Uvod u organizaciju računara
Januar 2010, smerovi M, N, V, L

Rešenja:

1. a) Predstaviti sledeće brojeve u navedenim osnovama u zapisima znak i apsolutna vrednost, nepotpuni i potpuni komplement. Mogu li se brojevi predstaviti u potpunom komplementu pomoću manjeg broja cifara?

$(-450)_{10} = (...)^6{}_7$

X_i	450	64	9	1
y_i	2	1	2	1

smer čitanja ←

Prevod apsolutne vrednosti broja -450 u sistem sa osnovom 7 zapisan sa 6 cifara je 001212.
Traženi zapisi broja -450 u polju širine 6 su:
Znak i apsolutna vrednost: **601212**
Nepotpuni komplement: **665454**
Potpuni komplement: **665455**

Broj se može predstaviti u potpunom komplementu i pomoću 5 cifara: 65455.

$(-1399)_{10} = (...)^5{}_9$

X_i	1399	155	17	1
y_i	4	2	8	1

smer čitanja ←

Prevod apsolutne vrednosti broja -1399 u sistem sa osnovom 9 zapisan sa 5 cifara je 01824.
Traženi zapisi broja -1399 u polju širine 5 su:
Znak i apsolutna vrednost: **81824**
Nepotpuni komplement: **87064**
Potpuni komplement: **87065**

Broj se ne može predstaviti u potpunom komplementu pomoću manje od 5 cifara.

b) Sledeće zapise u potpunom komplementu prevesti u osnovu 10:

$(101010101010)_2$ - broj je negativan jer je cifra najveće težine jednaka najvećoj cifri binarnog sistema. Vrednost broja se može izračunati preko tabele sa vrednostima binarnih pozicija datog broja u potpunom komplementu:

11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	binarna pozicija
-2048	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1	vrednost pozicije
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	cifre broja

Vrednost broja računa se kao 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.

$(101010101010)_2$ = -2048 + 512 + 128 + 32 + 8 + 2 = **-1366**

Napomena: dekadna vrednost broja $(101010101010)_2$ može se izračunati i nalaženjem njegove apsolutne vrednosti.

Apsolutna vrednost broja dobija se komplementiranjem vrednosti $(101010101010)_2$ i jednaka je $(010101010110)_2$.
Njena dekadna vrednost je: 1024 + 256 + 64 + 16 + 4 + 2 = 1366
Dekadna vrednost broja $(101010101010)_2$ je **-1366**.

$(73747)_8$ – broj je negativan jer je cifra najveće težine jednaka najvećoj cifri oktalnog sistema. Vrednost broja jednaka je:
$(73747)_8 = -8^4 + 3*8^3 + 7*8^2 + 4*8 + 7 =$ **-2073**

c) Izvršiti računske operacije nad brojevima predstavljenim u potpunom komplementu i OBAVEZNO naglasiti da li je pri tom došlo do prekoračenja.

$(F5A4B3C)^7_{16} + (FC3B4A5)^7_{16}$

Kako su oba broja negativna, rezultat je jednak njihovom zbiru.
Proširujemo brojeve cifrom znaka:

```
F F5A4B3C
F FC3B4A5
---------
F F1DFFE1
```

Do prekoračenja može doći jer se sabiraju brojevi istog znaka.
Pošto su dopunjena cifra i cifra najveće težine rezultata jednake, zaključuje se da NEMA prekoračenja.
Rezultat:
$(F5A4B3C)^7_{16} + (FC3B4A5)^7_{16}$ **= $(F1DFFE1)^7_{16}$**

$(F5A4B3C)^7_{16} - (FC3B4A5)^7_{16}$

Proširujemo brojeve cifrom znaka

```
F F5A4B3C
F FC3B4A5
---------
F F969697
```

Do prekoračenja ne može doći jer se oduzimaju brojevi istog znaka.
Pošto su dopunjena cifra i cifra najveće težine rezultata jednake, zaključuje se da NEMA prekoračenja.
Rezultat:
$(F5A4B3C)^7_{16} - (FC3B4A5)^7_{16} =$ **$(F969697)^7_{16}$**

2. Prevesti u 8-bitne označene binarne brojeve i izvršiti deljenje -120 / 8.

$-120 = (10001000)_2$ $8 = (00001000)_2$

```
    M        A        P      P0
--------------------------------
00001000 11111111 10001000  M=8,AP=-120, početno stanje
00001000 11111111 00010000  AP ←
00001000 00000111           A=A+M
00001000 11111111 00010000  neuspeh, restauracija A, kraj 1. koraka
00001000 11111110 00100000  AP ←
00001000 00000110           A=A+M
00001000 11111110 00100000  neuspeh, restauracija A, kraj 2. koraka
00001000 11111100 01000000  AP ←
00001000 00000100           A=A+M
00001000 11111100 01000000  neuspeh, restauracija A, kraj 3. koraka
00001000 11111000 10000000  AP ←
00001000 00000000           A=A+M
00001000 11111000 10000000  neuspeh, restauracija A, kraj 4. koraka
00001000 11110001 00000000  AP ←
00001000 11111001           A=A+M
00001000 11111001 00000001  uspeh, P0=1, kraj 5. koraka
00001000 11110010 00000010  AP ←
00001000 11111010           A=A+M
00001000 11111010 00000011  uspeh, P0=1, kraj 6. koraka
00001000 11110100 00000110  AP ←
00001000 11111100           A=A+M
```

00001000 11111100 00000111 uspeh, P_0=1, kraj 7. koraka
00001000 11111000 00001110 AP $\leftarrow$
00001000 00000000 A=A+M
00001000 <u>00000000</u> <u>00001111</u> uspeh, P_0=1, kraj 8. koraka
(A=0 u poslednjem koraku)

Znak deljenika i delioca se razlikuje: P=-P

```
11110000
      +1
--------
11110001
```

Količnik: $(11110001)_2=(-15)_{10}$
Ostatak: $(00000000)_2=(0)_{10}$

3. Koliki kapacitet medijuma je potreban za snimanje 15 sati nekomprimovanog zvučnog zapisa u stereo tehnici pri čemu treba ispravno reprodukovati frekvencije do 25kHz, sa odnosom signal/šum od 96dB. Rezultat izraziti u gigabajtima. Napomena – objasniti postupak rešavanja.

   15h = 15*3600s = 54000s
   Stereo tehnika – 2 kanala
   Prema Najkvistovoj teoremi treba vršiti sempliranje dva puta češće od najveće frekvencije.
   2*25000 = 50000 puta u sekundi
   Pošto je odnos signal/šum 96dB, koriste se 2 bajta za zapis svakog uzorka.
   Dakle, u svakoj sekundi merimo (sempliramo, snimamo zvuk) 50000 puta, što daje 50000 uzoraka u jednoj sekundi.
   Kako se koristi stereo tehnika, tj. dva mikrofona ili dva kanala, broj uzoraka koje dobijamo u sekundi se time udvostručuje na 100000. Ukupno, za 15 sati nekomprimovanog zvučnog zapisa imamo
   54000*100000=5400000000
   uzoraka, a kako svaki zapisujemo pomoću dva bajta, kapacitet medijuma potreban za njegov zapis je
   10 800 000 000.
   Prilikom računaja rezultata u gigabajtima uzima se da je 1KB ≈ 10^3B, 1MB ≈ 10^6B, 1GB ≈ 10^9B

   Rezultat: 54000 * 50000 * 2 * 2 ≈ **10.8GB**

4. a) Koja niska bitova će se dobiti nakon kodiranja niske 101111001111 algoritmom CRC za polinom generator $G(x)=x^3+x+1$?

   M=101111001111
   G=1011
   Stepen polinoma generatora je k=3.
   Na originalnu nisku M dodaju se koeficijenti ostatka pri deljenju $x^k*M(x)/G(x)$ u polju ostataka pri deljenju sa 2:

```
101111001111000
1011
----
    11001111000
    1011
    ----
     1111111000
     1011
     ----
      100111000
      1011
      ----
        1011000
        1011
        ----
            000
```

   Nakon kodiranja dobija se niska: 101111001111000.

   b) Formirati tablicu Hammingovih SEC kodova za 8-bitne reči i 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	1	0	1	1	1	1	0	0	1

Iz tabele:

12	1100		M_8
11	1011		M_7
10	1010		M_6
9	1001		M_5
8	1000	C_4	
7	0111		M_4
6	0110		M_3
5	0101		M_2
4	0100	C_3	
3	0011		M_1
2	0010	C_2	
1	0001	C_1	

se dobija da je:

$C_1 = M_1 \oplus M_2 \oplus M_4 \oplus M_5 \oplus M_7$
$C_2 = M_1 \oplus M_3 \oplus M_4 \oplus M_6 \oplus M_7$
$C_3 = M_2 \oplus M_3 \oplus M_4 \oplus M_8$
$C_4 = M_5 \oplus M_6 \oplus M_7 \oplus M_8$

gde $\oplus$ označava operaciju ekskluzivne disjunkcije.

Za datu reč dobijaju se sledeće kontrolne cifre:
$C_1' = 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \quad = 1$
$C_2' = 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \quad = 0$
$C_3' = 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \quad = 1$
$C_4' = 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \quad = 0$

$K' = C_4'C_3'C_2'C_1' = 0101$
$K = C_4C_3C_2C_1 = 1001$

Sindrom reč se dobija poređenjem K i K', tj.

$$\begin{array}{lcr} C_4'C_3'C_2'C_1' & = & 0101 \\ C_4C_3C_2C_1 & = \oplus & \underline{1001} \\ & & 1100 \end{array}$$

Odavde se dobija da postoji greška u zapisu koja se nalazi na poziciji 12, tj. na bitu M_8. Korektna vrednost podatka je: **00010111**.

5. a) Izvršiti računsku operaciju nad brojevima predstavljenim u IEEE754 zapisu sa binarnom osnovom i obavezno prevesti rezultat u dekadni sistem:
   0 10000100 01101100000000000000000 + 0 10000000 10100000000000000000000

Nijedan od operanada nije spec. vr. niti nula.
Bit znaka je 0 jer se radi o sabiranju dva pozitivna broja. Manji eksponent se povećava, a cifre frakcije koja mu odgovara se pomeraju udesno za odgovarajući broj mesta. Eksponent drugog sabirka postaje 10000100, a frakcija koja je bila 1.101 postaje 0.0001101. Sabiranjem frakcija dobija se:

```
 1.011011
+0.0001101
 1.1000011
```

Rezultat je normalizovan, ne dolazi do prekoračenja i nema potrebe za zaokruživanjem.
Konačan rezultat je:

0 10000100 10000110000000000000000

Prevod u dekadni zapis:
znak je: +
eksponent uvećan za 127 je 132, pa je sam eksponent 5
frakcija $(1.1000011)_2$
Vrednost broja je: $(1.1000011)_2 * 2^5 = (110000.11)_2 =$
$(2^5 + 2^4 + 2^{-1} + 2^{-2}) = (32 + 16 + 0.5 + 0.25)_{10} = (48.75)_{10}$

b) Predstaviti brojeve -15.28125 i -7.625 u IEEE754 zapisu sa binarnom osnovom u jednostrukoj tačnosti, sabrati dobijene zapise i rezultat obavezno prevesti u dekadni sistem.

$(15)_{10} = (1111)_2$
$(0.28125)_{10} = (0.01001)_2$
$(15.28125)_{10} = (1111.01001)_2 = (1.11101001)_2 * 2^3$

-15.28125:
Bit znaka: 1, jer se radi o negativnom broju
Eksponent: 3 uvećava se za 127
$3+127 = (130)_{10} = (10000010)_2$ i zapisuje u 8 bitova
Frakcija: (zapisana u 23 bita, jedinica ispred decimalne tačke implicitno se podrazumeva):
11101001000000000000000
Dakle, zapis broja je:
1 10000010 11101001000000000000000

$(7)_{10} = (111)_2$
$(0.625)_{10} = (0.101)_2$
$(7.625)_{10} = (111.101)_2 = (1.11101)_2 * 2^2$

-7.625:
Bit znaka: 1, jer se radi o negativnom broju
Eksponent: 2 uvećava se za 127
$2+127=(129)_{10}=(10000001)_2$ i zapisuje u 8 bitova
Frakcija: (zapisana u 23 bita, jedinica ispred decimalne tacke implicitno se podrazumeva):
11101000000000000000000
Dakle, zapis broja je:
1 10000001 11101000000000000000000

-15.28125 - 7.625 = - (15.28125 + 7.625)

Nijedan od operanada nije spec. vrednost niti 0.
Bit znaka je 1 jer se radi o sabiranju dva negativna broja. Manji eksponent se povećava, a cifre frakcije koja mu odgovara se pomeraju udesno za odgovarajući broj mesta. Eksponent drugog sabirka postaje 10000010, a frakcija koja je bila 1.11101 postaje 0.111101. Sabiranjem frakcija dobija se:

```
 1.11101001
+0.111101
10.11011101
```

Vrši se normalizacija $(1.011011101)_2$ uz povećanje eksponenta za 1, te on postaje $(10000011)_2$. Ne dolazi do prekoračenja i nema potrebe za zaokruživanjem.

Konačan rezultat je:
1 10000011 01101110100000000000000

Prevod u dekadni zapis:
znak je: -
eksponent uvećan za 127 je 131, pa je sam eksponent 4
frakcija $(1.011011101)_2$
Vrednost broja je: $-(1.011011101)_2 * 2^4 = -(10110.11101)_2 = -(2^4 + 2^2 + 2^1 + 2^{-1} + 2^{-2} + 2^{-3} + 2^{-5}) =$
$-(16 + 4 + 2 + 0.5 + 0.25 + 0.125 + 0.03125)_{10} = \mathbf{(-22.90625)_{10}}$

6. a) Predstaviti brojeve -211.125 i -155.0625 u IEEE754 zapisu sa binarnom osnovom u jednostrukoj tačnosti, oduzeti dobijene zapise i rezultat obavezno prevesti u dekadni sistem.

-211.125 = -(11010011.001) = $-(1.1010011001)_2 * 2^7$
Broj je negativan □□cifra na mestu za znak je 1.
Eksponent: 127+7 = 134 = $(1000\ 0110)_2$
Zapis broja je
0 10000110 10100110010000000000000

-155.0625 = $(10011011.0001)_2 = -(1.00110110001)_2 * 2^7$
Broj je negativan □□cifra na mestu za znak je 1.
Eksponent: 127+7 = 134 = $(1000\ 0110)_2$
Zapis broja je
0 10000110 00110110001000000000000

Oduzimanje se vrši po pravilu koje važi za sabiranje brojeva u zapisu znak i apsolutna vrednost: -211.125 – (-155.0625) = -211.125 + 155.0625 = - (211.125 – 155.0625)

a) Nijedan od operanada nije specijalna vrednost niti 0
b) Rezultat je negativan broj → cifra na mestu za znak je 1
c) Operandi već imaju jednake eksponente
d) frakcije se oduzimaju

```
1.10100110010
1.00110110001
-------------
0.01110000001
```

e) Potrebno je izvršiti normalizaciju dobijenog rezultata. Tom prilikom se vrednost eksponenta smanjuje za 2.
Frakcija = 1.110000001
Eksponent = 10000100
Zapis broja koji predstavlja razliku je

1 10000100 11000000100000000000000

Prevod u dekadni zapis:
znak je: -
eksponent uvećan za 127 je 132, pa je sam eksponent 5
frakcija $(1.110000001)_2$
Vrednost broja je: $-(1.110000001)_2 * 2^5 = -(111000.0001)_2 =$ **-56.0625**

b) Izvršiti računsku operaciju nad brojevima predstavljenim u IEEE754 zapisu sa binarnom osnovom i obavezno prevesti rezultat u dekadni sistem:
0 10001000 01110000000000000000000 - 0 10001010 00110000000000000000000

Nijedan od operanada nije specijalna vrednost niti nula.
Oduzimanje se vrši po pravilu za oduzimanje u zapisu znak i apsolutna vrednost. Kako su oba broja pozitivna, pri čemu je drugi broj veći, potrebno je oduzeti prvi broj od drugog, a rezultat će biti negativan:
-(0 10001010 00110000000000000000000 - 0 10001000 01110000000000000000000)

Manji eksponent se povećava, a cifre frakcije koja mu odgovara se pomeraju udesno za odgovarajući broj mesta. Eksponent drugog sabirka postaje 10001010, a frakcija koja je bila 1.0111 postaje 0.010111.
Oduzimanjem frakcija dobija se:

```
1.001100
0.010111
--------
0.110101
```

Potrebno je izvršiti normalizaciju dobijenog rezultata. Tom prilikom se vrednost eksponenta smanjuje za 1.
Frakcija = 1.10101

Eksponent = 10001001
Zapis broja koji predstavlja razliku je

1 10001001 10101000000000000000000

Prevod u dekadni zapis:
znak je: -
eksponent uvećan za 127 je 137, pa je sam eksponent 10
frakcija $(1.10101)_2$
Vrednost broja je: $-(1.10101)_2 * 2^{10} = -(11010100000)_2 = -(1024 + 512 + 128 + 32) =$ **-1696**

7. Izvršiti računske operacije nad brojevima predstavljenim u IEEE754 zapisu sa binarnom osnovom i obavezno prevesti rezultat u dekadni zapis:
a) 1 10000110 00010011100000000000000 * 0 10000001 01100000000000000000000
b) 1 11111111 00000000000000000000000 * 0 11111111 00000000000000000000000
c) 1 10001000 11000000000000000000000 / 1 00000000 00000000000000000000000
d) 1 10000100 01010010000000000000000 / 0 10000010 10100000000000000000000

a) Nijedan od operanada nije ni spec. vr. niti 0.
Pošto se množe negativan i pozitivan broj, znak rezultata je -. Vrednosti eksponenata se sabiraju i od dobijenog zbira oduzme uvećanje:
```
  10000110
 +10000001
 100000111
- 01111111
  10001000
```
Frakcije broja se množe i dobija se normalizovan broj u kome nema potrebe za zaokruživanjem:
1.000100111 * 1.011 = 1.011110101101
Konačan rezultat je:
1 10001000 01111010110100000000000

Prevod u dekadni zapis je: znak –
eksponent broja uvećan za 127 je 136, pa je sam eksponent jednak 9
frakcija je 1.011110101101

Vrednost broja je: $-(1.011110101101)_2 * 2^9 =$
$-(1011110101.101)_2 = -(2^9+2^7+2^6+2^5+2^4+2^2+1+2^{-1}+2^{-3})=$
$-(512 + 128 + 64 + 16 + 4 + 1 + 0.5 + 0.125)_{10} =$
$(-725.625)_{10}$

b) $(-\infty) * (+\infty) = -\infty$.

c) Deljenik je negativan normalizovan broj, a delilac -0, te je rezultat $+\infty$.

d) Nijedan od operanada nije spec. vr. niti nula. Količnik je negativan broj. Eksponent količnika dobija se oduzimanjem eksponenta delioca od eksponenta deljenika i dodavanjem uvećanja:
```
 10000100
-10000010
 00000010
+01111111
 10000001
```
Frakcija količnika dobija se kao količnik frakcija deljenika i delioca:

1.0101001 / 1.101 = 0.1101.

Dobijena frakcija se normalizuje 1.101, pri čemu se eksponent smanjuje za 1 i postaje 10000000. Nema potrebe za zaokruživanjem.

Dobijeni količnik je jednak

1 10000000 10100000000000000000000,
odnosno u dekadnom sistemu $-(1.101)_2 * 2^1 = -(11.01)_2 = (-3.25)_{10}$

8. a) Nabrojati događaje iz elektromehaničkog perioda razvoja informacionih tehnologija.

   Najznačajniji događaji u elektromehaničkom periodu razvoja informacionih tehnologija su:

   - Razvoj telekomunikacija (telegraf 1830. g., telefon 1876. g., radio 1984. g.)
   - Pojava Bulove algebre (1854. godina)
   - Konstrukcija automatske mašine za tabuliranje zasnovane na bušenim karticama (Herman Holerit 1884. godine)
   - Razvoj različitih elektromehaničkih kalkulatora u prvoj polovini 20 veka
   - Pojava elektromehaničkih računara specijalne nemene
   - Obrada podataka u udaljenom okruženju (1939. - 1940. godine)
   - Konstrukcija MARK I elektromehaničkog računara (završen 1944. godine)

   b) Nabrojati događaje iz treće generacije elektronskog perioda razvoja informacionih tehnologija.

   Događaji iz III generacije računara 1965.g. – 1971.g.
   - umesto pojedinačnih tranzistora koriste se integrisana kola
   - pojavljuju se SSI čipovi
   - javljaju se novi programski jezici različitih karakteristika
   - unutrašnja memorija se pravi od magnetnih jezgara
   - kao spoljašnja memorija koriste se magnetni diskovi
   - U/I uredjaji su bili bušene kartice, papirne i magnetne trake, ekrani i tastature terminala
   - operativni sistemi se dalje razvijaju
   - pri kraju perioda omogućen je, pored paketnog, i interaktivni rad
   - dolazi do razvoja telekomunikacija i lansiranja telekomunikacionih satelita
   - u ovom peroidu se konstruišu prva unapred planirana familija računara - IBM S/360 i prvi miniračunar - PDP/8
   - na kraju ovog perioda pojavljuje se disketa veličine 8 inča

9. a) Nabrojati osnovne funkcije ulazno-izlaznog 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

   b) Karakteristike mehanizma zapisa pomoću konstantne ugaone brzine, njegove prednosti i nedostaci.

   - Pri rotaciji disk ploče konstantnom brzinom podaci na obodu diska prolaze ispod mehanizma za čitanje sporije nego podaci koji se nalaze bliže centru.
   - Da bi mehanizam za čitanje mogao da čita u odredjenom vremenskom intervalu jednake količine podataka sa različitih staza razlika u brzinama je morala da bude nadoknadjena.
   - Prostor izmedju bitova na delovima diska koji su bliži obodu je veći što omogućuje čitanje istom brzinom bez obzira na kojoj stazi su podaci zapisani.
   - Potrebna brzina rotacije diska se naziva konstanta ugaona brzina.
   - Prednost CAV zapisa je mogućnost pristupa svakom pojedinačnom bloku podataka pomoću adrese staze i sektora $\Rightarrow$ olakšan je slučajan pristup podacima.
   - Nedostatak CAV zapisa je relativno neekonomično korišćenje prostora na disku zbog različite gustina zapisa u sektorima.

   c) Navesti diskove čiji sadržaj može da se upisuje i briše bez ograničenja.

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.

10. a) Nabrojati kodove koje poznajete koji se koriste za zapis znakovnih podataka u računaru i njihove karakteristike.

Neki od kodova su:

- ASCII. Ovaj kod je 7-bitni i može da predstavi 128 karaktera. Iako se za kodiranje koristi niska od 7 binarnih cifara, karakteri kodirani u ASCII kodu se skoro uvek čuvaju i prenose u grupi od 8 bitova, pri čemu se osmi bit koristi za kontrolu parnosti
- EBCDIC. U ovom kodu se može predstaviti 256 različitih karaktera pričemu se svaki karakter predstavlja jednoznačnom niskom od 8 binarnih cifara.
- ISO-8. Ovaj kod je 8-bitni pri čemu se prvih 127 pozicija poklapa sa ASCII kodom dok su preostale pozicije popunjenje različitim kontrolnim i grafičkim karakterima. ISO-8 kontrolni karakteri su preuzeti iz ISO 6429, dok su grafički karakteri preuzeti iz ISO 8859-1 koda.
- IBM-PC. Ovaj kod je takože 8-bitni kod i u prvih 127 pozicija se poklapa sa ISO-8 kodom, dok se na ostalim mestima nalaze različiti kontrolni i grafički karakteri.
- UNICODE. U pitanju je 16-bitni kod. UNICODE predstavlja standard za univerzalno kodiranje karaktera i omogućuje razmenu, obradu i prikaz teksta pisanog u bilo kom jeziku savremenog sveta, kao i u velikom broju klasičnih jezika. UNICODE standard je kompatibilan sa ISO/IEC 10646 standardom.

b) Kako se otkriva prekoračenje pri dvema osnovnim operacijama u kodovima 8421 i višak 3?

Kod 8421: U slučaju sabiranja (operandi pozitivni) prekoračenje se javlja ukoliko je binarni prenos na poziciji najvece težine u međurezultatu prve faze sabiranja (taj prenos se najčešće označava sa p'_n) jednak 1 ili ukoliko je binarni prenos na poziciji najveće težine u drugoj fazi sabiranja (taj prenos se najčešće označava sa p''_n) jednak 1. U slučaju oduzimanja (operandi različitog znaka) prema pravilima za sabiranje u potpunom komplementu, postojanje gornjih prenosa ne označava prekoračenje.

Kod višak 3: U slučaju sabiranja (operandi pozitivni) prekoračenje se javlja ukoliko je binarni prenos na poziciji najvece težine u međurezultatu prve faze sabiranja (taj prenos se najčešće označava sa p'_n) jednak 1. U slučaju oduzimanja (operandi različitog znaka) prema pravilima za sabiranje u potpunom komplementu, postojanje gornjeg prenosa ne označava prekoračenje.

11. Izračunati 28 * 101 modifikovanim Butovim algoritmom (ne računati 101 * 28). Brojeve zapisati u 8 bita, a proizvod u 16 bita.

Množenik i množilac prevodimo u binarni 8-bitne označene binarne brojeve: množenik $(28)_{10}=(00011100)_2$, množilac $(101)_{10}=(01100101)_2$. Butov kodirani množilac je:

$(101)_{10}$	0	1	1	0	0	1	0	1
BKM	1	0	-1	0	1	-1	1	-1

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

Množenik proširujemo u 16-bitni zapis, u svakom koraku pomeramo ulevo za 2k (k=0, 1, 2, 3) mesta i množimo odgovarajućom vrednošću Butovog para.

0000000000011100	množenik pomeren za 2*0 puta ulevo	
0000000000011100	dobijeno pomeranje pomnoženo sa 1 (vrednost para za k=0)	0000000000011100
0000000001110000	množenik pomeren za 2*1 puta ulevo	
0000000001110000	dobijeno pomeranje pomnoženo sa 1 (vrednost para za k=1)	0000000001110000
0000000111000000	množenik pomeren za 2*2 puta ulevo	
1111110010000000	dobijeno pomeranje pomnoženo sa -2 (vrednost para za k=2)	1111110010000000
0000011100000000	množenik pomeren za 2*3 puta ulevo	

0000111000000000	dobijeno pomeranje pomnoženo sa 2 (vrednost para za k=3)	0000111000000000
	Rezultat množenja se dobija sabiranjem vrednosti u poslednjoj koloni	0000101100001100

Odnosno, rezultat u dekadnom sistemu je $(0000101100001100)_2 = 2^{11}+2^9+2^8+2^3+2^2=2828$.

12. Zapisati broj 175,4 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.

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. $175.4=(10101111.\ 0110011001100110011.......)_2 = (AF.6666666666666......)_{16}$
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.
$(10101111.0110011001100110011001100110)_2 = (1.01011110110011001100110011001100110)_2*2^7$
Zaokruživanjem ka 0 dobija se frakcija koju treba zapisati: $(1.01011110110011001100110)_2*2^8$
Eksponent=127+7=134=$(10000110)_2$. Zapis broja je 0 10000110 01011110110011001100110.

- IEEE 754 – dekadna osnova:

Broj je pozitivan → Cifra za znak broja je 0. 175.4= $0001754*10^{-1}$. Eksponent=101-1=100=$(01100100)_2$.
Cifra najveće težine frakcije je 0 → kombinacija je 01000. Kako je prva trojka 001 manja od 79 to se može direktno kodirati u deklet 0000000001. Drugi deklet se dobija na osnovu tablice i iznosi 1000001110.

```
  7    5    4            Dekadna vrednost
abcd efgh ijkm
0111 0101 0100           BCD zapis

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

Zapis broja je 0 01000 100100 0000000001 1111010100.

- Zapis sa heksadekadnom osnovom

Broj je pozitivan → Cifra za znak broja je 0. $(AF.\ 6666666666666)_{16} = (0.AF6666666666666)_{16}*16^2$
Zaokruživanjem ka 0 dobija se frakcija koju treba zapisati: 0.AF6666
Eksponent=64+2=66=$(1000010)_2$. Zapis broja je 0 1000010 1010 1111 0110 0110 0110 0110.

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

Broj je pozitivan → Cifra za znak broja je 0.
$(10101111.0110011001100110011001100110)_2 = (0.101011110110011001100110011001100110)_2*2^8$
Zaokruživanjem ka 0 dobija se frakcija koju treba zapisati: $(0.\ 101011110110011001100110)_2*2^8$
Eksponent=128+8=136=$(10001000)_2$. Zapis broja je 0 10001000 10101111011001100110011.

13. Koji dekadni brojevi su predstavljeni sledećim nizovima bitova

```
a)   00010110001101000000000000000000
b)   11111111111111110000000000000000
```

ako se za zapis realnog broja u pokretnom zarezu koristi

- IEEE 754 zapis sa binarnom osnovom

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

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

```
a) 000101100 0110100 0000000000000000
```

- IEEE 754 zapis sa binarnom osnovom

Cifra za znak broja je 0 → broj je pozitivan. Eksponent =44-127= -83. Frakcija = 1.01101. Vrednost broja je $(1.01101)_2 * 2^{-83} = (101101)_2 * 2^{-88} = 45 * 2^{-88}$

- IEEE 754 zapis sa dekadnom osnovom

Cifra za znak broja je 0 → broj je pozitivan. Eksponent $=(00100011)_2$=35-101= -66. 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 $5200000 * 10^{-66}$.

- Zapis sa heksadekadnom osnovom

Cifra za znak broja je 0 → broj je pozitivan. Eksponent =22-64= -42. Frakcija = 0.34. Vrednost broja je $(0.34)_{16} * 16^{-42} = (34)_{16} * 16^{-44} = 52 * 16^{-44}$

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

Cifra za znak broja je 0 → broj je pozitivan. Eksponent =44-128= -84. Frakcija = 0.01101. Vrednost broja je $(0.01101)_2 * 2^{-84} = (1101)_2 * 2^{-89} = 13 * 2^{-89}$

```
b) 11111111 1111 1111 0000000000000000
```

- IEEE 754 zapis sa binarnom osnovom – QNaN (na osnovu toga što su svi bitovi eksponenta jednaki 1 i što je prvi bit frakcije jednak 1).

- IEEE 754 zapis sa dekadnom osnovom – SNaN (na osnovu toga što je svih 5 bitova kombinacije jednako 1 i što je bit na poziciji najveće težine nastavka eksponenta jednak 1).

- Zapis sa heksadekadnom osnovom

Cifra za znak broja je 1 → broj je negativan. Eksponent =127-64= 63. Frakcija = 0.FF0000. Vrednost broja je: $-(0.FF0000)_{16} * 16^{63} = -(FF)_{16} * 16^{61} = 255 * 16^{61}$

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

Cifra za znak broja je 1 → broj je negativan. Eksponent: 255-128=127. Frakcija: 0.11111110000000000000000. Vrednost broja je $-(0.11111110000000000000000)_2 * 2^{127} = -(1-2^{-8}) * 2^{127}$

14. Izračunati razliku 199 – 247 u reziduumskom brojčanom sistemu sa modulima 13, 7, 3, 2. Rezultat konvertovati u dekadni sistem.

Težine pozicija su:
$(1|0|0|0)_{(13|7|3|2)}$ = 378 jer 5*3*2=42, 42 mod 13 = 3, x*3 =y*13+1 → y=2, x=9
$(0|1|0|0)_{(13|7|3|2)}$ = 78 jer 13*3*2=78, 78 mod 7 = 1
$(0|0|1|0)_{(13|7|3|2)}$ = 364 jer 13*7*2=182, 182 mod 3 = 2, x*2 =y*3+1 → y=1, x=2
$(0|0|0|1)_{(13|7|3|2)}$ = 273 jer 13*7*3=273, 273 mod 2 = 1

Proizvod modula je 13*7*3*2= 546.

199= $(4|3|1|1)_{(13|7|3|2)}$
247= $(0|2|1|1)_{(13|7|3|2)}$ $\rightarrow$ $-247= (0|5|2|1)_{(13|7|3|2)}$

199-247 = $(4|3|1|1)_{(13|7|3|2)}$ + $(0|5|2|1)_{(13|7|3|2)}$ = $(4|1|0|0)_{(13|7|3|2)}$.
Dekadna vrednost $(4|1|0|0)_{(13|7|3|2)}$ je (4*378 + 1*78+ 0*364 + 0*273) mod 546 = 1590 mod 546 = 498.
Kako je rezultat negativan potrebno je još jednom oduzeti 546 od dobijenog ostatka da bi se dobila korektna vrednost. Zbog toga, rezultat je 498-546= -48.