

## 2. Vježbe uz predavanja

1. Koje vrijednosti poprimaju varijable a, b, c, d, e, f nakon izvođenja sljedećeg programskog odsječka:

```
char a = 120;
unsigned char b = 120, c = 250;
short int d = 32000;
unsigned short int e = 32000, f = 65000;
a = a + 10;
b = b + 10;
c = c + 10;
d = d + 1000;
e = e + 1000;
f = f + 1000;
```

Svoje rješenje provjerite tako da programski odsječak, dopunjen naredbom za ispis vrijednosti varijabli na zaslon i ostalim nužnim naredbama, izvedete na svom računalu.

2. Napisati sadržaj registra u kojem je, prema IEEE 754 standardu za prikaz brojeva u jednostrukoj preciznosti, pohranjen broj  $-17.78125_{10}$ . Sadržaj registra napisati u oktalnom i heksadekadskom obliku.
3. U registru od 32 bita upisan je broj  $C2\ B0\ 00\ 00_{16}$ . Napisati koji je broj predstavljen u tom registru, ukoliko registar služi za pohranu varijable tipa `float`. Rezultat napisati u dekadskom brojevnom sustavu.
4. U registru od 32 bita upisan je broj  $43\ 00\ 20\ 00_{16}$ . Napisati koji je broj predstavljen u tom registru, ukoliko registar služi za pohranu varijable tipa `float`. Rezultat napisati u dekadskom brojevnom sustavu.
5. U registru od 32 bita upisan je broj  $3\ 01\ 22\ 40\ 00\ 00_8$ . Napisati koji je broj predstavljen u tom registru, ukoliko registar služi za pohranu varijable tipa `float`. Rezultat napisati u dekadskom brojevnom sustavu.
6. U registru od 32 bita upisan je broj  $3\ 77\ 40\ 00\ 00\ 00_8$ . Napisati koji je broj predstavljen u tom registru, ukoliko registar služi za pohranu varijable tipa `float`.
7. U registru od 32 bita upisan je broj  $7F\ C0\ 00\ 00_{16}$ . Napisati koji je broj predstavljen u tom registru, ukoliko registar služi za pohranu varijable tipa `float`.
8. U registru od 32 bita upisan je broj  $80\ 00\ 00\ 00_{16}$ . Napisati koji je broj predstavljen u tom registru, ukoliko registar služi za pohranu varijable tipa `float`.
9. U registru od 32 bita upisan je broj  $00\ 68\ 00\ 00_{16}$ . Napisati koji je broj predstavljen u tom registru, ukoliko registar služi za pohranu varijable tipa `float`.
10. U registru od 32 bita upisan je broj  $80\ 00\ 00\ 01_{16}$ . Napisati koji je broj predstavljen u tom registru, ukoliko registar služi za pohranu varijable:
  - a. `signed int i`;
  - b. `unsigned int j`;
  - c. `float x`;

Rezultate napisati u dekadskom brojevnom sustavu.

11. Napisati sadržaje registara u kojima je, prema IEEE 754 standardu za prikaz brojeva u jednostrukoj preciznosti, pohranjen sadržaj varijabli x i y nakon obavljanja sljedećih naredbi:

```
float x, y;  
x = 0.f;  
y = -3.75f / x;
```

Sadržaje registara napisati u heksadekadskom obliku.

12. Napisati sadržaj registra u kojem je, prema IEEE 754 standardu za prikaz brojeva u jednostrukoj preciznosti, pohranjen sadržaj varijable x nakon obavljanja sljedećih naredbi:

```
float x;  
x = 0.f;  
x = x / x;
```

Sadržaj registra napisati u heksadekadskom obliku.

## Rješenja: NE GLEDATI prije nego sami pokušate riješiti zadatke

1. Pri rješavanju ovakvih zadataka treba se sjetiti koji se najveći/najmanji brojevi mogu prikazati u varijablama određenih tipova podataka.

```
#include <stdio.h>
int main () {
    char a = 120;
    unsigned char b = 120, c = 250;
    short int d = 32000;
    unsigned short int e = 32000, f = 65000;
    a = a + 10;
    b = b + 10;
    c = c + 10;
    d = d + 1000;
    e = e + 1000;
    f = f + 1000;
    printf("%d %d %d %d %d %d ", a, b, c, d, e, f);
    return 0;
}
```

na zaslonu će se ispisati: -126 130 4 -32536 33000 464

2. Prvi bit za predznak se postavlja na P=1. Time je pitanje predznaka riješeno (upamtiti: u IEEE 754 formatu se ne koristi ništa što podsjeća na tehniku dvojnog komplementa!)

Sada treba odrediti karakteristiku i mantisu. Prvo pretvoriti broj u binarni oblik:

$$17.78125_{10} = 10001.11001_2$$

Normalizirati:

$$10001.11001_2 = 1.000111001 \cdot 2^4$$

$$BE = 4_{10} \Rightarrow K = 4 + 127 = 131_{10} = 10000011_2$$

$$M = 1.000111001$$

U 32-bitni registar prepisati P, K, te M (ali BEZ SKRIVENOG BITA!):

$$1 \ 10000011 \ 000111001000000000000000$$

Grupirati po tri znamenke **s desna na lijevo**

$$11 \ 000 \ 001 \ 100 \ 011 \ 100 \ 100 \ 000 \ 000 \ 000 \ 000_2 = 30143440000_8$$

Grupirati po četiri znamenke **s desna na lijevo**

$$1100 \ 0001 \ 1000 \ 1110 \ 0100 \ 0000 \ 0000 \ 0000_2 = C18E4000_{16}$$

3. Varijable tipa `float` pohranjuju se prema IEEE 754 formatu jednostruke preciznosti

$$C2\ B0\ 00\ 00_{16} = 1100\ 0010\ 1011\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000_2$$

Odrediti predznak:  $P = 1$ , stoga je broj negativan.

Odrediti binarni eksponent:

$$K = 10000101_2 = 133_{10} \Rightarrow BE = 133 - 127 = 6$$

Odrediti mantisu (vratiti joj skriveni bit!):

$$\text{"mantisa bez skrivenog bita"} = .011000000000000000000000_2$$

$$M = 1.011000000000000000000000_2$$

Rezultat se dobije množenjem mantise s  $2^{BE}$

$$1.011000000000000000000000_2 \cdot 2^6 = 1011000.0_2 = 88.0_{10}$$

Ne zaboraviti negativni predznak (jer  $P=1$ )

Konačni rezultat:  $-88.0$

4.  $128.125_{10}$

5.  $-12.625_{10}$

6.  $K = 255$ , u mantisi su svi bitovi postavljeni na nulu. Radi se o prikazu beskonačnosti. Budući da je predznak  $P=1$ , konačno rješenje jest:  $-\infty$ .

7.  $K = 255$ , a u mantisi postoji jedan ili više bitova koji su postavljeni na jedinicu. U registru je prikazana vrijednost NaN (Not a Number).

8.  $K = 0$ , a u mantisi su svi bitovi postavljeni na 0. Radi se o prikazu broja 0. Budući da je predznak  $P=1$ , konačno rješenje jest:  $-0.0$ .

9.  $K = 0$ , a u mantisi postoje bitovi koji su postavljeni na jedan. Radi se o prikazu denormaliziranog broja.

$$00\ 68\ 00\ 00_{16} = 0000\ 0000\ 0110\ 1000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000_2$$

$$BE = -126 \text{ (kod denormaliziranog broja **ne koristi** se formula } BE = K - 127)$$

$$M = 0.1101 \text{ (kod denormaliziranog skriveni bit **nije 1**, nego 0)}$$

Rezultat se dobije množenjem mantise s  $2^{BE}$

$$0.1101_2 \cdot 2^{-126} = 0.8125_{10} \cdot 2^{-126} \approx 9.55 \cdot 10^{-39}$$

10.  $80\ 00\ 00\ 01_{16} = 1000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0001$

a) Radi se o prikazu broja u tehnici dvojnog komplementa. Broj je negativan:

$$\begin{array}{r} 1000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0001 \\ 0111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1110 \\ + \phantom{0111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1110} 1 \\ \hline = 0111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111_2 = 2147483647_{10} \end{array}$$

U registru je prikazan broj  $-2147483647$

b) Radi se o prikazu broja u kojem se ne koristi tehnika dvojnog komplementa. Broj je pozitivan, unatoč tome što je prvi bit jedinica:

$$1000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0001_2 = 2147483649_{10}$$

c) Radi se o prikazu broja u IEEE 754 formatu:  $\approx -1.4 \cdot 10^{-45}$

11. Rezultat operacije je  $-\infty$ . Rješenje jest:  $FF\ 80\ 00\ 00_{16}$

12. Rezultat operacije je NaN. Rješenje jest (jedno od mogućih, jer na predavanjima nismo specificirali koje vrijednosti trebaju imati bitovi u mantisi kad se prikazuje NaN):  $7F\ C0\ 00\ 00_{16}$