



Politecnico di Milano – Sede di Cremona
Anno Accademico 2017/2018

Architettura dei Calcolatori e Sistemi Operativi

Esame – 19.02.2018

Prof. Carlo Brandolese

Cognome _____

Nome

Matricola _____

Firma

Istruzioni

1. Scrivere con cura, negli spazi sopra segnati, il proprio cognome, nome, numero di matricola e apporre la firma.
2. È vietato consultare libri, eserciziari, appunti ed utilizzare la calcolatrice e qualunque strumento elettronico (inclusi i cellulari), pena l'invalidazione del compito.
3. Il testo, debitamente compilato, deve essere riconsegnato in ogni caso.
4. Il tempo della prova è di 3 ore

Valutazione

| Domanda | Voto | Note |
|---------|------|------|
| A | | |
| B | | |
| C | | |
| D | | |
| E | | |
| F | | |

Domanda A

Si consideri la funzione:

```
int strrchr( char* str, char c )
```

che restituisce la posizione dell'ultima occorrenza del carattere `c` nella stringa `str`. Qualora il carattere non fosse presente nella stringa, la funzione restituisce il valore `-1`. Il codice seguente mostra un utilizzo della funzione da sviluppare:

```
.data
str:  .asciiz "Prova di stringa di esempio"
chr:  .ascii  "r"

.text
main:
    la    $a0, str
    lb    $a1, chr
    jal   strrchr
    # Print
    move  $a0, $v0
    li    $v0, 1
    syscall
```

Si traduca la funzione `strrchr()` in assembly.

Domanda B

Si consideri un processore MIPS dotato di pipeline standard a cinque stadi, **senza alcuna ottimizzazione**. Sia dato il seguente codice assembly:

```

1  SUB R1, R2, R3
2  LW  R2, 200(R1)
3  SUB R3, R4, R5
4  ADD R4, R3, R4

```

Si indichino le dipendenze dati e di controllo che possono causare conflitti.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Si esegua il codice inserendo stalli ove necessario, e si calcoli il numero di cicli di clock necessari per eseguire il codice, e il CPI.

| Istruzione | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|-----------------------|--|
| Numero cicli di clock | |
| CPI | |

Si riordini le istruzioni in modo da minimizzare il numero di stalli. Quindi si mostri l'esecuzione del codice modificato e si calcoli il numero di cicli di clock necessari per l'esecuzione e il CPI.

| Istruzione | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|-----------------------|--|
| Numero cicli di clock | |
| CPI | |

Domanda C

Si consideri un sistema con uno spazio di indirizzamento di 1 GByte, una cache dati ed una cache istruzioni. Le caratteristiche delle due cache sono le seguenti:

| | Cache Istruzioni | Cache Dati |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Associatività | Mapping diretto | Set associativa a 4 vie |
| Dimensione totale | 64 KB | 128 KB |
| Dimensione linea | 256 B | 1 KB (per ogni set) |
| Tempo di accesso | 1 ns | 2 ns |
| Hit rate | 99% | 99% |

Sulla base di queste informazioni si indichi la struttura dell'indirizzo visto dalle cache, descrivendo i vari campi e il loro significato.

Cache Istruzioni

Cache Dati

Sapendo che:

- L'accesso alla memoria RAM avviene a parole di 32 bit
- Il tempo di accesso alla RAM in modalità normale è di 50 ns
- Il tempo di accesso alla RAM in modalità burst è
 - 100 ns per la prima parola
 - 10 ns per le parole successive

Si calcoli il tempo di accesso medio alla memoria per le due cache

Cache Istruzioni

Cache Dati

Considerando un programma in cui il 50% delle istruzioni sono di tipo load/store, si calcoli il tempo medio di esecuzione di una istruzione con e senza cache ed il miglioramento delle prestazioni ottenuto introducendo le due cache.

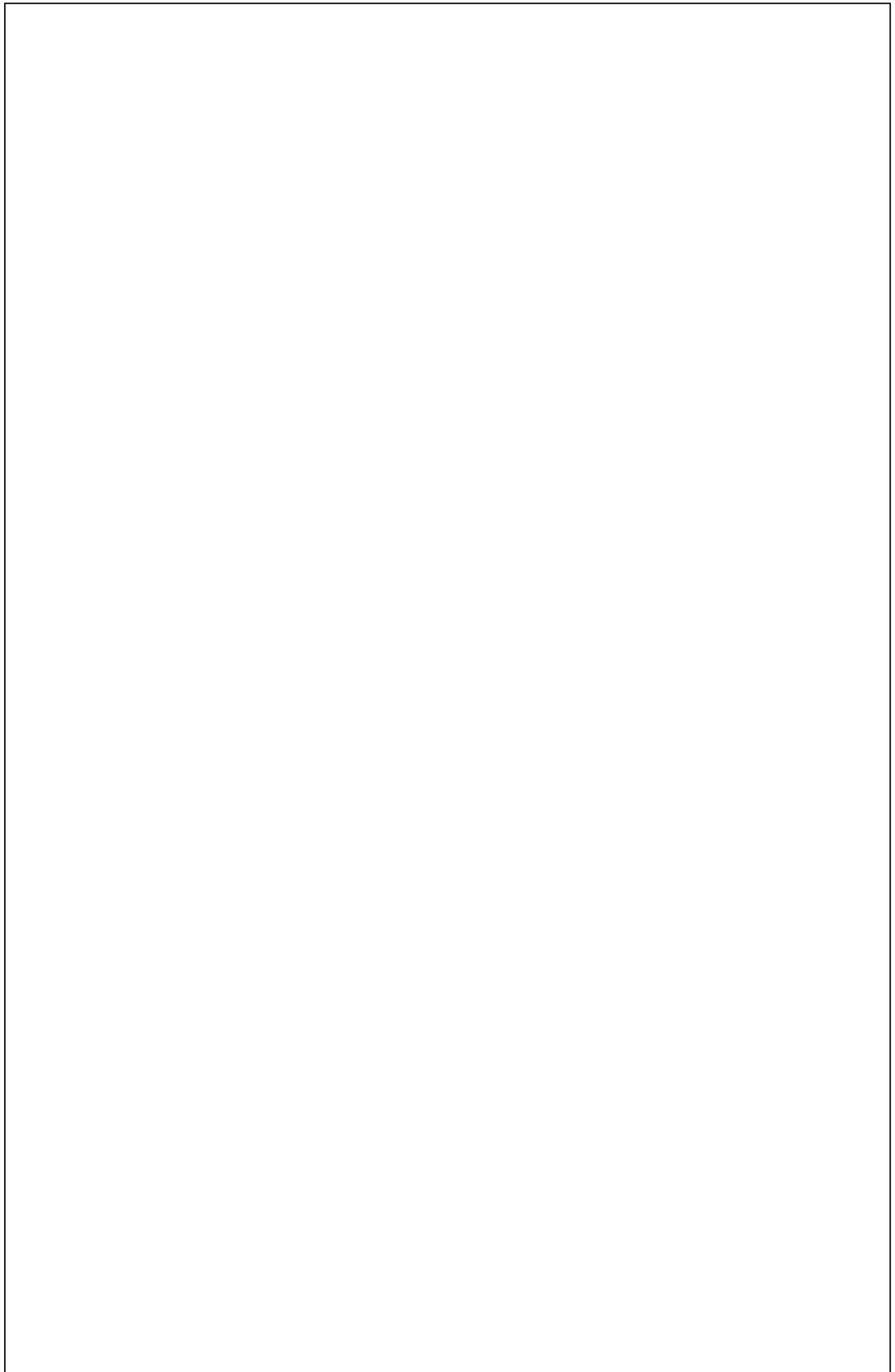
Tempo medio per istruzione senza cache

Tempo medio per istruzione con cache

Miglioramento delle prestazioni

Domanda D

Un programma deve cercare uno specifico valore in un array di N interi, con N molto grande, dell'ordine del milione e restituire 1 se il valore è stato trovato, 0 in caso contrario. Il programma dovrà essere eseguito su una macchina dotata di K microprocessori e dovrà essere strutturato in modo tale da sfruttare il più possibile il parallelismo disponibile. Si considerino N e K costanti (definite mediante macro), l'array di interi già disponibile in memoria (come variabile globale) e si realizzi un programma efficiente sfruttando la programmazione multiprocesso.



Domanda E

Si consideri un sistema dotato di memoria virtuale con paginazione e segmentazione di tipo UNIX caratterizzato dai parametri seguenti:

Memoria logica: 64 Kbyte
Memoria fisica: 32 Kbyte
Dimensione pagina: 4 Kbyte

Si definisca la struttura degli indirizzi fisico e logico indicando la lunghezza dei campi NPF, Spiazzamento fisico, NPL, Spiazzamento logico.

Indirizzo fisico:

Indirizzo logico:

Nel sistema vengono creati alcuni processi, indicati nel seguito con P, Q, R. I programmi eseguiti da tali processi sono due: X e Y. La dimensione iniziale dei segmenti dei programmi è la seguente:

CX: 12K DX: 12K PX: 4K
CY: 16K DY: 4K PY: 4K

Completare la seguente tabella, riportando la struttura in pagine della memoria virtuale dei due programmi X e Y sapendo che le pagine vengono allocate sequenzialmente.

| Pagina Virtuale | Programma X | Programma Y |
|-----------------|-------------|-------------|
| 0 | | |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| A | | |
| B | | |
| C | | |
| D | | |
| E | | |
| F | | |

Domanda F

Facendo riferimento al sistema operativo Linux, si descrivano i concetti di libreria statica e di libreria dinamica, indicando in particolare le differenze tra le modalità del loro impiego in un programma.