

Číselné soustavy

Ve světě počítačů se využívají tři základní soustavy:

- **dekadická**
- **binární**
- **hexadecimální**

- patří mezi soustavy **poziční**, tj. desítková hodnota každé číslice (znaku) závisí na její pozici vzhledem k řádové čárce
- váhy v jednotlivých pozicích jsou mocniny základu soustavy

Dekadická soustava

- je tvořena deseti znaky (0 – 9)
- základem soustavy je 10
- soustava v níž jsme zvyklí uvažovat
- váhy u desítkové soustavy jsou mocniny 10

Bity a byty

BIT

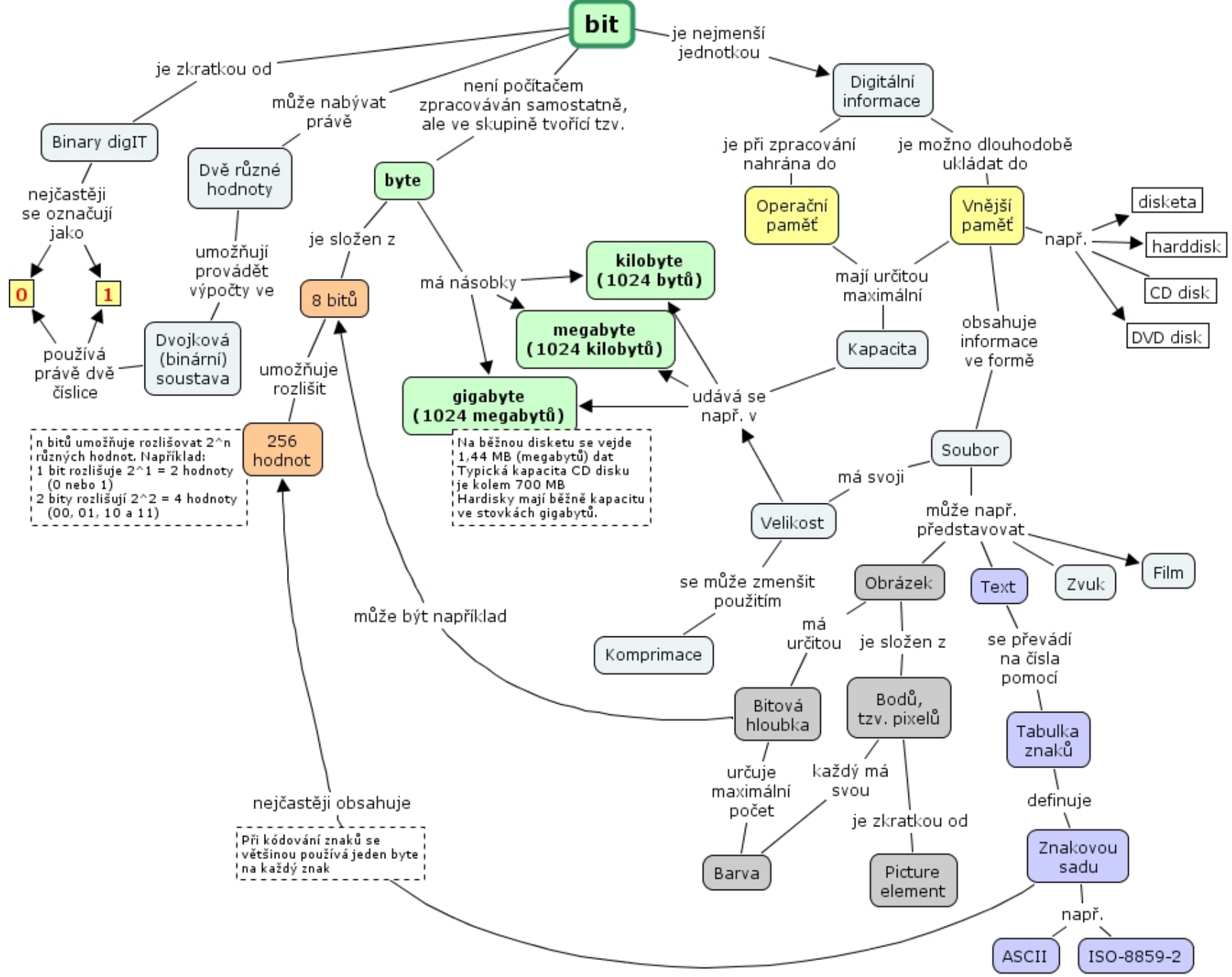
- 1b (bit = binary digit) – pouze 0 nebo 1
1 = přítomnost el. náboje, +5 V
0 = absence el. náboje, 0 V

BYTE A NÁSOBKY

- **1B = 8b (skupina 8 bitů)**
- **1KB = 2¹⁰ B = 1024 (= 1 000)**
- **1MB = 2²⁰ B (= 1 000 000)**
- **1GB = 2³⁰ B (= 1 000 000 000)**
- **1TB = 2⁴⁰ B**

Co je bit a co byte?

- Bit je základní jednotkou informace, 1 nebo 0 (ANO-NE). Bit je velmi malá jednotka a tak se rychlosti udávají v kbit a Mbit.
- Byte je složen z 8 bitů.
- Pokud si např. pořídíte rychlost připojení 64 kbit, znamená to, že rychlost stahování bude 8 kbyte.



Units of Information

Unit	Definition	Bytes*	Bits*	Examples
Bit (b)	Binary digit, a 1 or 0	1 bit	1 bit	On/Off; Open/Closed +5 Volts or 0 Volts
Byte (B)	Usually 8 bits	1 byte	8 bits	Represent the letter "X" as ASCII code
Kilobyte (KB)	1 kilobyte = 1024 bytes	1000 bytes	8,000 bits	Typical Email = 2 KB 10-page report = 10 KB Early PCs = 64 KB of RAM
Megabyte (MB)	1 megabyte = 1024 kilobytes = 1,048,576 bytes	1 million bytes	8 million bits	Floppy disks = 1.44 MB Typical RAM = 32 MB CDROM = 650 MB
Gigabyte (GB)	1 gigabyte = 1024 megabytes = 1,073,741,824 bytes	1 billion bytes	8 billion bits	Typical Hard Drive = 4 GB
Terabyte (TB)	1 terabyte = 1024 gigabytes = 1,099,511,627,778 bytes	1 trillion bytes	8 trillion bits	Amount of data theoreti- cally transmittable in optical fiber in one second

* Common or approximate bytes or bits.

Binární soustava

Je tvořena dvěma znaky (0 a 1)

základem

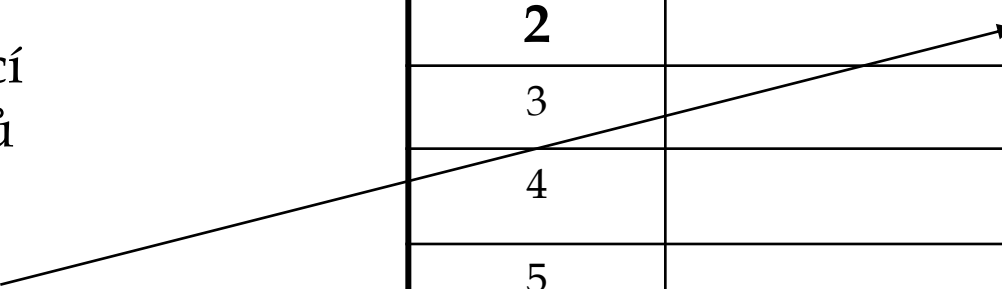
soustavy je 2

vyjádřeno pomocí základních znaků

soustavy - 10

váha jedničky v této pozici je dvě

Dekadická hodnota	Odpovídající binární hodnota
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001



Uložení znaků v paměti PC

1 B = 8 b = 1 znak

1 b - 0 nebo 1

Všechny kombinace :

00000000

00000001

00000010

00000011

00000100

00000101

00000110

.....

11111111

$2^8 = 256$ kombinací = 256 znaků

Binární soustava

- váhy (mocniny základu) v jednotlivých pozicích:

2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1024	512	258	128	64	32	16	8	4	2	1

Interchange (ASCII) chart

				0	1	0	1	1	0	0	1		
				0	0	1	1	1	1	0	0		
1	2	3	4	5	6	7	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	0			@	P	'	p	0	sp	NUL	DLE
1	0	0	0			A	Q	a	q	1	!	SOH	DC1
0	1	0	0			B	R	b	r	2	"	STX	DC2
1	1	0	0			C	S	c	s	3	#	ETX	DC3
0	0	1	0			D	T	d	t	4	\$	EOT	DC4
1	0	1	0			E	U	e	u	5	%	ENQ	NAK
0	1	1	0			F	V	f	v	6	&	ACK	SYN
1	1	1	0			G	W	g	w	7	'	BEL	ETB
0	0	0	1			H	X	h	x	8	(	BS	CAN
1	0	0	1			I	Y	i	y	9	)	HT	EM
0	1	0	1			J	Z	j	z	:	*	LF	SUB
1	1	0	1			K	[	k	{	;	+	VT	ESC
0	0	1	1			L	\	l	|	<	,	FF	FS
1	0	1	1			M	]	m	}	=	-	CR	GS
0	1	1	1			N	^	n	~	>	.	SO	RS
1	1	1	1			O	_	o	?	?	/	SI	US

The American Standard Code for Information

Datové typy

Datový typ	Velikost v paměti	Rozsah
Celočíselné typy		
Boolean	1 bit (ačkoliv obvykle uložen jako 1 bajt)	0 až 1
Byte	8 bitů (= 1 bajt)	0 až 255
Word	2 bajty	0 až 65 535
Double Word	4 bajty	0 až 4 294 967 295
Integer	4 bajty	-2 147 483 648 až 2 147 483 647
Double Integer	8 bajtů	-9 223 372 036 854 775 808 až 9 223 372 036 854 775 807
Typy s plovoucí čárkou		
Real	4 bajty	1E-37 až 1E+37 (6 desetinných míst)
Double Float	8 bajtů	1E-307 až 1E+308 (15 desetinných míst)

Hexadecimální soustava

- Je tvořena šestnácti znaky (čísllice 0 – 9 a písmena A – F, které nahrazují dvouciferné hodnoty 10 - 15)
- Jednodušší převod na binární soustavu
1 hexadecimální znak = čtveřice bitů, tj. nul a jedniček využívají se všechny čtveřice – proto písmena s desítkovou hodnotou je 16 možných kombinací čtveřic – 2^4 , tj. dají se pomocí nich vyjádřit desítkové hodnoty 0 – 15
- základem soustavy je 16, tj. opět 10_{16}
- obvykle stačí méně hex. znaků pro vyjádření určité desítkové hodnoty

Hexadecimální soustava - znaky a jejich dekadické hodnoty, binární vyjádření

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

Hexadecimální soustava - váhy

- váhy hex. soustavy (do 3. řádu)

16^3	16^2	16^1	16^0
4096	256	16	1

Převody

- z dekadické do binární

$$72_D \Rightarrow ?_B$$

výsledek posledního dělení je číslice (příp. znak) nejvyššího řádu

	$72:2=36$	$36:2=18$	$18:2=9$	$9:2=4$	$4:2=2$	$2:2=1$	
Zbytky:	0	0	0	1	0	0	1



čteme od konce

$$72_D \Rightarrow 1001000_B$$

Převody

- z binární do dekadické

$1001000_B \Rightarrow ?_D$

2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1	0	0	1	0	0	0
64	0	0	8	0	0	0

$$64_D + 8_D = 72_D$$

$$1001000_B \Rightarrow 72_D$$

Převody

- z dekadické do hexadecimální

$181_D \Rightarrow ?$

$181: 16 = 11$	hexadecimálně
výsledek	B
zbytek	5

výsledek posledního dělení je číslice (znak) nejvyššího řádu

$181_D \Rightarrow B5_{16}$

Převody

- z hexadecimální do dekadické


$FF1A_{16} \Rightarrow ?$

65306_{10}

stačí méně hex. znaků (4) pro vyjádření 5timístného desítkového čísla

váhy	16_3	16_2	16_1	16_0
Hex.znaky	F	F	1	A
násobek	15 x 4096	15 x 256	1 x 16	10 x 1
Hodnota v příslušné pozici	61440	3840	16	10

Kontrola – opačný převod

- $65306/16 \text{ ----} \rightarrow 4081$ zbytek 10
 - $4081/16 \text{ ----} \rightarrow 255$ zbytek 1
 - $255/16 \text{ ----} \rightarrow 15$ zbytek 15
- 15
- 

tj. FF1A

Záporná čísla – dvojkový doplněk

Způsob vytvoření dvojkového doplněku ve čtyřbitovém vyjádření čísla :

		0		
	-1	0000	1	
	1111		0001	
-2			2	
1110			0010	
-3			3	
1101			0011	
-4			4	
1100			0100	
-5			5	
1011			0101	
-6			6	
1010			0110	
-7			7	
1001			0111	
-8				
1000				

Příklad převodu 5 → -5 :

1. 0101 vyjádříme v binárním tvaru
2. 1010 provedeme inverzi
3. +1 přičteme 1
4. 1011
↑ znaménkový bit

← dekadický tvar

← binární tvar

Příklad

Vytvořte dvojkový doplněk čísla 10110_2 , pracujeme-li s osmibitovým vyjádřením čísla:

- Zarovnáme počet bitů čísla na osm: 00010110
- Provedeme negaci: 11101001
- Přičteme jedničku: 11101010
- Výsledkem je tedy číslo: **11101010_2**

Převod desetinného čísla do desítkové soustavy

- Převod z dvojkové, šestnáctkové nebo jakékoliv jiné číselné soustavy do soustavy desítkové realizujeme tak, že číslo rozepíšeme na součet násobků mocnin základu dané soustavy, jak je uvedeno v příkladu 1, zápis se nám však obohatí o záporné mocniny (2^{-1} , 2^{-2} , 2^{-3} , ..., resp. 16^{-1} , 16^{-2} , ...).
- *Pozn.: $2^{-1} = 1/2 = 0,5$; $2^{-2} = 1/2^2 = 1/4 = 0,25$; $16^{-1} = 1/16 = 0,0625$ apod.*

Příklad

Převeďte čísla $21C,8_{16}$ a $1000011100,1_2$ do desítkové soustavy.

- $21C,8_{16} = 2 \cdot 16^2 + 1 \cdot 16^1 + 12 \cdot 16^0 + 8 \cdot 16^{-1} = 512 + 16 + 12 + 0,5 = 540,5_{10}$.
- $1000011100,1_2 = 1 \cdot 2^9 + 0 \cdot 2^8 + 0 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} = 512 + 16 + 8 + 4 + 0,5 = 540,5_{10}$.

Převod desetinného čísla z desítkové soustavy

- V případě převodu opačným směrem, tj. z desítkové soustavy do soustavy dvojkové, šestnáctkové nebo jiné, musíme vhodným způsobem modifikovat metodu opakovaného dělení pro převod desetinné části čísla.
- Celou část čísla převádíme způsobem popsaným dříve: číslo postupně dělíme základem soustavy, do které jej převádíme, a zapisujeme přitom zbytky dělení. Výsledek dostaneme sepsáním těchto zbytků v opačném pořadí.
- Desetinnou část budeme základem výsledné soustavy pro změnu násobit. Z výsledku oddělíme jeho celou a desetinnou část, přičemž část desetinnou budeme dále násobit, zatímco celé části, sepsané tentokrát ve stejném pořadí, tvoří výsledek převodu.

Příklad

Vyjádřete číslo $6,3_{10}$ v binárním tvaru.

Převod celé části		Převod desetinné části	
$6:2=3$, zbytek 0	↑	$0,3 \cdot 2=0,6$; celá část čísla: 0	↓
$3:2=1$, zbytek 1		$0,6 \cdot 2=1,2$; celá část čísla: 1	
$1:2=0$, zbytek 1		$0,2 \cdot 2=0,4$; celá část čísla: 0	
		$0,4 \cdot 2=0,8$; celá část čísla: 0	
		$0,8 \cdot 2=1,6$; celá část čísla: 1	
		$0,6 \cdot 2=1,2$; celá část čísla: 1	
Výsledek:		Výsledek:	
$6_{10} = 110_2$		$0,3_{10} = 0,0\overline{1001}_2$	

Příklad

Vyjádřete číslo $66,3_{10}$ v hexadecimálním tvaru.

Převod celé části		Převod desetinné části	
$66:16=4$, zbytek 2	↑	$0,3 \cdot 16=4,8$; celá část čísla: 4	↓
$4:16=0$, zbytek 4		$0,8 \cdot 16=12,8$; celá část čísla: C	
		$0,8 \cdot 16=12,8$; celá část čísla: C	
Výsledek:		Výsledek:	
$66_{10} = 42_{16}$		$0,3_{10} = 0,4\overline{C}_{16}$	

Příklad

Vyjádřete číslo $0,78125_{10}$ v hexadecimálním tvaru.

Převod desetinné části	
$0,78125 \cdot 16 = 12,5$; celá část čísla: C	↓
$0,5 \cdot 16 = 8$; celá část čísla: 8	
Výsledek:	
$0,78125_{10} = 0,C8_{16}$	

Příklad

Ukažte, že $2E,4_{16} = 101110,01_2 = 56,2_8$.

2	E,	4	... hex.
0010	1110,	0100	... bin.
5	6,	2	... okt.
101	110,	010	... bin.