Uvod u Organizaciju Računara

januarski ispitni rok 2009. godine

smerovi M,N,V,R,L

rešenja

1. a) Zapisati broj $(-3290)_{10}$ u osnovi 16 u polju dužine 6 u obliku znak i apsolutna vrednost, nepotpuni i potpuni komplement, i sa uvećanjem 39.

X_i	3290	205	12	0
y_i	10	14	12	0

smer čitanja ←

Prevod apsolutne vredosti broja -3290 u heksadekadni sistem zapisan u polju širine 3 je CDA. Pošto je broj negativan, to je zapis u polju širine 6:

u obliku znak i apsolutna vrednost: `F00CDA`
u obliku nepotpunog komplementa: `FFF325`
u obliku potpunog komplementa: `FFF326`
zapisan sa uvećanjem 39: `FFF34C` (jer je $(39)_{10}=(27)_{16}$, i FFF326+27=FFF34D)

b) Sledeće zapise u potpunom komplementu prevesti u osnovu 10: $(0F7B)_{16}$ i $(FF7B)_{16}$

$(0F7B)_{16}$ Pošto je nula cifra najveće težine broj je pozitivan. Vrednost broja je jednaka zbiru vrednosti cifara, tj. $(F)_{16}*16^2 + (7)_{16}*16^1 + (B)_{16}*16^0 = 15*256 + 7*16 + 11*1 = 3963$

$(FF7B)_{16}$ Pošto je cifra najveće težine jednaka najvećoj cifri brojčanog sistema broj je negativan. Apsolutna vrednost broja se dobija komplementiranjem vrednosti i jednaka je $(0085)_{16}$. Vrednost u dekadnom sistemu je $(8)_{16}*16^1 + (5)_{16}*16^0 = 8*16 + 5*1 = 133$, odnosno tražena vrednost je -133.

II način: upotrebom tabele koja se koristi za predstavljanje brojeva u potpunom komplementu pomoću tabele sa vrednostima (heksadekadnih) pozicije dobija se:

3	2	1	0	heksadekadna pozicija
-4096	256	16	1	vrednost pozicije
F	F	B	7	cifre broja

Vrednost broja se tačuna kao zbir vrednosti pozicija pomnožen sa vrednošću cifre na odgovarajućoj poziciji, pri čemu je vrednost cifre na poziciji najveće težine 0 ili 1, u zavisnosti od toga da li je broj pozitivan ili negativan.

$(FF7B)_{16} = -16^3 + 15*16^2 + 7*16^1 + 11*16^0 = -4096 + 3963 = (-133)_{10}$

2. Prevesti u 8-bitne neoznačene binarne brojeve i izvršiti deljenje: 219/ 3

$219 = (11011011)_2 \qquad 3 = (00000011)_2$

M	A	P	
00000011	00000000	11011011	Početno stanje: 219/3
00000011	00000001	10110110	Pomeranje ulevo
	11111110		Oduzimanje A = A – M, neuspešno
00000011	00000001	10110110	P_0=0. Restauracija sadržaja A
00000011	00000011	01101100	Pomeranje ulevo
	00000000		Oduzimanje A = A – M, uspešno. Upisuje se 1
00000011	00000000	01101101	P_0 = 1. Staje posle oduzimanja i upisa jedinice
00000011	00000000	11011010	Pomeranje ulevo
	11111101		Oduzimanje A = A – M, neuspešno
00000011	00000000	11011010	P_0=0, restauracija sadržaja A
00000011	00000001	10110100	Pomeranje ulevo
	11111110		Oduzimanje A = A – M, neuspešno
00000011	00000001	10110100	P_0=0, restauracija sadržaja A
00000011	00000011	01101000	Pomeranje ulevo
	00000000		Oduzimanje A = A – M, uspešno. Upisuje se 1
00000011	00000000	01101001	P_0 = 1. Staje posle oduzimanja i upisa jedinice
00000011	00000000	11010010	Pomeranje ulevo
	11111101		Oduzimanje A = A – M, neuspešno
00000011	00000000	11010010	P_0=0, restauracija sadržaja A
00000011	00000001	10100100	Pomeranje ulevo
	11111110		Oduzimanje A = A – M, neuspešno
00000011	00000001	10100100	P_0=0, restauracija sadržaja A
00000011	00000011	01001000	Pomeranje ulevo
	00000000		Oduzimanje A = A – M, uspešno. Upisuje se 1
00000011	00000000	01001001	P_0 = 1. Staje posle oduzimanja i upisa jedinice

Znak deljenika i deloica je isti. Odatle je količnik=$(01001001)_2$ =$(73)_{10}$, a ostatak=$(00000000)_2$=$(0)_{10}$

3. Koja niska bitova će se dobiti nakon kodiranja niske M=10101111 algoritmom *Cyclic Redundancy Check* za polinom generator $G(x)=x^3+x+1$?

Izračunamo $x^3M(x)/G(x)$. Množenje sa x^3 se ostvaruje dopisivanjem tri nule sa desna. Delenjem u aritmetici po modulu 2 dobija se

```
1001110101111000
1011
  10110101111000
  1011
      0101111000
      1011
      1110111000
      1011
       101111000
       1011
           11000
           1011
            1110
            1011
             101
```

ostatak 101. Niska koja se šalje primaocu je 1001110101111*101*

4. Formirati tablicu Hammingovih SEC kodova za 8-bitne reči i:
a) Kodirati reč 11001010 Hammingovim SEC-DED kodom (odrediti kontrolne cifre)

Iz tabele

Pozicija bita	Broj pozicije	Bit za proveru	Bit podatka
12	1100		M8
11	1011		M7
10	1010		M6
9	1001		M5
8	1000	C4	
7	0111		M4
6	0110		M3
5	0101		M2
4	0100	C3	
3	0011		M1
2	0010	C2	
1	0001	C1	

se dobija da je

$C1=M1 \oplus M2 \oplus M4 \oplus M5 \oplus M7$

$C2=M1 \oplus M3 \oplus M4 \oplus M6 \oplus M7$

$C3=M2 \oplus M3 \oplus M4 \oplus M8$

$C4=M5 \oplus M6 \oplus M7 \oplus M8$

gde $\oplus$ označava operaciju ekskluzivne disjunkcije.

Za datu reč dobijaju se sledeće kontrolne cifre:

$C1=0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \quad =1$

$C2=0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \quad =0$

$C3=1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \quad =1$

$C4=0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \quad =0$

to jest, K=0101

b) Izvršiti korekciju greške (ukoliko postoji) za reč

m_8	m_7	m_6	m_5	m_4	m_3	m_2	m_1	c_4	c_3	c_2	c_1
1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1

Ponovnim izračunavanjem kodne reči K dobija se

$C1'=1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \quad =0$

$C2'=1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \quad =1$

$C3'=0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 \quad =1$

$C4'=0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \quad =1$

K=1110. Sindrom reč se dobija poredjenjem starog i novog K, tj.

$$\begin{array}{lr} C4'C3'C2'C1' = & 1110 \\ C4\ C3\ C2\ C1 = & \oplus \underline{0101} \\ & 1011 \end{array}$$

Odavde se dobija da postoji greška u zapisu koja se nalazi na poziciji 11, tj. na bitu M7. Korektna vrednost podatka je 11001101.

5. Koji brojevi su predstavljeni brojevima u pokretnom zarezu

```
01101010000010001011010000001110
01111000110101010011100001010111
```

zapisanim u

a) Zapisu sa osnovom 16 (brojeve ne prevoditi u dekadni sistem)

```
0 1101010 0000 1000 1011 0100 0000 1110
```

znak=+, eksponent= 106−64 = +42 frakcija=0.08B40E

Broj je $(+0.08B40E)_{16}*16^{+42}= (+8B40E)_{16}*16^{+36}$

```
0 1111000 1101 0101 0011 1000 0101 0111
```

znak=+, eksponent= 120−64 = +56 frakcija=0.D53857

Broj je $(+0.D53857)_{16}*16^{+56}= (+D53857)_{16}*16^{+50}$

b) IEEE 754 zapisu sa dekadnom osnovom (DPD kodiranje)

```
0 11010 100000 100 010 1 101 000 000 1 110
```

Kako su dve cifre najveće težine kombinacije jednake 11, dve cifre najveće težine eksponenta su 01, a prvi cifra frakcije je velika. Na osnovu cifre najmanje težine kombinacije, vrednost cifre najveće težine frakcije je 8. Ostale cifre frakcije dobijaju se dekodiranjem dekleta na osnovu tabele:

```
pqr stu v wxy          pqr stu v wxy
100 010 1 101          000 000 1 110          DPD dekleti

1000 0010 0101         1000 1000 0000
abcd efgh ijkm         abcd efgh ijkm         BCD zapis
  8    2    5            8    8    0          Dekadna vrednost
```

znak=+, eksponent= $(01100000)_2$ -101 = 96-101 = -5
frakcija=8825880. Broj je $+8825880*10^{-5}$= +88.25880

```
0 11110 001101 010 100 1 110 000 101 0 111
```

Na osnovu bitova kombinacije vidi se da je vrednost koja je zapisana +∞.

6. Predstaviti brojeve -13.375 i 91.875 u IEEE754 zapisu sa binarnom osnovom, kao i u zapisu sa osnovom 16. U svim formatima zapisa koristiti jednostruku tačnost.

13.375 = $(1101.011)_2$=$(D.6)_{16}$
91.875=$(1011011.111)_2$=$(5B.E)_{16}$

Zapis u IEEE754 formatu sa binarnom osnovom:

13.375 = $(1.101011)_2*2^3$
Broj jer negativan → cifra na mestu za znak =1.
Eksponent=127+3=130 = $(10000010)_2$
Zapis broja je
1 10000010 10101100000000000000000

91.875=$(1.011011111)_2*2^6$
Broj jer pozitivan → cifra na mestu za znak =0.
Eksponent=127+6=133 = $(10000101)_2$
Zapis broja je
0 10000101 01101111100000000000000

Zapis u sa osnovom 16:

13.375 = $(0.D6)_{16}*16^1$
Broj jer negativan → cifra na mestu za znak =1.
Eksponent=64+1=65 = $(1000001)_2$
Zapis broja je
1 1000001 1101 0110 0000 0000 0000 0000

91.875=$(0.5BE)_{16}*16^2$
Broj jer pozitivan → cifra na mestu za znak =0.
Eksponent=64+2=66 = $(1000010)_2$
Zapis broja je
0 1000010 0101 1011 1110 0000 0000 0000

7. Predstaviti brojeve 32.375 i -940.6250 u IEEE754 zapisu sa dekadnom osnovom (DPD kodiranje). Brojeve zapisati u jednostrukoj tačnosti.

32.375=-$0032375*10^{-3}$
Broj je pozitivan → cifra na mestu za znak broja je 0.
Eksponent = -3+101=98 = $(01100010)_2$
Kombinacija= 01000

Trojka 032 se može prevesti na osnovu osobine da se sve vrednosti manje od 79 direktno zapisuju kodiranjem u BCD kodu. Tako se kodiranjem 032 dobija 00 0011 0010
Prevod druge trojke se dobija DPD kodiranjem na osnovu tablice:

```
  3    7    5              Dekadna vrednost
abcd efgh ijkm
0011 0111 0101             BCD zapis

011 111 0 101              DPD deklet
pqr stu v wxy
```

Dobijeni zapis broja je 0 01000 100010 0000110010 0111110101

$-940.6250 = -9406250 * 10^{-4}$

Broj je negativan → cifra na mestu za znak broja je 1.
Eksponent = -4+101=97 = $(01100001)_2$
Pošto je prva cifra frakcije velika, kombinacija= 11011

Prevod trojki 406 i 250 u deklete se dobija DPD kodiranjem na osnovu tablice:

```
  4    0    6              2    5    0           Dekadna vrednost
abcd efgh ijkm           abcd efgh ijkm
0100 0000 0110           0010 0101 0000          BCD zapis

100 000 0 110            010 101 0 000           DPD dekleti
pqr stu v wxy            pqr stu v wxy
```

Dobijeni zapis broja je 1 11011 100001 1000000110 0101010000

8. Izvršiti računske operacije nad brojevima predstavljenim u IEEE754 zapisu sa binarnom osnovom i obavezno prevesti rezultat u dekadni zapis:

```
a) 0 10000011 11010100000000000000000 +  0 10000001 01100000000000000000000
b) 0 10000010 01001000000000000000000 –  0 10000000 01001000000000000000000
```

a) Ni jedan od brojeva nije specijalna vrednost ni nula. Znak rezultata je + pošto se sabiraju pozitivni brojevi. . Da bi ih sabrali moraju da budu dovedeni na isti (veći) eksponent – 10000011. To dovodi do pomeranja frakcije u drugom sabirku za dva mesta u levo, pa se sabiranje frakcija vrši na sledeći način:

```
 1.11010100000000000000000
+0.01011000000000000000000
10.00101100000000000000000
```

Dobijena frakcija se normalizuje i postaje1.00010110000000000000000; eksponent se uvećava za 1. Dobijeni rezultat je jednak `0 10000100 00010110000000000000000`

Vrednost eksponenta je +5 a frakcije 1.0001011, tako da je vrednost broja jednaka $+(1.0001011)_2 * 2^{+5} = +(100010.11)_2 = 34.75$
Provera: kod prvog sabirka vrednost eksponenta je +4, a vrednost frakcije 1.110101. Odatle je dekadna vrednost sabirka $(11101.01)_2 = 29.25$. Eksponent drugog sabirka je +2, a frakcija 1.011. Odatle je dekadna vrednost sabirka $(101.1)_2 = 5.5$. Sabiranjem 29.25+5.5 dobija se 34.75 što jeste i vrednost zbira u binarnom obliku.

a) Ni jedan od brojeva nije specijalna vrednost ni nula. Znak rezultata je + pošto se od pozitivnog broja oduzima broj koji ima manju apsolutnu vrednost. Da bi oduzeli brojeve oni moraju da budu dovedeni na isti (veći) eksponent – 10000010. To dovodi do pomeranja frakcije u drugom sabirku za dva mesta u levo, pa se oduzimanje frakcija vrši na sledeći način:

```
 1.01001000000000000000000
-0.01010010000000000000000
 0.11110110000000000000000
```

Dobijena frakcija se normalizuje i postaje1.11101100000000000000000; eksponent se smanjuje za 1. Dobijeni rezultat je jednak `0 10000001 11101100000000000000000`

Vrednost eksponenta je +2 a frakcije 1.111011, tako da je vrednost broja jednaka $+(1.111011)_2 * 2^{+2} = +(111.1011)_2 = 7.6875$

Provera: kod prvog sabirka vrednost eksponenta je +3 a vrednost frakcije 1.01001. Odatle je dekadna vrednost sabirka $(1010.01)_2$ = 10.25. Eksponent drugog sabirka je +1, a frakcija 1.01001. Odatle je dekadna vrednost sabirka $(10.1001)_2$ = 2.5625. Oduzimanjem 10.25-2.5625 dobija se 7.6875 što jeste i vrednost razlike u binarnom obliku.

9. Koji dekadni brojevi su predstavljeni brojevima

```
11000010101010101000100000000000
10000000000000000010000000000000
```

zapisanim u

a) Zapisu sa osnovom 16

b) IEEE 754 zapisu sa binarnom osnovom

a) `1 1000010 1010 1010 1000 1000 0000 0000`

Znak broja je -. Eksponent = 66-64=2, Frakcija=0.AA8800
Vrednost broja je $-(0.AA88)_{16}*16^{+2} = -(AA.88)_{16}$= - (10*16 *10*1 + 8/16 + 8/256) = - 170. 53125

`1 0000000 0000 0000 0010 0000 0000 0000`

Znak broja je -. Broj je denormalizovan; Eksponent = 0-64= -64, Frakcija=0.002000
Vrednost broja je $-(0.002000)_{16}*16^{-64} = -(2)_{16}*16^{-67} = -2*16^{-67}$

b) `1 10000101 01010101000100000000000`

Znak broja je -. Eksponent = 133-127=6, Frakcija=1.010101010001
Vrednost broja je $-(1.010101010001)_2*2^{+6} = -(1010101.010001)_2$= - (64+16+4+1 + 0.25 + 0.015625)
= -85.265625

`1 00000000 00000000010000000000000`

Znak broja je -. Broj je denormalizovan; Eksponent = -126 (praktično, na vrednost eksponenta 0-127+-127 se dodaje 1 u aritmetičkim operacijama i pri odredjivanju vrednosti). Frakcija=$1*2^{-10}$.
Vrednost broja je $-2^{-126} * 2^{-10} = -2^{-136}$

10. Nabrojati

a) događaje vezane za premehanički period razvoja informacionih tehnologija
b) karakteristike računara II generacije.

a) Najznačajniji događaji u premehaničkom periodu razvoja informacionih tehnologija su:

- Pojava prvog pisma u Mesopotamiji oko 3000 godina pre nove ere
- Feničani i početak korišćenja alfabeta koji je sadržavao simbole koji su odgovarali pojedinačnim slogovima i suglasnicima (oko 2000 godina pre nove ere)
- Dalji razvoj alfabeta (Grci, Rimljani, ...)
- Korišćenje podloge za pisanje (papirus, pergament, ...). Pojava prvih biblioteka
- Otkriće tehnologije za proizvodnju papira (Kina, oko 100. godine nove ere).
- Korišćenje nepozicionih brojčanih sistema (Sumeri, Egipćani, Grci, Rimljani...)
- Korišćenje pozicionih brojčanih sistema (devetocifreni - Indusi, izmedju 100. i 200. godine nove ere, destocifreni - Arapi oko 875. godine nove ere)
- Upotreba abakusa kao osnovnog računskog sredstva

b) Karakteristike računara II generacije (1959.g.-1964.g.) su:

- Procesor se pravi od tranzistora
- Unutrašnja memorija je napravljena od magnetnih jezgara
- U/I uredjaji su bušene kartice, papirne i magnetne trake.
- Kao spoljašnja memorija koriste se magnetni diskovi
- Dalji razvoj viših programskih jezika (Lisp, Algol-60, Cobol, ...).
- U ovom periodu dolazi i do početka razvoja operativnih sistema

11. a) Opisati moguće načine pristupa unutrašnjoj memoriji, i navesti primer memorije kod koje se koristi.
b) Nabrojati glavne funkcije U/I modula.
v) Navesti vrste diskova čiji sadržaj može da se upisuje i briše proizvoljan broj puta.

a) Mogući načini pristupa unutrašnjoj memoriji su:

1. Sekvencijalni pristup – magnetna traka
2. Direktan pristup – magnetni diskovi
3. Slučajni pristup – glavna memorija računara
4. Asocijativni pristup – keš memorija

b) Glavne funkcije U/I modula su:

1. Kontrola i usklađivanje saobraćaja između periferala i internih resursa
2. Komunikacija sa procesorom
3. Komunikacija sa uređajima
4. Prihvatanje podataka iz perifernih uređaja (čija je brzina relativno mala u odnosu na brzinu procesora).
5. Otkrivanje grešaka

v) Vrste diskova čiji sadržaj može da se upisuje i briše proizvoljan broj puta su magnetni diskovi i diskete, magnetno-optički diskovi, CD-RWi DVD-RW diskovi

12. Navesti red veličine brojeva (u dekadnom sistemu) brojeva koji mogu da budu zapisani prema IEEE754R zapisu u binarnoj i dekadnoj osnovi u jednostrukoj, dvostrukoj i četvorostrukoj tačnosti.

Red veličine dekadnih brojeva akoji mogu da se zapišu prema IEEE754 standardau je

Osnova	Tačnost		
	jednostruka	dvostruka	četvorostruka
binarna	$1.2 \times 10^{-38} \leq \lvert X \rvert \leq 3.4 \times 10^{+38}$	$2.2 \times 10^{-308} \leq \lvert X \rvert \leq 1.8 \times 10^{+308}$	$3.4 \times 10^{-4932} \leq \lvert X \rvert \leq 1.2 \times 10^{+4932}$
dekadna	$1.0 \times 10^{-95} \leq \lvert X \rvert \leq 1.0 \times 10^{+96}$	$1.0 \times 10^{-383} \leq \lvert X \rvert \leq 1.0 \times 10^{+384}$	$1.0 \times 10^{-6143} \leq \lvert X \rvert \leq 1.0 \times 10^{+6144}$

13. a) Navesti broj bitova u eksponentu i nastavku frakcije pri zapisu broja sa dekadnom osnovom u jednostrukoj, dvostrukoj i četvorostrukoj tačnosti u IEEE754 standardu pomoću DPD kodiranja.

b) Nabrojati specijalne vrednosti i opisati način njihovog zapisa prema IEEE 754 standardu ako se zapis vrši pomoću binarne osnove.

a) Broj bitova u eksponentu i frakciji šri zapisu broja sa dekadnom osnovom prema IEEE 754 standardu je

Broj bitova	Tačnost		
	jednostruka	dvostruka	četvorostruka
eksponent	8	10	14
nastavak frakcije	20	50	110

b) Specijalne vrednosti

Spec. vrednost	Znak	Uvečani eksponent	Implicitni bit	Frakcija
Nula	$\pm$	e_{min}-1	0	0
Subnormalan broj	$\pm$	e_{min}-1	0	$\neq 0$
Normalni brojevi	$\pm$	$e_{min} \leq e \leq e_{max}$	1	proizvoljno
Beskonačno	$\pm$	e_{max}+1	xxx	0

Tihi NaN	±	$e_{max}+1$	xxx	$f_0=1$, f_r=proizvoljno
Signalni NaN	±	$e_{max}+1$	xxx	$f_0=0$, $f_r\neq 0$

Na eksponent subnormalnog broja se dodaje 1 pri aritmetičkim operacijama.
xxx - sadržaj nije relevantan
$e_{min}-1$ – Sadržaj polja za eksponent su sve nule
$e_{max}+1$ – Sadržaj polja za eksponent su sve jedinice
f_0- Krajnje levi bit frakcije
f_r – Ostali bitovi frakcije

14. Izračunati 375-648 u
    a) BCD kodu 8421
    b) BCD kodu višak 3.

a) 375-648=-(648-375) jer se oduzimanje vrši nad brojevima zapisanim u obliku znak i apsolutna vrednost

X = 648 Y = 375

Y	0000 0000 0011 0111 0101
$[-Y]_{nk}$	1001 1001 0110 0010 0100
+ 1	0001
$[-Y]_{pk}$	1001 1001 0110 0010 0101

$S = X + [Y]_{pk}$

X	0000 0000 0110 0100 1000
$[-Y]_{pk}$	1001 1001 0110 0010 0101
P'	0 0 0 0 0 0
S'	1001 1001 1100 0110 1101
P"	1 1 1 0 1 0
K	0110 0110 0110 0000 0110
S	0000 0000 0010 0111 0011

U skladu sa pravilima za sabiranje brojeva u potpunom komplementu, pojava prenosa $p''_5=1$ ne označava prekoračenje. Dakle: 375-648 = -273

b) 375-648=-(648-375) jer se oduzimanje vrši nad brojevima zapisanim u obliku znak i apsolutna vrednost

X = 648 Y = 375

Y	0011 0011 0110 1010 1000
$[-Y]_{nk}$	1100 1100 1001 0101 0111
+ 1	0001
$[-Y]_{pk}$	1100 1100 1001 0101 1000

$S = X + [Y]_{pk}$

X	0011 0011 1001 0111 1011
$[-Y]_{pk}$	1100 1100 1001 0101 1000
P'	1 1 1 0 1 0
S'	0000 0000 0010 1101 0011
K	0011 0011 0011 1101 0011
S	0011 0011 0101 1010 0110

U skladu sa pravilima za sabiranje brojeva u potpunom komplementu, pojava prenosa $p''_5=1$ ne označava prekoračenje. Dakle: 375-648 = -273

15. Zapisati broj +288.4 u jednostrukoj tačnosti
    - u IEEE 754 zapisu sa binarnom osnovom
    - u IEEE 754 zapisu sa dekadnom osnovom
    - u zapisu sa heksadekadnom osnovom
    - u zapisu sa binarnom osnovom koji je važio pre usvajanja IEEE 754 standarda (primenjivan npr. na računarima PDP-11 i VAX-11)

Pri predstavljanju broja, ukoliko je potrebno primeniti princip zaokruživanja ka 0.

Pri zapisu broja u binarni i heksadekadni sistem dobija se beskonačni periodični razlomljen broj. 288.4=(100100000. 0110011001100110011.......)$_2$ = (120.6666666666666......)$_{16}$
Zaokruživanje će se primeniti na preciznost koja odgovara broju cifara u svakom od zapisa (binarnom, odnosno heksadekadnom).

- IEEE 754 – binarna osnova:

Broj je pozitivan → Cifra za znak broja je 0.
(100100000. 0110011001100110011)$_2$ = (1.0010000000110011001100110011)$_2$*2^8
Zaokruživanjem ka 0 dobija se frakcija koju treba zapisati: (1.00100000001100110011)$_2$*2^8
Eksponent=127+8=135=(10000111)$_2$. Zapis broja je 0 10000111 00100000001100110011

- IEEE 754 – dekadna osnova:

Broj je pozitivan → Cifra za znak broja je 0. 288.4= $0002884*10^{-1}$. Eksponent=101-1=100=$(01100100)_2$. Cifra najveće težine frakcije je 0 → kombinacija je 01000. Kako je prva trojka 002 manja od 79 to se može direktno kodirati u deklet 0000000010. Drugi deklet se dobija na osnovu tablice i iznosi 1000001110.

```
  8    8    4             Dekadna vrednost
abcd efgh ijkm
1000 1000 0100            BCD zapis

100 000 1 110             DPD deklet
pqr stu v wxy
```

Zapis broja je 0 01000 100100 0000000010 1000001110

- Zapis sa heksadekadnom osnovom

Broj je pozitivan → Cifra za znak broja je 0. $(120.\ 6666666666666)_{16}$ =$(0.1206666666666666)_{16}*16^3$
Zaokruživanjem ka 0 dobija se frakcija koju treba zapisati: 0.120666
Eksponent=64+3=67=$(1000011)_2$. Zapis broja je 0 1000011 0001 0010 0000 0110 0110 0110

- zapis sa binarnom osnovom koji je važio pre usvajanja IEEE 754 standarda

Broj je pozitivan → Cifra za znak broja je 0.
$(100100000.\ 0110011001100110011)_2$ = $(0.1001000000110011001100110011)_2*2^9$
Zaokruživanjem ka 0 dobija se frakcija koju treba zapisati: $(0.1001000000011001100110011)_2*2^9$
Eksponent=128+9=137=$(10001001)_2$. Zapis broja je 0 10001001 00100000011001100110011

16. Koji dekadni brojevi su predstavljen sledećim nizovima bitova

```
a)   00110110001001000000000000000000
b)   11111111111111111111111111111111
```

ako se za zapis realnog broja u pokretnom zarezu koristi

- IEEE 754 zapis sa binarnom osnovom
- IEEE 754 zapis sa dekadnom osnovom (DPD kodiranje)
- Zapis sa heksadekadnom osnovom
- Zapis sa binarnom osnovom koji je važio pre usvajanja IEEE 754 standarda (primenjivan npr. na računarima PDP-11 i VAX-11)

Rezultat, ukoliko je moguće, zapisati u dekadnom sistemu bez eksponenata broja koji je osnova.

a) 00110110001001000000000000000000

- IEEE 754 zapis sa binarnom osnovom

Cifra za znak broja je 0 → broj je pozitivan. Eksponent =108-127= -19. Frakcija = 1.01001. Vrednost broja je $(1.01001)_2*2^{-19}$ = $(101001)_2*2^{-24}$ = $41*2^{-24}$

- IEEE 754 zapis sa dekadnom osnovom

Cifra za znak broja je 0 → broj je pozitivan. Eksponent =$(01100010)_2$=98-101= -3. Prva cifra frakcije je 5. Naredne tri cifre frakcije se dobijaju dekodiranjem dekleta (pomoću tablice)

```
pqr stu v wxy
010 000 0 000           DPD deklet

0010 0000 0000          BCD zapis
abcd efgh ijkm
  2    0    0           Dekadna vrednost
```

Drugi deklet sadrži sve nule tako da je odgovarajuća trojka dekadnih cifara 000.
Vrednost broja je $5200000*10^{-3}$ = 5200.000

- Zapis sa heksadekadnom osnovom

Cifra za znak broja je 0 → broj je pozitivan. Eksponent =54-64= -10. Frakcija = 0.24. Vrednost broja je $(0.24)_{16}*16^{-10} = (24)_{16}*16^{-12} = 36*16^{-12}$

- Zapis sa binarnom osnovom koji je važio pre usvajanja IEEE 754 standarda

Cifra za znak broja je 0 → broj je pozitivan. Eksponent =108-128= -20. Frakcija = 0.101001. Vrednost broja je $(0.101001)_2*2^{-20} = (101001)_2*2^{-26} = 41*2^{-26}$

b) 11111111111111111111111111111111

- IEEE 754 zapis sa binarnom osnovom - QNaN

- IEEE 754 zapis sa dekadnom osnovom - SNaN

- Zapis sa heksadekadnom osnovom

Cifra za znak broja je 1 → broj je negativan. Eksponent =127-64= 63. Frakcija = 0.FFFFFF. Vrednost broja je $-(0.FFFFFF)_{16}*16^{63} = -(1-16^{-6})*16^{63}$

- Zapis sa binarnom osnovom koji je važio pre usvajanja IEEE 754 standarda

Cifra za znak broja je 1 → broj je pozitivan. Eksponent =255-128= 127. Frakcija = 0.111111111111111111111111. Vrednost broja je $-(0.111111111111111111111111)_2*2^{127} = -(1-2^{-24})*2^{127}$

17. Izračunati 267-334 u reziduumskom brojčanom sistemu sa modulima 17,5,3,2. Rezultat konvertovati u dekadni sistem.

Težine pozicija su:

$(1|0|0|0)_{(17|5|3|2)}$ = 120 jer 5*3*2=30, 30 mod 17 = 13, x*13 =y*17+1 → y=3, x=4

$(0|1|0|0)_{(17|5|3|2)}$ = 306 jer 17*3*2=102, 102 mod 5 = 2, x*2 =y*5+1 → y=1, x=3

$(0|0|1|0)_{(17|5|3|2)}$ = 340 jer 17*5*2=170, 170 mod 3 = 2, x*2 =y*3+1 → y=1, x=2

$(0|0|0|1)_{(17|5|3|2)}$ = 255 jer 17*5*3=255, 255 mod 2 = 1

Proizvod modula je 17*5*3*2= 510

267= $(12|2|0|1)_{(17|5|3|2)}$

334= $(11|4|1|0)_{(17|5|3|2)}$ → −334= $(6|1|2|0)_{(17|5|3|2)}$

267-334 = $(12|2|0|1)_{(17|5|3|2)} + (6|1|2|0)_{(17|5|3|2)} = (1|3|2|1)_{(17|5|3|2)}$

Dekadna vrednost $(1|3|2|1)_{(17|5|3|2)}$ je (1*120 + 3*306+ 2*340 + 1*255) mod 510 =

(120+918+680+255) mod 510 = 1973 mod 510 = 443

Kao je rezultat negativan potrebno je još jednom oduzeti 510 od dobijenog ostatka da bi se dobila korektna vrednost. Zbog toga, rezultat je 443-510= -67