



## 2.1 Binární soustava

Číselné soustavy používáme pro reprezentaci nějakého počtu, množství něčeho, jednoduše pro reprezentaci čísel. Znáš už **desítkovou soustavu**, bereme ji jako základní soustavu pro počítání čehokoli, počítače to mají ale jinak, používají pro **počítání a ukládání dat soustavu binární neboli dvojkovou**. Desítková používá **10 číslic** (0 až 9), binární ale **pouze 2** (0 a 1). Pro nás informatiky je důležité rozumět **převodům** mezi desítkovou a binární soustavou, jelikož pokud máme něco uložené v paměti počítače, tak to jsou pro nás pouze jedničky a nuly, potřebujeme si to tedy **převést do desítkové soustavy** aby nám to **dávalo smysl** (popřípadě přeložíme uložené jedničky a nuly podle nějakého kódování na písmena, o tom ale později).

Jedna jednička nebo nula se nazývá **bit**. V paměti jsou informace uloženy po blocích, typicky po 8 bitech a tomuto bloku říkáme **bajt**. Tedy jeden bajt může vypadat například: 1010 1101 nebo 1101 0100. Všimni si že pro lepší čitelnost píšeme tyto bloky **s mezerou uprostřed**.

Zkus přijít na to, proč počítače používají binární soustavu?

Jak si počítače mezi sebou posílají informace (data)?



Každý jeden bit v čísle zapsaném v binární soustavě má svou **hodnotu** v **desítkové soustavě**, díky tomu můžeme celkem jednoduše mezi těmito soustavami **převádět**, prostě jen sečteme **hodnoty bitů na pozicích kde je jednička** (z binární do desítkové) nebo **umístíme jedničky** na pozice binárního čísla tak, aby nám dávalo nějaké v desítkové soustavě (z desítkové do binární).

**Tabulka hodnot pozic:**

Číslo pozice	8.	7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.
Hodnota pozice v desítkové soustavě	128	64	32	16	8	4	2	1
Mocnina dvojky	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
Číslo v binární soustavě	1	1	1	1	1	1	1	1

**Příklady převodů z binární do desítkové:**

Číslo v binární soustavě	Výpočet převodu podle hodnot pozic	Číslo v desítkové soustavě
0000 0011	$2+1$	3
0010 0010	$32+2$	34
0011 1101	$32+16+8+4+1$	61

**Příklady na procvičení převodů z binární do desítkové:**

Číslo v binární soustavě	Výpočet převodu podle hodnot pozic	Číslo v desítkové soustavě
0000 0100		
0001 0001		
0000 1100		
0001 0110		
0010 1000		
1001 0001		
0110 0100		
0111 0110		



**Příklady převodů z desítkové do binární:**

Číslo v desítkové soustavě	Výpočet převodu podle hodnot pozic	Číslo v binární soustavě
15	$8+4+2+1$	0000 1111
23	$16+4+2+1$	0001 0111
132	$128+4$	1000 0100
0	0	0000 0000

**Příklady na procvičení převodů z desítkové do binární:**

Číslo v desítkové soustavě	Výpočet převodu podle hodnot pozic	Číslo v binární soustavě
8		
12		
17		
23		
41		
65		
133		
138		
260		

## 2.2 Počítání v binární soustavě

Počítače počítají v binární soustavě, nás bude zajímat **hlavně sčítání**, jak to ale dělají? Funguje to podobně jako **sčítání pod sebou** v desítkové soustavě (což znáte asi tak ze třetí třídy). **Sčítáme tedy postupně jednotlivé cifry** a speciálně pokud tedy sčítáme dvě jedničky dostaneme nulu a jedna jde dál, sčítání nuly a jedničky je jednička a sčítání tří jedniček (jedna z předchozího sčítání), pak je jednička a jedna jde dál. Lépe to lze ale pochopit na příkladech níže (můžete si pak výsledek i sčítance převést do desítkové soustavy a sečtené číslo v desítkové soustavě a výsledek by mělo být **stejně číslo**, zkuste to pro ověření).



---

**Příklady:**

1)	$\begin{array}{r} 0100\ 0101 \\ + 0011\ 0100 \\ \hline 0111\ 1001 \end{array}$	2)	$\begin{array}{r} 1001\ 0000 \\ + 0010\ 1111 \\ \hline 1011\ 1111 \end{array}$	3)	$\begin{array}{r} 1100\ 1010 \\ + 1001\ 0010 \\ \hline 1\ 0101\ 1100 \end{array}$	4)	$\begin{array}{r} 0000\ 1101 \\ + 1100\ 1101 \\ \hline 1101\ 1010 \end{array}$
----	--	----	--	----	---	----	--

**Příklady k procvičení sčítání:**

1)	$\begin{array}{r} 0000\ 1100 \\ + 0000\ 0000 \\ \hline \end{array}$	2)	$\begin{array}{r} 0100\ 0001 \\ + 0010\ 1001 \\ \hline \end{array}$	3)	$\begin{array}{r} 0011\ 0010 \\ + 0001\ 0010 \\ \hline \end{array}$	4)	$\begin{array}{r} 0001\ 0001 \\ + 1101\ 0111 \\ \hline \end{array}$
5)	$\begin{array}{r} 0100\ 1100 \\ + 0110\ 1100 \\ \hline \end{array}$	6)	$\begin{array}{r} 0111\ 1111 \\ + 0110\ 1101 \\ \hline \end{array}$	7)	$\begin{array}{r} 0111\ 0010 \\ + 0011\ 0110 \\ \hline \end{array}$	8)	$\begin{array}{r} 0101\ 1111 \\ + 0101\ 0111 \\ \hline \end{array}$

Prostor pro mezivýpočty a poznámky:



Zatím jsme pracovali jen s čísly kladnými a nulou (tedy nezápornými), v počítači často chceme reprezentovat i **čísla záporná** (např. -3, -12, ...), to děláme pomocí tzv. **dvojkového doplňku**. Ten vypadá tak, že kladnému číslu k číslu které chceme mít záporné (tedy číslo opačné) nejdříve **invertujeme** všechny bity (jinak negujeme nebo obrátíme) tak, že **z jedničky uděláme nulu a opačně** a následně k výsledku **přičteme** jednu **jedničku**. Důležité je vědět, že díky dvojkovému doplňku pořád **funguje sčítání** čísel (tedy můžeme sečíst např. 8 a -3) a tedy umíme už i **odečítat** jelikož  $8+(-3) = 8-3$ .

**Příklady převodu do dvojkového doplňku (na záporné číslo):**

Záporné číslo v desítkové soustavě	Opačné číslo k tomuto číslu v binární soustavě	Invertované číslo v binární soustavě	Číslo s přičtenou jedničkou (už dvojkový doplněk)
-4	0000 0100	1111 1011	1111 1100
-7	0000 0111	1111 1000	1111 1001

**Příklady k procvičení převodu do dvojkového doplňku:**

Záporné číslo v desítkové soustavě	Opačné číslo k tomuto číslu v binární soustavě	Invertované číslo v binární soustavě	Číslo s přičtenou jedničkou
-2			
-10			
-12			
-6			
-10			

Prostor pro mezivýpočty a poznámky:



Ted' si to vše **spojíme dohromady**, čísla v závorkách nejdříve **převeďte** do binární soustavy a následně **spočítejte** v binární soustavě příklad (pozn. Odčítání provedeme tak, že číslo které odečítáme převedeme na číslo záporné tedy pomocí dvojkového doplňku, při použití dvojkového doplňku pracujeme s nějakou danou přesností, tj. délkou čísla, cokoli co se dostane mimo tuto délku zahazujeme, my budeme pracovat s délkou čísla 8 bitů, 8 cifer čísla), výsledek převeďte do desítkové soustavy a zkontrolujte, že vám to vyšlo správně:

1)	(1+4)	2)	(4+5)	3)	(7+12)	4)	(8-1)	5)	(12-4)
	+		+		+		+		+

6)	(32+12)	7)	(28+24)	8)	(18-8)	4)	(68+25)	10)	(59-9)
	+		+		+		+		+

Prostor pro mezivýpočty a poznámky:



## 2.3 Kódování písmen v počítači

**Kódování** (nebo jinak i reprezentace) **písmen** a tedy i **textu** v počítači je vyřešeno **překládovou tabulkou**, která **obsahuje číselný kód** pro **písmena** (a, b, c, ...) a **speciální znaky** (@, \$, %, ...). Tedy každé číslo v této tabulce znamená nějaké **písmeno či znak**. Slova a věty jsou tedy representována čísly (s kterými už umíme pracovat a hlavně je převádět z desítkové do binární soustavy). Historicky vzniklo **několik takovýchto překládových tabulek**, nejúspěšnější a **nejpoužívanější** je ale **ASCII tabulka** a její následná rozšíření (např. UTF-8). My budeme pracovat se základním kódováním ASCII tabulky, kde jeden znak je 8 bitů, tedy jeden bajt, ta má ale **svá omezení** (např. **neobsahuje písmena s háčky ani čárkami**).

**ASCII Tabulka**

0	NUL	16	DLE	32	SPC	48	0	64	@	80	P	96	`	112	p
1	SOH	17	DC1	33	!	49	1	65	A	81	Q	97	a	113	q
2	STX	18	DC2	34	"	50	2	66	B	82	R	98	b	114	r
3	ETX	19	DC3	35	#	51	3	67	C	83	S	99	c	115	s
4	EOT	20	DC4	36	\$	52	4	68	D	84	T	100	d	116	t
5	ENQ	21	NAK	37	%	53	5	69	E	85	U	101	e	117	u
6	ACK	22	SYN	38	&	54	6	70	F	86	V	102	f	118	v
7	BEL	23	ETB	39	'	55	7	71	G	87	W	103	g	119	w
8	BS	24	CAN	40	(	56	8	72	H	88	X	104	h	120	x
9	HT	25	EM	41	)	57	9	73	I	89	Y	105	i	121	y
10	LF	26	SUB	42	*	58	:	74	J	90	Z	106	j	122	z
11	VT	27	ESC	43	+	59	;	75	K	91	[	107	k	123	{
12	FF	28	FS	44	,	60	<	76	L	92	\	108	l	124	
13	CR	29	GS	45	-	61	=	77	M	93	]	109	m	125	}
14	SO	30	RS	46	.	62	>	78	N	94	^	110	n	126	~
15	SI	31	US	47	/	63	?	79	O	95	_	111	o	127	DEL

Tedy například slovo „Ahoj“ je v počítači zapsáno jako čísla 65, 104, 111 a 106 (samozřejmě v binární soustavě).



## 2.4 Šifrovačka s ASCII tabulkou

Vaším úkolem je vyluštit zakódované slova, jména a slovní spojení, později si o nich popovídáme. Mezivýpočty si pište kdekoli kde je volné místo.

1)

0100 1000 *****	0110 0101 *****	0110 1100 *****	0110 1100 *****	0110 1111 *****
0101 0111 *****	0110 1111 *****	0111 0010 *****	0110 1100 *****	0110 0100 *****

2)

0100 1100 *****	0110 1001 *****	0110 1110 *****	0111 0101 *****	0111 0011 *****			
0101 0100 *****	0110 1111 *****	0111 0010 *****	0111 0110 *****	0110 0001 *****	0110 1100 *****	0110 0100 *****	0111 0011 *****

3)

0101 0011 *****	0111 0100 *****	0110 0101 *****	0111 0110 *****	0110 0101 *****
0100 1010 *****	0110 1111 *****	0110 0010 *****	0111 0011 *****	

4)

0100 1100 *****	0110 1001 *****	0110 1110 *****	0111 0101 *****	0111 1000 *****
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------