


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**. Koja dekadaska vrijednost je prikazana u registru, ako je sadržaj registra 00011011.
 4. Registar od 8 bitova koristi se za prikaz brojeva **tehtnikom dvojnog komplementa**. Koja 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 **korišti** tehnika dvojnog komplementa
 8. Koliko najmanje bitova treba imati registar ako je u njega potrebno pohraniti dekadski broj 38
 - a. ako se **ne koristi** tehnika dvojnog komplementa
 - b. ako se **korišti** tehnika dvojnog komplementa
 9. U binarnom brojevnom sustavu, uz primjenu tehnike 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
10. Dekadski broj 110 pretvoriti u oktalni broj:
 - a. direktno (uzastopnim dijeljenjem s 8)
 - b. indirektno, grupiranjem znamenaka binarnog broja
 11. Dekadski broj 94 pretvoriti u heksadekadski broj:
 - a. direktno (uzastopnim dijeljenjem sa 16)
 - b. indirektno, grupiranjem znamenaka binarnog broja
 12. Heksadekadske brojeve F2C i 4E napisati u obliku binarnih i oktalnih brojeva
 13. Oktalni broj 76431 napisati u obliku heksadekadskog broja
 14. Dekadski broj -9 pohraniti u registar od 5 bitova (tehtnikom dvojnog komplementa). Rezultat prikazati kao
 - a. binarni broj
 - b. heksadekadski broj
 - c. oktalni broj

Rješenja: NE GLEDATI prije nego sami pokušate riješiti zadatke

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



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 tehnici dvojnog komplementa 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 tehnici dvojnog komplementa 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) Ako se **ne koristi** tehnika dvojnog komplementa, raspon brojeva koji se može prikazati u registru od 5 bitova jest $[0, 31]$, a u registru od 6 bitova $[0, 63]$. Potreban je registar od 6 bitova.
- b) Ako se **koristi** tehnika dvojnog komplementa, raspon brojeva koji se može prikazati u registru od 6 bitova jest $[-32, 31]$, a u registru od 7 bitova $[-64, 63]$. Potreban je registar od 7 bitova.

9. a)


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

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

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

U ovom slučaju rezultat nije kakav bi se očekivao jer se u registru od 5 bitova, u tehnici dvojnog komplementa, broj 18 ne može prikazati.

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

$$\begin{array}{rcl}
 \text{10. a)} & 110 : 8 = 13 & \text{ostatak } 6 \\
 & 13 : 8 = 1 & \text{ostatak } 5 \\
 & 1 : 8 = 0 & \text{ostatak } 1
 \end{array}$$



Rješenje: 15_6

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

$$\text{b)} \quad 110_{10} = 1101110_2$$

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

$$1 \ 101 \ 110_2 = 156_8$$

$$\begin{array}{rcl}
 \text{11. a)} & 94 : 16 = 5 & \text{ostatak } 14 \\
 & 5 : 16 = 0 & \text{ostatak } 5
 \end{array}$$


Rješenje: $5E_{16}$

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

$$\text{b)} \quad 94_{10} = 1011110_2$$

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

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

12. Svaka heksadekadska znamenka pretvara se u četiri binarne:

$$F_{16} = 1111\ 0010\ 1100_2$$

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

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":

$$F_{16} = 1111\ 0010\ 1100_2 = 111\ 100\ 101\ 100_2 = 7454_8$$

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

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

$$7\ 6\ 4\ 3\ 1_8 = 111\ 110\ 100\ 011\ 001_2 = 111\ 1101\ 0001\ 1001_2 = 7D19_{16}$$

14. $-9_{10} = 10111_2 = 17_{16} = 27_8$