCA pracovala na jeho vylepšení v 60. letech 20. století.

Oct. 7, 1952

N. J. WOODLAND ET AL
CLASSIFYING APPARATUS AND METHOD

2,612,994

Filed Oct. 20, 1949

3 Sheets-Sheet 1

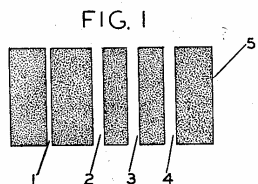


FIG. 2

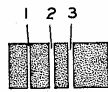


FIG. 3

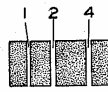


FIG. 4

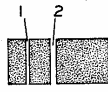


FIG. 5

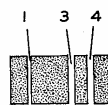


FIG. 6

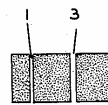


FIG. 7

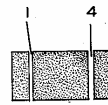


FIG. 8

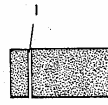


FIG. 9

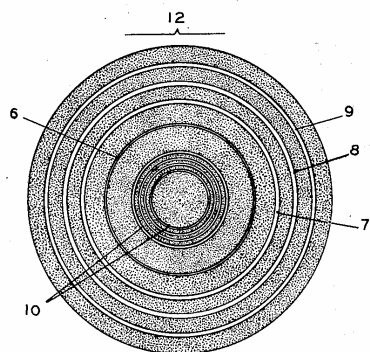


FIG. 10

NOTE: LINES 6, 7, 8, AND 9 ARE LESS REFLECTIVE THAN LINES 10.

INVENTORS:
NORMAN J. WOODLAND
BERNARD SILVER
BY THEIR ATTORNEYS
Howson & Howson

Oct. 7, 1952

N. J. WOODLAND ET AL
CLASSIFYING APPARATUS AND METHOD

2,612,994

Filed Oct. 20, 1949

3 Sheets-Sheet 2

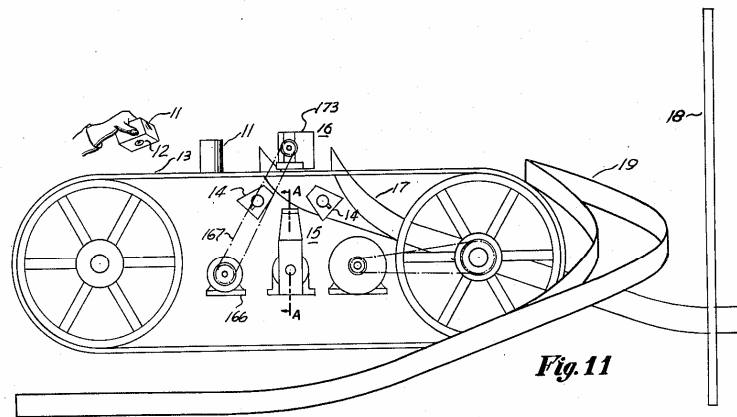


Fig. 11

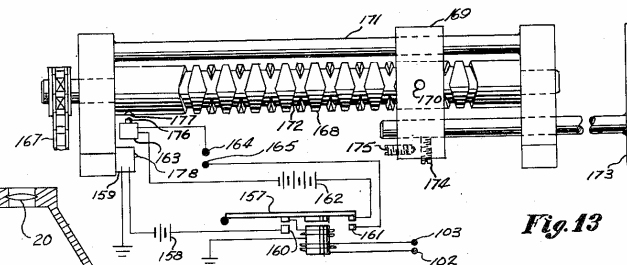


Fig. 13

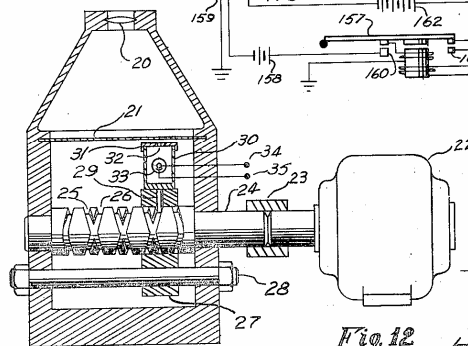


Fig. 12

INVENTORS:
Norman J. Woodland
Bernard Silver
by their Attorneys
Howson & Howson

Oct. 7, 1952

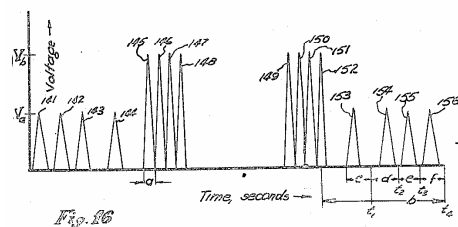
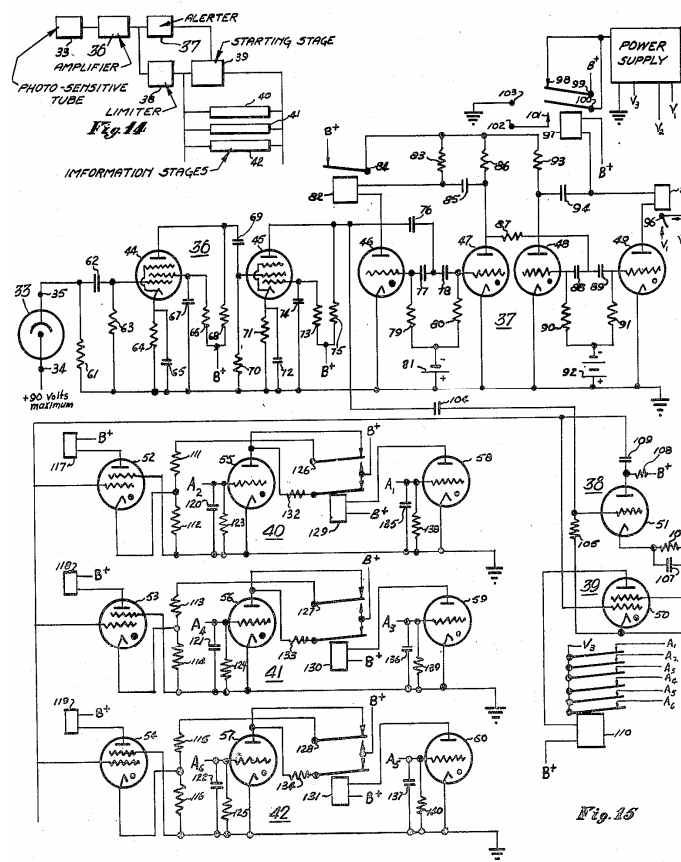
N. J. WOODLAND ET AL

2,612,994

CLASSIFYING APPARATUS AND METHOD

Filed Oct. 20, 1949

3 Sheets-Sheet 3



INVENTORS
Norman J. Woodland
Bernard Silver
by their Attorney
Howson & Howson

Obrazová dokumentace k US patent 2 612 994 (7. říjen 1952)

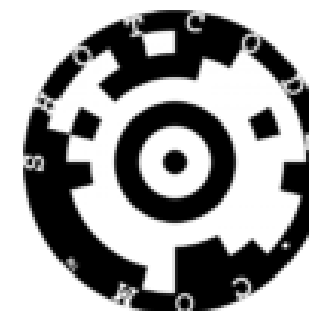
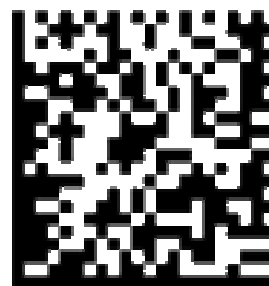
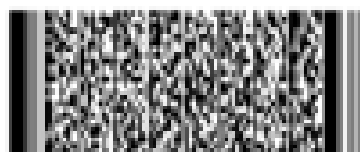
- Platnost Woodlandova a Silverova patentu končila v roce 1969.
- Ve stejném čase se *RCA* začala zajímat o spolupráci s *National Association of Food Chains* (Národní sdružení potravinových řetězců), kde opět ožila myšlenka efektivního označování výrobků.
- Byla vytvořena komise *U. S. Supermarket Ad Hoc Committee on a Uniform Grocery Product Code*, která začala intenzívně řešit tento problém, tj. začala hledat jednotný a přitom jednoduchý kód pro označování potravinářského zboží.
- V roce 1971 do hry vstoupila společnost **IBM**, která v soutěži porazila *RCA*, neboť s využitím Woodlandovy práce vytvořila *univerzální technologii UPC* (Universal Product Code), která sehrála klíčovou roli při označování výrobků.

- V roce **1973** IBM udělila Woodlandovi cenu *za vynikající příspěvek k rozvoji technologie čárového kódu*.
- Roku **1992** Woodland obdržel od prezidenta G. H. W. Bushe *národní technologickou medaili za svůj přínos k technologii čárových kódů* (National Medal of Technology).
- V roce **1998** získal *čestný doktorát* Drexel University ve Philadelphii.
- V roce **2011** byl *uveden do síně slávy národních vynálezců* (National Inventors Hall of Fame).

Rozšíření čárového kódu světě (a Čechách)

- Cesta od objevu k prvnímu použití čárového kódu v praxi byla dlouhá, neboť chyběla kvalitní čtecí zařízení.
- Čárový kód se na zboží poprvé objevil dne **26. 6. 1974** na obalu populárních a velmi oblíbených **žvýkaček Wrigley's v supermarketu Troy v Ohio.**
- Odstartovalo to revoluci v maloobchodě.
- V **Československu** se první čárový kód objevil v roce **1985** na zboží prodávaném v pražském Domu elegance.
- Zpočátku byl přijímán s jistou nedůvěrou.
- V dnešním světě je obchod bez čárového kódu nemožný.

- V současné době se po celém světě používá více než **200 různých** lineárních, kruhových, kvazidvourozměrných a dvourozměrných kódů.
- V evropské obchodní síti je nejrozšířenější **čárový kód EAN13** neboli **European Article Number 13**, kde 13 znamená, že kód je tvořen 13 číslicemi.
- EAN13 musí být pro používání v komerční sféře oficiálně registrovaný.
- Jeho standard hlídá celosvětová organizace **GS1 International**.
- V České republice pracuje pod jménem **GS1 Česká republika**.



**Kód 2/5, kód EAN-13, kód Codabar, kód Code128
kód PDF 417, kód Data Matrix (též QR kód),
kód ShotCode**

Podstata čárového kódu

- Čárový kód je nástroj pro automatizovaný sběr a zpracování dat.
- Skládá se z **černých a bílých pruhů, které mají předem definovanou šířku** umožňující čtení s využitím speciálních čteček (pro jednorozměrné kódy) či skenerů (pro jedno- i dvourozměrné kódy).
- Při lineárním snímání kódu není nezbytně nutné, aby linie snímání byla kolmá k čárám kódu, neboť poměr mezi tloušťkami čar a mezerami zůstává zachován.

- **Kód tvoří posloupnost černých čar a mezer (bílé čáry) s přesně definovanými šířkami.**
- **Čáry i mezery jsou dešifrovány podle sytosti a převedeny na posloupnost elektrických impulsů různé šířky a následně porovnávány s tabulkou dovolených kombinací.**
- **Pokud je posloupnost v tabulce nalezena, je prohlášena za odpovídající znakový řetězec.**
- **Nositelem informace jsou tedy čáry i mezery.**
- **Krajní skupiny čar mají zvláštní význam, obsahují pokyn pro synchronizaci čtečky (typické signály start či stop).**

- Čtečky pro svoji správnou funkci vyžadují **dostatečně velké ochranné světlé pásmo bez potisku před a za synchronizačními čarami.**
- Základními parametry čárového kódu jsou ***X neboli šířka modulu*** (nejmenší přípustná šířka čáry či mezery), ***R neboli světlé pásmo*** (minimálně desetinásobek šířky modulu, nejméně 2,5 mm), ***H neboli výška kódu*** (svislý rozměr pásu kódu, minimálně 10 % délky pásu pro ruční čtení, resp. 20 % délky pásu pro čtení skenerem, minimálně však 20 mm, pro kód EAN je požadováno 75 % délky pásu), ***L – délka kódu*** (délka pásu od první značky start po poslední značku stop, ale bez světlého pásma) a ***C – kontrast*** (poměr rozdílu jasu odrazu pozadí a odrazu čáry k jasu odrazu pozadí, pro uspokojivě čitelný kód by měl přesahovat 0,7).

- **Užití čárového kódu umožňuje zrychlení prodeje, zkrácení čekací doby na pokladně.**
- **Umožňuje obchodníkům v každém okamžiku znát stav každého zboží ve skladu, operativně doplňovat zásoby, distribuovat přebytky, stanovovat slevy, sledovat záruční lhůty zboží apod.**

ALE ... !!!!!



- Čas od času jsme na pokladně svědky toho, že se neozve klasické „pípnutí“, ale delší zvuk nebo se objeví jiná signalizace, která obsluhu upozorní, že čtečka či skener přečetl kód, který neodpovídá žádnému zboží v databázi supermarketu.
- To se obvykle stává tehdy, když je čárový kód poškozen (zmačkání, ušpinění, natržení apod.) nebo je chyba v centrální databázi (zboží nebylo ještě zavedeno aj.).

... co nastává pak, jistě každý z nás už někdy zažil ...



Matematická podstata kódu EAN13

- Je užíván takřka v celém světě, zejména však v Evropě, k označování jednotlivých druhů zboží.
- Umožňuje zjistit zemi původu výrobku, výrobce i typ zboží.
- **Kód se skládá ze 13 číslic (0 až 9), které jsou rozděleny do tří částí:**
 - první dvě nebo tři číslice, obvykle identifikují zemi, kde je zaregistrovaný výrobce, následuje kód výrobce, skládající se ze čtyř nebo pěti číslic v závislosti na celkové stavbě kódu,
 - pak kód výrobku, skládající se z pěti číslic
 - a poslední kontrolní číslice, která je dopočítána pomocí funkce **modulo 10** a má význam pro kontrolu a ověření správnosti načtení kódu, resp. jeho dekodování.



- **V číselné podobě se pod grafický čárový kód vytiskne 13 číslic odleva.**
- **Číslice jsou rozděleny do tří skupin – první jedna číslice, první (levá) skupina po 6 číslicích, druhá (pravá) skupina po šesti číslicích.**
- **Skupiny jsou v grafické podobě čárového kódu oddělovány delší dvojitou čarou.**
- **Číslice se kódují binárně, v každé skupině zvlášť.**

- **K zakódování 12 číslic** existují schémata – *levé s lichou paritou, levé se sudou paritou* a *pravé*.
- Každé cifra se v grafické podobě definuje pomocí permutace dvou čar a dvou mezer.
- První číslice určuje, která z číslic v levé části bude zakódována kterým schématem a s jakou paritou. Pro číslice v pravé skupině je vždy použito pravé schéma.
- Kód je tedy navržen tak, aby splňoval jednoduchou matematickou podmínku, která zabraňuje tomu, aby při nesprávném přečtení poškozeného kódu bylo zájemci přiřazeno chybné zboží.

Kde je schována matematika?

- Je skryta v tzv. *kontrolní cifře*.
- Jak se vypočte kontrolní, tj. poslední 13. cifra čárového kódu?
- Označme čárový kód

$$\mathbf{a_1 a_2 a_3 a_4 a_5 a_6 a_7 a_8 a_9 a_{10} a_{11} a_{12} a_{13}},$$

kde a_i může nabývat hodnot 0, 1, ..., 9 . Správný čárový kód musí splňovat následující podmínku: **součet**

$$\mathbf{a_1 + 3 \cdot a_2 + a_3 + 3 \cdot a_4 + a_5 + 3 \cdot a_6 + a_7 + 3 \cdot a_8 + a_9 + 3 \cdot a_{10} + a_{11} + 3 \cdot a_{12} + a_{13}}$$

je dělitelný 10.

Co se stane, když čtečka nebo skener přečtou místo správného čárového kódu 8594007535327 čárový kód 8594007525327?

- **Kontrolní počítač provede elementární kontrolu**

$$\begin{aligned} a_1 + 3 \cdot a_2 + a_3 + 3 \cdot a_4 + a_5 + 3 \cdot a_6 + a_7 + 3 \cdot a_8 + a_9 + 3 \cdot a_{10} + a_{11} \\ + 3 \cdot a_{12} + a_{13} = 8 + 3 \cdot 5 + 9 + 3 \cdot 4 + 0 + 3 \cdot 0 + 7 + 3 \cdot 5 + 2 + \\ 3 \cdot 5 + 3 + 3 \cdot 2 + 7 = 8 + 15 + 9 + 12 + 7 + 15 + 2 + 15 + 3 + \\ 6 + 7 = 99, \end{aligned}$$

tj. zjistí, že součet není dělitelný 10.

- **Tudíž uvedené číslo nelze ztotožnit s žádným čárovým kódem.**
- **U pokladny bychom neuslyšeli charakteristické pípnutí, pokladní by musela čárový kód zadat manuálně a následně jeho zadání potvrdit.**



- **Matematika nás trochu chrání před chybami systému a my platíme za to, co jsme si skutečně vybrali a vložili do nákupního košíku.**

Vylepšené QR kódy

- V uplynulých letech byla snaha čárové kódy vylepšit.
- Výsledkem jsou **QR kódy**, u kterých jsou znaky různě zalomené do tvaru čtverce.
- QR je zkratka anglického *Quick Response*, tedy rychlá odezva.



- **Obsahují více informací (info o cenách a složení výrobku, o výrobcí, jízdenky, předplatné, denní zprávy, předpovědi počasí, lokalizované mapy, krátká videa, turistické informace)**
- **Mají snadnou a rychlou obsluhu.**
- **Všechny informace získáte pouhým přiložením *fotoaparátu chytrého telefonu* ke QR značce.**
- **Je k tomu však nutný speciální software, který dokáže kód dešifrovat.**

II. Číslo bankovního účtu a matematika

- V dnešní době má snad každý dospělý člověk svůj *účet u nějaké obchodní banky*.
- Většina z nás si komplikované číslo stěží zapamatuje nebo je má zapsané na nějakém papírku.
- Málokdo z nás však ví, že *číslo účtu není libovolné seskupení cifer*, nýbrž je generováno podle jasných pravidel a jako naprosto jedinečné číslo.

- **Číslo účtu splňuje matematické podmínky.**
- **Jejich dodržení umožňuje kontrolovat jeho správnost při realizaci každé platby.**
- **Platební příkazy, které by obsahovaly číslo účtu neodpovídající matematickým podmínkám, nejsou provedeny a příkazce je o vzniklé chybě neprodleně informován.**
- ***Matematika*, resp. *elementární princip dělitelnosti*, tak alespoň částečně chrání klienty před omyly způsobenými překlepy a přepisy v číslech účtů.**

1	Datum splatnosti / Payment day		Razítka banky / Stamp of the bank	
Předčíslí účtu / Prefix	Číslo účtu plátce / Payer account number	Specific symbol plátce / Payer specific code	0800	
	- VAŠE ČÍSLO /			
Předčíslí účtu / Prefix	Číslo účtu příjemce / Beneficiary account number	Kód banky / Bank code	2010	
	- 2800123737 /			
Měna / Currency	Částka / Amount	500.00		
CZK				
Variabilní symbol / Variable code	Konstantní s. / Constant s.	Specifický symbol příjemce / Beneficiary specific code		
3000778888	0308			
Textová zpráva / Text				
VSTUPNÉ / EVIDENČNÍ POPLATEK				
Datum vystavení / Issue date				
Místo vystavení / Place of issue				
Vzor písma / Type specimen				
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9				
Podpis(y) podle podpisového vzoru / Signature(s)		Razítka podle podpisového vzoru / Stamp of party ordering		

POZOR! Doklad bude opticky strojově zpracován. Prosim, vyplňte ho podle předtisknutého vzoru v levém dolním rohu.

Formáty čísel účtů v České republice

- Tvar čísla účtu byl v České republice stanoven v roce **2011** vyhláškou České národní banky č. 169/2011 Sb., která dovoluje dva typy formátu

– tzv. *národní formát* a *formát IBAN*.



Struktura národního formátu čísla účtu

- Každé číslo účtu je jedinečné, je generováno podle předem stanovených pravidel.
- Jeho základní součástí je tzv. *platební kód* (laicky **kód banky**), který se skládá ze čtyř číselných znaků a je stanoven Českou národní bankou. Pro každou obchodní banku je platební kód jedinečný.
- *Vlastní číslo účtu* je tvořeno **deseti ciframi** (0 až 9), v případě, že je kratší, je doplněno zleva tzv. nevýznamnými nulami.
- V případě, že součástí čísla účtu je *předčíslí*, je to **číslo šestimístné** (případně opět doplněné nevýznamnými nulami zleva).

- Pro číslo účtu platí jednoduchá podmínka: necht' následující číslo je číslem účtu

$$\mathbf{a_9a_8a_7a_6a_5a_4a_3a_2a_1a_0,}$$

potom platí, že číslo

$$\mathbf{2^9 \cdot a_9 + 2^8 \cdot a_8 + 2^7 \cdot a_7 + 2^6 \cdot a_6 + 2^5 \cdot a_5 + 2^4 \cdot a_4 + 2^3 \cdot a_3} \\ \mathbf{+ 2^2 \cdot a_2 + 2^1 \cdot a_1 + 2^0 \cdot a_0}$$

je dělitelné 11.

Této jednoduché podmínce se říká *kontrolní podmínka*.

Ověřme, že číslo 6873253004/2700 může být číslem bankovního účtu.

- Číslo 6873253004 je desetimístné, číslo 2700 je kód banky (UniCreditBank). Ověříme tedy, že desetimístné číslo splňuje kontrolní podmínku, tj.

$$\begin{aligned} &2^9 \cdot a_9 + 2^8 \cdot a_8 + 2^7 \cdot a_7 + 2^6 \cdot a_6 + 2^5 \cdot a_5 + 2^4 \cdot a_4 + 2^3 \cdot a_3 \\ &+ 2^2 \cdot a_2 + 2^1 \cdot a_1 + 2^0 \cdot a_0 = 2^9 \cdot 6 + 2^8 \cdot 8 + 2^7 \cdot 7 + 2^6 \cdot 3 + 2^5 \cdot 2 \\ &+ 2^4 \cdot 5 + 2^3 \cdot 3 + 2^2 \cdot 0 + 2^1 \cdot 0 + 2^0 \cdot 4 = 512 \cdot 6 + 256 \cdot 8 + 128 \cdot 7 \\ &+ 64 \cdot 3 + 32 \cdot 2 + 16 \cdot 5 + 8 \cdot 3 + 0 + 0 + 4 = 3072 + 2048 + 896 \\ &+ 192 + 64 + 80 + 24 + 4 = 6380. \end{aligned}$$

- Vzhledem k tomu, že $6380 = 11 \cdot 580$, je kontrolní podmínka **splněna** a uvedené číslo by mohlo být číslem bankovního účtu v České republice.

Číslo 0464369033/2700 je číslem bankovního účtu, na který chceme zaslat platbu. Co se stane, když se při vyplňování platebního příkazu zmýlíme v jedné číslici, tj. například peníze pošleme na účet 0464359033/2700?

- **Bankovní počítač přijme náš příkaz a provede kontrolu správnosti čísla účtu (i předčíslí) a překontroluje kód banky.**
- **Nejprve se podívá, zda kód banky odpovídá nějaké bance pracující v České republice.**
- **Zjistí-li, že kód neodpovídá žádnému kódu registrované banky, operaci zamítne.**
- **Pokud nalezne souhlas, pokračuje v kontrole dál a překontroluje, zda vlastní číslo účtu nemá méně než deset cifer, pokud ano, doplní je zleva o bezvýznamné nuly, pokud má více než deset cifer, příkaz vyřadí a operaci neprovede.**

- Číslo má kód 2700, který odpovídá bance UniCreditBank, číslo 04643**5**9033 má právě deset cifer.
- Počítač nyní překontroluje, zda desetimístné číslo splňuje kontrolní podmínku, vypočte tedy

$$\begin{aligned}
 & 2^9 \cdot 0 + 2^8 \cdot 4 + 2^7 \cdot 6 + 2^6 \cdot 4 + 2^5 \cdot 3 + 2^4 \cdot \mathbf{5} + 2^3 \cdot 9 \\
 & + 2^2 \cdot 0 + 2^1 \cdot 3 + 2^0 \cdot 3 = 0 + 256 \cdot 4 + 128 \cdot 6 + 64 \cdot 4 \\
 & + 32 \cdot 3 + 16 \cdot \mathbf{5} + 8 \cdot 9 + 0 + 2 \cdot 3 + 3 = 1024 + 768 + 256 \\
 & + 96 + \mathbf{80} + 72 + 6 + 3 = 2305.
 \end{aligned}$$

Vzhledem k tomu, že $2305 : 11 = 209,5454 \dots$, není kontrolní podmínka splněna, námi uvedené tudíž číslo neodpovídá žádnému existujícímu číslu bankovního účtu, **platba nebude provedena.**

- Pomocí pravidel dělitelnosti se dá ukázat, že pokud **se spleteme jednou**, kontrolní podmínka nebude splněna a bankovní počítač platbu zablokuje.
- Pokud **se spleteme dvakrát**, pravděpodobně nás kontrolní podmínka také ochrání, ačkoli zde již mohou nastat smolné situace, kdy se „trefíme“ do čísla, které by mohlo být číslem účtu, a transakce by mohla proběhnout.

Číslo 0464369033/2700 je číslem bankovního účtu, na který chceme zaslat platbu. Co se stane, když se při vyplňování platebního příkazu zmýlíme ve dvou číslicích a peníze pošleme na účet 0464359003/2700?

- **Námi zadané číslo má kód 2700, který odpovídá bance UniCreditBank, číslo 0464359003 má právě deset cifer. Počítač nyní překontroluje, zda toto desetimístné číslo splňuje kontrolní podmínku, tj. vypočte**

$$\begin{aligned} & 2^9 \cdot 0 + 2^8 \cdot 4 + 2^7 \cdot 6 + 2^6 \cdot 4 + 2^5 \cdot 3 + 2^4 \cdot 5 + 2^3 \cdot 9 \\ & + 2^2 \cdot 0 + 2^1 \cdot 0 + 2^0 \cdot 3 = 0 + 256 \cdot 4 + 128 \cdot 6 + 64 \cdot 4 \\ & + 32 \cdot 3 + 16 \cdot 5 + 8 \cdot 9 + 0 + 2 \cdot 0 + 3 = 1024 + 768 + 256 \\ & + 96 + 80 + 72 + 3 = 2299 = 11 \cdot 209. \end{aligned}$$

- Vzhledem k tomu, že **kontrolní podmínka je splněna, platba by měla být provedena.**
- **Samozřejmě, že další ochranu prováděné transakce umožňuje šestimístné předčíslí účtu, specifický a variabilní symbol.**
- **To však nemění nic na tom, že je velmi důležitá naše vlastní pečlivá kontrola správnosti všech údajů, a to nejen v případech, že se jedná o operace s většími finančními částkami.**



Ale kdepak, dnes už se děje všechno přes internet. Příkaz k úhradě, svolení k inkasu, půjčka, žádost o hypotéku, ... Fyzicky k vám přijde už jen exekutor.

IBAN neboli International Bank Account Number

- ***IBAN*** neboli ***International Bank Account Number*** je mezinárodní sofistikovaný formát čísla účtu stanovený Evropským výborem pro bankovní standardy (***European Committee for Banking Standards, ECBS***).
- Umožňuje jednoznačnou identifikaci účtu klienta, země a banky, v níž je účet veden.
- Slouží k automatizovanému zpracování transakcí v zahraničním platebním styku a současně maximálně eliminuje chyby při zadávání čísel účtů a provádění bankovních operací.

- **IBAN** je dnes definovaný mezinárodní normou ISO 13616.
- Byl vytvořen v **polovině 90. let 20. století** komisí ECBS, která stanovila přesnější pravidla pro tvar čísla účtu (např. určila pevnou délku čísla pro konkrétní zemi nebo nepoužívání pouze malých písmen).
- Záhy vznikl **mezinárodní registr IBAN**, který spravovala komise ECBS.
- V roce **2005** převzala jeho správu mezinárodní rada *European Payments Council* (Evropská rada pro platby, EPC).
- Registr obsahoval definice IBAN jednotlivých národních států, tj. těch států, jejichž banky formát IBAN pro svoji zemi stanovily a v registru zaregistrovaly.

- Komise ECBS a EPC se snažily, aby mezinárodní norma ISO 13616 a klasický standard EBS204 vytvořený komisí ECBS již v roce 1996 byly harmonizovány.
- V roce 2007 byla vydána nová norma ISO 13616, která je užívána dosud.
- Kromě inovovaných pravidel pro formát IBAN definuje též správce registru národních formátů IBAN.
- V roce 2007 stala belgická společnost *Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication* (Společnost pro celosvětovou mezibankovní finanční telekomunikaci, SWIFT) se sídlem v La Hulpe.

Jak tedy vypadá „záhadné“ IBAN?

- IBAN může obsahovat **až 34 alfanumerických znaků**.
- Je nutné, aby je klient vždy zadal v přesném a plném znění.
- První dva abecední znaky jsou *kódem země*, další dva znaky jsou tzv. *kontrolní dvojčíslí*, které je zavedeno z důvodu minimalizace chyb překlepů a přepisů (tj. umožňuje rychlou počítačovou kontrolu správnosti celého čísla), potom následuje *kód banky a vlastní číslo účtu*.
- Číslo účtu ve formátu IBAN má dvě podoby – *elektronickou* (bez mezer) a *písemnou* (s mezerou za každou čtveřicí znaků pro lepší orientaci klienta).

- Každý stát po dohodě s mezinárodními a národními finančními institucemi stanoví a zaregistruje vlastní strukturu IBANu s tím, že pevně určí, pozice, na nichž je uveden **kód banky**, popř. **pobočky banky**, resp. pozice, kde je **číslo účtu a jak bude dlouhé**.

- IBAN existuje v **České republice** od roku **2002**, kdy Česká národní banka po dohodě s Českou bankovní asociací zaregistrovala formát IBAN pro Českou republiku.
- **Náš “národní“ IBAN má délku 24 znaků a má následující tvar:**

Pozice	Hodnota	Informační význam
1–2	CZ	kód země, dva alfanumerické znaky
3–4	xx	kontrolní dvojčíslí – dvě cifry
5–8	xxxx	kód banky – čtyři cifry
9–14	xxxxxxx	předčíslí účtu – šest cifer
15–24	xxxxxxxxxxx	číslo účtu – deset cifer

- Pro výpočet kontrolní hodnoty na 3. a 4. pozici se písmenná identifikace kódu země převádí na čísla pomocí mezinárodní konverzní tabulky.

A = 10	E = 14	I = 18	M = 22	Q = 26	U = 30	Y = 34
B = 11	F = 15	J = 19	N = 23	R = 27	V = 31	Z = 35
C = 12	G = 16	K = 20	O = 24	S = 28	W = 32	
D = 13	H = 17	L = 21	P = 25	T = 29	X = 33	

Jak se stanoví kontrolní číslo pro IBAN?

- Číslo IBAN zapíšeme bez mezer a místo kontrolního dvojčíslí napíšeme dvě nuly.
- První čtyři znaky (dvě písmena a dvě nuly) přemístíme na konec čísla a písmena nahradíme čísly pomocí konverzní tabulky.
- Toto nové číslo vydělíme 97 (největší dvojciferné prvočíslo), získaný zbytek odečteme od 98, neboli vypočteme **doplněk do 98, který je hledaným kontrolním dvojčíslem**.
- Pokud vyjde doplněk jednociferný, doplníme jej zleva o nulu a tím získáme „dvojmístné číslo“.
- Jinými slovy ve formě IBAN platné číslo účtu dává po vydělení 97 zbytek jedna (neboli je kongruentní s jedničkou modulo 97).

Najděte IBAN pro číslo českého národního účtu 6873253004/2700.

- Celé číslo tohoto účtu bude 000006873253004/2700 (prvních šest cifer je předčíslí, dalších deset cifer reprezentuje vlastní číslo účtu, za lomítkem je kód banky). Jeho tvar v systému IBAN by měl být

CZxx2700000006873253004

kde **xx** značí kontrolní dvojčíslí, které musíme vypočítat.

- Přesuneme první čtyři znaky na konec čísla a dostaneme **27000000006873253004CZxx**.
- Nyní provedeme konverzi písmen pomocí převodní tabulky, tj. místo C napíšeme 12, místo Z napíšeme 35.
- Dále místo xx napíšeme 00.
- Získáme číslo

27000000006873253004123500,

které vydělíme číslem **97**.

- Po nepříliš dlouhém elementárním počítání dostaneme hledaný výsledek

2700000006873253004123500 : 97

= 278350515534775804166221 a zbytek 63.

- Nás však zajímá pouze zbytek.
- Je jasné, že doplněk 63 do 98 je 35.
- *Kontrolní dvojčíslí je tedy 35.* Celé číslo našeho bankovního účtu ve formátu IBAN tedy je

CZ35 2700 0000 0068 7325 3004

- Každý zájemce snadno ověří, že číslo

**27000000006873253004123535 je kongruentní
s 1 modulo 97,**

nebot'

$$\begin{aligned} & \mathbf{27000000006873253004123535} \\ & \mathbf{= 97 \cdot 2783350515534775804166222 + 1.} \end{aligned}$$

- **Samozřejmě, že nikdo z nás nemusí kontrolní číslo ručně počítat.**
- **Na webových stránkách jsou k dispozici četné programy, které nám naše národní číslo automaticky převedou do tvaru IBAN.**
- **Dostatečné informace nám poskytnou výpisy z našich bankovních účtů, jednotlivé banky na svých webových stránkách nebo pracovníci u klientských přepážek poboček.**

- **Kdybychom v čísle IBAN udělali 2 až 3 chyby, uvedené číslo by po dělení číslem 97 pravděpodobně nedávalo zbytek 1, a tedy bankovní počítač by nahlásil neexistující účet a operace by nemohla proběhnout.**
- **Zdánlivě mírně komplikovaný výpočet a větší délka čísla nám sice při zadávání příkazu k finanční transakci znepříjemňují život, ale současně nám poskytují větší bankovní „bezpečnost a ochranu“.**



**At' žije krásná matematika,
která nás provází každodenním životem,
aniž si to mnohdy uvědomujeme!!!**

Děkuji za pozornost.