

Oduzimanje u kodu višak 3

$A=1275$, $B=452$, $A-B$ u kodu višak 3?

$$A = (01275)_{N=2,PK,n=5}, -B = (99548)_{N=2,PK,n=5}$$

A:	0011	0100	0101	1010	1000
-B:	1100	1100	1000	0111	1011
P':	1	1	0	1	0
C':	0000	0000	1110	0010	0011
K:	0011	0011	1101	0011	0011
C:	0011	0011	1011	0101	0110

The background of the image features a dense arrangement of colored pencils, with their hexagonal cross-sections visible. The pencils are in various colors, including yellow, green, red, purple, blue, and orange. Overlaid on this is a semi-transparent white hexagonal grid pattern. In the center of this grid is a white speech bubble containing the text.

*Predstavljanje realnih
brojeva u pokretnom zarezu*

Zapis realnih brojeva u pokretnom zarezu

- Zapis realnog broja u pokretnom zarezu zasniva se na scientific notaciji koju čine četiri dela:
 - **Znak broja** (+ ili -)
 - **Mantisa** – sadrži cifre broja
 - **Osnova** brojevnog sistema
 - **Eksponent** – određuje poziciju tačke u odnosu na početak mantise

znak · mantisa · osnova^{eksponent}

Primer 1. Zapis realnih brojeva u pokretnom zarezu. Primeri u dekadnom brojevom sistemu.

Zapis broja u nepokretnom zarezu	Scientific notacion	Znak broja	Mantisa	Osnova	Eksponent
15000	$1,5 \cdot 10^4$	+	1,5	10	4
0,005	$5 \cdot 10^{-3}$	+	5	10	-3
-200,1	$-2,001 \cdot 10^2$	-	2,001	10	2
0,018	$1,8 \cdot 10^{-2}$	+	1,8	10	-2
-13,001	$-1,3001 \cdot 10^1$	-	1,3001	10	1
0,0015	$1,5 \cdot 10^{-3}$	+	1,5	10	-3

- Opseg brojeva koji se mogu zapisati u pokretnom zarezu određen je:
 - Brojem cifara za zapis eksponenta
 - Brojem cifara za zapis mantise
- Normalizovana mantisa podrazumeva da se zarez nalazi iza prve ne-nulte cifre.
- Korišćenjem normalizovane mantise maksimizujemo broj brojeva koje možemo da zapišemo.

IEEE 754 standard

- Zapis jednostruke tačnosti



- Zapis dvostruke tačnosti



Primer 2. Odrediti dekadnu vrednost sledećih brojeva datih u IEEE 754 zapisu sa binarnom osnovom:

1 10000110100100000000000000000000

Rešenje:

1 **10000110** **10010000000000000000000000000000**

Znak broja: -

Eksponent: $(10000110)_2, \text{višak } 127 = (134)_{10, \text{višak } 127}$
 $134 - 127 = 7$

Mantisa: $1.0 + 0.10010000000000000000000000000000$

Dekadna vrednost broja:

$$-(1.1001)_2 \cdot 2^7 = -(11001000)_2 = -200$$

Primer 2. Odrediti dekadnu vrednost sledećih brojeva datih u IEEE 754 zapisu sa binarnom osnovom:

01000001011100000000000000000000

Rešenje:

0 **10000010** **111000000000000000000000**

Znak broja: +

Eksponent: $(10000010)_2, \text{višak } 127 = (130)_{10, \text{višak } 127}$
 $130 - 127 = 3$

Mantisa: $1.0 + 0.111000000000000000000000$

Dekadna vrednost broja:

$$+(1.111)_2 \cdot 2^3 = +(1111)_2 = +15$$

Primer 2. Odrediti dekadnu vrednost sledećih brojeva datih u IEEE 754 zapisu sa binarnom osnovom:

01000001100001000000000000000000

Rešenje:

0 **10000011** **000010000000000000000000**

Znak broja: +

Eksponent: $(10000011)_2, \text{višak}_{127} = (131)_{10, \text{višak}_{127}}$
 $131 - 127 = 4$

Mantisa: $1.0 + 0.000010000000000000000000$

Dekadna vrednost broja:

$$+(1.00001)_2 \cdot 2^4 = +(10000.1)_2 = +16.5$$

Primer 2. Odrediti dekadnu vrednost sledećih brojeva datih u IEEE 754 zapisu sa binarnom osnovom:

10111111010000000000000000000000

Rešenje:

1 **01111110** **10000000000000000000000000000000**

Znak broja: -

Eksponent: $(01111110)_{2, \text{višak}127} = (126)_{10, \text{višak}127}$
 $126 - 127 = -1$

Mantisa: $1.0 + 0.10000000000000000000000000000000$

Dekadna vrednost broja:

$$-(1.1)_2 \cdot 2^{-1} = -(0.11)_2 = -0.75$$

Primer 3. Sledeće dekadne vrednosti zapisati u IEEE 754 standardu jednostruke tačnosti:

$$(18.75)_{10} \rightarrow IEEE\ 754$$

Rešenje:

$$(18.75)_{10} = (10010.11)_2 = +(1.001011)_2 \cdot 2^4$$

Znak broja: +

Eksponent: $4 + 127 = 131$

$$(131)_{10} = (10000011)_2$$

Mantisa: $1.0 + 0.001011000000000000000000$

IEEE 754 zapis:

0 **10000011** **001011000000000000000000**

Primer 3. Sledeće dekadne vrednosti zapisati u IEEE 754 standardu jednostruke tačnosti:

$$(75.125)_{10} \rightarrow IEEE\ 754$$

Rešenje:

$$(75.125)_{10} = (1001011.001)_2 = +(1.001011001)_2 \cdot 2^6$$

Znak broja: +

Eksponent: $6 + 127 = 133$

$$(133)_{10} = (10000101)_2$$

Mantisa: $1.0 + 0.001011001000000000000000$

IEEE 754 zapis:

0 **10000101** **001011001000000000000000**

Zaokruživanje realnih brojeva

- Pravila zaokruživanja:

1. $x.xx|0zzz \dots z \rightarrow x.xx$

2. $x.xx|1zzz \dots z (\exists z \neq 0) \rightarrow x.xx + 0.01$

3. $x.xx|1000 \dots 0$

- a) $x.x0|1000 \dots 0 \rightarrow x.x0$

- b) $x.x1|1000 \dots 0 \rightarrow x.x1 + 0.01$

Zadatak 1.

Format predstave realnih brojeva pomoću reči širine 10 bita je: bit najveće težine za znak broja, četiri bita za eksponent u kodu sa viškom 7, i pet bitova najmanje težine za normalizovanu mantisu.

Rezultat sabiranja brojeva čiji je izgled $A = (1606)_8$ i $B = (0515)_8$ je?

Zadatak 1. Rešenje

A: 1 | 1100 | 00110

Znak broja: -

Eksponent:

$$(1100)_2 = (12)_{10} ; 12 - 7 = 5$$

Mantisa:

$$1.0 + 0.00110 = 1.00110$$

$$A = -1.00110 \cdot 2^5$$

B: 0 | 1010 | 01101

Znak broja: +

Eksponent:

$$(1010)_2 = (10)_{10} ; 10 - 7 = 3$$

Mantisa:

$$1.0 + 0.01101 = 1.01101$$

$$\begin{aligned} B &= +1.01101 \cdot 2^3 \\ &= +0.01011|01 \cdot 2^5 \\ &= +0.01011 \cdot 2^5 \end{aligned}$$

Zadatak 1. Rešenje

$$\begin{aligned} A + B &= -1.00110 \cdot 2^5 + 0.01011 \cdot 2^5 \\ &= -(1.00110 - 0.01011) \cdot 2^5 \\ &= -0.11011 \cdot 2^5 \\ &= -1.10110 \cdot 2^4 \end{aligned}$$

Znak broja: -

Eksponent:

$$4 + 7 = 11 ; (11)_{10} = (1011)_2 ;$$

Mantisa:

$$1.10110 = 1.0 + 0.10110$$

Prikaz rezultata:

1 | 1011 | 10110

Zadatak 2.

U nekom računar, celi brojevi brojevi su predstavljeni u drugom komplementu pomoću reči širine 10 bita, a za predstavljanje realnih brojeva je takođe predviđeno 10 bita, i to tako da bit najveće težine određuje znak broja, sledeća 4 bita su za eksponent broja u kôdu sa viškom 7, a preostalih 5 za normalizovanu mantisu.

Ako je izgled realnog broja na lokaciji X: $(397)_{16}$, a izgled celog broja na lokaciji J: $(310)_{16}$, koji će biti izgled lokacije realne promenljive Y nakon izvršene operacije $Y=X+J$? Računanje obavljati upotrebljavajući realne brojeve.

Zadatak 2. Rešenje

X: 1 | 1100 | 10111

Znak broja: -

Eksponent:

$$(1100)_2 = (12)_{10} ; 12 - 7 = 5$$

Mantisa:

$$1.0 + 0.10111 = 1.10111$$

$$\begin{aligned} X &= -1.10111 \cdot 2^5 \\ &= -0.0110111 \cdot 2^7 \\ &= -0.01110 \cdot 2^7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} J: (1100010000)_{2,PK} &= \\ (1100001111)_{2,NK} &= \\ (\mathbf{1}011110000)_{2,ZA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} J &= -11110000 \\ &= -1.11100 \cdot 2^7 \end{aligned}$$

Zadatak 2. Rešenje

$$\begin{aligned}X + J &= -0.01110 \cdot 2^7 - 1.11100 \cdot 2^7 \\&= -(0.01110 + 1.11100) \cdot 2^7 \\&= -10.01010 \cdot 2^7 \\&= -1.00101|0 \cdot 2^8 = -1.00101 \cdot 2^8\end{aligned}$$

Znak broja: -

Eksponent:

$$8 + 7 = 15 ; (15)_{10} = (1111)_2 ;$$

Mantisa:

$$1.00101 = 1.0 + 0.00101$$

Prikaz rezultata:

1 | 1111 | 00101

Zadatak 3.

Realni brojevi se smeštaju u 10-bitnu lokaciju prema sledećem formatu: seeeemmmmm, gde je s bit za predznak broja, e bitovi za predstavljanje eksponenta u kodu sa viškom 7, a m bitovi za predstavljanje normalizovane mantise.

Realni izgled razlike brojeva $Z=Y-X$ za vrednosti $X=13.5$, $Y=-51.0$ biće?

Zadatak 3. Rešenje

$$\begin{aligned} X: (13.5)_{10} &= (1101.1)_2 \\ &= 1.1011 \cdot 2^3 \\ &= 0.01101|1 \cdot 2^5 \\ &= 0.01110 \cdot 2^5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y: (-51)_{10} &= (-110011)_2 \\ &= -1.10011 \cdot 2^5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z &= Y - X = -1.10011 \cdot 2^5 - 0.01110 \cdot 2^5 \\ &= -(1.10011 + 0.01110) \cdot 2^5 \\ &= -10.00001 \cdot 2^5 \\ &= -1.00000|1 \cdot 2^6 = -1.00000 \cdot 2^6 \end{aligned}$$

Zadatak 3. Rešenje

$$Z = -1.00000 \cdot 2^6$$

Znak broja: -

EkspONENT:

$$6 + 7 = 13 ; (13)_{10} = (1101)_2 ;$$

Mantisa:

$$1.00000 = 1.0 + 0.00000$$

Prikaz rezultata:

1 | 1101 | 00000

Zadatak 4.

Na nekom računaru realni brojevi se predstavljaju na 11 bita u formatu $s\text{eeee}m\text{mmmmmm}$, gde je s bit za predznak broja, $eeee$ bitovi eksponenta u kodu sa viškom 7, a $mmmmmm$ bitovi normalizovane mantise.

Korisnik je preko standardnog ulaza u realnu promenljivu A uneo vrednost $(-25.32)_{10}$. Predstava realne promenljive B je $(6A6)_{16}$. Koja će biti predstava realne promenljive C nakon izvršenja operacije $C=A+B$?

Zadatak 4. Rešenje

$$\begin{aligned} A: & (-25.32)_{10} \\ &= (-11001.010100011 \dots)_2 \\ &= -1.100101|0100011 \dots \cdot 2^4 \\ &= -1.100101 \cdot 2^4 \end{aligned}$$

$$B: 1 \mid 1010 \mid 100110$$

Znak broja: -

Eksponent:

$$(1010)_2 = (10)_{10} ; 10 - 7 = 3$$

Mantisa:

$$1.0 + 0.100110 = 1.100110$$

$$\begin{aligned} B &= -1.100110 \cdot 2^3 \\ &= -0.110011|0 \cdot 2^4 \\ &= -0.110011 \cdot 2^4 \end{aligned}$$

Zadatak 4. Rešenje

$$\begin{aligned}C &= A + B = -1.100101 \cdot 2^4 - 0.110011 \cdot 2^4 \\&= -(1.100101 + 0.110011) \cdot 2^4 \\&= -10.011000 \cdot 2^4 \\&= -1.001100|0 \cdot 2^5 = -1.001100 \cdot 2^5\end{aligned}$$

Znak broja: -

EkspONENT:

$$5 + 7 = 12 ; (12)_{10} = (1100)_2 ;$$

Mantisa:

$$1.001100 = 1.0 + 0.001100$$

Prikaz rezultata:

1 | 1100 | 001100