

EDA 333/DIT122 Datorsystemteknik

Aug 18 2020

1. En kommenterad version av koden kan se ut så här:

```

        lui    $s0, 1           # s0 = 65536
        ori    $s0, $s0, 5     # s0 = s0 + 5
        addi   $t0, $zero, 7   # t0 = 7
L2:     addi   $s0, $s0, -2     # s0 = s0 - 2
        addi   $t0, $t0, -1    # t0 = t0 - 1
        bne   $t0, $zero, L2   # hoppa om t0 != 0
        srl   $s1, $s0, 2      # skifta höger två steg

```

(a) $2^{16} = 65536$ läggs först i s_0 . Därefter adderas 5 till s_0 . I loopen som genomförs 7 ggr subtraheras 2 från s_0 varje gång. Till sist skiftas s_0 åt höger 2 steg vilket medför heltalsdivision med 4. Resultatet lagras i s_1 . Således blir $s_1 = (65536 + 5 - 7 \cdot 2) / 4 = 16381$.

(b) Varje varv i slingan innehåller fyra instruktioner (inklusive instruktionen `srl` som ju ligger i delay slot efter `bne`), så 7 varv omfattar 28 instruktioner. Det tillkommer 3 instruktioner före slingan: summa alltså 31. Inga beroenden som inte kan lösas med forwarding finns, så inga stalls drabbar beräkningen, vilken alltså kan genomföras med en cykel per instruktion. Fyra cykler tillkommer för att tömma pipelinen. Totala antalet cykler är alltså 35.

2. (a) Större blockstorlek utnyttjar rumslokaliteten bättre.

(b) Dock: blir blocken alltför stora jämfört med hela cachens storlek ökar antalet konfliktmissar, eftersom en större del av cachens innehåll kastas ut vid varje miss. Med blockstorleken 256B rymmer cachen bara 4 block!

(c) Den genomsnittliga misskostnaden per minnesåtkomst ges av miss-sannolikheten och kostnaden per miss. För de fyra fallen har vi:

```

4 B: 0.38 · (5 + 4/4) = 2,28
16 B: 0.22 · (5 + 16/4) = 1,98
64 B: 0.19 · (5 + 64/4) = 3,99
256 B: 0.27 · (5 + 256/4) = 18,63

```

Vi ser att blockstorleken 16 bytes är att föredra.

[Vi kan också observera dels att lägsta miss-rate inte ger bäst prestanda, dels att inte ens en mycket låg miss rate för blockstorleken 256 bytes skulle gjort detta parameterval konkurrenskraftigt.]

3

a) Offsetfältet: $2 \cdot 64$ bitar/block = 16 Bytes/block \rightarrow 4 bitars offsetfält ($2^4 = 16$)

Indexfältet: $48 \text{ ord}/2 = 24$ blocks totalt; 3-way $\rightarrow 24/3 = 8 \rightarrow$ 3 bitars indexfält

Tagfältet: Minnesadresserna är 32 bitar så vi får då $32 - 4 - 3 = 25$ bitars indexfält.

b)

Dec	Hex	Tag	Index	Offset	Hit/Miss	kommentar
38	26	---- 00	010	0110	M	1:a access
172	AC	---- 01	010	1100	M	1:a access
144	90	---- 01	001	0000	M	1:a access
85	55	---- 00	101	0101	M	1:a access
424	1A8	---- 011	010	1000	M	1:a access
111	6F	---- 00	110	1111	M	1:a access
174	AE	----- 01	010	1110	H	Tag finns
551	227	--- 0100	010	0111	M	1:a access. Alla 3 platserna upptagna. Byter ut blocket som har Tag= ----00
446	1BE	---- 011	011	1111	M	1:a access
32	20	----- 00	010	0000	M	Tag finns ej Alla 3 platserna upptagna. Byter ut blocket som har Tag= ----11
428	1AC	---- 011	010	1100	M	Tag finns ej. Alla 3 platserna upptagna. Byter ut blocket som har Tag= ----01
544	220	----0100	010	0000	H	Tag finns
96	60	----- 00	110	0000	H	Tag finns
170	AA	----- 01	010	1010	M	Tag finns ej

4. Observera att cachén är fysiskt adresserad. Därför måste översättningen från virtuella adresser ske före cache-åtkomst.

TLB	Minne	Cache	Sannolikhet	Penalty	Kommentar
Miss	Miss	Miss	0.000001	500110	Sidfel. Allt måste uppdateras (minne, TLB, cache).
Miss	Miss	Hit	0	—	Kan ej inträffa. Om sidan inte finns i primärminnet kan inte data finnas i cachén heller.
Miss	Hit	Miss	$0.005 \cdot 0.999999 \cdot 0.05 = 0.00025$	110	Miss i TLB; när rätt översättning lästs in visar det sig att data inte finns i cachén, bara i primärminnet.
Miss	Hit	Hit	$0.005 \cdot 0.999999 \cdot 0.95 = 0.0047$	100	Miss i TLB; när rätt översättning lästs in visar det sig att data finns i cachén.
Hit	Miss	Miss	0	—	Kan ej inträffa. Om sidan inte finns i minnet finns inte heller en översättning i TLB.
Hit	Miss	Hit	0	—	Kan ej inträffa. Om sidan inte finns i minnet finns inte heller en översättning i TLB.
Hit	Hit	Miss	$0.995 \cdot 0.999999 \cdot 0.05 = 0.0497$	10	Träff i TLB men därefter miss i cache.
Hit	Hit	Hit	$0.995 \cdot 0.999999 \cdot 0.95 = 0.9452$	0	Normalfallet.

Genomsnittlig miss penalty: $0.000001 \cdot 500110 + 0.00025 \cdot 110 + 0.0047 \cdot 100 + 0.0497 \cdot 10 = 0.500 + 0.275 + 0.470 + 0.497 = 1.494$.

[I sådana

här uppgifter är det bra att kontrollera att sannolikheterna blir 1.0 tillsammans!]