

Vážení zákazníci,

dovolujeme si Vás upozornit, že na tuto ukázkou knihy se vztahují autorská práva, tzv. copyright.

To znamená, že ukáзка má sloužit výhradně pro osobní potřebu potenciálního kupujícího (aby čtenář viděl, jakým způsobem je titul zpracován a mohl se také podle tohoto, jako jednoho z parametrů, rozhodnout, zda titul koupí či ne).

Z toho vyplývá, že není dovoleno tuto ukázkou jakýmkoliv způsobem dále šířit, veřejně či neveřejně např. umístováním na datová média, na jiné internetové stránky (ani prostřednictvím odkazů) apod.

redakce nakladatelství BEN – technická literatura
redakce@ben.cz



1 ZPRACOVÁNÍ INFORMACE

1.1 Informace a signál

To, co lidé sdělují jiným lidem, nazýváme zcela obecně *informace*.

INFORMACE

Informace je obecný abstraktní pojem, který označuje obsah neboli význam tohoto sdělení – dokumentu nebo slovního spojení. Je to to, co snižuje neurčitost a co naopak zvyšuje pravděpodobnost, že dokážeme přesně předvídat nebo přesně poznat výsledky určité události. Informace jsou údaje, čísla, znaky, povely, instrukce, příkazy, zprávy apod. Informace je jedním ze základních pojmů kybernetiky, vědy o řízení v organismech. Má nehmotný charakter, ale je vždy spojena s nějakým fyzickým pochodem, který ji nese.

SIGNÁL

Nositelům informace je *signál*. Signál je určitá velikost napětí nebo proudu, světelný paprsek, určitá velikost tlaku plynu nebo tekutiny, otvor v papíře, určitá polarizace magnetického dipólu apod. Je to časově proměnná fyzikální veličina, již jsou zobrazeny údaje. Signál umožňuje získání informace, její přenos na dálku, uchování v paměti a zpracování na stroji pro zpracování informací, zejména v počítači, a to i po zániku zdroje informace.

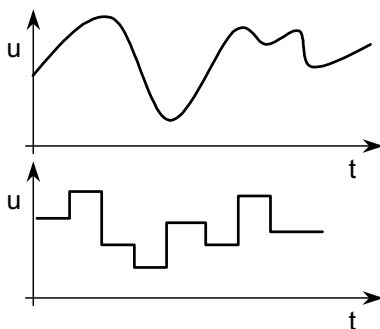
Dnes existují dvě vědy, jejichž předmětem zkoumání jsou informace. Jednou je teorie informace a druhou informatika.

1.2 Číslíkové signály

SIGNÁL ANALOGOVÝ

SIGNÁL DIGITÁLNÍ

Na rozdíl od *signálu analogového*, který představuje jev probíhající spojitě, je *signál digitální (číslíkový)* nespojitý, tzn. že se mění skokem pouze v předem stanovených



Obr. 1.1 Signál spojitý a nespojitý

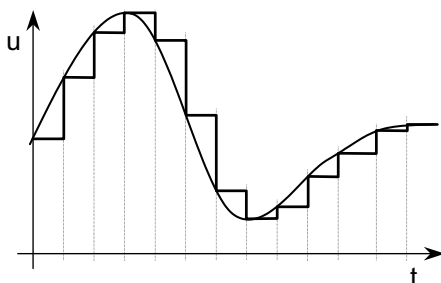
okamžicích. Každou hodnotu lze proto vyjádřit určitým číslem. Číslicový signál je posloupnost takovýchto čísel vzdálených od sebe o pevný časový interval. Názorné vysvětlení rozdílu mezi signálem analogovým a číslicovým je patrné na grafickém záznamu hodnot obou signálů (obr. 1.1).

1.3 Číslicové zpracování analogových signálů

V současné době se ve stále větší míře používají číslicové metody i při měření, přenosu, záznamu a zpracování analogových signálů. K tomu je nutné, aby napětové signály, které jsou analogové, byly analogově číslicovým převodníkem převedeny na číslicové hodnoty, tj. aby byly digitalizovány.

A-Č PŘEVODNÍKY

Analogově-číslíkové převodníky jsou obvody, které v konstantních časových intervalech generují čísla, která jsou úměrná analogovému signálu. Rozsah amplitud analogového signálu se rozdělí na konečný počet úseků a každému úseku se přiřadí jedno číslo. V okamžiku vzorkování se zjišťuje, kterému úseku odpovídá vstupní napětí. Číslo, které je tomuto úseku přiřazeno, je pak použito jako digitalizovaná hodnota. Posloupnost číslicových hodnot (čísel) získaných v pravidelných časových odstupech je číslicový signál (obr. 1.2).



Obr. 1.2 Digitalizace analogového signálu

KVANTOVÁNÍ

Popsaný postup se také nazývá *kvantování*. Přesnost převodu závisí na počtu úseků, tj. na šířce intervalů. Dostatečně jemné rozdělení rozsahu hodnot umožní libovolně přesné kvantování. Větší přesnost však vyžaduje také nákladnější provedení analogově číslicového převodníku a větší počet míst pro vyjádření číslicových hodnot.

Při digitalizaci analogových signálů je třeba brát v úvahu i volbu vzorkovacích intervalů (periody vzorkování). Rychle se měnící signály musí být vzorkovány v kratších intervalech než signály měnící se pomalu. Z teorie vyplývá, že kmitočet vzorkování musí být nejméně dvakrát vyšší než nejvyšší kmitočet obsažený v signálu. Z hodnot získaných vzorkováním signálu lze rekonstruovat průběh původního signálu s přihlédnutím k přesnosti kvantování. K tomu se používá číslicově-analogový převodník.

Uvedený postup využívá např. číslicová gramofonová deska (CD). Analogové zvukové signály se digitalizují, v číslicovém tvaru se zpracují a zapíší. Při přehrávání se číslicové údaje opět převádějí na analogový signál, jímž se po zesílení budí reproduktory.

Problémy vznikají, mají-li analogové signály nezvykle velkou dynamiku (změnu amplitudy) nebo mění-li se velmi rychle, takže obsahují velmi vysoké kmitočty. Realizace analogově-číslcového převodníku, který má požadované vlastnosti (požadovanou vstupní dynamiku a přesnost), je velmi nákladná.

Bez ohledu na problémy, o nichž jsme se zmínili, jsou analogové postupy při měření, přenosu, záznamu a zpracování signálů stále více zatlačovány do pozadí v důsledku vývoje polovodičových součástek a s ním souvisejícího poklesu ceny číslicových obvodů.

Výhodou číslicového zobrazení signálů je větší bezpečnost dat a menší citlivost na rušení. Analogové signály podléhají různým (většinou neodstranitelným) rušením. Například náhodné poruchy amplitudy v důsledku šumu nelze rozpoznat nebo korigovat. To vyplývá z toho, že při spojitě probíhajících signálech jsou všechny hodnoty amplitudy možné, a tedy přípustné. Číslicové signály se převádějí do binární (dvojkové) číselné soustavy, to znamená, že číslicový signál získaný z analogového se zobrazí jako posloupnost pouze dvou možných stavů (hodnot), nejčastěji napětových úrovní. Jednoduchými prostředky lze rozpoznat a korigovat i relativně velké odchylky od těchto napětových úrovní. Lineární nebo nelineární zkreslení se při číslicovém (dvouhodnotovém) zobrazení nevyskytuje. Dalšího zabezpečení proti rušení se dosahuje použitím bezpečnostních kódů. Tím, že počítače jsou programovatelné, lze řešit mnoho úloh z oblasti řízení technologických procesů mnohem pružněji.

1.4 Zobrazení informací

Máme-li dvě možnosti a dozvíme se, že jedna z nich platí, získáme nejmenší možné množství informace. Pokud bychom totiž měli jen jednu možnost, nemusíme se rozhodovat. Toto nejmenší množství informace, volbu ze dvou možností, nazýváme bitem.

BIT

Bit je zkratka anglických slov *binary digit*, čili dvojkové číslo. Bit je takovou informací, kterou již nelze dělit. Proto se množství informace měří v bitech. Tato jednotka se značí písmenem b.

ULOŽENÍ INFORMACE

V souvislosti s použitím dvojkové soustavy pro uložení dat v paměti počítače je bit také označením pro dvojkovou číslici 0 nebo 1, tedy pro *uložení* nejmenšího množství *informace*.

DATA

Jakékoli vyjádření skutečnosti v podobě číslicových, abecedních nebo jiných grafických znaků, jímž lze přisoudit určitý význam a které lze přenášet a uchovávat

v paměti a i jinak je zpracovávat, se nazývá *data* nebo údaje. V počítačích se pojmem *data* označují jakékoli údaje, které jsou zpracovány programem.

Budeme se zabývat především zobrazením informace v číslicové technice používané v počítačích. Jedním z charakteristických rysů číslicové techniky je tvoření a používání kódů.

KÓDOVÁNÍ

Při *kódování* se převádí text nebo jiný soubor znaků do nového souboru. Obvykle se vytvoří dvě množiny slov, čísel nebo jiných znaků a podle dohodnutého systému pravidel pro jednoznačné přiřazení se prvky z první množiny vyjádří odpovídajícími prvky z druhé množiny.

KÓD

Kód sám o sobě je předpis, jak k sobě jednoznačně přiřadit prvky dvou množin, dvou seznamů. Prvky jedné množiny mohou být například úkony, které je počítač schopen vykonávat a prvky druhé množiny mohou být například čísla. Na číslo můžeme také nazírat jako na skupinu (na slovo), vytvořenou z příslušných znaků nebo z číslic.

Znak je jeden prvek z množiny smluvených prvků (může to být písmeno, číslice, značka, symbol), který je určen pro vyjádření, přenos nebo uchování informací, a kterému je přiřazen určitý význam. Seznam všech přípustných znaků, tedy množina všech znaků, se nazývá *abeceda*.

1.5 Číselné soustavy a kódy

Pro nás je nejběžnější *desítková (dekadická) soustava*, vycházející z deseti prstů, ale může být i jiná.

DVOJKOVÁ ČÍSELNÁ SOUSTAVA

Číslicové přístroje a zařízení jsou složeny z mnoha spínačů, které rozlišují jen dva stavy: zapnuto a vypnuto. Proto je výhodná k jejich popisu *dvojková (binární) číselná soustava*.

Dvojková soustava má za základ číslo 2 a používá dvou znaků 1 a 0. Tento jeden znak nazýváme dvojkové číslo (bit).

SROVNÁNÍ DESÍTKOVÉ A DVOJKOVÉ SOUSTAVY

Příklad desítkového čísla:

$$\begin{aligned} 7438 &= 7000 + 400 + 30 + 8 \\ &= 7 \cdot 10^3 + 4 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0 \end{aligned}$$

kde 7, 4, 3, 8 jsou čísla a 10^3 , 10^2 , 10^1 , 10^0 jsou tzv. *poziční váhy*.

Příklad dvojkového čísla:

$$1101 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

kde 1, 0 jsou čísla a 2^3 , 2^2 , 2^1 , 2^0 jsou poziční váhy, které můžeme sčítat.

$$1101 = 8 + 4 + 0 + 1 = 13$$

Dvojkové číslo 1101 představuje v desítkové soustavě číslo 13.

Dle uvedeného příkladu můžeme provádět převody mezi oběma soustavami.

PŘEVOD BINÁRNÍHO ČÍSLA NA DEKADICKÉ

Jednoduše sečteme váhy pozic, kde jsou čísla 1.

Například:

$$\begin{aligned} 1101 &= 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\ &= 8 + 4 + 0 + 1 = 13 \end{aligned}$$

Pro jednoznačnost zapisujeme takto:

$$1101_{(2)} = 13_{(10)}$$

PŘEVOD DEKADICKÉHO ČÍSLA NA BINÁRNÍ

a) metoda rozkladu

Dekadické číslo rozložíme na součty mocnin 2^n , tj.

$$\begin{aligned} 2^6 + 2^5 + 2^4 + 2^3 + 2^2 + 2^1 + 2^0 &= \\ 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 &. \end{aligned}$$

Potom dekadické číslo složíme z těchto mocnin a dvojkové číslo sestavíme tak, že píšeme 1 tam, kde je mocnina zastoupena a 0 tam, kde mocnina chybí.

Například: $13 = 8 + 5 = 8 + 4 + 0 + 1$

píšeme: 1 1 0 1

Pro jednoznačnost zapisujeme takto:

$$13_{(10)} = 1101_{(2)}$$

b) metoda opakovaného dělení

Příklad převodu desítkového čísla 13 na dvojkové:

$$13 : 2 = 6 \text{ (napíšeme dolů),} \quad \text{zbytek je } 1 \Rightarrow$$

$$6 : 2 = 3 \text{ (napíšeme dolů),} \quad \text{zbytek je } 0 \uparrow$$

$$3 : 2 = 1 \text{ (napíšeme dolů),} \quad \text{zbytek je } 1 \uparrow$$

$$1 : 2 = 0 \quad \text{zbytek je } 1 \uparrow$$

Zbytky napíšeme zdola nahoru ve směru šipek, tj. **1101**.

SEČÍTÁNÍ DVOJKOVÝCH ČÍSEL

Dvojková čísla lze samozřejmě sečítat, a to podobně jako desítková:

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 10 \text{ (součet je 0 a 1 je převod do vyššího řádu).}$$

Např:

$$\begin{array}{r} 1\ 1\ 1\ 1\ 0 = 16 + 8 + 4 + 2 + 0 = 30 \\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1 = 8 + 4 + 0 + 1 = 13 \\ \hline 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1 = 32 + 0 + 8 + 0 + 2 + 1 = 43 \end{array}$$

BCD KÓD

Tabulka převodu všech číslic desítkové soustavy (tj. 0 až 9) do dvojkové soustavy se nazývá *kód BCD* (Binary Coded Decimal) – viz *tabulku 1.1*.

Tabulka. 1.1 BCD kód

desítkové číslo	kód BCD			
	8	4	2	1
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

Je to čtyřbitový kód, který se používá pro přímé binární kódování čísel v desítkové soustavě do soustavy dvojkové. Každá desítková číslice je v kódu BCD samostatně vyjádřena jako číslo ve dvojkové soustavě. Při kódování jsou přiřazeny jednotlivým bitům zprava doleva postupně váhy $2^0 = 1$, $2^1 = 2$, $2^2 = 4$, $2^3 = 8$. Desítková číslice je pak vyjádřena jako součet těchto vah, na jejichž místě jsou v dvojkové soustavě jedničky. Protože je pro znaky 8 a 9 třeba čtyřmístný dvojkový kód, vyjadřuje se pro jednotnost každý znak desítkové soustavy v BCD kódu čtyřmístným kódem.

Pro zobrazení čísla v počítači se používá nejčastěji dvojková soustava, zřídka kód BCD. Ten se používá pro zobrazení desítkového čísla tak, že se každá číslice převede samostatně dle kódu BCD na čtyřmístné binární číslo. Tato jednotlivá čísla se proto musí od sebe oddělit mezerou.

Např. číslo 7438 lze dle *tabulky 1.1* vyjádřit jako

$$7438_{(10)} = 0111 \mid 0100 \mid 0011 \mid 1000_{(BCD)}$$

Nesmíme ovšem zaměňovat toto vyjádření s přímým převodem dekadického čísla do dvojkové soustavy. Stejně číslo z uvedeného příkladu má v poziční dvojkové soustavě hodnotu:

$$7438_{(10)} = 1110100001110_{(2)}$$

SOUSTAVA HEXADECIMÁLNÍ (ŠESTNÁCTKOVÁ)

Od dvojkové soustavy je odvozena soustava *osmičková* (oktalová) a soustava *šestnáctková* (hexadecimální). Zde si ukážeme pouze princip a použití často používané soustavy šestnáctkové.

Tabulka 1.2 Šestnáctkový kód

desítkové číslo	dvojkové číslo	šestnáctkové číslo
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

Základem této soustavy je 2^4 , což je 16. Hexadecimální kód je čtyřbitový kód. Tento kód, na rozdíl od kódu BCD, využívá k vyjádření šestnácti různých znaků všech šestnácti kombinací čtyř bitů. Obdobně jako u BCD kódu se i na tento kód můžeme dívat jako na zestručnění zápisu čísla ve dvojkovém kódu. V tomto případě se nahradí postupně skupiny čtyř bitů zprava vždy jednou hexadecimální číslicí (*tabulka 1.2*).

Příklady:

$$124_{(10)} = \boxed{0111} \boxed{1100}_{(2)} = 7C_{(16)}$$

$$7438_{(10)} = 1110100001110_{(2)} = 1D0E_{(16)}$$

Mají-li být data převedená do dvojkové soustavy prakticky využita, nestačí je pouze uspořádat a zpracovávat. Data se musí také uchovávat, a to jednak natrvalo,

a jednak jako mezivýsledek k dalšímu zpracování. K uchování dat slouží různé typy *paměti*. Ukládání dat v paměti je třeba vhodně zorganizovat, aby se data snadno ukládala a snadno vyhledávala. Proto je celá paměť rozdělena na menší samostatné části, které jsou z hlediska ukládání údajů vzájemně nezávislé.

BUŇKA PAMĚTI

Základní část takto rozdělené paměti se nazývá *buňka paměti*. Do ní lze uložit informaci o velikosti 1 bit.

KAPACITA PAMĚTI

Pořadové číslo každé buňky se nazývá jeho *adresou* a celkový počet těchto buněk *kapacitou paměti*.

BYTE

Byte (čti bajt, symbol B), neboli *slabika*, obsahuje 8 bitů a je základní jednotkou pro členění a adresování operační paměti. Do jednoho bytu lze uložit číslo z intervalu od 0 do 255, neboť 2^8 je 256. Pokud se k uložení určitého znaku nevyužije všech osm bitů, tak se volné bity vyplní nulami.

Jednotky bit i byte jsou příliš malé pro určení množství zpracovaných dat. Proto byly zavedeny jejich násobky, které ale mají poněkud jiný význam než v soustavě SI:

$$\begin{aligned} 1 \text{ B} &= 8 \text{ b} \\ 1 \text{ Kb} &= 1\,024 \text{ b} = 2^{10} \text{ b} \\ 1 \text{ KB} &= 1\,024 \text{ B} = 2^{10} \text{ B} \\ 1 \text{ MB} &= 1\,048\,576 \text{ B} = 2^{20} \text{ B} \\ 1 \text{ GB} &= 1\,073\,741\,824 \text{ B} = 2^{30} \text{ B} \end{aligned}$$

Někdy se jako informační celek nezpracovává byte (8 bitů), ale *slovo* neboli *word*. Používá se slovo o délce dva byty (16 bitů), nebo čtyři byty (32 bitů).

1.6 Dvuhodnotové zobrazení čísel a znaků

Celé kladné číslo je v paměti uloženo zpravidla jako uspořádaná 16tice bitů, která představuje hodnotu čísla ve dvojkové soustavě. Jednotlivé bity jsou označeny exponentem 0 až 15, na který je umocněn základ – číslo 2.

ZOBRAZENÍ ČÍSEL

Například číslo:

$$123_{(10)} = 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

neboli

$$123_{(10)} = 1\,1\,1\,1\,0\,1\,1 \text{ je v paměti uloženo takto:}$$

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1

Chybějící dvojková čísla jsou obsazena nulami.

ZOBRAZENÍ ZNAKŮ

Výchozím předpokladem pro zobrazení znakových údajů je stanovení nějaké abecedy, neboli množiny přípustných znaků pro daný počítač.

Tato abeceda zpravidla obsahuje 26 velkých a malých písmen latinské abecedy, číslice 0 až 9, znak mezera a řadu dalších speciálních znaků (závorky, tečka, čárka, otazník atd.). Každý znak zakódujeme do určité uspořádané posloupnosti bitů pevné délky.

KÓD ZNAKŮ

Toto přiřazení, které se provádí většinou formou tabulky, se nazývá *kód znaků*. Mezi nepoužívanější kódy patří sedmibitový kód ASCII (American Standard Code of Information Interchange) a kód ISO-7.

Tyto kódy jsou téměř totožné a můžeme jimi zakóduvat až 128 znaků. 96 znaků připadá na zobrazitelné znaky (malá a velká písmena, číslice, závorky atd.) a 32 znaků je řídicích.

Pro vyjádření českých znaků, kde jsou navíc háčky a čárky, se musí používat rozšířený ASCII kód. Tento kód používá pro kódování 8 bitů a je schopen vyjádřit 256 znaků.

V *tabulce 1.3* je ukázka principu kódování několika znaků v kódu ASCII. Např. písmeno A představuje v binárním kódu 100 0001 (viz poloha šipek v tabulce), nebo v hexadecimálním kódu 41.

Tabulka 1.3 Sedmibitový kód ASCII – princip

(16)	(16)	0	1	2	3	4	5	6	7
	(2)	000	001	010	011	100	101	110	111
0	0000	NUL				↑	P		
1	0001	←			1	A	Q	a	
2	0010				2	B		b	
3	0011				3	C		c	
4	0100					D		d	
5	0101					E			
.	.								
E	1110								
F	1111								

Kontrolní otázky – test T12

1. *Co představuje pojem informace?*
2. *Co je to signál?*
3. *Jaký je rozdíl mezi spojitým a nespojitým signálem?*
4. *Čemu se říká kvantování?*
5. *Co je to bit?*
6. *Vysvětlete pojem data!*
7. *K čemu slouží kódování?*
8. *Co je to kód?*
9. *Jaký je princip dvojkové číselné soustavy?*
10. *Převeďte dvojkové číslo 1101 do desítkové soustavy!*
11. *Převeďte číslo 27 do dvojkové soustavy!*
12. *Sečtěte ve dvojkové soustavě čísla 0110 a 1011!*
13. *Jaký převod používá kód BCD?*
14. *K čemu se využívá hexadecimální (šestnáctková) soustava?*
15. *Převeďte číslo 01001011 do šestnáctkové soustavy!*
16. *Jak lze uchovat zpracovávaná data?*
17. *Co je to 1 byte?*
18. *Kolik čísel lze uložit do paměti 1 B?*
19. *Kolikrát je větší 1 MB než 1 kB?*
20. *K čemu slouží kód ASCII?*