

Kódování dat

Před zpracováním dat v počítači, je nutné převést znaky do tvaru, kterému počítač rozumí, to znamená přiřadit datům určité kombinace bitů. Tento proces se nazývá *kódování*.

Kód je v podstatě předpis pro jednoznačné přiřazení určité kombinace bitů příslušnému znaku. *Kombinací bitů se říká kódové slovo*. V praxi předpokládáme, že počet znaků se kterými pracujeme je dán přibližně počtem 100. Z toho jasně vyplývá, že kódová slova představující alfanumerické znaky musí mít nejméně 7 bitů, neboť $2^7 = 128$ bitů. V dálkopisném provozu se používá kódové slovo s obsahem 5 bitů, to odpovídá 32 znakům a pro zvýšení počtu znaků se používá tzv. číslicová a písmenová změna, nebo-li jedno kódové slovo nabývá významu dvou znaků.

Například kontrolní kombinací znaků pro ověření funkce a kvality dálkopisného spoje jsou znaky R a Y. Při stisknutí kombinace RY se prověří všechny části přenosového systému, protože těmto znakům odpovídají inverzní kódová slova:

R 0 1 0 1 0
Y 1 0 1 0 1

Vzhledem k tomu, že kódovému slovu vždy předchází tzv. START impuls a po ukončení kombinace kódového slova STOP impuls, obsahuje každý znak 7 bitů, což při normované rychlosti přenosu 50 baudů odpovídá přenosu 7 kódových slov za vteřinu. Pokud se podíváme na tabulku telegrafního kódu, vidíme, že stejné kombinaci bitů, tedy kódovému slovu, odpovídají i znaky 4 a 6. Tedy znaky R a 4 a dále Y a 6 používají stejná kódová slova. Pro jejich rozlišení se v provozu používá:

písmenová změna s kódovým slovem 1 1 1 1 1
a číslicová změna s kódovým slovem 1 1 0 1 1

Uvedený příklad se týká tzv. pětibitového kódu MTA 2 (CCITT 2)

Další problém, který se musí při kódování řešit, je vyjádření stejného kódového slova pro různé znaky. tak např. kódovému slovu 01011010_2 můžeme přiřadit různý význam, který je dán příslušným zvoleným kódem. Převedeme-li toto kódové slovo do dekadického vyjádření, bude představovat celé dekadické číslo 90_{10} , ale může také zobrazovat dekadické číslo $0,703125_{10}$, pokud si představíme desetinnou čárku za prvním bitem zleva. Problém však nastává také v okamžiku, kdy nechceme vyjádřit žádnou informaci, nebo při uvažování možných chyb přenosu znaků po sobě jdoucích, u kterých se změní všechny bity kódového slova. – např. $7_{10} 0111_2$ při změně na $8_{10} 1000_2$ – zde se změní hodnota všech bitů.

Zatím jsme se seznámili s přímým dvojkovým kódem, který jednoznačně přiřazuje dané číslici pouze kombinaci dvou různých znaků 0 a 1. Zde patí, že hodnota každé číslice je závislá na jejím umístění ve dvojkovém ekvivalentu, na tzv. váze. Celé číslo se ve dvojkovém kódu zobrazuje absolutní hodnotou a znaménkem (jednotkovým doplňkem a dvojkovým doplňkem).

Znaménko plus se zobrazuje nulou a znaménko mínus jedničkou.

Příklad: Zobrazte číslo $+45_{10}$ pomocí sedmibitového slova
 $+45_{10} = 0101101_2 = 2^5 + 2^3 + 2^2 + 2^0 = 45$

Příklad: Zobrazte číslo -45_{10} ve dvojkovém doplňku pomocí sedmibitového slova
Vyjádříme dvojkový doplněk čísla $+45$ invertováním jednotlivých bitů kladného slova a přičteme jedničku.

$+45_{10} = 0101101_2$, provedeme inverzní vyjádření 1010010_2 a přičteme 1

$$\begin{array}{r} 1010010_2 \\ + \quad 1 \\ \hline 1010011_2 \end{array} \text{ což odpovídá číslu } -45_{10}$$

1. Kódy pro zkrácení zápisu binárních čísel

1.1 Oktalový kód

O tomto kódu vše víme, takže pro zopakování využívá pro zobrazení číslice 0 až 7. Při převodu z dvojkové soustavy do osmičkové rozdělíme dvojkové číslo po třech bitech, počínaje nejnižšími řády.

Příklad: Převed'te dvojkové číslo 001101111110_2 do soustavy osmičkové.

Číslo rozdělíme po třech bitech od nejnižšího řádu

$001\ 101\ 111\ 110_2$ a každou skupinu bitů vyjádříme
v soustavě desítkové $1\ 5\ 7\ 6_8$

1.2 Hexadecimální kód

Využívá se při programování počítačů, v tzv. strojovém kódu. Používá 16 symbolů – číslice 1 – 9 a písmena A, B, C, D, E, F. Při převodu dvojkového čísla do šestnáctkové soustavy, rozdělíme dvojkové číslo po čtyřech bitech a každou takto vzniklou skupinu vyjádříme šestnáctkovým symbolem.

Příklad: Převed'te dvojkové číslo 110101111110110_2

Číslo rozdělíme po čtyřech bitech od nejnižšího řádu, pokud skupina nejvyšších bitů obsahuje pouze tři bity, doplníme nulou.

$0110\ 1011\ 1111\ 0110_2$ a každou skupinu bitů vyjádříme
v soustavě desítkové, číslice nad 9 vyjádříme písmenem

$$\begin{array}{cccc} 0110 & 1011 & 1111 & 0110_2 \\ 6 & B & F & 6_{16} \end{array}$$

2. Numerické kódy

2.1 BCD-kód nebo také kód 8421

BCD-kód (Binary Coded Decimal) je kód , ve kterém jsou každé desítkové číslici přiřazeny 4 bity. Například při převodu čísla 453_d do dvojkové soustavy získáme dvojkový ekvivalent $453_d = 111000101_b$

Tento zápis je příliš dlouhý a nepřehledný pro rychlá vyjádření jeho velikosti. Převodem tohoto čísla 453 do kódu BCD, je každá číslice tohoto čísla kódována čtyřmi bity.

$$\begin{array}{ccc} 4 & 5 & 3 \\ 0100 & 0101 & 0011 \end{array}$$

Protože u dvojkově kódovaných desítkových čísel je nejvyšší číslice, která může být kódována 9, nevyskytují se v kódu BCD vyšší hodnoty než $1001_b = 9_d$

Kód BCD se také nazývá „váhovým kódem“, protože každý bit má svoji vlastní pevnou váhu- hodnotu

Decimal	BCD
0	0 0 0 0
1	0 0 0 1
2	0 0 1 0
3	0 0 1 1
4	0 1 0 0
5	0 1 0 1
6	0 1 1 0
7	0 1 1 1
8	1 0 0 0
9	1 0 0 1

Tabulka 2.1

Vyšší hodnoty než 1001 se u kódu BCD nesmí vyskytovat

Úkol:

- Zakódujte v kódu BCD číslo
 - $45_d = \dots\dots\dots\text{BCD}$
 - $124_d = \dots\dots\dots\text{BCD}$
 - $32,4_d = \dots\dots\dots\text{BCD}$
 - $63,25_d = \dots\dots\dots\text{BCD}$

2.2 Excess-3-code (kód +3)

U kódu BCD vzniká problém, pokud nechceme vyjádřit žádnou informaci. V tomto případě ukazuje počítač 000, což může číst jako číslo 0. Abychom tomu předešli, byl navržen kód+3, tzv. Excess-3(znamená nadbytek 3). Kód Excess-3 se vytvoří tak, že každá číslice v kódu BCD se zvýší o 3. Tedy např. číslo 5_{BCD} je vyjádřeno $5+3=8_{\text{EX3}}$

Decimal	BCD	Excess-3
0	0 0 0 0	0 0 1 1
1	0 0 0 1	0 1 0 0
2	0 0 1 0	0 1 0 1
3	0 0 1 1	0 1 1 0
4	0 1 0 0	0 1 1 1
5	0 1 0 1	1 0 0 0
6	0 1 1 0	1 0 0 1
7	0 1 1 1	1 0 1 0
8	1 0 0 0	1 0 1 1
9	1 0 0 1	1 1 0 0

Tabulka 2.2

Úkol:

2a. Převed'te do kódu Excess 3

$$325_d = \dots\dots\dots(\text{EX3})$$

$$85_d = \dots\dots\dots(\text{EX3})$$

$$29_d = \dots\dots\dots(\text{EX3})$$

2b. Převed'te do desítkového kódu

$$1100\ 1010\ 0011_{(\text{EX3})} = \dots\dots (d)$$

$$1001\ 0101\ 0011_{(\text{EX3})} = \dots\dots(d)$$

$$1011\ 0111\ 1001_{(\text{EX3})} = \dots\dots(d)$$

2.3 Kód Aiken, neboli kód 2421

Jiným numerickým kódem, který můžeme použít, je kód Aiken. U tohoto kódu jsou váhy bitů změněny. Vzhledem ke kódu BCD je změněna váha čtvrtého bitu (MSB) z 8 na 2. Rovněž zde dostáváme, stejně jako u kódu +3, rozdílný nejvyšší bit pro číslice 0 až 4 a 5 až 9. Číslice až 4 začínají 0 a číslice 5 až 9 začínají 1. Tedy v tabulce jsou to skupiny prvních pěti a posledních pěti řádků. Počítač tedy musí u MSB provést korekce buďto směrem nahoru, nebo dolů. Aiken , neboli kód 2421 je opět váhovým kódem a je znázorněn v tab. 2.3. Tento kód je často používaný ve výpočetní technice.

Decimal	Aiken
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	1011
6	1100
7	1101
8	1110
9	1111

Tabulka 2.3

Úkoly

3a. Převed'te do Aiken- kódu:

$$974_d = \dots\dots\dots(Aiken)$$

$$625_d = \dots\dots\dots(Aiken)$$

3b. Převed'te do desítkového kódu

$$0010\ 1100_{(Aiken)} = \dots\dots\dots(d)$$

$$1110\ 0001\ 0100_{(Aiken)} = \dots\dots\dots(d)$$

2.4 Grayův kód

Všechny tři kódy, kterými jsme se doposud zabývali, mají jednu nevýhodu. Při přechodu z některých dvojkových hodnot na následující dvojkové hodnoty (o 1 větší), např. při přechodu ze 7 (0111) na 8 (1000), nebo obráceně, se musí změnit více než jeden bit čísla. V uvedeném příkladě se musí změnit hodnoty všech bitů. Tyto změny musí proběhnout přesně, ve stejném okamžiku, tak aby nenastaly nežádoucí mezistavy (hazardy). Tento požadavek je často technicky neřešitelný. Při zpracování dat v počítači tak může dojít při nedodržení tohoto požadavku k chybám.

Abychom vyloučili tento druh chyb, používáme Grayova kódu. U tohoto kódu se při zmenšení, nebo zvětšení hodnoty čísla o 1, změní pouze hodnota jednoho bitu. Proto se tomuto kódu také říká „kód s jednou změnou“.

Převod desítkového čísla na Grayův kód

Převod provedeme ve dvou následujících krocích:

Krok 1: Nejdříve převedeme desítkové číslo na jeho dvojkový ekvivalent

Krok 2: Následně převedeme tento dvojkový ekvivalent na Grayův kód takto:

- a) MSB Grayova kódu má stejnou hodnotu jako MSB dvojkového ekvivalentu.
- b) Při dalším převodu platí toto pravidlo- jestliže následující bit dvojkového ekvivalentu má stejnou hodnotu jako bit předcházející, pak se v Grayově kódu u tohoto bitu zapíše 0, jinak 1 a takto pokračujeme až jsou všechny bity převedeny do Grayova kódu.

Příklad: Převed'te desítkové číslo 26_d do Grayova kódu

$26_d =$	1	1	0	1	0_b
	MSB	stejný	změna	změna	změna
Grayův kód	1	0	1	1	1
	hodnotu MSB opíšeme	následující bit je stejný zapíšeme 0	následující bit má jinou hodnotu, píšeme 1		

Číslo $42_d = 101010_b$ má Grayův kód 111111 . (přesvědčte se)

Převed'te číslo 36_d do Grayova kódu.

Číslo $36_d = 100100_b$ má Grayův kód 110110 (přesvědčte se)

Převod z BCD na Grayův kód

Příklad

V tomto příkladu převedeme číslo 0101 0010_(BCD) do Grayova kódu. Uvedené číslo odpovídá desítkovému číslu 52 .

Převod opět provedeme ve dvou krocích:

Krok 1: BCD číslo nejprve převedeme na jeho dvojkový ekvivalent

Krok 2: Dvojkový ekvivalent převedeme na Grayův kód

Krok 1: 0101 0010_(BCD) = 52_(d) = 110100_(b) proveďte kontrolu

Krok 2: Převedeme tento dvojkový ekvivalent na Grayův kód:

52 _(d) =	1	1	0	1	0	0 _(b)
	MSB	stejný	změna	změna	změna	stejný
Grayův kód	1	0	1	1	1	0

Převod z Grayova kódu na desítkový

Při zpětném přepočtu z Grayova kódu na kód desítkový přiřadíme jednotlivým jedničkovým bitům Grayova kódu hodnoty $\pm (2^{n+1} - 1)$ jejichž znaménka se střídají, nebo-li v našem případě číslo v Grayově kódu má MSB 2^5 (n = exponent jednotlivých bitů dvojkového čísla) tedy k MSB přiřadíme $2^{5+1} = 2^6 = 64$, potom $2^{5+1} - 1 = 63$

Grayův kód	1	0	1	1	1	0
	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
	\pm	\pm	\pm	\pm	\pm	\pm
	63	31	15	7	3	1

Nyní začneme u MSB Grayova kódu. Určíme, na kterém místě je 1. Tato první jednička dává vždy kladnou hodnotu , následující 1 dává hodnotu zápornou a další 1 opět hodnotu kladnou.

Gray:	1	0	1	1	1	0
Hodnota řádu:	± 63	± 31	± 15	± 7	± 3	± 1
Výsledná hodnota	+63		-15	+7	-3	

Výsledkem je součet	+63					
	-15					
	+7					
	-3					

	+52	tedy platí	10110 _(Gray)	=	52 _(d)	

Procvičte na příkladu: Je dáno číslo 11111_(Gray) , určete desítkovou hodnotu daného Grayova kódu

Úkoly:4a. Převed'te následující čísla BCD na Grayův kód

0100 0111 0101_(BCD) =(GRAY)

1001 1001 0111_(BCD) =(GRAY)

4b. Převed'te následující čísla v Grayově kódu přes desítkovou soustavu na kód v BCD

10011_(GRAY) =(d) =(BCD)

10010101_(GRAY) =(d) =(BCD)

2.5 Kontrola kódů

Při přenosu číslicového signálu, který obsahuje kombinace 0 a 1, (tedy bitů) mohou při přenosu vzniknout chyby. Při chybě dochází k záměně 0 a 1. Přenos informace je potom zkreslený. Tyto chyby je nutné odstranit, což se provádí vhodným kódováním dat, tzv. samoopravnými kódy. Tyto kódy jsou navrženy tak, aby každé kódované slovo (kódovaná číslice) obsahovalo buď sudý, nebo lichý počet jedniček. Této podmínce vyhovují kódy:

- kód 2 z 5
- putující jednička (walking code)
- dvojitý kód 1 z 5 (double – 5-code, Bi-Quinair code)

Decimal	2 z 5	Walking	Bi-Quinair
0	11000	00011	10 00001
1	00011	00101	10 00010
2	00101	00110	10 00100
3	00110	01010	10 01000
4	01001	01100	10 10000
5	01010	10100	01 00001
6	01100	11000	01 00010
7	10001	01001	01 00100
8	10010	10001	01 01000
9	10100	10010	01 10000

Tabulka 2.5

V tabulce 2.5 vidíme, že každé slovo odpovídající příslušné desítkové číslici obsahuje dvě jedničky. Při přenosu těchto slov může dojít ke zkreslení signálu. Abychom tyto chyby, které vznikají přenosem, zjistili (detekovali), přidáváme ke každému slovu ještě jeden přídavný tzv. paritní bit. To je zvláštní bit, který při sudém počtu jedniček ve slově má hodnotu 0 a při lichém počtu jedniček má hodnotu 1.

Při použití paritních bitů musí obvody, které zpracovávají číslicový signál, obsahovat přídavné obvody, nebo programy pro kontrolu parity. Tyto obvody kontrolují zda je celkový počet jedniček včetně paritního bitu sudý. Je-li počet jedniček v pořádku, pak se vysílá kontrolní bit 1, pokud počet nesouhlasí vysílá se 0 (chyba). Kontrola parity musí tedy při správném přenosu vysílat kontrolní bity 1 (viz. tabulka 2.6).

slovo	parita	kontrola
0100	1	1
0110	0	1
1001	0	1
1000	1	1

Tabulka 2.6

Po každém čtvrtém slově, následuje kontrolní slovo celého bloku (čtyř slov), které ještě jednou kontroluje, zda všechna slova bloku prošla systémem správně. Dostáváme tak tzv. **horizontální kontrolu paritou** a **vertikální kontrolu paritním slovem**.

Příklad vertikální kontroly:

	<i>kód</i>	<i>paritní bit</i>	<i>kontrola parity</i>
	0100	1	1
	0110	0	1
	1001	0	1
	<u>1000</u>	1	1
kontrolní slovo	<u>0011</u>	při sudém počtu jedniček 0, při lichém počtu jedniček 1	
kontrola parity	<u>1111</u>	při sudém počtu jedniček včetně paritního bitu 1	

Příklad

Celkové řešení pak vypadá následovně:

	<u>code</u>	<u>paritní bit</u>	<u>kontrola parity</u>
slovo 1	0001	1	1
slovo 2	0001	1	1
slovo 3	1000	1	1
slovo 4	0011	0	1

nyní vypočteme blokové kontrolní slovo

1011

1 v prvním sloupci lichý počet 1

0 ve druhém sloupci nejsou 1

1 ve třetím sloupci lichý počet 1

1 ve čtvrtém sloupci lichý počet 1

následně provedeme kontrolu parity-**horizontální kontrola**

1 1 1 1

Úkol:

5. Určete v níže uvedeném zadání paritní bity, kontrolní slovo a kontrolu parity.

<u>Kód</u>	<u>paritní bit</u>	<u>kontrola parity</u>
1011
1001
1100
1000

2.6 Čárový kód

Čárový kód – automatická identifikace

Čárové kódy vznikly v polovině minulého století jako efektivní řešení problému bezpečného strojového čtení krátkých číselných a později i alfanumerických řetězců. K masovému nasazení čárových dochází až ve druhé polovině 20. století. Dnes existují stovky druhů čárových kódů, ale jen několik druhů se dočkalo značného využití v praxi. Technologie čárových kódů výrazně zjednodušila, zrychlila a hlavně se zabránila častým chybám při identifikaci. Automatická identifikace (AI) čárovými kódy je dodnes nejrozšířenější a nejlevnější variantou automatické identifikace AI.

Nejznámějšími druhy čárových kódů v naší oblasti jsou **EAN 13** a jeho kratší varianta **EAN 8**, kterými se označuje zboží běžně obchodované v obchodních řetězcích (EAN = European Article Numbering = evropské kódování zboží). Nasazení standardizovaného kódu, jehož použití řídí registrační organizace každé země (u nás sdružení GS1 Czech Republic – donedávna EAN ČR), usnadnila a zrychlila hlavně pokladní a inventurní operace v obchodech. Tím, že přidělování kódů EAN řídí registrační autorita je dosaženo jedinečnosti označení zboží = žádný jiný druh zboží na světě nemůže být označen stejným čárovým kódem.



Ve státech Severní Ameriky je zaveden systém čárových kódů UPC A / UPC E, které plní stejnou funkci jako čárové kódy typu EAN u nás.

Oproti čárovým kódům, jejichž použití podléhá registraci u národních registračních autorit, velká většina kódů umožňuje volné použití = kdokoli může kódy generovat, ale nikdo neodpovídá za jedinečnost kódu. Mezi nejrozšířenější "volné" kódy patří např.: Interleaved 2/5, Code 39, Code 93, Code 128, Codabar, ITF-14 a další.



EAN.UCCGEPiR (svět)

Seznam zemí včetně kódu pro EAN.UCC.

Kód a název země	Kód a název země
530 Albánie	599 Maďarsko
613 Alžírsko	611 Maroko
779 Argentina	484 Moldavsko
485 Arménie	400 - 440 Německo
950 Aruba	618 Pobřeží slonoviny
476 Ázerbájdžán	900 - 919 Rakousko
950 Bangladéš	520 Řecko
540 - 549 Belgie	629 Spojené arabské emiráty
602 Benin	840 - 849 Španělsko
481 Bělorusko	760 - 769 Švýcarsko
387 Bosna a Hercegovina	389 Prefix Ean Int.
789 - 790 Brazílie	480 Filipíny
950 Brunej	950 Katar
380 Bulharsko	950 Madagaskar
950 Burundi	531 Makedonie
780 Chile	955 Malajsie
385 Chorvatsko	950 Maledivy
859 Česká republika	535 Malta
570 - 579 Dánsko	609 Mauricius
746 Dominikánská republika	750 Mexiko
474 Estonsko	865 Mongolsko
570 - 579 Faerské ostrovy	950 Myanmar
640 - 649 Finsko	615 Nigérie
300 - 379 Francie	743 Nikaragua
950 Gabon	870 - 879 Nizozemsko
603 Ghana	700 - 709 Norsko
950 Gibraltar	940 - 949 Nový Zéland
570 - 579 Grónsko	950 Omán
486 Gruzie	745 Panama
740 Guatemala	896 Pákistán
950 Guyana	775 Peru
742 Honduras	590 Polsko
489 Hongkong	560 Portugalsko
890 Indie	594 Rumunsko
899 Indonésie	860 Prefix Ean Int.
539 Irsko	950 Britské Panenské ostrovy
569 Island	950 Jemen

800 - 839 Itálie	600 - 601 Jihoafrická republika
626 Írán	460 - 469 Rusko
950 Jamajka	741 Salvador
450 - 459; 490 - 499 Japonsko	950 Senegal
625 Jordánsko	888 Singapur
950 Kajmanské ostrovy	383 Slovinsko
884 Kambodža	000 - 139 Spojené státy americké
950 Kamerun	950 Surinam
000 - 139 Kanada	950 Súdán
487 Kazachstán	621 Sýrie
616 Keňa	730 - 739 Švédsko
770 Kolumbie	488 Tádžikistán
950 Kongo	885 Thajsko
744 Kostarika	471 Tchaj-wan
529 Kypr	950 Trinidad a Tobago
470 Kyrgyzstán	619 Tunisko
528 Libanon	869 Turecko
624 Libye	482 Ukrajina
760 - 769 Lichtenštejnsko	773 Uruguay
477 Litva	500 - 509 Velká Británie
475 Lotyšsko	759 Venezuela
540 - 549 Lucembursko	950 Velká Británie

Prefix 520, 521 a 950 se používá pro speciální aplikace a je přidělován GS1 Global Office.

Čárový kód - skener



příklad ručního skeneru čárového kódu



Výstup:



Při lineárním snímání čárového kódu je jedno, jestli linie snímání není zcela kolmá k čárám kódu – poměr mezi tloušťkami čar a mezer zůstává stejný.

Čárový kód je prostředek pro automatizovaný sběr dat. Je tvořen černotiskem vytištěnými pruhy (v některých novějších verzích kódu mozaikou) definované šířky, umožňující přečtení pomocí technických prostředků – čteček (pro jednorozměrné kódy) či skenerů (pro jedno- i dvourozměrné kódy). Patent na čárový kód byl poprvé udělen v roce 1949. Podle způsobu, jakým se konkrétní znak kóduje do skupiny pruhů, se kódy dělí do skupin. Nejpoužívanější skupiny kódů jsou:

- Code 2/5 (poprvé použit v roce 1968)
- prokládaný 2/5 (Interleaved 2 of 5; Codabar) (1972)
- UPC (1973)
- Code 3/9 (1974)
- EAN (1976)
- Code 11 (1978)
- Code 128 (1981)
- Code 93 (1982)

V současné době je definováno přibližně 200 různých standardů čárových kódů. Čárový kód EAN musí být v mnoha případech pro používání v komerční sféře registrovaný. Organizace, které registruje čárový kód EAN a současně hlídá standardy tohoto kódu je GS1 International. Tato je pro různé země lokalizována. V České republice vystupuje pod jménem GS1 Česká republika. Organizace své teoretické poznatky opírá o reálné zkušenosti akreditovaných partnerů.

Konstrukce čárového kódu

Každý čárový kód je tvořen sekvencí čar a mezer s definovanou šířkou. Ty jsou při čtení transformovány podle své sytosti na posloupnost elektrických impulsů různé šířky a porovnávány s tabulkou přípustných kombinací. Pokud je posloupnost v tabulce nalezena, je prohlášena za odpovídající znakový řetězec. Nositelem informace je nejenom tištěná čára, ale i mezera mezi jednotlivými dílčími čarami. Krajní skupiny čar mají specifický význam – slouží jako synchronizační pro čtecí zařízení, které podle nich generuje signál Start/Stop. Technická specifikace pak vyžaduje ochranné světlé pásmo bez potisku před a za synchronizačními čarami.

Základní prvky čárového kódu

- **X – šířka modulu** – jde o nejužší element kódu, tedy nejmenší přípustnou šířku čáry či mezery
- **R – světlé pásmo** – doporučeno minimálně desetinásobek šířky modulu, nejméně však 2,5 mm
- **H – výška kódu** – udává svislý rozměr pásu kódu, doporučeno je minimálně 10 % délky pásu pro ruční čtení, pro čtení skenerem se doporučuje 20 % délky pásu, minimálně však 20 mm, pro kód EAN je doporučeno 75 % délky pásu.
- **L – délka kódu** – obsazená délka pásu od první značky Start po poslední značku Stop, ale bez světlého pásma
- **C – kontrast** – je poměr rozdílu jasu odrazu pozadí a odrazu čáry k jasu odrazu pozadí a pro uspokojivě čitelný kód by měl přesahovat 0,7.

Popis některých čárových kódů

Kódy typu 2 z 5 (2/5)



Ukázka kódu 2/5

Skupina kódů 2/5 patří historicky k nejstarším – kód Industrial 2/5 byl vyvinut firmou Identicon Corp. již v roce [1968](#). Kód je tvořen znakem Start, znaky 0 až 9 a znakem Stop, je tedy schopen kódovat pouze numerické informace. Kód je proměnné délky a každý jeho dílčí znak je tvořen pěticí čar, z nichž tři jsou úzké a dva široké. Mezery v tomto kódu nenesou žádnou informaci. Poměr šířky širokého a úzkého elementu je roven 3:1, šířku mezery je doporučeno použít rovnou šířce modulu X. Kód má velmi široké toleranční pásmo, je tedy vhodný i pro nekvalitní tisk, podklad, špatně přijímající barvu a ztížené podmínky čtení. Nevýhodou je značná délka. Ukázka kódování je v tabulce – 0 odpovídá úzkému, 1 širokému elementu.

Kódovací tabulka

Znak	C1	C2	C3	C4	C5
0	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	1
2	0	1	0	0	1
3	1	1	0	0	0
4	0	0	1	0	1
5	1	0	1	0	0
6	0	1	1	0	0
7	0	0	0	1	1
8	1	0	0	1	0
9	0	1	0	1	0
Start	1	1	0		
Stop	1	0	1		

Kód zvaný *Interleaved 2 of 5* (prokládaný 2/5) zakódovává data i do mezer a tím využívá větší prostor čárového kódu pro přenos dat.

Kódy typu EAN



Ukázka kódu EAN-13

Zkratka EAN znamená **European Article Number**. Nejčastější EAN kód a pravděpodobně nejčastější čárový kód vůbec je EAN-13, který byl definován standardizační organizací [GS1](#).

Kódy EAN-13 jsou používány po celém světě k označování jednotlivých druhů zboží. Upravená podoba tohoto kódu například umí uchovávat [ISBN](#) kódy knížek nebo [ISSN](#) kódy časopisů a jiných periodik. Z kódu EAN-13 lze zjistit zemi původu výrobce nebo způsob užití daného zboží. Méně jsou používány kódy EAN-8, které jsou vyhrazeny a používány pro menší položky, na které je problém umístit 13místný kód, jako jsou třeba cukrovinky.

V EAN-13 jednotlivé symboly kódují 13 číslic, které jsou rozděleny do čtyřech částí:

- Systémová číslice, první dvě nebo tři číslice, obvykle identifikují zemi, kde je zaregistrovaný výrobce (nemusí označovat zemi původu výrobku). V případě, že EAN-13 vznikl konverzí z [ISBN](#) nebo [ISSN](#) kódu, systémový kód je 978 nebo 979 v případě [ISBN](#) nebo 977 v případě [ISSN](#).
- Kód výrobce, skládající se ze čtyř nebo pěti číslic v závislosti na systémovém kódu.

- Kód výrobku, skládající se z pěti číslic
- Kontrolní číslice. Je dopočítána pomocí funkce modulo 10 (jedná se tedy o tzv. samodetekující kód).
 - Postup výpočtu (kód 8593026341407):
 - Sečtu číslice na lichých pozicích $(8+9+0+6+4+4)=31$
 - Přičtu součet číslic na sudých pozicích vynásobený třemi $((5+3+2+3+1+0)*3=42)$
 - Tento součet zaokrouhlím na desítky nahoru $(31+42=73) \square 80$
 - Kontrolní číslici získám odečtením $80-73 = 7$

Stejným způsobem se kontrolní číslice vypočítává i pro EAN/UCC8, EAN/UCC14 nebo pro číslo SSCC (v němčině NVE).

Kódy zemí

Související informace naleznete v článku [Seznam kódů zemí GS1](#).

První tři číslice označují zemi, ve které je zaregistrován výrobce produktu. Občas se používají EAN kódy začínající číslicí 0, v tomto případě to je jen rozšířený UPC kód. Většina skenerů a pokladen dokáže číst a používat oba druhy kódu, ale hodně výrobců v USA stále používá jen UPC kód.

Kódování

K zakódování se číslice nejprve rozdělí na tři skupiny:

- První číslice
- První (levá) skupina po 6 číslicích
- Druhá (pravá) skupina po 6 číslicích

Pro zakódování posledních 12 číslic existují tři schémata – levý s lichou paritou, levý se sudou paritou a pravý. Každé schéma pro každou číslici definuje permutaci dvou čar a dvou mezer, tlustých až čtyři **X** (viz výše) z celkových sedmi. První číslice nemá ekvivalent v sekvenci čar čárového kódu, ale určuje, která z číslic v levé části bude zakódována schématem s kterou paritou. Pro číslice v pravé skupině je použito pravé schéma vždy. Schéma pro levou skupinu s lichou paritou se shoduje se starším kódováním UPC-A a je dáno, že pro nulu coby první číslici kódu budou všechny číslice levé skupiny zakódovány podle tohoto schématu (což simuluje zpětnou kompatibilitu s čárovým kódem UPC, viz výše).

Codabar



Ukázka kódu Codabar

Codabar je další z jednorozměrných čárových kódů. Umí zakódovat 10 číslic, 4 písmena (A-D) a znaky - + . : / a \$ do sekvence tří mezer mezi čtyřmi čarami různých šířek na každý znak, přičemž kód by měl začínat a končit znakem. Obecně může mít různě definované šířky, verze *Rationalized Codabar* však definuje pouze dvě: úzká a široká. Mezera mezi znaky nenese

žádnou informaci a může mít různou šířku. Codabar nemá žádný kontrolní mechanismus (kontrolní součet apod.).

Používá se většinou pro vnitřní potřeby v oblasti služeb (krevní banky, některé knihovny nebo například označování zásilek obsahující vyvolané fotografie).

Byl vyvinut v roce [1972](#) firmou *Pitney Bowes Corp.* Některé jeho verze se nazývají Codeabar, Ames Code, NW-7, Monarch, Code 2 of 7, Rationalized Codabar, ANSI/AIM BC3-1995 či USD-4.

Code 39

Code 39 umožňuje kódovat 43 znaků ASCII: velká písmena (A—Z), číslice (0—9), mezeru a speciální znaky (* – \$ % . / +). Každý znak je kódován pomocí 9 elementů (5 čar a 4 mezery, z nich jsou vždy 3 široké a 6 úzkých (*odtud název 3z9 nebo 3/9 a obvykle jen 39*)). Znaky jsou od sebe odděleny úzkou mezerou. Slovo začíná a končí zvláštním znakem (start/stop). Code 39 nedefinuje kontrolní znak (oproti např. Code 128), takže je možné jej nainstalovat jako font a přímo tisknout na tiskárně po jednotlivých znacích. Vnitřní kontrolu každého znaku totiž umožňuje sama kódovací tabulka: pokud je chybně přečtena šířka právě jednoho elementu (z 9 elementů znaku), znak je nečitelný (není tedy chybně přečten jako jiný platný znak). Nevýhodou Code 39 je jeho relativně nízká hustota (velká délka). Přestože to definice nevyžaduje, někdy se ke kódu 39 používá doplňkový kontrolní znak (mod 43). Podobným rozšířením jsou smluvené páry znaků, kterými lze v Code 39 interpretovat i zbývající znaky úplné ASCII tabulky.

Code 128



Ukázka kódu Code128

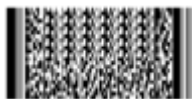
Jednorozměrný kód, název napovídá, že je schopný zakódovat 128 znaků (spodní polovinu [ASCII](#)) – jako jeden z mála u znaků umí rozlišovat a zachovat velikost písmen v kódu. Má tři znakové sady (A, B a C), která se jedním ze speciálních znaků na začátku kódu nastaví a mezi nimiž je možno v průběhu kódu přepínat.

První znaková sada obsahuje mimo jiné spodních 32 tzv. řídicích znaků [ASCII](#), druhá ASCII znaky s kódy 32 až 128, třetí umí pojmout dvojčíselná čísla od 00 do 99. Poslední znaky (některé z nich stejné pro všechny sady) mají většinou speciální význam.

Každý znak Code 128 se skládá ze tří čar a tří mezer definované šíře, která je 1 až čtyřnásobek atomární šířky (X). Kód každého znaku má délku 11 X, s výjimkou posledního znaku (stop bits), který je dlouhý 13 X. Předposlední znak je kontrolní součet daný součtem násobků jednotlivých kódů (nikoli ASCII ale počítáno od 0) vynásobených jejich pozicí, to celé [modulo](#) 103. To snižuje pravděpodobnost výskytu chyby na 1 : 5 000 000. Pokud má Code 128 nést ryze číselný kód, většinou nastaví znakovou sadu C a číslo zakóduje po dvojicích číslic, čímž může být úspornější než některé jiné čárové kódy, které umí kódovat pouze číslice.

Code 128 se používá v [logistice](#) nebo například k označování patentů. Byl vyvinut v roce [1980](#) firmou *Computer Identics* (součást *Robotic Vision Systems, Inc.*)

PDF 417



Ukázka kódu PDF 417

PDF 417 neboli **Portable Document File 417** je kvazidvouřádkový čárový kód, který sestává ze tří až 90 řádků, v každém z nich může být zakódován 1 až 30 znaků. Okraje čárového kódu tvoří start sekvence a stop sekvence, ty musí navíc obklopovat tzv. *tichá zóna*. Každý znak tvoří 4 čáry a 4 mezery, dohromady široké 17 X (odtud název). PDF 417 má kontrolní mechanismy [Reed-Solomon](#). Byl vyvinut v roce 1991. Používá jej mimo jiné pošta ve Spojených státech.

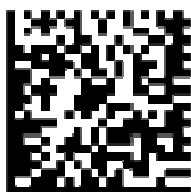
QR Code



Ukázka kódu QR Code

QR Code je příklad dvojrozměrného kódu, zapisovaného do čtverce. Ten musí mít ve třech vrcholech poziční značky ve formě soustředných čtyřúhelníků, ve čtvrtém vrcholu značku ve tvaru menšího čtyřúhelníku a ve spojnicích mezi těmito hraničními čtyřúhelníky úsečky tvořené střídavě bodem a mezerou. U menší verze *micro QR* některé tyto prvky chybí a je schopna zaznamenat menší objem dat. QR Code velmi výhodně kóduje japonská (a obecně některá asijská) znaková písma, proto je v těchto zemích oblíbený. Má vyspělý mechanismus kontroly chyb, který dokáže obnovit 7 až 30 % dat. [Patent](#) pro QR Code patří společnosti Denso Ware Inc., nicméně patentová práva nejsou vykonávána.^[1] Společnost také v mnoha zemích vlastní obchodní známku „QR Code“.^[2] Specifikace QR Code je od června 2000 standardem ISO 18004. Standard byl upraven v roce 2006.^[3] QR Code má 40 tzv. verzí, které jsou určeny velikostí samotného kódu v bodech. Kód nejmenší verze 1 má velikost 21×21 bodů. Každá následující verze je 4 body širší a vyšší. Poslední (verze 40) má tedy velikost 177×177 bodů. QR code verze v , o délce strany $n = 17 + 4 \cdot v$ může data zaznamenat do $n^2 - 193 - 2 \cdot (n - 16)$ bodů. Do jednoho QR kódu - obrazce je možné uložit velké množství informací. Binárně je možné uložit do obrázku až 3 000 bitů, to se rovná 1 500 čtverečkům obsažených v obrázci. Do QR kódu se tak vejde až 7 000 číslic, nebo text o délce 4 300 znaků.

Data Matrix



Ukázka kódu Data Matrix

Další dvojrozměrný čárový kód, který umí zakódovat celou ASCII tabulku znaků. Je čtvercový s velikostmi od 8×8 po 144×144 bodů. Pro větší vstupní data se dělí na menší části, z nichž každý obsahuje tzv. „tichou zónu“ (levý a dolní černý okraj), která nenesou žádné informace. Data Matrix obsahuje algoritmy korekce chyb (Reed-Solomon). Užívá se v některých průmyslových úsecích (např. jsou jimi označována sériová čísla některých počítačových komponent). Data Matrix byl vyvinut společností RVSI/Acuity SyMatrix (nyní pod Siemens) v říjnu 2005. Na rozdíl od QR Code je zcela [public domain](#).

Kruhový kód



Ukázka čárového kódu ShotCode.

Kruhový (circular) kód není další standard, ale způsob zobrazení prakticky libovolného jednorozměrného kódu nikoli jako sled čar ale spojení těchto čar do soustředných kružnic. Výhodou je to, že poloha čtečky kódu vůči kódu může být libovolná; nevýhodou je větší nárok na místo pro záznam kódu.

Externí odkazy



[Wikimedia Commons](#) nabízí obrázky, zvuky či videa k tématu

[Čárový kód](#)

česky

- [Generátor čárových kódů](#) – on-line generátor čárových kódů podle zadaných parametrů
- [Qr-code generator](#) – Testing the QR-code
- [Generátor kódu Code 39](#) – generátor jednoho z běžných typů čárových kódů
- [Budoucnost a současnost „čárových“ kódů pro mobily](#), Daniel Dočekal – 31. 7. 2008

anglicky

- [Barcode Island](#) – podrobný popis jednotlivých druhů čárových kódů včetně způsobu jejich konstrukce
- [The Barcode FAQ](#) – často kladené otázky o čárových kódech
- [Barcode Symbology](#) – Ukázky jednotlivých kódů
- [EAN-13 Encoding](#) – Jak to vlastně pracuje?
- [BarCode Writer](#) – on-line generátor čárových kódů podle zadaných parametrů

Běžným užitím těchto čárových kódů jsou aplikace typu: sériová čísla výrobků, označení hmotného majetku, vnitropodnikové označení výrobků číslem skladové karty, označení výrobních průvodek, výrobních operací, ...

V souvislosti s označováním logistických jednotek (palet, barelů, skupinových balení výrobků) v přepravě se v posledních letech rozšířilo použití systému UCC/EAN 128, který využívá čárových kódů Code 128. Tento systém značení jednoznačně identifikuje každou logistickou jednotku číslem SSCC a poskytuje informace o jejím obsahu a dalších vlastnostech dle dohody mezi odesílatelem a příjemcem logistické jednotky (hmotnost, množství, cena, expirace, šarže, ...).

EAN  EAN Česká republika <small>C Z E C H</small> Na Pankráci 30, 140 00 Praha 4	
Sezamové tyčinky EAN 120 x 24 x 400g	
SSCC 385912345000000136	
EAN kartonu:	Šarže:
08591234567893	9876543210
Množství:	Min. trvanlivost do:
120	24.8.2005
 (02)08591234567893(37)0120	
 (15)050824(10)9876543210	
 (00)385912345000000136	

S narůstajícími nároky na objem dat, které je nutno do čárových kódů zakódovat, byly vyvinuty koncem 20. století i tzv. 2D čárové kódy, které jsou oproti běžným "1D" čárovým kódům složitěji konstruovány a také složitěji čitelné – pomocí speciálních CCD snímačů s pokročilými algoritmy pro analýzu obrazu. Mezi takové kódy patří např.: PDF-417, Data Matrix, Aztec.



PDF-417



Data Matrix



Aztec

Generátor čárových kódů

Potřebujete vygenerovat čárový kód? Pak stačí vyplnit níže uvedený formulář a stisknout tlačítko. Během několika vteřin se na obrazovce zobrazí čárový kód, který si můžete uložit jako obrázek a vložit ho do libovolného dokumentu.

Obsah čárového kódu

Druh čárového kódu

Šířka (pixels)

Výška (pixels)

Zobrazit text



Pokud se místo čárového kódu objeví nápis **Chyba**, pravděpodobně jste zadali **znaky, které jsou pro zvolený druh čárového kódu zakázané** (např. diakritiku), nebo jste zadali **chybný počet znaků** (např. kód EAN musí obsahovat 8 nebo 13 číslic).

Čárové kódy jsou touto stránkou generovány bez jakýchkoli záruk. Pro produkční prostředí doporučujeme používat profesionální [tiskárny čárových kódů](#) nebo se obrátit na [naši společnost](#). Problematika čárových kódů je poměrně široká a snadno se můžete dopustit chyby. Vaše dotazy týkající se čárových kódů rádi zodpovíme.

Obsah čárového kódu

Druh čárového kódu

Šířka (pixely)

Výška (pixely)

Zobrazit text



<http://www.dantem.cz/reseni/generator-carovych-kodu/>