

01001101

01001101

01000110

00110011

(2)

ASCII TABLE

Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char
0	0	[NULL]	32	20	[SPACE]	64	40	@	96	60	`
1	1	[START OF HEADING]	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	2	[START OF TEXT]	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	3	[END OF TEXT]	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	4	[END OF TRANSMISSION]	36	24	\$	68	44	D	100	64	d
5	5	[ENQUIRY]	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	6	[ACKNOWLEDGE]	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	7	[BELL]	39	27	'	71	47	G	103	67	g
8	8	[BACKSPACE]	40	28	(	72	48	H	104	68	h
9	9	[HORIZONTAL TAB]	41	29	)	73	49	I	105	69	i
10	A	[LINE FEED]	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	B	[VERTICAL TAB]	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	C	[FORM FEED]	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	D	[CARRIAGE RETURN]	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
14	E	[SHIFT OUT]	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n
15	F	[SHIFT IN]	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o
16	10	[DATA LINK ESCAPE]	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11	[DEVICE CONTROL 1]	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12	[DEVICE CONTROL 2]	50	32	2	82	52	R	114	72	r
19	13	[DEVICE CONTROL 3]	51	33	3	83	53	S	115	73	s
20	14	[DEVICE CONTROL 4]	52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	[NEGATIVE ACKNOWLEDGE]	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16	[SYNCHRONOUS IDLE]	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17	[ENG OF TRANS. BLOCK]	55	37	7	87	57	W	119	77	w
24	18	[CANCEL]	56	38	8	88	58	X	120	78	x
25	19	[END OF MEDIUM]	57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1A	[SUBSTITUTE]	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z
27	1B	[ESCAPE]	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{
28	1C	[FILE SEPARATOR]	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	|
29	1D	[GROUP SEPARATOR]	61	3D	=	93	5D	]	125	7D	}
30	1E	[RECORD SEPARATOR]	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~
31	1F	[UNIT SEPARATOR]	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	[DEL]

:: Pohrana podataka ::

- Računalo pohranjuje podatke koristeći **binarne brojeve** (0,1)
- Računalo obavlja pohranu i obradu podataka pretvarajući dvije različite razine napona
- Sklopka može imati dva stanja (broj znamenaka u binarnom brojevnom sustavu)
- Pomoću tranzistora sastavljeni su elektronički sklopovi koji oponašaju mehaničke sklopke
- Bistabil
 - sklop sastavljen od tranzistora
 - ostaje u jednom stanju (0 ili 1) dok se prisilno ne prebaci u drugo stanje
 - Služi za pohranu jednog BIT-a (**B**inary digi**T**, 0 ili 1)
- Registar
 - niz od n bistabila (n - duljina registra, potencije s bazom 2)
 - služi za pohranu n bitova (n - bitni)
- Bajt = 8 bitova
- Memorija
 - skup registara jednake duljine
 - ograničen kapacitet
- Zbog ograničenosti kapaciteta memorije **ograničena** je i **preciznost** kojom računala pohranjuju brojeve što može dovesti do **nesigurnosti i grešaka u numeričkom računanju**
- Znanstveno računanje u velikoj mjeri upotrebljava realne brojeve
- Danas dominantan "**IEEE Standard 754/854**" za reprezentaciju realnih brojeva

:: IEEE Standard 754 za float::

➤ IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) standard 754 za pohranu realnih brojeva (float, 32 bita)



- Normalizirani broj $(-1)^P \cdot 1.\textit{Mantisa} \cdot 2^{be}$
- Predznak (P=1 negativan, P=0 pozitivan)
- Karakteristika = binarni eksponent (be) + 127 (zbog pohrane negativnih)
- raspon karakteristike :: [0,255]
 - raspon binarnog eksponenta :: [-126,127]
- Mantisa - znamenke iza 1.
- K=0 i svi bitovi mantise nula :: 0
 - K=0 i postoje frakcije u mantisi :: denormalizirani broj
 - K=255 i svi bitovi mantise nula :: $\pm \infty$
 - K=255 i postoje binarne frakcije u mantisi :: NaN

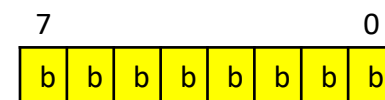
	$-1.75_{(10)} = -1.11_{(2)} = (-1)^1 \cdot 1.\textcolor{red}{11} \cdot 2^0_{(2)}$	$+13.625_{(10)} = 1101.101_{(2)} = (-1)^0 \cdot 1.\textcolor{red}{101101} \cdot 2^3_{(2)}$
P ::	1	0
K ::	127 +0 ₍₁₀₎ = 01111111 ₍₂₎	127 +3 ₍₁₀₎ = 10000010 ₍₂₎
M ::	11	101101
IEEE	1 01111111 11 000000000000000000000000	0 10000010 101101 000000000000000000000000

:: Tipovi podataka u C-u ::

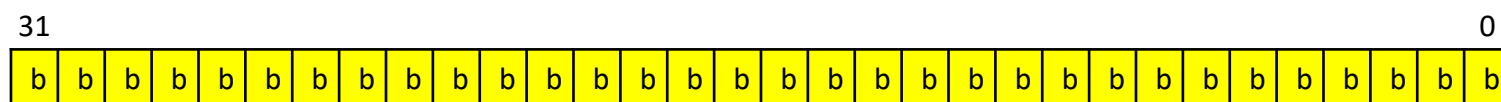
$b \in \{0,1\}$

➤ Osnovni tipovi podataka u C-u

- **char** - znakovni tip (8 bita)



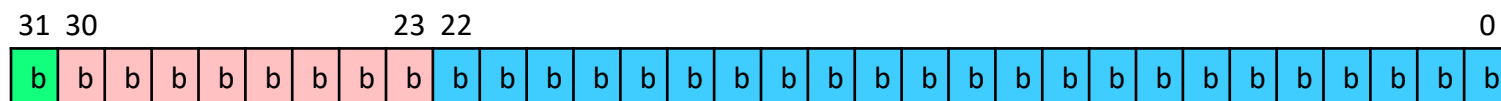
- **int** - cjelobrojni tip (ovisno o računalu i prevoditelju, 15 ili 32 bita)



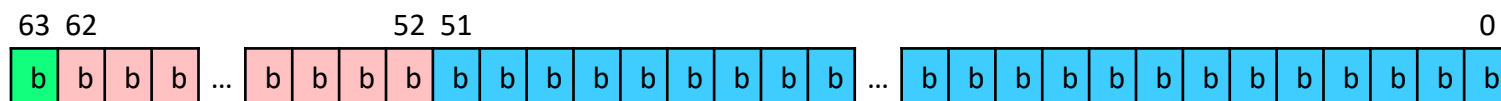
- **short int** - smanjen raspon brojeva koje int može pohraniti (15 bita)



- **float** - realni tip (32 bita)



- **double** - realni tip u dvostrukoj preciznosti (64 bita)



:: Raspon cjelobrojnih vrijednosti ::

- Prefiksi ili kvalifikatori
 - short - smanjuje raspon cjelobrojnih vrijednosti koje varijabla može sadržavati
 - long - povećava raspon cjelobrojnih vrijednosti koje varijabla može sadržavati
 - signed - dozvoljava pridruživanje pozitivnih i negativnih vrijednosti
 - unsigned - dozvoljava pridruživanje samo pozitivnih vrijednosti
- Primjer preljeva znamenaka: **raspon.c**

bez predznaka - (Unsigned)		
8 bita	unsigned char	0 do 255
16 bita	unsigned short	0 do 65535
32 bita	unsigned long	0 do 4 294 967 295
64 bita	unsigned long long	0 do 18 446 744 073 709 551 615
int može biti short ili long ovisno o računalu i kompajleru		

s predznakom - (Signed)		
8 bita	signed char	-128 do +127
16 bita	short	-32768 do +32767
32 bita	long	-2 147 483 648 do +2 147 483 647
64 bita	long long	-9 223 372 036 854 775 808 do +9 223 372 036 854 775 807
int može biti short ili long ovisno o računalu i kompajleru		

:: Preciznost računala ::

- Preciznost računala definiramo kao maksimalni pozitivni broj ε_m koji možemo dodati broju pohranjenom kao 1_c , a da se pohranjeni broj ne promijeni

$$1_c + \varepsilon_m = 1_c$$

- primjer: **preciznost.c**

- Stvarni broj x i broj pohranjen u kompjutoru x_c vezani su relacijom

$$x_c = x(1 + \varepsilon) ; |\varepsilon| \leq \varepsilon_m$$

- Broj x_c aproksimira broj x

- apsolutna greška $|x_c - x|$
- relativna greška aproksimacije $\left| \frac{x_c - x}{x} \right|$

- Broj $x_c \approx x$ s točnošću ε

$$|x_c - x| \leq \varepsilon$$

- Greške možemo podijeliti na:

- neotklonjive greške (netočnost ulaznih podataka i sl.)
- greške zaokruživanja

✓ poništenje oduzimanjem (dva vrlo bliska broja)

$$a = b - c \Rightarrow \frac{a_c}{a} = 1 + \varepsilon_b \frac{b}{a} - \varepsilon_c \frac{c}{a}$$

✓ poništenje množenjem

$$a = b \times c \Rightarrow \frac{a_c}{a} = \frac{(1 + \varepsilon_b)(1 + \varepsilon_c)}{(1 + \varepsilon_a)} \simeq 1 + \varepsilon_b + \varepsilon_c$$

- greške metode

:: Primjeri ::

✓ [raspon.c](#)

A) 10 prirodnih brojeva koji slijede iza 32762:

short	long	unsigned short
32763	32763	32763
32764	32764	32764
32765	32765	32765
32766	32766	32766
32767	32767	32767
-32768	32768	32768
-32767	32769	32769
-32766	32770	32770
-32765	32771	32771
-32764	32772	32772

B) suma m najmanjih prirodnih brojeva vecih od 32762:

m	sum-short	sum-long	sum-unsg.shrt
1	32763.0	32763.0	32763.0
2	65527.0	65527.0	65527.0
3	98292.0	98292.0	98292.0
4	131058.0	131058.0	131058.0
5	163825.0	163825.0	163825.0
6	131057.0	196593.0	196593.0
7	98290.0	229362.0	229362.0
8	65524.0	262132.0	262132.0
9	32759.0	294903.0	294903.0
10	-5.0	327675.0	327675.0

✓ [granica.c](#) (<http://www.cplusplus.com/reference/climits/>)

✓ [preciznost.c](#)

:: Primjeri ::

➤ Skripta: **Leandra Vranješ Markić – Matematičke metode fizike I**

➤ Primjeri:

1. Napisati program koji računa funkciju e^{-x} na tri različita načina:

a) preko reda $e^{-x} = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{x^k}{k!}$;

b) rekurzivnom formulom $e^{-x} = \sum_{k=0}^{\infty} s_k$ i $s_k = -s_{k-1} \cdot \frac{x}{k}$;

c) izračunati e^x i onda $1/e^x$.

Diskutirati rezultate i definirati preciznost svakog rezultata. Napraviti ispis za 10 vrijednosti $x = 0, 10, 20, \dots, 100$, u tablici, koja sadrži x , e^{-x} i broj članova ili iteracija kojom se za zadanu preciznost dobio rezultat. Napravite testove:

- Nadite rezultate koristeći zapise sa float i double tipom varijabla.
- Izračunajte rezultate za nižu i višu zadanu preciznost. Neka je početna preciznost 10^{-10} .
- Za vrijednost $x = 20$ ispišite sve članove u redu ili sve korake iteracije. Diskutirajte pogrešku.