**ORA I, avditorne vaje 04/05**

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

* 1. a) Kolikšen je bil naslovni prostor teh računalnikov?
	2. b) Kolikšen je bil lahko največji možni pomnilnik teh računalnikov v Bajtih, če je bila pomnilniška beseda dolga 1 Bajt?
	3. 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?

* 1. 2^18 = 2^8 x 2^10 = 256K
	2. 256 KB
	3. 18 (za vsak naslovni signal en bit)
	4. Vodilo povecamo za 3 bite (2^3), programski stevec za 3 bite (2^3), naslovna polja spremeniti tako, da bi lahko naslavljali cez cel naslovni prostor

1. **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).
2. **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 = 1001 1001 (2) = 99(16)

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

1. **Predstavitev z odmikom**

0 .... 255

 . .

 . .

 - 128 ...+127

 -25 = -25 + 128 = 103 = 0110 0111 (2) = 67 (16)

 33 = 33 + 128 = 161 = 1010 0001 (2) = 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

1. **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)

1. **Predstavitev z dvojiskim komplementom** (najprej naredimo eniski komplement in nato pristejemo 1)

25 (10) = 0001 1001 🡪 1110 0110 + 1 (eniski plus ena) = 1110 0111 (dvojiski 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.

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

 Pri vseh štirih računalnikih velja:

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

1. **Računalnik z enim akumulatorjem**

LOAD B

ADD C

STORE A

Trije ukazi v zbirnem jeziku.

|  |
| --- |
| Op. Koda | naslov |

 8bit 16bit

 Vsak ukaz je dolg 24 bitov = 3 bajte, ker imamo 3 ukaze je program dolg 9baj.

3x dostopamo do ukazov, 3x dostopamo do operandov.

Skupaj imamo 6 dostopov.

Prenos: prenesli smo 9 bajtov za program plus vsi operandi, torej trije prenosi

po 32 bitov = 4 bajte, torej 3x4= 12 bajtov. Skupaj 21 bajtov.

1. **--- se ne uporablja vec, nismo analizirali ---**
2. **Pomnilnisko pomnilniski racunalnik**

ADD B, C, A

En ukaz v zbirnem jeziku.

|  |
| --- |
| Op. Koda | naslov 1 | naslov 2 | naslov 3 |

 8bit 16bit 16bit 16bit

Ukaz je dolg 56 bitov = 7 bajtov. Program je dol 7 bajtov

1x dostop za ukaz, 3x dostop za operande.

Skupaj 4 dostope.

Prenos: 7 bajtov za program in 12 bajtov za podatke, 19 prenesenih bajtov.

1. **Registrsko registrski racunalnik**

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:

|  |
| --- |
| Op. Koda | naslov | naslov registra |

 8bit 16bit 4bit

ADD ukazi:

|  |
| --- |
| Op. Koda | naslov registra | naslov registra | naslov registra |

 8bit 4bit 4bit 4bit

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.

1. **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 (pi)  | Trajanje ukaza (število urinih period CPIi)  |
| R1  | R2  |
| FP seštevanje  | 16%  | 6  | 20  |
| FP množenje  | 10%  | 8  | 32  |
| FP deljenje  | 8%  | 10  | 66  |
| Ne - FP ukazi  | 66%  | 3  | 3  |

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

**CPI(R1)** = ∑CPI(i(R1)) x P(i(R1)) =

= 6 x 0,16 + 8 x 0,1 + 3 x 0,66 = **4,54**

**CPI(R2)** = -- || -- =

= 20 x 0,16 + 32 x 0,1 + 66 x 0,8 + 3 x 0,66 = **13,66**

 **MIPS(R1)** = (400 x 10^6) / (4,54 x 10^6) = **88,1**

 **MIPS(R2)** = (400 x 10^6) / (13,66 x 10^6) = **29,28**

1. CPE cas izvajanja za program z 12.000 ukazov

**CPE(R1)** = CPI(R1) x 12.000 x t(0(CPE)) =

= (CPI(R1) x 12.000) / f(CPE) =

= 12.000 / (MIPS(R1) x 10^6) = **136,2 x 10^-6 s = 0,136 ms**

**CPE(R2)** = CPI(R2) x 12.000 x t(0(CPE)) =

= (CPI(R2) x 12.000) / f(CPE) =

= 12.000 / (MIPS(R2) x 10^6) =**410,0 x 10^-6 s = 0,410 ms**

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

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

1. **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

MIPS = fCPE / (CPI x 10^6) = 50

MIPS se zmanjsa za 0,12% to je 🡪 50x10^6 x 0,0012 = 0,06 je manjsi MIPS

0,06 x 10^6 x CPI = 0,06 x 10^6 x 5 = 0,3 x 10^6 = 3 x 10^5 izgubljenih urinih period na sekundo (skupno)

Stevilo prekinitev = zgubljen cas / cas na prekinitev = 3 x 10^5 / (48+27) = 4000 v sek

Cas prekinitev = 1/stevilo 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 ) x f )

(f – nepohitren del, torej ukazi ki ne delajo s plavajoco vejico. Mi iscemo 1-F, torej delez operacij ki se pohitrijo)

Enacbo premecemo in dobimo:

1 – f =

1 – [ (N – S(N)) / S(N) x (N-1) ] =

1 – [ (20 – 2,5) / (2,5 x 19) ] = 0,63

 Ta enota se mora uporabljati 63% da bo delovanje racunalnika 2,5x hitrejse.