

## DUM č. 2 v sadě

### 31. Inf-7 Technické vybavení počítačů

Autor: Roman Hrdlička

Datum: 30.09.2013

Ročník: 1A, 1B, 1C

Anotace DUMu: Algoritmus převodu z desítkové do dvojkové soustavy, použití pro další číselné soustavy. Šestnáctková soustava, souvislost s dvojkovou soustavou a převod, kódování, ASCII.

Materiály jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## 2. Převod z dvojkové do desítkové soustavy, kódování

# Algoritmus převodu z 10kové soustavy

- algoritmus = postup řešení problému
- pro převody mezi číselnými soustavami máme jednoduché, ale zcela univerzální postupy, které s minimálními obměnami fungují jak pro převod do desítkové soustavy, tak i pro zpětný převod ze soustavy desítkové do libovolné jiné
- proto můžeme vcelku bez problémů převody mezi soustavami naprogramovat např. jako součást kalkulaček (třeba té windowsácké)

# Postup převodu do jiné soustavy

- je velmi jednoduchý, založený na celočíselném dělení převáděného čísla řádem soustavy, do níž převádíme
- při dělení postupně dělíme dané číslo řádem soustavy, přičemž důležité jsou pro nás zbytky po celočíselném dělení, protože ty tvoří číslice toho čísla v oné druhé soustavě
- dělíme vždy až do té chvíle, než nám jako výsledek dělení vyjde číslo nula

# Příklad převodu

- Převeďte číslo  $243_{10}$  do dvojkové soustavy:

<b>243</b>	<b>:</b>	<b>2</b>
121		<b>1</b>
60		<b>1</b>
30		<b>0</b>
15		<b>0</b>
7		<b>1</b>
3		<b>1</b>
1		<b>1</b>
0		<b>1</b>

Provádíme postupné dělení řádem soustavy, tedy číslem 2. Na levou stranu zapisujeme výsledek dělení, na pravou stranu zbytek. Každý další dílčí výsledek znovu dělíme dvěma, než jako výsledek dostaneme číslo nula. Nakonec zbytky po dělení zapsané **odspodu** (zleva doprava) tvoří číslo v hledané soustavě.

$$243_{10} = \underline{11110011}_2$$

# Příklady k procvičení:

- Převeďte tato čísla do desítkové soustavy:

a)  $1100_2$

b)  $10101_2$

c)  $110011_2$

d)  $1010111_2$

e)  $11101111_2$

- Převeďte tato čísla do dvojkové soustavy:

f) 13

g) 28

h) 49

i) 88

j) 199

# V praxi

- ve výpočetní technice se velmi často pracuje s osmimístnými dvojkovými čísly a jejich celými násobky (šestnácti-, čtyřiaadvaceti- a vícemístnými čísly)
- je to proto, že 8 bitů tvoří větší celek, který nejčastěji označujeme jako 1 byte (bajt, česky také slovo nebo znak)
- také o programech, procesorech, sběrnicích se často říká, že jsou x-bitové. Dokáží totiž přenést či zpracovat právě tolik bitů současně.

# V praxi

- z technického hlediska je dvojková soustava nejjednodušší pro implementaci (pouze 2 nezbytné úrovně signálu – logická 0 a 1)
- proto pro počítač, který elektrické signály používá k dorozumívání, nejvhodnější
- často se (zejm. v programování) setkáme s různými soustavami o základu mocniny 2, například soustavou šestnáctkovou neboli hexadecimální



# Binární kódování

- jde o způsob jednoznačného přiřazení mezi čísla dvojkové soustavy, často v rozmezí 0–255, a jejich významem pro určitý formát souborů
- jednou z nejznámějších (a nejjednodušších) aplikací takového kódování je kódování znaků formátu souboru .txt (prostý text)
- dnes se v této souvislosti odkazujeme nejčastěji na tzv. **ASCII tabulku** (American Standard Code for Information Interchange)
- kódování evropských jazyků je [nejednoznačné](#)

1	¡	65	A	97	a	129	∏	161	¡	193	Á	225	á		
2	í	34	"	66	B	98	b	130	,	162	¢	194	Â	226	â
3	ˆ	35	#	67	C	99	c	131	f	163	£	195	Ã	227	ã
4	ˆ	36	\$	68	D	100	d	132	"	164	*	196	Ä	228	ä
5		37	%	69	E	101	e	133	...	165	¥	197	Å	229	å
6	-	38	&	70	F	102	f	134	†	166	¡	198	Æ	230	æ
7	•	39	'	71	G	103	g	135	‡	167	§	199	Ç	231	ç
8	◼	40	(	72	H	104	h	136	ˆ	168	˜	200	É	232	è
9		41	)	73	I	105	i	137	‰	169	©	201	Ê	233	é
10		42	*	74	J	106	j	138	Š	170	ª	202	Ë	234	ê
11	¿	43	+	75	K	107	k	139	‹	171	«	203	Ë	235	ë
12	□	44	,	76	L	108	l	140	œ	172	¬	204	Ì	236	ì
13		45	-	77	M	109	m	141	∏	173	-	205	Í	237	í
14	þ	46	.	78	N	110	n	142	Ž	174	®	206	Î	238	î
15	×	47	/	79	O	111	o	143	∏	175	¯	207	Ï	239	ï
16	†	48	0	80	P	112	p	144	∏	176	°	208	Ð	240	ð
17	◀	49	1	81	Q	113	q	145	'	177	±	209	Ñ	241	ñ
18	↓	50	2	82	R	114	r	146	'	178	²	210	Ò	242	ò
19	!!	51	3	83	S	115	s	147	"	179	³	211	Ó	243	ó
20	¶	52	4	84	T	116	t	148	"	180	´	212	Ô	244	ô
21	±	53	5	85	U	117	u	149	•	181	µ	213	Õ	245	õ
22	τ	54	6	86	V	118	v	150	-	182	¶	214	Ö	246	ö
23	‡	55	7	87	W	119	w	151	—	183	·	215	×	247	×
24	↑	56	8	88	X	120	x	152	ˆ	184	¸	216	Ø	248	ø
25	‡	57	9	89	Y	121	y	153	™	185	˘	217	Ù	249	ù
26	→	58	:	90	Z	122	z	154	š	186	°	218	Ú	250	ú
27	←	59	;	91	[	123	{	155	›	187	»	219	Û	251	û
28		60	<	92	\	124		156	œ	188	¼	220	Ü	252	ü
29		61	=	93	]	125	}	157	∏	189	½	221	Ý	253	ý
30		62	>	94	^	126	~	158	ž	190	¾	222	Þ	254	þ
31		63	?	95	_	127	∏	159	ÿ	191	¿	223	ß	255	ÿ
32		64	@	96	˘	128	€	160		192	À	224	à		

# Šestnáctková soustava

- má překvapivě 16 číslic: nula až patnáct
- pro jejich zápis nastává drobný problém – jak zapsat číslice větší než devět tak, aby nemohlo dojít k záměně; např. 10 (čísllice deset) nebo 10 (jedna nula neboli šestnáct)
- proto se pro zápis číslic 10 až 15 používají písmena: 10 je A, 11 je B atd. až 15 je F

# Šestnáctka je nová dvojka

Šestnáctková soustava se používá nejčastěji tam, kde je třeba zapsat nějaké dvojkové číslo. Její obrovskou výhodou je, že

- a) zápis je kratší (čtyřikrát)
- b) 16 je čtvrtá mocnina dvojky, takže jinými slovy každá čtveřice dvojkových číslic (bitů) se dá zapsat jako jediná šestnáctková číslice:

$16^1$	<b>16</b>
$16^2$	<b>256</b>
$16^3$	<b>4096</b>
$16^4$	<b>65536</b>
$16^5$	<b>1048576</b>
$16^6$	<b>16777216</b>
$16^7$	<b>268435456</b>
$16^8$	<b>4294967296</b>
$16^9$	<b>68719476736</b>
$16^{10}$	<b>1099511627776</b>

<b>10</b>	<b>2</b>	<b>16</b>		<b>10</b>	<b>2</b>	<b>16</b>
0	0000	0		8	1000	8
1	0001	1		9	1001	9
2	0010	2		10	1010	A
3	0011	3		11	1011	B
4	0100	4		12	1100	C
5	0101	5		13	1101	D
6	0110	6		14	1110	E
7	0111	7		15	1111	F

# Využití

- všechny údaje v počítači jsou uloženy jako jedničky a nuly (ve dvojkové soustavě)
- v šestnáctkové soustavě je zobrazení kratší a tím přehlednější (např. v hexeditoru)
- takto editovat jiné než textové soubory se však nedoporučuje, velmi pravděpodobně dojde k poškození formátu souboru a tím i ke ztrátě jeho čitelnosti

# Algoritmus převodu mezi 2 a 16

- protože 16 je čtvrtá mocnina čísla 2, tak každé čtveřici číslic ve dvojkové soustavě odpovídá přesně jedna číslice šestnáctkové soustavy
- tomu odpovídá i postup převodu:
  - při převodu z dvojkové do šestnáctkové nahradíme každé 4 bity odpovídající číslicí šestnáctkové soustavy, přičemž postupujeme zprava
  - při převodu opačném nahradíme každou číslici šestnáctkové soustavy odpovídajícími 4 bity, přičemž postupujeme z libovolné strany

## Příklad 2 → 16

- Převeďte číslo  $1101011_2$  do šestnáctkové soustavy.
  - Řešení: Rozdělíme převáděné číslo zprava na čtveřice číslic. Ty nemusejí být úplné – pokud nějaká chybí, nahradíme zbytek zleva nulami. Poté již převádíme:
    - 1011 je číslo 11, což odpovídá šestnáctkové číslici B
    - 110 (nebo 0110) je 6 v desítkové i šestnáctkové soustavě
    - zapíšeme výsledek:  $1101011_2 = 6B_{16}$

# Příklad 16 → 2

- Převeďte číslo  $87_{16}$  do dvojkové soustavy.
  - Řešení: Každé číslici přiřadíme odpovídající 4 bity ve dvojkové soustavě. Zapisujeme je celé, i když začínají nulami (vypustit totiž můžeme první nuly pouze u nejlevější čtveřice) Poté již převádíme:
    - 8 je v dvojkové soustavě 1000
    - 7 je ve dvojkové soustavě 0111
    - zapíšeme výsledek:  $87_{16} = 10000111_{16}$  (zde si právě všimněte, že jsme žádnou nulu vypustit nemohli – v levé čtveřici je první jednička a v pravé vypouštět nemůžeme)



# Příklady k procvičení

- do šestnáctkové soustavy převedte čísla:

$110_2$

$1011101_2$

$10111_2$

$10101111_2$

- do dvojkové soustavy převedte čísla:

$C_{16}$

$3D_{16}$

$12_{16}$

$AE_{16}$

# Další využití při převodech

- šestnáctkovou soustavu lze využít i při alternativním postupu převodu z dvojkové do desítkové soustavy nebo při zkoušce
- postup: čtveřice bitů tvoří čísla od nuly do patnácti. Převod do šestnáctkové soustavy je o něco méně náročný, protože počítáme pouze s těmito malými čísly. Výsledek pak snadno převedeme do desítkové soustavy (např.  $6B_{16}$  z předchozího příkladu  $= 6 * 16 + 11 = 107_{10}$ )

# Odkazy

- v dokumentu byl použit obrázek  
<http://people.revoledu.com/kardi/resources/Converter/ASCII-table.html>