

- 1) [18/40] Il seguente programma C viene fatto girare (senza alcuna ottimizzazione) su un processore con una cache che ha blocchi da 64 Byte ed e' grande 512 Byte di dati:

```
int i, j, c, stride, array[1024];
...
for (i = 0; i < 5000; i++)
  for (j = 0; j < 1024; j = j + stride)
    c = array[j]+17;
```

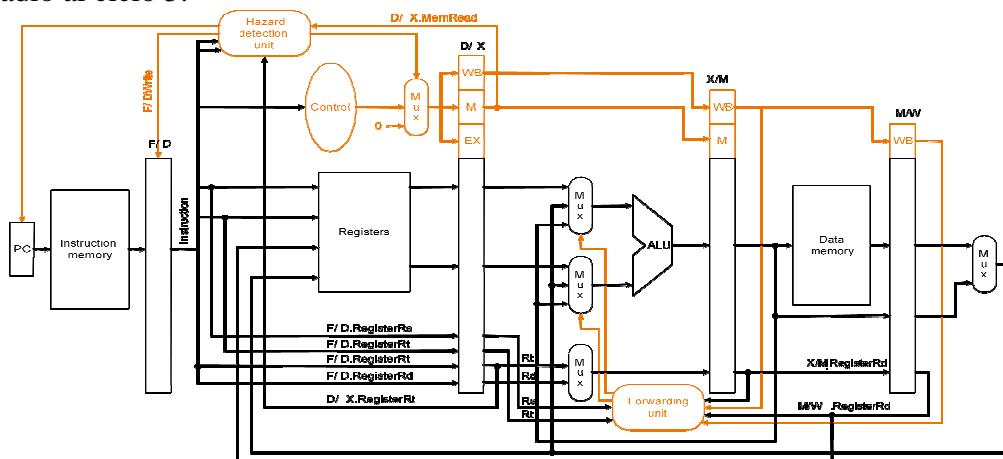
Se consideriamo solo l'attivita' della cache generata dai riferimenti al vettore 'array' e assumiamo che gli interi siano 4 Byte, quale sara' il miss rate avendo una cache ad accesso diretto e supponendo che 'stride' valga 256?

Cosa accade se 'stride' vale 255? Se la cache fosse invece associativa a due vie, i due valori precedentemente trovati per il miss rate verrebbero influenzati?

- 2) [22/40] Nella seguente figura e' rappresentata una pipeline di un processore. Supponendo che su di essa si esegua il seguente codice:

```
lw $5, 100($2)
sub $6, $3, $2
and $7, $2, $1
add $8, $4, $3
or $9, $2, $1
```

Al ciclo 1, subito prima che si inizi ad eseguire queste istruzioni, lo stato del processore e': a) il PC vale 100 che e' l'indirizzo dell'istruzione lw ; b) ogni registro ha il valore iniziale di 20 piu' il numero del corrispondente registro (es. il registro \$8 contiene 28); c) ogni parola in memoria contiene il valore iniziale 2000 piu' il valore dell'indirizzo di tale parola (es. la locazione Memory[8] ha il valore iniziale 2008). Determinare il valore sui fili in uscita da ogni stadio al ciclo 5.



1) Si riporta una traccia dell'esercizio:

Quando lo stride e' 256, gli accessi avvengono ad array[0], array[256], array[512], array[768] ovvero (essendo ogni elemento dell'array pari a 4 byte) ad indirizzi, a+0, a+1024, a+2048, a+3072. Dato che i risultati della cache non dipendono da 'a', si puo' assumere a=0.

Viceversa, quando lo stride e' 255, gli accessi avvengono ad array[0], array[255], array[510], array[765], array[1020] ovvero ad indirizzi a+0, a+1020, a+2040, a+3060, a+4080 e come prima si puo' assumere a=0.
Tale gruppo di accessi viene poi ripetuto 5000 volte nel ciclo piu' esterno.

CASO A) STRIDE=256, A=1, B=64, C=512 → $N_c=C/B=512/64=8$, $XM=X/B$, $XT=XM/N_c$, $XS=XM\%N_c$

X	XM	XT	XS	HIT
0	0	0	0	0
1024	16	2	0	0
2048	32	4	0	0
3072	48	6	0	0
.

Ho sempre miss → il miss rate e' $mA=1$

CASO B) STRIDE=255, A=1, B=64, C=512 → $N_c=C/B=512/64=8$, $XM=X/B$, $XT=XM/N_c$, $XS=XM\%N_c$

X	XM	XT	XS	HIT
0	0	0	0	0
1020	15	1	7	0
2040	31	3	7	0
3060	47	5	7	0
4080	63	7	7	0
0	0	0	0	1
1020	15	1	7	0
2040	31	3	7	0
3060	47	5	7	0
4080	63	7	7	0
.

Stavolta gli accessi si cumulano sul set 7 tranne il primo che viene ripetuto sul set 0 trovando lo stesso dato.
 $N_{ref}=5000*5=25000$, $N_{miss}=25000-4999=20001$ → il miss rate e' $mB=N_{miss}/N_{ref}=20001/25000=0.8004$

CASO C) STRIDE=256, A=2, B=64, C=512 → $N_c=C/B/A=512/64/2=4$, $XM=X/B$, $XT=XM/N_c$, $XS=XM\%N_c$

X	XM	XT	XS	HIT	LRU	TAG
0	0	0	0	0	1	0 0 -
1024	16	4	0	0	0	1 0 0 4
2048	32	8	0	0	1	0 8 4
3072	48	12	0	0	0	1 8 12
.

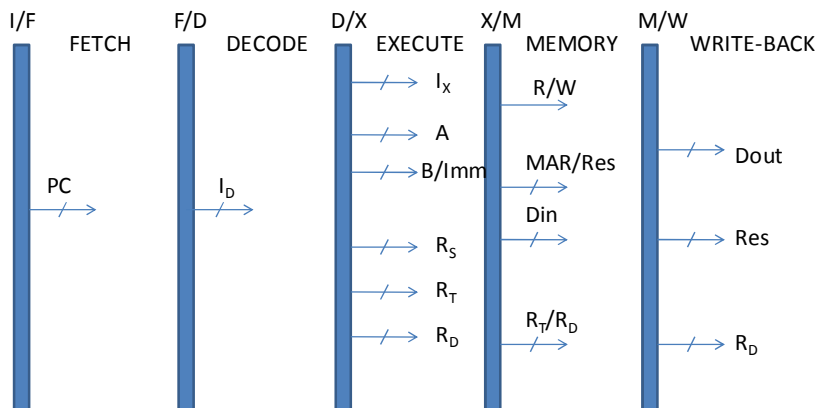
Ho sempre miss → il miss rate e' $mA=mB=1$

CASO D) STRIDE=255, A=2, B=64, C=512 → $N_c=C/B/A=512/64/2=4$, $XM=X/B$, $XT=XM/N_c$, $XS=XM\%N_c$

X	XM	XT	XS	HIT	LRU	TAG
0	0	0	0	0	1	0 0 -
1020	15	3	3	0	1	0 3 -
2040	31	7	3	0	0	1 3 7
3060	47	11	3	0	1	0 11 7
4080	63	15	3	0	0	1 11 15
0	0	0	0	1	1	0 0 -
1020	15	3	3	0	1	0 3 15
2040	31	7	3	0	0	1 3 7
3060	47	11	3	0	1	0 11 7
4080	63	15	3	0	1	0 11 15
.

Stavolta gli accessi si cumulano sul set 3 tranne il primo che viene ripetuto sul set 0 trovando lo stesso dato.
La situazione e' simile al caso B:
 $N_{ref}=5000*5=25000$, $N_{miss}=25000-4999=20001$ → il miss rate e' $mD=mB=N_{miss}/N_{ref}=20001/25000=0.8004$

2) Si riporta una traccia dell'esercizio: nella seguente figura vengono evidenziati i segnali su cui dovevano essere individuati i valori corrispondenti al ciclo 5.



Quindi:

CICLO		1	2	3	4	5
I/F	PC	100	104	108	112	116
F/D	ID	-	lw \$5, 100(\$2)	sub \$6, \$3, \$2	and \$7, \$2, \$1	add \$8, \$4, \$3
D/X	IX	-	-	lw	sub	and
	A	-	-	22	23	22
	B/imm	-	-	100	22	21
	RD	-	-	5	6	7
	RS	-	-	2	3	2
	RT	-	-	-	2	1
X/M	R/W	-	-	-	R	-
	MAR/Res	-	-	-	122	-
	Din	-	-	-	-	-
	RT/RD	-	-	-	5	6
M/W	Dout	-	-	-	-	2122
	Res	-	-	-	-	-
	RD	-	-	-	-	5