Uvod u Organizaciju Računara

aprilski ispitni rok 2009. godine (svi smerovi)

rešenja

1. a) Zapisati broj $(-521)_{10}$ u osnovi 8 u polju dužine 6 u obliku znak i apsolutna vrednost, nepotpuni i potpuni komplement, i sa uvećanjem 31.

X_i	521	65	8	1
y_i	1	1	0	1

smer čitanja ←

Prevod apsolutne vrednosti -521 u sistem sa osnovom 8 zapisan u polju širine 4 je 1011. Pošto je broj negativan, to je zapis u polju širine 6:

u obliku znak i apsolutna vrednost: 701011
u obliku nepotpunog komplementa: 776766
u obliku potpunog komplementa: 776767
zapisan sa uvećanjem 31: 777026 (jer je $(31)_{10} = (37)_8$ i 776767 + 37 = 777026)

2. Nad zapisima u potpunom komplementu $(FAFA)_{16}$ i $(0AFA)_{16}$ izvršiti sledeće operacije:
a) prevesti ih u osnovu 10

$(0AFA)_{16}$ - Broj je pozitivan jer je cifra najveće težine 0. Vrednost broja jednaka je zbiru vrednosti cifara.
$(A)_{16}*16^2 + (F)_{16}*16^1 + (A)_{16}*16^0 = 10*256 + 15*16 + 10 = 2810$

$(FAFA)_{16}$ - Broj je negativan jer je cifra najveće težine jednaka najvećoj cifri brojčanog sistema. Vrednost broja se može izračunati preko tabele sa vrednostima heksadekadnih pozicija datog broja u potpunom komplementu:

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

Vrednost broja računa se kao zbir vrednosti svake od cifara, odnosno zbir proizvoda vrednosti pozicije i vrednosti cifre na toj poziciji, pri čemu je vrednost cifre na poziciji najveće težine 0 ili -1, u zavisnosti od toga da li je broj pozitivan ili negativan.
$(FAFA)_{16} = -16^3 + (A)_{16}*16^2 + (F)_{16}*16^1 + (A)_{16}*16^0 = -4096 + 2810 = -1286$

Primedba: vrednost $(FAFA)_{16}$ se može izračunati i nalaženjem dekadne vrednosti apsolutne vrednosti broja sa predznakom minus. Apsolutna vrednost broja dobija se komplementiranjem vrednosti $(FAFA)_{16}$ i jednaka je $(0506)_{16}$. Odgovarajuća dekadna vrednost je: $(5)_{16}*16^2 + (6)_{16}*16^0 = 1286$, tako da je $(FAFA)_{16} = (-1286)_{10}$

b) prevesti ih u osnovu 2 bez međuprevođenja u dekadni sistem. Napomena – potrebno je da se vidi rad, tj. neće se priznavati samo napisani rezultat bez objašnjenja kako se do njega došlo.

Prevođenje može da se izvrši na dva načina:
- Kao komplement prevoda apsolutne vrednosti broja: $(0506)_{16} = (0000\ 0101\ 0000\ 0110)_2$ odakle se željeni prevod dobija kao potpuni komplement i jednak je $(FAFA)_{16} = (1111\ 1010\ 1111\ 1010)_2$
- Direktnim prevođenjem svake cifre $(FAFA)_{16} = (1111\ 1010\ 1111\ 1010)_2$ jer pravilo o direktnom prevođenju važi i za negativne brojeve.

U oba slučaja se smanjenjem broja vodećih nula dobija prevod 1010111111010 što predstavlja traženi prevod zapisan sa najmanjim brojem binarnih cifara.

c) izvršiti sabiranje i OBAVEZNO naglasiti da li je pri tom došlo do prekoračenja

Pri sabiranju se brojevi zapisuju pomoću modifikovanog oblika broja tako što se proširе za jedno mesto i kao vrednost na mestu najveće težine se zapiše vrednost koja se nalazi na mestu za znak.

```
 FFAFA
 00AFA
------
1005F4
```

Do prekoračenja nije došlo jer se sabiraju brojevi različitog znaka. Konačan rezultat je = $(05F4)^{4}_{16}$

3. Prevesti 111 i 28 u 8-bitne neoznačene binarne brojeve i izvršiti množenje algoritmom za množenje neoznačenih binarnih brojeva. Ne upotrebljavati Butov algoritam!

M	C	A	P	Komentar	
01101111	0	00000000	00011100	Početno stanje	M=111 P=28 C=0 A=0
01101111	0	00000000	00011100	Bez akcije	Prvi ciklus
01101111	0	00000000	00001110	Pomeranje udesno	
01101111	0	00000000	00001110	Bez akcije	Drugi ciklus
01101111	0	00000000	00000111	Pomeranje udesno	
01101111	0	01101111	00000111	A=A+M	Treći ciklus
01101111	0	00110111	10000011	Pomeranje udesno	
01101111	0	10100110	10000011	A=A+M	Četvrti ciklus
01101111	0	01010011	01000001	Pomeranje udesno	
01101111	0	11000010	01000001	A=A+M	Peti ciklus
01101111	0	01100001	00100000	Pomeranje udesno	
01101111	0	01100001	00100000	Bez akcije	Šesti ciklus
01101111	0	00110000	10010000	Pomeranje udesno	
01101111	0	00110000	10010000	Bez akcije	Sedmi ciklus
01101111	0	00011000	01001000	Pomeranje udesno	
01101111	0	00011000	01001000	Bez akcije	Osmi ciklus
01101111	0	00001100	00100100	Pomeranje udesno	
		00001100	00100100	Rezultat	111 * 28 = 3108

4. Izračunati u BCD kodu višak 3:

a) 2956 + 5678 b) 1207 - 7946

Brojeve predstaviti pomoću 5 binarno kodiranih dekadnih cifara.

a) X = 02956, Y = 05678

```
X     0011 0101 1100 1000 1001
Y     0011 1000 1001 1010 1011
P’ 0    0    1    1    1    0
S’    0110 1110 0110 0011 0100
K     1101 1101 0011 0011 0011
S     0011 1011 1001 0110 0111
```

Nema prekoračenja jer je p'_5=0. Rezultat je 2956 + 5678= 8634

b) 1207-7946=-(7946-1207) jer se oduzimanje vrši nad brojevima zapisanim u obliku znak i apsolutna vrednost. X = 7946 Y = 1207

```
Y           0011 0100 0101 0011 1010
[-Y]nk      1100 1011 1010 1100 0101
  + 1                           0001
[-Y]pk      1100 1011 1010 1100 0110

S = X + [Y]pk
X           0011 1010 1100 0111 1001
[-Y]pk      1100 1011 1010 1100 0110
P'        1    1    1    1    0    0
S'          0000 0110 0111 0011 1111
K           0011 0011 0011 0011 1101
S           0011 1001 1010 0110 1100
```

U skladu sa pravilima za sabiranje brojeva u potpunom komplementu, pojava prenosa p''_5=1 ne označava prekoračenje. Dobijeni rezultat je jednak 1207- 7946 = - 6739

5. Koji brojevi su predstavljeni brojevima u pokretnom zarezu

a) 01011110101000010100000001100101

b) 11111011001110010010111000000110

zapisanim u IEEE 754 zapisu sa dekadnom osnovom (DPD kodiranje)

a) Razdvojimo cifre u zapisu broja da bi se odredile komponente zapisa: 0 10111 101010 00010100000001100101

Cifra za znak broja je 0 → broj je pozitivan. Prve dve cifre u kombinaciji su 10. Broj je konačan (nije beskonačno ili NaN). Kako su prve dve cifre kombinacije 10, one su i cifre najveće težine uvećanog eksponenta. Dobijena vrednost uvećanog eksponenta je $(10101010)_2$, odnosno $(170)_{10}$. Odavde je vrednost eksponenta 170-101=69. Pošto su prve dve cifre kombinacije 10, preostale cifre kombinacije (111) određuju 7 kao dekadnu cifru najveće težine frakcije. Naredne cifre frakcije se dobijaju dekodiranjem (pomoću tablice) dekleta 0001010000 i 0001100101

```
pqr stu v wxy                                  pqr stu v wxy
000 101 0 000        DPD deklet                000 110 0 101

0000 0101 0000       BCD zapis                 0000 0110 0101
abcd efgh ijkm                                 abcd efgh ijkm
  0    5    0        Dekadna vrednost            0    6    5
```

Dobijena frakcija ima vrednost 7050065. Vrednost broja je $+7050065*10^{+69}$

b) Pošto je kombinacija oblika 11110 zapisom je predstavljena vrednost -∞.

6. Predstaviti brojeve -27.375 i 58.75 u IEEE754 zapisu sa binarnom osnovom, sabrati dobijene zapise po algoritmu za sabiranje brojeva zapisanih u IEEE754 zapisu i rezultat prevesti u dekadni sistem.

$-27.375 = -(11011.011)_2 = -(1.1011011)_2 * 2^4$
Eksponent je jednak 127+4=131 = $(10000011)_2$ a deo frakcije koji se zapisuje (bez implicitnog bita) je 1011011.
Zapis broja u IEEE 754 formatu je 1 10000011 10110110000000000000000

$58.75 = (111010.11)_2 = (1.1101011)_2 * 2^5$
Eksponet je jednak 127+5=132 = $(10000100)_2$ a deo frakcije koji se zapisuje (bez implicitnog bita) je 1101011.
Zapis broja u IEEE 754 formatu je 1 10000100 11010110000000000000000

Kako je broj koji je veći po apsolutnoj vrednosti pozitivan, to je pozitivan i zbir ova dva broja. Kako ni jedan od brojeva nije specijalna vrednost ili nula, da bi se izvrsilo oduzimanje brojevi se dovode na isti eksponent.
$(1.1011011)_2 * 2^4 = (0.11011011)_2 * 2^5$. Oduzimanjem frakcija dobija se:

```
    1.11010110
 -  0.11011011
    0.11111011
```

Dobijena frakcija je 0.11111011. Posle normalizacije frakcija je 1.1111011 a vrednost eksponenta se smanjuje za 1.
Zapis dobijenog zbira je 0 10000011 11110110000000000000000,
odnosno u dekadnom sistemu $(1.1111011)_2 * 2^4 = (11111.011)_2 = 31.375$

7. Predstaviti brojeve 0.00672465 i – 91.78657 u IEEE754 zapisu sa dekadnom osnovom (DPD kodiranje). Brojeve zapisati u jednostrukoj tačnosti.

$0.00672465 = 0672465 * 10^{-8}$

Broj je pozitivan → cifra na mestu za znak je 0. Eksponent: 101 - 8 = 93 = $(01011101)_2$. Cifra najveće težine frakcije je 0 → kombinacija je 01000, a nastavak eksponenta je jednak 011101. Cifre manje težine frakcije se kodiraju preko dekleta:

```
  6    7    2          Dekadna vrednost          4    6    5
abcd efgh ijkm                                 abcd efgh ijkm
0110 0111 0010         BCD zapis               0100 0110 0101

110 111 0 010          DPD deklet              100 110 0 101
pqr stu v wxy                                  pqr stu v wxy
```

Zapis broja je `0 01000 011101 1101110010 1001100101`

$-91.78657 = -9178657 * 10^{-5}$

Broj je negativan → cifra na mestu za znak je 1. Eksponent: 101 - 5 = 96 = $(01100000)_2$. Cifra najveće težine frakcije je 9 → kombinacija je 11011, a nastavak eksponenta je jednak 100000. Cifre manje težine frakcije se kodiraju preko dekleta:

```
  1    7    8          Dekadna vrednost          6    5    7
abcd efgh ijkm                                 abcd efgh ijkm
0001 0111 1000         BCD zapis               0110 0110 0111

001 111 1 000          DPD deklet              110 101 0 111
pqr stu v wxy                                  pqr stu v wxy
```

Zapis broja je `1 11011 100000 0011111000 1101010111`

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

```
a) 1 10000101 01010100000000000000000 *  0 10000011 10110000000000000000000
b) 0 10000101 11100000000000000000000 /  0 10000100 10000000000000000000000
```

a) Ni jedan od operanada nije specijalna vrednost ili nula. Proizvod je negativan broj. Eksponent proizvoda dobija se sabiranjem eksponenata činilaca i oduzimanjem uvećanja:

```
     10000101
  +  10000011
    100001000
  - 001111111
     10001001
```

Frakcija proizvoda dobija se kao proizvod frakcija činilaca: 1.010101*1.1011 = 10.0011110111. Dobijena frakcija je denormalizovana. Posle normalizacije frakcija je jednaka 1.00011110111 a vrednost eksponenta se povećava za 1. Nema potrebe za zaokruživanjem.

Dobijeni proizvod je jednak 1 10001010 00011110111000000000000, odnosno u dekadnom sistemu $-(1.00011110111)_2 * 2^{11} = -(100011110111)_2 = -2295$

b) Ni jedan od operanada nije specijalna vrednost ili nula. Količnik je pozitivan broj. Eksponent količnika dobija se oduzimanjem eksponenata činilaca i dodavanjem uvećanja:

```
     10000101
  -  10000100
     00000001
  +  01111111
     10000000
```

Frakcija količnika dobija se kao količnik frakcija činilaca: 1.111 / 1.1 = 1.01. Dobijena frakcija je normalizovana. Nema potrebe za zaokruživanjem.

Dobijeni količnik je jednak 0 10000000 01000000000000000000000, odnosno u dekadnom sistemu $(1.01)_2 * 2^1 = (10.1)_2 = +2.5$

9. Koji dekadni brojevi su predstavljeni brojevima

```
10000000000000010001000000000000
11000011000010011010100000000000
```

zapisanim u

a) Zapisu sa osnovom 16

b) IEEE 754 zapisu sa binarnom osnovom

a) `1 0000000 0000 0001 0001 0000 0000 0000`

Broj je negativan i denormalizovan. Eksponent je jednak 0-64= -64, a frakcija je $(0.011000)_{16}$

Vrednost broja: $-(0.011000)_{16} * 16^{-64} = -(11)_{16} * 16^{-67} = -17 * 16^{-67}$

`1 1000011 0000 1001 1010 1000 0000 0000`

Broj je negativan. Eksponent je jednak 67-64=3, a frakcija je $(0.09A800)_{16}$

Vrednost broja: $-(0.09A800)_{16} * 16^3 = -(9A.8)_{16} = -154.5$

b) `1 00000000 00000010001000000000000`

Broj je negativan i denormalizovan. Eksponent je jednak -126, a frakcija je $(0,00000010001)_2 = 2^{-7} + 2^{-11}$

Vrednost broja: $-(2^{-7} + 2^{-11}) * 2^{-126} = -(1+2^{-4}) * 2^{-133} = -1.0625 * 2^{-133}$

`1 10000110 00010011010100000000000`

Broj je negativan. Eksponent je jednak 128+6-127=7, a frakcija je 1.000100110101

Vrednost broja: $-(1.000100110101)_2 * 2^7 = -(10001001.10101)_2 = -(137 + 0.5 + 0.125 + 0.03125) = -137.65625$

10. a) Navesti razike između kontinualnih i diskretnih računskih sredstava i nabrojiti koja kontinualna računska sredstva poznajete.

Karakteristike diskretnih računskih sredstava su:

- Svaka cifra broja se registruje u odvojenom objektu kao jedno od njegovih diskretnih stanja. Obično se objekat koji poseduje diskretna stanja naziva ćelija. Diskretna stanja objekta moraju da budu stabilna i moraju medjusobno da se razlikuju. Za diskretno stanje se kaže da je stabilno ako se prelazak u drugo diskretno stanje dešava isključivo kao rezultat spoljašnjeg uticaja.
- Tačnost dobijenog rezultata ne zavisi od preciznosti izrade računskog sredstva.
- Diskretna računska sredstva mogu da rešavaju opšte probleme, odnosno mogu da se programiraju.
- Brzina izračunavanja rezultata kod diskretnih računskih sredstava zavisi od složenosti problema koji se rešava.

Karakteristike kontinualnih računskih sredstava su:

- Matematičke veličine se prikazuju sa onom tačnošću koja odgovara mogućnosti preciznog merenja odgovarajuće fizičke veličine.
- Tačnost dobijenog rezultata zavisi od preciznosti izrade računskog sredstva.
- Kontinualna računska sredstva ne mogu da rešavaju opšte probleme, odnosno nisu programibilna.
- Složenost matematičkog modela ne utiče na brzinu dobijanja rezultata

Primeri kontinualnih računskih sredstava su *Antikythera Mehanizam,* klizajući lenjir, diferencijalni analizator, Rokfelerov diferencijalni analizator, elektronski analogni računar, itd.

b) Navesti najznačajnije doprinose projekta *Stretch* daljem razvoju računarskih sistema. U kojoj generaciji elektronskih računara je razvijan *Stretch*?

Stretch projekat je trajao od 1955. do 1961. godine. U ovom periodu se završila I i počela je I generacija računara. Najznačajniji doprinosi projekta *Stretch* su:

- uvođenje pojmova bajt i sistemska arhitektura
- korišćenje priraštaja pri adresiranju u stepenima broja 2
- korišćenje metoda za otkrivanje i korekciju grešaka. Mašinska reč je bila duga 64 bita za aritmetiku, dok se za čuvanje u memoriji koristilo 72 bita, od čega su 8 bitova korišćeni za otkrivanje i korekciju grešaka. Pored toga, za U/I operacije korišćena je posebna reč dužine 8 bita.
- ko spoljašnja memorija korišćeni su magnetni diskovi
- unutrašnja memorija je bila podeljena na više delova što je omogućilo istovremeno izvršavanje više programa
- instrukcije su podeljene na faze dohvatanja, dekodiranja i izvršavanja instrukcije, što je omogućilo njihovo preklapanje.

11. a) Opisati strukturu i način funkcionisanja Fon Nojmanove mašine.

Fon Nojmanova mašina se sastojala od centralne jedinice za obradu (procesora), unutrašnje memorije, i kanala veze. Jedinica za obradu su činili aritmetičko-logička jedinica i upravljačka jedinica. Oba dela su sadržavala registre (akumulator, MQ registar i prihvatni registar memorije u delu za izvođenje aritmetičkih operacija, kao i registar memorijskih adresa, brojač instrukcija, prihvatni registar instrukcija i instrukcioni registar u upravljačkoj jedinici). Mašina je izvršavala instrukcije koje su prepoznavane u upravljačkoj jedinici. Kompletan tok podataka od i ka memoriji je išao preko prihvatnog registra memorije. Takođe, svi podaci koji su se učitavali ili štampali su prvo prenošeni u memoriju a zatim se odatle prenosili u aritmetičko-logičku jedinicu.

b) Nabrojati glavne funkcije U/I modula.

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

c) Navesti karakteristike LTO (*Linear Tape Open*) magnetnih traka.

LTO magnentne trake mogu da budu integrisane u veliki broj različitih operativnih okruženja i imaju veliku brzinu prenosa podataka. Pored toga, trake radjene u skladu sa LTO specifikacijom garantuju korisniku visoku pouzdanost i performanse. Zapis se vrši u linearnoj tehnologiji koja obezbeđuje optimizaciju zapisa na traci, visoko efikasan ECC kod i hardversku kompresiju podataka

12. Navesti red veličine brojeva (u dekadnom sistemu) brojeva koji mogu da budu zapisani prema IEEE754 zapisu u binarnoj i dekadnoj osnovi u jednostrukoj, dvostrukoj i četvorostrukoj tačnosti.

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

Osnova	Tačnost		
	jednostruka	dvostruka	četvorostruka
binarna	$1.2x10^{-38} \leq \|X\| \leq 3.4x10^{+38}$	$2.2x10^{-308} \leq \|X\| \leq 1.8x10^{+308}$	$3.4x10^{-4932} \leq \|X\| \leq 1.2x10^{+4932}$
dekadna	$1.0x10^{-95} \leq \|X\| \leq 1.0x10^{+96}$	$1.0x10^{-383} \leq \|X\| \leq 1.0x10^{+384}$	$1.0x10^{-6143} \leq \|X\| \leq 1.0x10^{+6144}$

13. Izračunati –28 * +111 modifikovanim Butovim algoritmom. (pažnja: ne računati +111 * -28!). Brojeve zapisati u 8 bita, a proizvod u 16 bita.

Množenik i množilac prevodimo u binarni 8-bitne označene binarne brojeve: množenik $(-28)_{10}=(11100100)_2$, množilac $(+111)_{10}=(01101111)_2$. Butov kodirani množilac je:

$(111)_{10}=$	0	1	1	0	1	1	1	1
BKM	1	0	-1	1	0	0	0	-1

Butovi parovi imaju sledeće vrednosti:
za k=0 (0, -1) → -1,
za k=1 (0, 0) → 0,
za k=2 (-1, 1) → -1,
za k=3 (1, 0) → 2.

Proizvod se zapisuje u 16 bita. Vrednost množenika se u svakom koraku (k= 0, 1, 2, 3) pomera za 2k mesta ulevo i množi sa vrednošću Butovog para:

1111111111100100	množenik pomeren za 2*0 puta ulevo	
0000000000011100	dobijeno pomeranje pomnoženo sa -1 (vrednost para za k=0)	0000000000011100
1111111110010000	množenik pomeren za 2*1 puta ulevo	
0000000000000000	dobijeno pomeranje pomnoženo sa 0 (vrednost para za k=1)	0000000000000000
1111111001000000	množenik pomeren za 2*2 puta ulevo	
0000000111000000	dobijeno pomeranje pomnoženo sa -1 (vrednost para za k=2)	0000000111000000
1111100100000000	množenik pomeren za 2*3 puta ulevo	
1111001000000000	dobijeno pomeranje pomnoženo sa 2 (vrednost para za k=3)	1111001000000000
	Rezultat množenja se dobija sabiranjem	1111001111011100

Odnosno, rezultat u dekadnom sistemu je $(1111001111011100)_2$. Pošto je broj negativan, dekadna vrednost se može izračunati npr. kao vrednost potpunog komplementa uz negativan predznak. Potpuni komplement je jednak $(0000110000100100)_2 = 2^{11}+2^{10}+2^5+2^2 = 2048 + 1024 + 32 + 4 = 3108$ tako da je vrednost dobijena množenjem -3108.

14. a) Kako se otkriva prekoračenje prilikom izvođenja aritmetičkih operacija?

Ako u operacijama učestvuju celi brojevi odnosno brojevi zapisani u fiksnom zarezu, prekoračenje se upotrebljava upotrebom modifikovanog zapisa broja. Pri tome, ako se sabiraju (oduzimaju) dva broja istog znaka prekoračenje se javlja ako i samo ako rezultat sabiranja ima suprotan znak. Ako se sabiraju (oduzimaju) dva broja različitog znaka, prekoračenje ne može da nastane. U slučaju množenja za rezultat se (skoro uvek) odvaja dvostruko više mesta nego za operande (kod deljenja se količnik i ostatak upisuju u polja iste širine kao i operandi), tako da prekoračenje nastaje ako polje u koje treba smestiti rezultat operacije (npr. prijemna promenljiva u programskim jezicima) ima mogućnost da zapiše manji broj cifara nego što je broj cifara u rezultatu.

U slučaju da se operacije vrše nad realnim brojevima zapisanim u pokretnom zarezu, prekoračenje se javlja ako dođe do prekoračenja vrednosti eksponenta u rezultatu.

b) Zapisati u pakovanom i nepakovanom BCD formatu zapisa u 6 bajta brojeve +432 i -512

Broj	Pakovani zapis	Nepakovani zapis
+432	00000000432C	F0F0F0F0F4F3C2
-512	00000000512D	F0F0F0F0F5F1D2

c) Zapisati u pakovanom zapisu i izračunati: 17.26-13.1.

Broj	Pakovani zapis
+17.26	01726C
13.1	01310D
+17.26-13.1	00416C

Primedba: brojevi se mogu zapisati u 3 bajta (u ovom delu zadatka se ne traži da budu zapisani u 6 bajtova), ali brojevi moraju da budu isprtavno potpisani (tj. sa istim brojem mesta u razlomljenom delu što je glavna osobina brojeva u fiksnom zarezu). Takođe, zarez se nigde ne piše u memoriji pri zapisu brojeva. Rezultat će biti poravnat na isti način, tako da je rezultat tražene operacije +4.16.

15. Zapisati broj -451.375 u jednostrukoj tačnosti

- u IEEE 754 zapisu sa binarnom osnovom
- u IEEE 754 zapisu sa dekadnom osnovom (DPD kodiranje)
- 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)

$-451.375 = -(111000011.011)_2 = -(1C3.6)_{16}$

- IEEE 754 – binarna osnova:

Broj je negativan → Cifra za znak broja je 1. $(111000011.011)_2 = (1.11000011011)_2 * 2^8$
Eksponent=127+8=135=$(10000111)_2$. Zapis broja je 1 10000111 11000011011000000000000

- IEEE 754 – dekadna osnova:

Broj je negativan → Cifra za znak broja je 1. 451.375= $0451375*10^{-3}$. Eksponent=101-3=98=$(01100010)_2$. Cifra najveće težine frakcije je 0 → kombinacija je 01000. Prevod trojki 451 i 375 u deklete se dobija DPD kodiranjem na osnovu tablice:

```
  4    5    1            3    7    5          Dekadna vrednost
abcd efgh ijkm         abcd efgh ijkm
0100 0101 0001         0011 0111 0101         BCD zapis

100 101 0 001          011 111 0 101          DPD dekleti
pqr stu v wxy          pqr stu v wxy
```

Zapis broja je 1 01000 100010 1001010001 0111110101

- Zapis sa heksadekadnom osnovom

Broj je negativan → Cifra za znak broja je 1. $(1C3.6)_{16} = (0.1C36)_{16} * 16^3$
Eksponent=64+3=67=$(1000011)_2$. Zapis broja je 1 1000011 0001 1100 0011 0110 0000 0000

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

Broj je negativan → Cifra za znak broja je 1. $(111000011.011)_2 = (0.111000011011)_2 * 2^9$
Eksponent=128+9=137=$(10001001)_2$. Zapis broja je 1 10001001 11000011011000000000000

16. Koji dekadni brojevi su predstavljen sledećim nizovima bitova

```
a)   01000010111101100000000000000000
b)   10111111111111111111111111111111
```

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)

- IEEE 754 zapis sa binarnom osnovom (`0 10000101 11101100000000000000000`)
  Cifra za znak broja je 0 → broj je pozitivan. Eksponent =133-127= +6. Frakcija = 1.111011. Vrednost broja je $(1.1110110)_2*2^{+6} = (1111011.0)_2 = 123.0$

- Zapis sa heksadekadnom osnovom (`0 1000010 1111 0110 0000 0000 0000 0000`)
  Cifra za znak broja je 0 → broj je pozitivan. Eksponent =66-64= +2. Frakcija = 0.F60000. Vrednost broja je $(0.F6)_{16}*16^{+2}= (F6)_{16}= 246$

- IEEE 754 zapis sa dekadnom osnovom (`0 10000 101111 0110000000 0000000000`)
  Cifra za znak broja je 0 → broj je pozitivan. Eksponent =$(10101111)_2$=175-101= +74. Prva cifra frakcije je 0. Naredne tri cifre frakcije se dobijaju dekodiranjem (pomoću tablice) dekleta 01 1000 0000

```
pqr stu v wxy
011 000 0 000          DPD deklet

0011 0000 0000         BCD zapis
abcd efgh ijkm
  3    0    0          Dekadna vrednost
```

  Drugi deklet sadrži sve nule tako da je odgovarajuća trojka dekadnih cifara 000.
  Vrednost broja je $0300000*10^{+74} = 3.0*10^{+79}$

- Zapis sa binarnom osnovom koji je važio pre usvajanja IEEE 754 standarda
  (`0 10000101 11101100000000000000000`)
  Cifra za znak broja je 0 → broj je pozitivan. Eksponent =133-128= +5. Frakcija = 0.1111011. Vrednost broja je $(0.1111011)_2*2^{+5} = (11110.11)_2 = 30.75$

b)

- IEEE 754 zapis sa binarnom osnovom (`1 01111111 11111111111111111111111`)
  Cifra za znak broja je 1 → broj je pozitivan. Eksponent =127-127= 0. Frakcija = 1.11111111111111111111111.
  Vrednost broja je $-(1.11111111111111111111111)_2*2^0 = -(1.11111111111111111111111)_2 = -1 - (1-2^{-23})= -2 +2^{-23}$

- IEEE 754 zapis sa dekadnom osnovom (`1 01111 111111 1111111111 1111111111`)
  Cifra za znak broja je 1 → broj je pozitivan. Eksponent =$(01111111)_2$=127-101= +26. Prva cifra frakcije je 7. Naredne tri cifre frakcije se dobijaju dekodiranjem (pomoću tablice) dekleta 11 1111 1111

```
pqr stu v wxy
111 111 1 111          DPD deklet

1001 1001 1001         BCD zapis
abcd efgh ijkm
  9    9    9          Dekadna vrednost
```

  Drugi deklet sadrži identičnu vrednost, tako da i on kodira dekadnu vrednost 999. Vrednost broja je $7999999*10^{+26}$

- Zapis sa heksadekadnom osnovom (`1 0111111 1111 1111 1111 1111 1111 1111`)
  Cifra za znak broja je 1 → broj je negativan. Eksponent =63-64= -1. Frakcija = 0.FFFFFF. Vrednost broja je
  - $(0.FFFFFF)_{16}*16^{-1} = -(1-16^{-6})*16^{-1} = -16^{-1} + 16^{-7}$

- Zapis sa binarnom osnovom koji je važio pre usvajanja IEEE 754 standarda
  (`1 01111111 111111111111111111111111`)
  Cifra za znak broja je 1 → broj je negativan. Eksponent =127-128= -1. Frakcija = 0.111111111111111111111111.
  Vrednost broja je $-(0.111111111111111111111111)_2*2^{-1} = -(1-2^{-24})*2^{-1} = -0.5 + 2^{-25}$

17. a) Kako se predstavljaju celi brojevi u reziduumskom brojčanom sistemu?

Brojevi se predstavljaju u specijalnoj vrsti pozicionog brojčanog sistema u kome je osnova svake pozicije jednaka vrednosti odgovarajućeg modula reziduumskog brojčanog sistema. Vrednost svake cifre u zapisu broja se određuje kao ostatak pri deljenju broja sa osnovom brojčanog sistema, odnosno modulom RBS.

b) Koji broj je dat kodom (4 | 5 | 1 | 2) u reziduumskom brojčanom sistemu sa modulima 8, 7, 5, 3?

Da bi se odredila vrednost broja zapisanu u dekadnom sistemu potrebno da se odrede vrednosti težine svake pozicije i proizvod vrednosti modula. Težine pozicija su:

$(1|0|0|0)_{(8|7|5|3)} = 105$ jer 7*5*3=105, 105 mod 8 = 1

$(0|1|0|0)_{(8|7|5|3))} = 120$ jer 8*5*3=120, 120 mod 7 = 1

$(0|0|1|0)_{(8|7|5|3))} = 336$ jer 8*7*3=168, 168 mod 5 = 3, x*3 =y*5+1 → y=1, x=2

$(0|0|0|1)_{(8|7|5|3\ )} = 280$ jer 8*7*5=280, 280 mod 3 = 1

Proizvod modula je 8*7*5*3= 840

$(4 | 5 | 1 | 2)\ )_{(8|7|5|3\ )}$ = (4*105 + 5 * 120 + 1 * 336 + 2 * 280) mod 840 = (420 + 600 + 336 + 560) mod 840 =

1916 mod 840 = 236

c) Oduzeti broj 35 od broja čiji je kod (4 | 5 | 1 | 2). Račun izvršiti u reziduumskom brojčanom sistemu sa modulima 8, 7, 5, 3. Rezultat konvertovati u dekadni sistem.

$35 = (3 | 0 | 0 | 2)\ )_{(8|7|5|3\ )}$ $-35 = (5 | 0 | 0 | 1)\ )_{(8|7|5|3\ )}$

$236 - 35 = (4|5|1|2)\ )_{(8|7|5|3\ )} + (5|0|0|1)\ )_{(8|7|5|3\ )}$ = ((4+5) mod 8 | (5 + 0) mod 7 | (1 + 0) mod 2 | (2 +1) mod 3) $)_{(8|7|5|3\ )}$
$= (1|5|1|0)_{(8|7|5|3\ )}$

Vrednost dobijene razlike u dekadnom sistemu je = (1*105 + 5 * 120 + 1 * 336 + 0 * 280) mod 840 =

(105 + 600 + 336 + 0) mod 840 = 1041 mod 840 = 201