

## :: 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 digiT, 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  $(-1)^P \cdot 1. Mantisa \cdot 2^{be}$

➤ 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

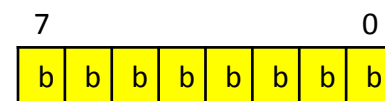
	$-1.75_{(10)} = -1.11_{(2)} = (-1)^1 \cdot 1.11 \cdot 2^0_{(2)}$	$+13.625_{(10)} = 1101.101_{(2)} = (-1)^0 \cdot 1.101101 \cdot 2^3_{(2)}$
P ::	1	0
K ::	$127+0_{(10)} = 01111111_{(2)}$	$127+3_{(10)} = 10000010_{(2)}$
M ::	11	101101
IEEE	1 01111111 110000000000000000000000	0 10000010 101101000000000000000000

## :: Tipovi podataka u C-u ::

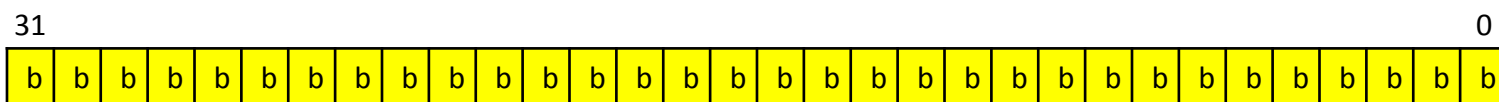
$b \in \{0,1\}$

### ➤ Osnovni tipovi podataka u C-u

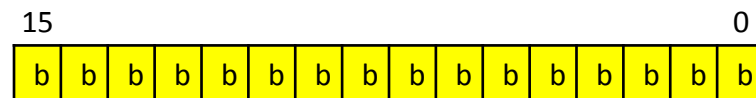
- char - znakovni tip (8 bita)



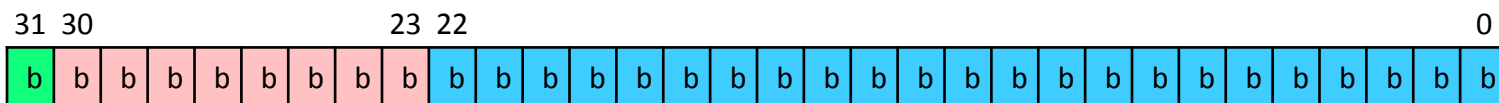
- int - cjelobrojni tip (ovisno o računalu i prevoditelju, 15 ili 32 bita)



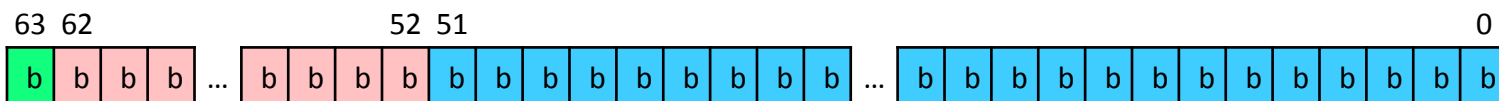
- short int - smanjen raspon brojeva koje int može pohraniti (15 bita)



- 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  $\varepsilon_m$  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  $\varepsilon$

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

- 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

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

- greške metode

[Pohrana podataka](#)

[IEEE Standard 754 za float](#)

[Tipovi podataka u C-u](#)

[Raspon cjelobrojnih vrijednosti](#)

[Preciznost računala](#)

[Primjeri](#)

## :: Primjeri ::

- Skripta: **Leandra Vranješ Markić – Matematičke metode fizike I**
- Primjeri:
  - ✓ **raspon.c**
  - ✓ **preciznost.c**
  - ✓ **greske\_suma\_1\_x.c**
  - ✓ **sume.c** (skripta, 97. str.)