

ORA I, avditorne vaje 04/05

1. Miniračunalniki v osemdesetih letih (npr. DEC PDP-11) so imeli 18 naslovnih signalov in seveda 18-bitno naslovno vodilo. Odgovorite:

- a) Kolikšen je bil naslovni prostor teh računalnikov?
- b) Kolikšen je bil lahko največji možni pomnilnik teh računalnikov v Bajtih, če je bila pomnilniška beseda dolga 1 Bajt?
- c) Kako dolg je moral biti programski števec (PC) teh računalnikov?
- d) Kaj vse bi bilo potrebno v računalniku spremeniti, če bi želeli naslovni prostor 8-krat povečati?

-
- a. $2^{18} = 2^8 \times 2^{10} = 256K$
 - b. 256 KB
 - c. 18 (za vsak naslovni signal en bit)
 - d. Vodilo povečamo za 3 bite (2^3), programski stevec za 3 bite (2^3), naslovna polja spremeniti tako, da bi lahko naslavljali cez cel naslovni prostor
-

2. Desetiško predznačeno število -25 zapišite v osembitni predstavitvi s fiksno vejico v vseh štirih 8 bitnih načinih za predstavitev števil s predznakom. Enako naredite še s številom 33. Števili zapišite v binarnem in heksadecimalnem sistemu. Razmislite, kako poteka seštevanje teh dveh števil (binarno).

- a. **Zapis s predznakom in velikostjo** (primer: 10000001 = 1|0000001 = -1), med (-127 ... +128)

Pretvorba v binarno

-25:		33:		
25:2=12	1	33:2=16	1	
12:2=6	0	16:2=8		0
6:2=3	0	8:2=4	0	
3:2=1	1	4:2=2	0	
1:2=0	1	2:2=1	0	
		1:2=0	1	

$$-25 = \underline{1001\ 1001} (2) = \underline{99} (16)$$

$$33 = \underline{0010\ 0001} (2) = \underline{21} (16)$$

- b. **Predstavitve z odmikom**

0 255

· ·

· ·

- 128 ... +127

$$-25 = -25 + 128 = \underline{103} = \underline{0110\ 0111} (2) = \underline{67} (16)$$

$$33 = 33 + 128 = \underline{161} = \underline{1010\ 0001} (2) = \underline{A1} (16)$$

Pretvorba v binarno:

-25:			33:		
103:2=51	1		161:2=80	1	
51:2=25	1		80:2=40	0	
25:2=12	1		40:2=20	0	
12:2=6		0	20:2=10	0	
6:2=3	0		10:2=5		0
3:2=1	1		5:2=2	1	
1:2=0	1		2:2=1	0	
			1:2=0	1	

- c. **Predstavitev z eniskim komplementom** (zamenjamo nicle in enice) (-127...+127)

Primer: 0|000 0001 = 1
1|111 1110 = -1

25 (10) = 0001 1001 (2)
-25 (10) = 1110 0110 (2) = E6 (16)
33 (10) = 0010 0001 (2) = 21 (16)

- d. **Predstavitev z dvojskim komplementom** (najprej naredimo eniski komplement in nato pristevamo 1)

25 (10) = 0001 1001 → 1110 0110 + 1 (eniski plus ena) = 1110 0111 (dvojski komplement)

[torej: -25 (10) = 1110 0111 (2) = E7 (16)]

33 (10) = 0010 0001 (2) = 21 (16)

3. Primerjajte lastnosti naslednjih štirih vrst računalnikov pri računanju enostavnega izraza $A = B + C$, ki ga prevedemo v zbirni jezik. Vzemimo, da so operandi A, B in C v pomnilniku.

- Računalnik z enim akumulatorjem (1 - operandni računalnik, ukazi LOAD, STORE, ADD).
- Skladovni računalnik (brezoperandni računalnik, ukazi PUSH, POP, ADD).
- Pomnilniško - pomnilniški računalnik (3 - operandni računalnik, vsi trije operandi so v pomnilniku, ukaz ADD).
- Registrsko - registrski računalnik (3 - operandni LOAD/STORE računalnik, ukazi LOAD, STORE, ADD).

Pri vseh štirih računalnikih velja:

- Operacijska koda je 8 - bitna,
- pomnilniški naslov je 16 - biten,
- vsi operandi so 32 - bitni,
- Registrsko - registrski računalnik ima 16 registrov.

- a. **Računalnik z enim akumulatorjem**

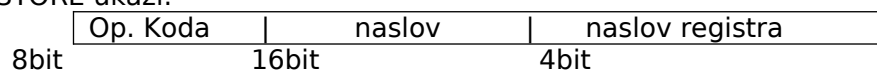
LOAD B

d. **Registrsko registrski računalnik**

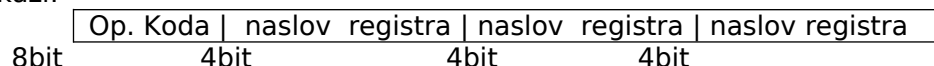
LOAD R1,B 18bit
 LOAD R2,C 18bit
 ADD R3,R1,R2 20bit
 STORE R3,A 18bit

Stirje ukazi v zbirnem jeziku.

LOAD/STORE ukazi:



ADD ukazi:



Program je dolg 104bit = 13 bajtov

4x dostop za ukaze in 3x za podatke

Skupaj 7 dostopov.

Prenos: 13 bajtov za program in 12 bajtov za podatke, skupaj 25 bajtov.

4. Primerjati želimo računalnika R1 in R2, ki se razlikujeta v tem, da ima R1 strojne ukaze za operacije v plavajoči vejici (Floating Point - FP), medtem ko jih R2 nima (FP operacije ima realizirane programsko z več ne-FP ukazi). Oba računalnika imata frekvenco ure 400 MHz. Na obeh izvajamo isti program, ki ima naslednjo mešanico ukazov:

Vrsta ukaza	Delež ukazov v programu (p_i)	Trajanje ukaza (število urinih period CPI_i)	
		R1	R2
FP seštevanje	16%	6	20
FP množenje	10%	8	32
FP deljenje	8%	10	66
Ne - FP ukazi	66%	3	3

- a) Izračunajte MIPS za računalnika R1 in R2.
 b) Izračunajte CPE čas izvajanja programa na računalnikih R1 in R2, če ima program 12000 ukazov.
 c) Pri kakšni mešanici ukazov v programu sta oba računalnika R1 in R2 enako hitra?

a. MIPS

$$CPI_{(R1)} = \sum CPI_{(i(R1))} \times P_{(i(R1))} = 6 \times 0,16 + 8 \times 0,1 + 3 \times 0,66 = 4,54$$

$$CPI_{(R2)} = \dots || \dots =$$

$$= 20 \times 0,16 + 32 \times 0,1 + 66 \times 0,8 + 3 \times 0,66 = \mathbf{13,66}$$

$$\mathbf{MIPS}_{(R1)} = (400 \times 10^6) / (4,54 \times 10^6) = \mathbf{88,1}$$

$$\mathbf{MIPS}_{(R2)} = (400 \times 10^6) / (13,66 \times 10^6) = \mathbf{29,28}$$

b. CPE cas izvajanja za program z 12.000 ukazov

$$\begin{aligned} \mathbf{CPE}_{(R1)} &= CPI_{(R1)} \times 12.000 \times t_{(0(CPE))} = \\ &= (CPI_{(R1)} \times 12.000) / f_{(CPE)} = \\ &= 12.000 / (MIPS_{(R1)} \times 10^6) = \mathbf{136,2 \times 10^{-6} s = 0,136 ms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{CPE}_{(R2)} &= CPI_{(R2)} \times 12.000 \times t_{(0(CPE))} = \\ &= (CPI_{(R2)} \times 12.000) / f_{(CPE)} = \\ &= 12.000 / (MIPS_{(R2)} \times 10^6) = \mathbf{410,0 \times 10^{-6} s = 0,410 ms} \end{aligned}$$

c. Pri kaksni mesanici ukazov pri programu sta oba racunalnika enaka

Ce bi uporabljali samo ukaze, ki ne uporabljajo plavajoce vejice.

5. Na računalniku s frekvenco urinega signala 250 MHz je v povprečju potrebnih 5 urinih period za en ukaz. Zaradi prekinitev se zmogljivost CPE merjena v MIPS zmanjša za 0,12%. Ugotovite povprečni čas med dvema prekinitvama, če se ob vsaki prekinitvi porabi 48 urinih period za klic prekinitvenega servisnega programa in 27 urinih period za vračanje iz njega.
-

Frekvenca = 250 MHz
CPI = 5

$$\text{MIPS} = f_{\text{CPE}} / (\text{CPI} \times 10^6) = 50$$

MIPS se zmanjša za 0,12% to je $\rightarrow 50 \times 10^6 \times 0,0012 = 0,06$ je manjši MIPS

$0,06 \times 10^6 \times \text{CPI} = 0,06 \times 10^6 \times 5 = 0,3 \times 10^6 = 3 \times 10^5$ izgubljenih urinih period na sekundo (skupno)

Število prekinitev = zgubljen čas / čas na prekinitvev = $3 \times 10^5 / (48+27) = 4000$ v sek

Čas prekinitev = $1/\text{število prekinitev} = 1/4000 = 0,25$ ms.

6. Delovanje računalnika želimo pohitriti z dodatno enoto za računanje v plavajoči vejici. Ta enota je 20 krat hitrejša kot je izvajanje istih operacij brez nje. V kolikšnem procentu celotnega računalniškega časa se mora ta enota uporabljati, da bo skupno povečanje hitrosti računalnika 2,5 kratno?
-

Uporabili bomo Amdahlov zakon.

Skupna pohitritev sistema $S(N) = N / (1 + (N - 1) \times f)$
(f - nepohitren del, torej ukazi ki ne delajo s plavajoco vejico. Mi iscemo 1-F, torej delež operacij ki se pohitrijo)

Enacbo premecemo in dobimo:

$$1 - f =$$

$$1 - [(N - S(N)) / S(N) \times (N-1)] =$$

$$1 - [(20 - 2,5) / (2,5 \times 19)] = 0,63$$

Ta enota se mora uporabljati 63% da bo delovanje računalnika 2,5x hitrejše.