

## 2. Dodatne vježbe

1. Dekadski broj 110 pretvoriti u oktalni broj:
  - a. direktno (uzastopnim dijeljenjem s 8)
  - b. indirektno, grupiranjem znamenaka binarnog broja
2. Dekadski broj 94 pretvoriti u heksadekadski broj:
  - a. direktno (uzastopnim dijeljenjem sa 16)
  - b. indirektno, grupiranjem znamenaka binarnog broja
3. Heksadekadske brojeve F2C i 4E napisati u obliku binarnih i oktalnih brojeva
4. Dekadski broj -9 pohraniti u registar od 5 bitova (tehnikom dvojnog komplementa). Rezultat prikazati kao
  - a. binarni broj
  - b. heksadekadski broj
  - c. oktalni broj

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

6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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`.

11. 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`.
12. 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`.
13. 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`.
14. 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:
- `signed int i;`
  - `unsigned int j;`
  - `float x;`

Rezultate napisati u dekadskom brojevnom sustavu.

15. 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.


16. 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. a)  $110 : 8 = 13$       ostatak 6  
       $13 : 8 = 1$         ostatak 5  
       $1 : 8 = 0$         ostatak 1



Rješenje: 156


Provjera:  $1 \cdot 8^2 + 5 \cdot 8^1 + 6 \cdot 8^0$

b)  $110_{10} = 1101110_2$

Binarne znamenke grupirati po tri. PAZITI da se grupiranje obavi "s desna na lijevo":

$1\ 101\ 110_2 = 156_8$

2. a)  $94 : 16 = 5$       ostatak 14  
       $5 : 16 = 0$       ostatak 5



Rješenje: 5E

Provjera:  $5 \cdot 16^1 + 14 \cdot 16^0$

b)  $94_{10} = 1011110_2$

Binarne znamenke grupirati po četiri. PAZITI da se grupiranje obavi "s desna na lijevo":

$101\ 1110_2 = 5E_{16}$

3. Svaka heksadekadaska znamenka pretvara se u četiri binarne:

$F\ 2\ C_{16} = 1111\ 0010\ 1100_2$

$4\ E_{16} = 0100\ 1110_2$

Heksadekadski broj se lako pretvara u oktalni: heksadekadski broj treba napisati kao binarni broj, zatim binarne znamenke grupirati u grupe po tri. PAZITI da se grupiranje obavi "s desna na lijevo":

$F\ 2\ C_{16} = 1111\ 0010\ 1100_2 = 111\ 100\ 101\ 100_2 = 7454_8$

$4\ E_{16} = 0100\ 1110_2 = 01\ 001\ 110_2 = 116_8$

4.  $-9_{10} = 10111_2 = 17_{16} = 27_8$

5. Pri rješavanju ovakvih zadataka treba se sjetiti koji se najveći/najmanji brojevi mogu prikazati u varijablama određenih tipova podataka (to ovisi o broju bitova i o tome koristi li se tehnika dvojnog komplementa).

```
#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

6. 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**

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

7. 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!):

"mantisa bez skrivenog bita" =  $.01100000000000000000000_2$

$$M = 1.01100000000000000000000_2$$

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

$$1.01100000000000000000000_2 \cdot 2^6 = 1011000.0_2 = 88.0_{10}$$

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

Konačni rezultat:  $-88.0$

8.  $128.125_{10}$

9.  $-12.625_{10}$

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

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

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

13.  $K = 0$ , 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  $2^{BE}$

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

14.  $80\ 00\ 00\ 3F_{16} = 1000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0011\ 1111$

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

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

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:  $\approx -1.4 \cdot 10^{-45}$

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

16. Rezultat operacije je NaN. Rješenje jest (jedno od mogućih):  $7\text{F}\ \text{C}0\ 00\ 00_{16}$