


## 1. Dodatne vježbe

1. Dekadski broj 29 prikažite u obliku binarnog broja
2. Binarni broj 10011011 prikažite u obliku dekadskog broja (za prikaz ovog binarnog broja **nije** korištena tehnika dvojnog komplementa)
3. Registar od 8 bitova koristi se za prikaz brojeva **tehtnikom dvojnog komplementa**. Kojja dekadaska vrijednost je prikazana u registru, ako je sadržaj registra 00011011.
4. Registar od 8 bitova koristi se za prikaz brojeva **tehtnikom dvojnog komplementa**. Kojja dekadaska vrijednost je prikazana u registru, ako je sadržaj registra 10011011.
5. Dekadski broj -14 prikazati kao binarni broj u registru od 5 bitova, korištenjem **tehtnike dvojnog komplementa**
6. Dekadski broj -14 prikazati kao binarni broj u registru od 10 bitova, korištenjem **tehtnike dvojnog komplementa**
7. Koji se najveći i najmanji broj (izraziti u dekadskom obliku) može pohraniti u registru od 12 bita
  - a. ako se **ne koristi** tehnika dvojnog komplementa
  - b. ako se **koriisti** tehnika dvojnog komplementa
8. U binarnom brojevnom sustavu, uz primjenu tehtnike dvojnog komplementa, koristeći registre veličine 5 bitova, obavite operacije:
  - a.  $4_{10} + 7_{10}$
  - b.  $12_{10} - 5_{10}$
  - c.  $7_{10} + 11_{10}$
  - d.  $12_{10} - 16_{10}$

Rezultate provjerite pretvorbom dobivenih binarnih rezultata u dekadske brojeve

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

1. 
$$\begin{array}{rcl} 29 : 2 = 14 & \text{ostatak } 1 \\ 14 : 2 = 7 & \text{ostatak } 0 \\ 7 : 2 = 3 & \text{ostatak } 1 \\ 3 : 2 = 1 & \text{ostatak } 1 \\ 1 : 2 = 0 & \text{ostatak } 1 \end{array}$$



Broj 29 je pozitivan, stoga nije potrebno izračunavati dvojni komplement.

Rješenje: 11101

Provjera:  $1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 29$

2. Prva znamenka jest jedinica, ali u zadatku piše da **nije** korištena tehnika dvojnog komplementa. To znači da se radi o pozitivnom broju:

$$1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 155$$

3. U zadatku piše da se za prikaz broja koristi **tehnika dvojnog komplementa**, ali prvi bit u registru **nije jedinica**. To znači da je u registru prikazan pozitivan broj. Vrijednost određujemo na isti način kao da se tehnika dvojnog komplementa uopće ne koristi:

$$1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 27$$

4. Za prikaz broja se koristi **tehnika dvojnog komplementa**, a prvi bit u registru **jest jedinica**. To znači da je u registru prikazan neki negativan broj  $x$ . Izračunavanjem dvojnog komplementa dobit će se broj koji je jednak po apsolutnoj vrijednosti, ali suprotnog predznaka (dakle, pozitivan broj):

$$\begin{array}{rcl} 10011011 & \rightarrow & x \\ 01100100 & \rightarrow & \text{jedinični komplement} \\ + & 1 & \text{dodaje se jedan kako bi se dobio dvojni komplement} \\ \hline = 01100101 & \rightarrow & -x \end{array}$$

Dobiveni broj  $-x$  je pozitivan broj (prvi bit mu nije jedinica), stoga se lako može odrediti o kojem se dekadskom broju radi:

$$1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 101_{10}$$

Ako je  $-x=101_{10}$ , onda je  $x=-101_{10}$ .

Konačno rješenje jest: u registru je pohranjen dekadski broj  $-101$

5. Negativni cijeli brojevi prikazuju se tehnikom dvojnog komplementa. Nije moguće direktno odrediti binarni prikaz broja -14, stoga se prvo određuje binarni prikaz pozitivnog broja 14 (uzastopnim dijeljenjem s 2). Voditi računa o tome da registar ima 5 bitova!

$$+14_{10} = 01110_2$$

Binarni broj iste apsolutne vrijednosti, ali suprotnog predznaka dobije se izračunavanjem dvojnog komplementa

$$\begin{array}{rcl} & 01110 & \\ & 10001 & \rightarrow \text{jedinični komplement} \\ + & 1 & \text{dodaje se jedan kako bi se dobio dvojni komplement} \\ = & 10010 & \rightarrow \text{dvojni komplement} \end{array}$$

Konačno rješenje: -14 prikazan u registru od 5 bitova jest 10010

6. Slično kao u prethodnom zadatku. Treba voditi računa da se sada radi o 10-bitnom registru!

$$+14_{10} = 0000001110_2$$

Negativna vrijednost dobije se izračunavanjem dvojnog komplementa

$$\begin{array}{rcl} & 0000001110 & \\ & 1111110001 & \rightarrow \text{jedinični komplement} \\ + & 1 & \text{dodaje se jedan kako bi se dobio dvojni komplement} \\ = & 1111110010 & \rightarrow \text{dvojni komplement} \end{array}$$

Konačno rješenje: -14 prikazan u registru od 10 bitova jest 1111110010

7. a) Ako se **ne koristi** tehnika dvojnog komplementa, raspon brojeva koji se može prikazati u registru od  $n$  bitova jest  $[0, 2^n-1]$ . Najveći broj koji se može prikazati u 12-bitnom registru jest  $2^{12}-1 = 4095$ . Najmanji broj koji se može prikazati jest 0.
- b) Ako se **koristi** tehnika dvojnog komplementa, raspon brojeva koji se može prikazati u registru od  $n$  bitova jest  $[-2^{n-1}, 2^{n-1}-1]$ . Najveći broj koji se može prikazati u 12-bitnom registru jest  $2^{11}-1 = 2047$ . Najmanji broj koji se može prikazati jest -2048.

8. a)

$$\begin{array}{rcl} 00100 & \rightarrow & 4 \\ + 00111 & \rightarrow & 7 \\ = 01011 & \rightarrow & 11 \end{array}$$

b)

$$\begin{array}{rcl} 01100 & \rightarrow & 12 \\ + 11011 & \rightarrow & -5 \\ = 00111 & \rightarrow & 7 \end{array}$$

$$\begin{array}{lll}
 \mathbf{c)} & 00111 & \rightarrow 7 \\
 & + 01011 & \rightarrow 11 \\
 & = 10010 & \rightarrow -14
 \end{array}$$

Rezultat nije dobar jer se u registru od 5 bitova, u tehnici dvojnog komplementa, broj 18 ne može prikazati.

$$\begin{array}{lll}
 \mathbf{d)} & 01100 & \rightarrow 12 \\
 & + 10000 & \rightarrow -16 \\
 & = 11100 & \rightarrow -4
 \end{array}$$