

# UvR

## Dodatne naloge

### 2. del

#### Naloga 1

- (a) Računalnik sešteva števili, ki ju interpretira kot dvojiški komplement. [5 točk]
- i. Kateri desetiški izračun izvaja pri seštevanju števil  $01010011_2$  in  $00110101_2$ , če ima na voljo 1B za vsako število? Komentiraj dobljeno vsoto.

- ii. Najmanj koliko bitov bi morali zagotoviti za pravilen izračun  $25_{10} * 41_{10} - 1_{10}$ ?

- (b) Predpostavimo, da računalnik števila s plavajočo vejico zapiše z 2 B, kjer uporabi 10 bitov za mantiso in 6 bitov za eksponent, oba v zapisu predznak in velikost. Kakšna je dvojiška predstavitev spodnjih števil v pomnilniku? Dvojiško predstavitev pretvorite tudi nazaj v desetiško obliko, kot bi jo prebral računalnik. [10 točk]

Desetiška predstavitev	Dvojiška predstavitev	Pretvorba v desetiško vrednost
513,3125		$\frac{1}{2} = 0,5$
$64^{-1}$		$\frac{1}{4} = 0,25$
-143,625		$\frac{1}{8} = 0,125$
		$\frac{8}{16} = 0,0625$

- (c) Koliko bitov bi v zapisu predznak in velikost potrebovali za zapis mantise in eksponenta števila 513,3125, da bi ohranili njegovo natančnost, hkrati pa porabili čim manj pomnilniškega prostora? [5 točk]

## Naloga 2

Računalnik ima 32-bitni naslovni register. Namestili smo varnostni sistem, ki hrani zvok in video posnetkov dogajanja v neki trgovini. Video se tvori iz 31 slik ločljivosti  $1024 \times 512$  na sekundo. Vsak slikovni element je predstavljen z 1B, kompresija se ne uporablja. Zvok je vzorčen s frekvenco  $65536\text{Hz}$  ( $= 2^{16}$ ) in ima bitno globino 8B.

- (a) Določite maksimalno dolžino posnetka, ki vsebuje tako video kot zvok in ga lahko shranimo v pomnilnik, ki v celoti izkorišča naslovni prostor. [10 točk]
- (b) Računalnik ima tudi trdi disk z dvema površinama, 4096 sledmi na površino, 2048 sektorjev na sled in 1024 bajtov na sektor. Določite največjo dolžino posnetka, ki ga lahko shranimo na disk. [5 točk]
- (c) Da bi na disk lahko shranili več podatkov, imamo na njem nameščeno programsko opremo, ki datoteke, preden se shranijo, stisne. Ko se disk s posnetki zapolni, novi posnetki začnejo prepisovati najstarejše. Prišlo je do ropa trgovine. Ko so roparji po ropu zapuščali prizorišče, so sprožili alarm. Policija potrebuje do trgovine 30 minut. Kolikšna mora biti stopnja stiskanja, da policisti ob prihodu v trgovino na disku še vidijo celoten posnetek ropa, ki je trajal 4 minute in 8 sekund. [5 točk]

## Naloga 3

Napišite BNF gramatiko za enostavno deklaracijo spremenljivk. Gramatika naj podpira tipe `int`, `bool` in `char`. Ime spremenljivke je sestavljeno iz male tiskane črke, ki ji lahko sledi cifra. Spremenljivke naj bodo ločene z vejico, vsaka deklaracija pa naj se zaključí s podpičjem. [20 točk]

Podmnožica pimerov, ki naj jih gramatika sprejme:

```
int x0, y;  
bool a, b, c3;  
string s;
```

## Naloga 4

Poslati želimo 100 slik ločljivosti  $2000 \times 1000$  v formatu RGB. Slike pošiljamo po liniji s hitrostjo 4Mb/s. S kakšno stopnjo stiskanja moramo stisniti slike, da jih bomo lahko poslali v petih minutah? [10 točk]

## Naloga 5

Računalnik lahko uporablja le 2B za shranjevanje števil v plavajoči vejici. Pri tem uporabi 11 bitov za mantiso, ostalo za eksponent in oba zapiše v obliki predznak in velikost. [5 točk]

- i. Zapišite binarno predstavitev števila -142,9375 kot jo ima računalnik shranjeno v pomnilniku!

- ii. S katerim desetiškim številom bo računalnik dejansko operiral?

$$\begin{aligned}\frac{1}{2} &= 0,5 \\ \frac{1}{4} &= 0,25 \\ \frac{1}{8} &= 0,125 \\ \frac{1}{16} &= 0,0625\end{aligned}$$

## Naloga 6

Na trdi disk z naslednjimi lastnostmi:

- hitrost vrtenja: 6000 obr./min
- št. sledi: 500
- št. sektorjev na sled: 256
- velikost sektorja: 1024 B
- št. površin na ploščo: 2
- št. plošč: 10

želimo shraniti slike dimenzije  $2048 \times 1000$  v formatu RGBA, ki jih želimo prenesti v pomnilnik, pri čemer porabimo 1B na kanal.

- (a) Kolikšna mora biti stopnja stiskanja, da lahko na eno ploščo shranimo 128 slik? [5 točk]
- (b) Kako velik je pomnilnik, ki lahko hrani podatke z ene plošče? Kolikšna je najmanjša možna velikost naslovnega prostora za tak pomnilnik? Najmanj koliko mora biti velik naslovni register, če želimo uporabiti kvadratno pomnilniško zasnovo? [5 točk]

## Naloga 7

Binarno število je deljivo s 4, če sta njegova zadnja dva bita enaka 0.

- (a) Napišite program za Turingov stroj z največ štirimi stanji (dopolnite spodnja pravila), ki za podano binarno število na vhodu ugotovi, če je deljivo s 4. Če je, naj na traku ostane rezultat deljenja (zbriše zadnji dve ničli), sicer naj bo trak prazen. Primeri (vhod  $\rightarrow$  izhod): b01100b  $\rightarrow$  b011b, b1011000b  $\rightarrow$  b10110b, b11010b  $\rightarrow$  bbbbbbb. [9 točk]

```
( , , , , )  
( , , , , )  
( , , , , )  
( , , , , )  
( , , , , )  
( , , , , )  
( , , , , )  
( , , , , )  
( , , , , )
```

## Naloga 8

Prek mrežne povezave s pasovno širino 10 Mbps (v sekundi se lahko prenese 10Mb podatkov) želimo predvajati video v ločljivosti FULL HD ( $1920 \times 1080$  sl. elementov). Slika je v formatu RGB (1 byte na barvni kanal); predvajamo ga s frekvenco 25 slik na sekundo. Spremljajoči zvok je vzorčen s frekvenco 96kHz in ima 16 bitno globino. Kakšna naj bo stopnja stiskanja, da bo predvajanje tekoče? Čas, ki je potreben za dekompresijo in prikaz slike, lahko zanemarite. [15 točk]

## Naloga 9

Dana je BNF gramatika:

```
<niz> ::= <b><a> | <a><b>  
<a> ::= 0<a> | 0  
<b> ::= 1<b> | 1
```

- (a) Opiši obliko nizov, ki jih generira ta gramatika? Zapiši še dva različna tipična primera. [5 točk]
- (b) Na vhodnem traku Turingovega stroja je zapisan neprazen niz sestavljen iz abecede  $\{0, 1\}$ , zaključen s praznim simbolom  $b$ . Napišite program za Turingov stroj, ki bo ugotovil, ali je vhodni niz veljaven za zgornjo gramatiko. Če je niz veljaven, naj se stroj ustavi, trak pa naj bo prazen. Če niz ni veljaven, naj se stroj ustavi z nepraznim trakom. [15 točk]

## Naloga 10

- (a) Računalnik izvaja seštevanje dveh števil, ki ju interpretira kot dvojiški komplement. [7 točk]
- i. Kateri desetiški izračun je izvedel računalnik pri seštevanju števil  $01001101_2$  in  $00101001_2$ , če ima na vojo 1B za vsako število? Komentiraj dobljeno vsoto.

ii. Najmanj koliko bitov bi morali zagotoviti za pravilno seštevanje števil  $-423_{10}$  in  $-89_{10}$ ?

- (b) Predpostavimo, da računalnik števila s plavajočo vejico zapiše z 2B, kjer uporabi 9 bitov za mantiso in ostale bite za eksponent, oba v zapisu predznak in velikost. Kakšna je dvojiška predstavitev spodnjih števil v pomnilniku? Dvojiško predstavitev pretvorite tudi nazaj v desetiško obliko, kot bi jo prebral računalnik. [9 točk]

Desetiška predstavitev	Dvojiška predstavitev	Pretvorba v desetiško vrednost
20,3125		$\frac{1}{2} = 0,5$
$512^{-1}$		$\frac{1}{4} = 0,25$
$-63,625$		$\frac{1}{8} = 0,125$
		$\frac{1}{16} = 0,0625$

- (c) Koliko bitov bi potrebovali za zapis mantise in eksponenta števila  $-257,5625$ , da bi ohranili njegovo natančnost, hkrati pa porabili čim manj pomnilniškega prostora? [4 točke]

## Naloga 11

Ana želi natipkati svoje ime, a ima pokvarjeno tipkovnico; ob pritisku na tipki A in N se lahko izpiše ena ali več pojavitev iste črke; njeno ime se lahko izpiše kot npr. AAANNNNNAA, ANNNAA, ANA ipd. (ne pa kot ANNAAN, AAANN, NAN, ipd.). Napišite program za Turingov stroj (dopolnite spodnja pravila), ki bo kljub pokvarjeni tipkovnici Ani omogočal izpisati njeno ime z velikimi tiskanimi črkami. Omejite se torej le na znaka A in N (med njimi zagotovo ni nobenega b). Če je Ana pravilno natipkala svoje ime, naj se Turingov stroj ustavi, pri čemer naj bo na traku izpisano bANAb. [7 točk]

```
(1, , , , )  
(1, , , , )  
(2, , , , )  
(2, , , , )  
(3, , , , )  
(3, , , , )  
(4, , , , )  
(5, , , , )
```

Narišite diagram stanj za ta program. [3 točke]

## Naloga 12

- (a) i. Izvedite seštevaje spodnjih dveh predznačenih celih števil, kot bi ga izvedel računalnik. Pri tem so vsa števila vključno z rezultatom predstavljena z 8 biti, računalnik pa jih interpretira z dvojiškim komplementom. Za vsa števila zapišite tako binarno kot tudi desetiško predstavitev števila, kot ga interpretira računalnik. [4 točke]

	desetiško	binarno
A =	58	
B =	72	
A+B =		



- ii. Ali se pri seštevaju zgornjih dveh števil zgodi kaj nepričakovanega? Ali bi se zgodilo enako v primeru da je B=-40? Zakaj? [2 točki]

- iii. Zapišite najmanjše število bitov, ki bi jih potrebovali za pravilen izračun spodnjih števil, kjer se vsa števila interpretira z dvojiškim komplementm. Število bitov mora ustrezati tako za obe števili, kot tudi za končni rezultat seštevaj. [2 točki]

	št. bitov
$124_{(10)} + 32_{(10)}$	
$-260_{(10)} + 301_{(10)}$	

- (b) Predpostavimo, da računalnik lahko uporablja le 14 bitov za shranjevanje števil v plavajoči vejici. Pri tem uporabi 1B za mantiso, ostalo za eksponent, ter oba zapiše v obliki predznak in velikost.

- i. Zapišite binarno predstavitev števila spodnjih števil v pomnilniku tega računalnika! [4 točke]

	mantisa	eksponent
$\frac{1}{-256}$		
713,5625		

$$\begin{aligned}\frac{1}{2} &= 0,5 \\ \frac{1}{4} &= 0,25 \\ \frac{1}{8} &= 0,125 \\ \frac{1}{16} &= 0,0625\end{aligned}$$

- ii. S katerim desetiškim številom bo računalnik dejansko operiral v primeru števila 713,5625? [1 točka]

- iii. Koliko je **minimalno** število bitov za mantiso in koliko za eksponent s katerimi še lahko zapišemo število  $\frac{1}{-256}$  brez izgube natančnosti? [2 točki]

## Naloga 13

Nariši diagram stanj in napiši program za Turingov stroj z abecedo  $\Sigma = \{b, A, B\}$ , ki vsak četrti A spremeni v B. [15 točk]

Npr. za vhod:

...	b	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	b	...
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

naj vaš Turingov stroj vrne:

...	b	A	A	A	B	A	A	B	A	B	A	b	...
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----



## Naloga 14

Na naslovu  $X$  so shranjeni biti z vrednostmi 11010101, na naslovu  $Y$  pa 01010101.

- (a) Kateri sta desetiški vrednosti števil  $X$  in  $Y$ , če računalnik dvojiška števila interpretira kot nepredznačena osembitna števila? [2 točki]
- (b) Kateri sta desetiški vrednosti števil  $Z$ , in  $W$  ki ju računalnik dobi s seštevanjem oz. odštevanjem števil  $X$  in  $Y$ , če se vsa števila obravnavajo kot osembitna nepredznačena števila? [3 točke]
- (c) Kateri sta desetiški vrednosti števil  $X$  in  $Y$ , če računalnik dvojiška števila interpretira v obliki predznaka in velikosti? [2 točki]
- (d) Kateri sta desetiški vrednosti števil  $X$  in  $Y$ , če računalnik dvojiška števila interpretira kot dvojiški komplement? [2 točki]
- (e) Katera je desetiška vrednost števila  $XY$ , če je  $X$  mantisa in  $Y$  eksponent, oba pa sta interpretirana v obliki predznaka in velikosti? [3 točke]
- (f) Zapišite desetiško število  $X$  iz (d) v formatu s plavajočo vejico, kot je definirana v (e): [3 točke]

## Naloga 15

Na traku je v dvojiški obliki zapisano celo število. Sestavite program za Turingov stroj v obliki diagrama prehajanja stanj, ki to število deli z 2 (celoštevilsko deljenje z 2 realiziramo z zamikom v desno).

# REŠITVE

## Rešitev - Naloga 1

- i. Kateri desetiški izračun izvaja pri seštevanju števil  $01010011_2$  in  $00110101_2$ , če ima na voljo 1B za vsako število? Komentiraj dobljeno vsoto.

$$83 = 01010011$$

$$53 = 00110101$$

$$136 = 10001000 \dots \text{ v dvojiškem komplementu: } -120 \rightarrow \text{preliv}$$

- ii. Najmanj koliko bitov bi morali zagotoviti za pravi izračun  $25_{10} * 41_{10} - 1_{10}$ ?

$$25 * 41 - 1 = 1024$$

$$\rightarrow \text{z 11 biti pokrijemo } -1024 - 1023$$

Potrebujemo torej dodaten bit, skupaj 12 bitov.

- (b) Predpostavimo, da računalnik števila s plavajočo vejico zapiše z 2 B, kjer uporabi 10 bitov za mantiso in 6 bitov za eksponent, oba v zapisu predznak in velikost. Kakšna je dvojiška predstavitev spodnjih števil v pomnilniku? Dvojiško predstavitev pretvorite tudi nazaj v desetiško obliko, kot bi jo prebral računalnik. [10 točk]

Desetiška predstavitev	Dvojiška predstavitev	Pretvorba v desetiško vrednost
513,3125	0100000000 001010	512
$64^{-1}$	0100000000 100101	$64^{-1}$
-143,625	1100011111 001000	-143,5

- (c) Koliko bitov bi v zapisu predznak in velikost potrebovali za zapis mantise in eksponenta števila 513,3125, da bi ohranili njegovo natančnost, hkrati pa porabili čim manj pomnilniškega prostora? [5 točk]

$$15 \text{ bitov za mantiso} + 5 \text{ bitov za eksponent} = 20 \text{ bitov}$$

## Rešitev - Naloga 2

Računalnik ima 32-bitni naslovni register. Namestili smo varnostni sistem, ki hrani zvok in video posnetkov dogajanja v neki trgovini. Video se tvori iz 31 slik ločljivosti  $1024 \times 512$  na sekundo. Vsak slikovni element je predstavljen z 1B, kompresija se ne uporablja. Zvok je vzorčen s frekvenco  $65536\text{Hz}$  ( $= 2^{16}$ ) in ima bitno globino 8B.

- (a) Določite maksimalno dolžino posnetka, ki vsebuje tako video kot zvok in ga lahko shranimo v pomnilnik, ki v celoti izkorišča naslovni prostor. [10 točk]

$$\text{Ena sekunda videa zavzame} = 31 \cdot 1024 \cdot 512B + 65536 \cdot 8B = 31 \cdot 2^{10} \cdot 2^9 + 2^{16} \cdot 2^3B = 32 \cdot 2^{19} = 2^{24}B$$

$$\text{Če je pomnilnik z največjo velikostjo: } 2^{32}B$$

$$\text{Maksimalna dolžina videa: } \frac{2^{32}B}{2^{24}B} s = 256s$$

- (b) Računalnik ima tudi trdi disk z dvema površinama, 4096 sledmi na površino, 2048 sektorjev na sled in 1024 bajtov na sektor. Določite največjo dolžino posnetka, ki ga lahko shranimo na disk. [5 točk]

$$\text{Velikost diska: } 2 \cdot 2^{12} \cdot 2^{11} \cdot 2^{10}B = 2^{34}$$

$$\text{Maksimalna dolžina videa: } \frac{2^{34}B}{2^{24}B} s = 1024s$$

- (c) Da bi na disk lahko shranili več podatkov, imamo na njem nameščeno programsko opremo, ki datoteke, preden se shranijo, stisne. Ko se disk s posnetki zapolni, novi posnetki začnejo prepisovati najstarejše. Ko pride do roba trgovine, se sproži alarm in policija potrebuje do trgovine 30 minut. Kolikšna mora biti stopnja stiskanja, da policisti ob prihodu v trgovino na disku še vidijo celoten posnetek roba, ki je trajal 4 minute in 8 sekund. [5 točk]

$$\text{Stopnja stiskanja: } (34 \cdot 60 + 8)/1024 = 2$$

### Rešitev - Naloga 3

```
<tdecl> ::= <type> <varlist> ";"
<varlist> ::= <var> | <varlist> "," <var>
<var> ::= <char> | <char><num>
<num> ::= 0 | 1 | ... | 9
<char> ::= a | b | ... | z
<type> ::= int | bool | char
```

### Rešitev - Naloga 4

$$100 \times 2000 \times 1000 \times 3 \times 8b/5 \times 60 \times 4Mb \rightarrow 4:1$$

### Rešitev - Naloga 5

Računalnik lahko uporablja le 2B za shranjevanje števil v plavajoči vejici. Pri tem uporabi 11 bitov za mantiso, ostalo za eksponent in oba zapiše v obliki predznak in velikost. [5 točk]

- i. Zapišite binarno predstavitev števila -142,9375 kot jo ima računalnik shranjeno v pomnilniku!  
mantisa = 11000111011  
exp = 01000
- ii. S katerim desetiškim številom bo računalnik dejansko operiral?  
-142,75

### Rešitev - Naloga 6

- (a) Kolikšna mora biti stopnja stiskanja, da lahko na eno ploščo shranimo 128 slik? [5 točk]  
128 slik:  $128 * 2048 * 1000 * 4B$   
1 plošča:  $2 * 500 * 256 * 1024B$   
4:1
- (b) Kako velik je pomnilnik, ki lahko hrani podatke z ene plošče? Kolikšna je najmanjša možna velikost naslovnega prostora za tak pomnilnik? Najmanj koliko mora biti velik naslovni register, če želimo uporabiti kvadratno pomnilniško zasnovo? [5 točk]  
Velikost pomnilnika:  $2 * 500 * 256 * 1024B = 250 \text{ MB}$ .  
Min. velikost naslovnega prostora:  $256 \text{ M} = 2^{28}$ .  
Velikost naslovnega registra: 28 bitov.

### Rešitev - Naloga 7

Binarno število je deljivo s 4, če sta njegova zadnja dva bita enaka 0.

- (a) Napišite program za Turingov stroj z največ štirimi stanji (dopolnite spodnja pravila), ki za podano binarno število na vhodu ugotovi, če je deljivo s 4. Če je, naj na traku ostane rezultat deljenja (zbršiše zadnji dve ničli), sicer naj bo trak prazen. Primeri (vhod  $\rightarrow$  izhod): b01100b  $\rightarrow$  b011b, b1011000b  $\rightarrow$  b10110b, b11010b  $\rightarrow$  bbbbbbb. [9 točk]  
1 (1,1,1,1,R) - pojdi na desni konec  
2 (1,0,0,1,R)  
3 (1,b,b,2,L)  
4 (2,0,b,3,L) - do zdaj je deljivo  
5 (2,1,b,4,L) - ni deljivo, pojdi v stanje za brisanje  
6 (3,0,b,3,R) - deljivo je, tukaj bo program končal  
7 (3,1,b,4,L) - ni deljivo, pojdi v stanje za brisanje  
8 (4,1,b,4,L) - briši vse na levo stran  
9 (4,0,b,4,L)



## Rešitev - Naloga 8

Prek mrežne povezave s pasovno širino 10 Mbps (v sekundi se lahko prenese 10Mb podatkov) želimo predvajati video v ločljivosti FULL HD ( $1920 \times 1080$  sl. elementov). Slika je v formatu RGB (1 byte na barvni kanal); predvajamo ga s frekvenco 25 slik na sekundo. Spremljajoči zvok je vzorčen s frekvenco 96kHz in ima 16 bitno globino. Kakšna naj bo stopnja stiskanja, da bo predvajanje tekoče? Čas, ki je potreben za dekompresijo in prikaz slike, lahko zanemarite. [15 točk]

Rešitev:

video:  $1920 * 1080 * 24 * 25 = 1244160000bps$

zvok:  $96000 * 16 = 1536000bps$

$1244160000bps + 1536000bps = 1245696000$

$1245696000/10^7 = 124.5696$

Stopnja stiskanja: 125 : 1

## Rešitev - Naloga 9

- (a) Opiši obliko nizov, ki jih generira ta gramatika? Zapiši še dva različna tipična primera. [5 točk]

Odgovor:

(Ena ali več 0, ki jim sledi ena ali več 1) ALI (ena ali več 1, ki jim sledi ena ali več 0).

Primeri: 0011, 11000

- (b) Na vhodnem traku Turingovega stroja je zapisan neprazen niz sestavljen iz abecede  $\{0,1\}$ , zaključen s praznim simbolom  $b$ . Napišite program za Turingov stroj, ki bo ugotovil, ali je vhodni niz veljaven za zgornjo gramatiko. Če je niz veljaven, naj se stroj ustavi, trak pa naj bo prazen. Če niz ni veljaven, naj se stroj ustavi z nepraznim trakom. [15 točk]

Rešitev:

(1,0,b,2,R) # Če prvi simbol 0...

(2,0,b,2,R) # ... mu lahko sledi poljubno število ničel...

(2,1,b,3,R) # ... nato sledi enica...

(3,1,b,3,R) # ... lahko celo več enic.

(1,1,b,4,R) # Če prvi simbol 1...

(4,1,b,4,R) # ... mu lahko sledi poljubno število enic...

(4,0,b,5,R) # ... nato sledi ničla...

(5,0,b,5,R) # ... lahko celo več ničel.

## Rešitev - Naloga 10

- (a) Računalnik izvaja seštevanje dveh števil, ki ju interpretira kot dvojiški komplement. [7 točk]

- i. Kateri desetiški izračun je izvedel računalnik pri seštevanju števil  $01001101_2$  in  $00101001_2$ , če ima na vojo 1B za vsako število? Komentiraj dobljeno vsoto.

$$0100\ 1101 = 77$$

$$0010\ 1001 = 41$$

$$0111\ 0110 = 118(\text{brez posebnosti})$$

- ii. Najmanj koliko bitov bi morali zagotoviti za pravilno seštevanje števil  $-423_{10}$  in  $-89_{10}$ ?

10 bitov.

$$-423 + (-89) = -512 \rightarrow \text{z 9 biti za številko pokrijemo } -512 - 511 + 1 \text{ bit za dvojiški komplement} = 10 \text{ bitov}$$

- (b) Predpostavimo, da računalnik števila s plavajočo vejico zapiše z 2B, kjer uporabi 9 bitov za mantiso in ostale bite za eksponent, oba v zapisu predznak in velikost. Kakšna je dvojiška predstavitev spodnjih števil v pomnilniku? Dvojiško predstavitev pretvorite tudi nazaj v desetiško obliko, kot bi jo prebral računalnik. [9 točk]

Desetiška predstavitev	Dvojiška predstavitev	Pretvorba v desetiško vrednost	
20,3125	010100010 0000101	20,25	$\frac{1}{2} = 0,5$
$512^{-1}$	010000000 1001000	$512^{-1}$	$\frac{1}{4} = 0,25$
-63,625	110001111 0010000	-63,5	$\frac{1}{8} = 0,125$
			$\frac{1}{16} = 0,0625$

- (c) Koliko bitov bi potrebovali za zapis mantise in eksponenta števila  $-257,5625$ , da bi ohranili njegovo natančnost, hkrati pa porabili čim manj pomnilniškega prostora? [4 točke]

$$14 \text{ bitov za mantiso} + 5 \text{ bitov za eksponent} = 19 \text{ bitov}$$

## Rešitev - Naloga 11

(1,A,b,1,R)

(1,N,b,2,R)

(2,N,b,2,R)

(2,A,b,3,R)

(3,A,b,3,R)

(3,b,A,4,R)

(4,b,N,5,R)

(5,b,A,6,R)

## Rešitev - Naloga 12

- (a) i. Izvedite seštevne spodnjih dveh predznačenih celih števil, kot bi ga izvedel računalnik. Pri tem so vsa števila vključno z rezultatom predstavljena z 8 biti, računalnik pa jih interpretira z dvojiškim komplementom. Za vsa števila zapišite tako binarno kot tudi desetiško predstavitev števila, kot ga interpretira računalnik. [4 točke]

	desetiško	binarno
A =	58	00111010
B =	72	01001000
A+B =	-126	10000010

- ii. Ali se pri seštevanju zgornjih dveh števil zgodi kaj nepričakovanega? Ali bi se zgodilo enako v primeru da je B=-40? Zakaj? [2 točki]  
 Rešitev:

Zgodi se overflow. Pri B=-40 se to ne bi zgodilo, ker je vsota znotraj razpona -127 in 127.

- iii. Zapišite najmanjše število bitov, ki bi jih potrebovali za pravi izračun spodnjih števil, kjer se vsa števila interpretira z dvojiškim komplementom. Število bitov mora ustrezati tako za obe števili, kot tudi za končni rezultat seštevanja. [2 točki]

	št. bitov
$124_{(10)} + 32_{(10)}$	9
$-260_{(10)} + 301_{(10)}$	10

- (b) Predpostavimo, da računalnik lahko uporablja le 14 bitov za shranjevanje števil v plavajoči vejici. Pri tem uporabi 1B za mantiso, ostalo za eksponent, ter oba zapiše v obliki predznak in velikost.

- i. Zapišite binarno predstavitev števila spodnjih števil v pomnilniku tega računalnika! [4 točke]

	mantisa	eksponent
$\frac{1}{-256}$	11000 0000	10111
713,5625	10110010	01010

- ii. S katerim desetiškim številom bo računalnik dejansko operiral v primeru števila 713,5625? [1 točka]

10100111011000 -> 712

- iii. Koliko je **minimalno** število bitov za mantiso in koliko za eksponent s katerimi še lahko zapišemo število  $\frac{1}{-256}$  brez izgube natančnosti? [2 točki]

Rešitev:

mantisa = 2, eksponent = 4

$$\frac{1}{2} = 0,5$$

$$\frac{1}{4} = 0,25$$

### Rešitev - Naloga 13

Rešite sami!

### Rešitev - Naloga 14

- (a) Katera je desetiška vrednost števil X in Y, če računalnik dvojiška števila interpretira kot nepredznačena osembitna števila? [2 točki]  
 $X=213, Y=85$
- (b) Kateri sta desetiški vrednosti števil Z, in W ki ju računalnik dobi s seštevanjem oz. odštevanjem števil X in Y, če se vsa števila obravnavajo kot osembitna nepredznačena števila? [3 točke]  
 $Z=42$  (overflow),  $W=128$
- (c) Katera je desetiška vrednost števil X in Y, če računalnik dvojiška števila interpretira v obliki predznak in velikost? [2 točki]  
 $X=-85, Y=85$
- (d) Katera je desetiška vrednost števil X in Y, če računalnik dvojiška števila interpretira kot dvojiški komplement? [2 točki]  
 $X=-43, Y=85$
- (e) Katera je desetiška vrednost števila XY, če je X mantisa in Y eksponent, oba pa sta interpretirana v obliki predznak in velikost? [3 točke]  
 $XY = -85 * 2^{77}$
- (f) Zapišite desetiško število X iz (d) v formatu s plavajočo vejico, kot je definirana v (e): [3 točke]  
 $-43_{10} = 11010110|00000110_{fp}$

### Rešitev - Naloga 15

Namig: zbršite najbolj desni bit !