Primo Scritto Parziale di Architettura degli Elaboratori

A.A. 1996/97 4-12-96

Cognome :

Nome :

Matricola :

Regole Generali

Questo compito é composto da 2 diversi tipi di domande: alcune a risposte multiple, altre in cui dovete dare voi la risposta corretta mediante lo svolgimento di un semplice esercizio. Nel secondo tipo di domande si richiede di riportare solo il risultato finale.
Le risposte vanno riportate sul MODULO DI RISPOSTA distribuito a parte. Si consiglia comunque di riportare le risposte anche all'interno del testo in modo che il candidato possa tenere una copia dopo la consegna per la verifica delle risposte ed il calcolo del punteggio. Il calcolo dei punteggi relativi ai due tipi di domande é spiegato più avanti.
NON USARE FOGLI ADDIZIONALI né per la consegna del compito né per la "brutta"! E' ammesso utilizzare il rovescio dei fogli del testo come "brutta copia" (che in ogni caso non sarà presa in considerazione per la correzione).
Usare solo penne e NON MATITE per la compilazione delle risposte, in quanto NON VERRANNO ACCETTATE CONTESTAZIONI DI NESSUN TIPO riguardo eventuali correzioni o cancellazioni (comprese quelle effettuate col bianchetto). Se sbagliate la compilazione del foglio di risposta correggete in modo chiaro (aggiungete "si", "no", frecce varie, barrate bene gli errori). Non verranno considerate valide le risposte giuste cancellate a seguito di un ripensamento.
Non é ammessa nessuna forma di comunicazione tra i candidati. Non sono ammessi "prestiti" di materiale di nessun tipo tra i candidati.
E' possibile assentarsi dall'aula solo previo deposito del testo del compito e del foglio di risposta presso il docente "di guardia" (che segnerà l'ora di uscita e di rientro).
Anche in caso di ritiro anticipato dal compito il testo dell'esercizio NON PUÒ essere portato fuori dall'aula prima dello scadere del termine di consegna.

Compilazione delle risposte

Si consiglia di scrivere le risposte inizialmente sul testo e di utilizzare gli ultimi 5–10 minuti per ricopiare le risposte sull'apposito foglio da consegnare.

Domande a risposte multiple

Rispondere segnando sul testo con una crocetta le risposte che ritenete corrette, lasciando in bianco quelle che ritenete errate o sulle quali non siete sicuri. Ad ogni domanda corrisponde almeno una risposta corretta (ci possono essere più risposte corrette per una domanda).
Domande di questo tipo hanno associati due valori di punteggio: uno negativo e uno positivo. Ogni risposta errata segnata comporta la detrazione del valore negativo dal punteggio complessivo accumulato. Il valore positivo corrisponde al punteggio globalmente assegnato a tutte le risposte corrette ad una domanda.
Per esempio, se una domanda etichettata coi valori $(-1, 4)$ prevede 4 risposte possibili di cui **a.** **d.** errate

e **b. c.** corrette, allora se il candidato segna le risposte **b. c.** e non segna le risposte **a. d.** ottiene il massimo punteggio 4, mentre se segna le risposte **a. b.** e non **c. d.** allora ottiene il punteggio $-1+2=1$; nel caso segnasse tutte le risposte otterrebbe in questo esempio il punteggio $-1+2+2-1=2$. Notare che in generale, CONTRARIAMENTE a quanto succede nell'esempio, la somma algebrica dei punteggi ottenuti segnando tutte le risposte é ≤ 0!

Esercizi

In questo caso é il candidato che deve calcolare e scrivere la risposta finale. Ogni domanda é accompagnata da un solo valore positivo che indica il punteggio massimo assegnato per la risposta corretta a tutti i quesiti. In caso di risposte parziali o parzialmente corrette il punteggio viene ridotto in proporzionalità diretta rispetto al numero di risposte corrette (con troncamento al più grande numero intero minore o uguale nel caso di risultato frazionario).

Tattica suggerita

Come nel caso di altri test da completarsi in tempi predefiniti, risulta normalmente conveniente completare il compito in due passate: in una prima fase dedicare una quantità predefinita e limitata di tempo alla lettura di tutte le domande, svolgendo solo gli esercizi più semplici e cercando di valutare rapidamente il grado di difficoltà delle altre. In un secondo passo (dopo aver risposto rapidamente a tutte le domande semplici) tornate a considerare quelle più difficili in ordine decrescente di punteggio. In questo modo riuscirete a dedicare la maggior quantità di tempo alla soluzione degli esercizi difficili ma più redditizi. Per le domande a risposte multiple con punteggi negativi evitate di segnare risposte di cui non siete assolutamente certi in quanto i valori dei punteggi sono studiati per penalizzare i "tentativi a caso". Per gli esercizi senza punteggi negativi invece eventuali risposte sbagliate non vi penalizzeranno.

Calcolo del punteggio

Il voto del primo compito parziale é espresso in quindicesimi e sarà calcolato applicando la seguente formula, nella quale s rappresenta la somma dei punti totalizzati per le varie domande:

$$\text{Voto} = c1 + \min(s, c2) \times c3 + (s - c2) \times c4$$

I coefficienti $c1$, $c2$, $c3$ e $c4$ sono valori costanti che verranno determinati a posteriori tenendo conto della statistica dei valori s ottenuti dai vari candidati che avranno consegnato in modo da ottenere una distribuzione equa dei voti tra 8/15 e 16/15 per quelli che avranno risposto correttamente ad una porzione sufficiente di domande. A titolo puramente indicativo, lo scorso anno furono calcolati i seguenti valori: c1=3.45, c2=27, c3=0.25, c4=0.25; con tali valori 70 candidati su 103 furono ammessi al secondo scritto parziale, tra i quali 10 con voto insufficiente (inferiore a 9/15) e 8 con voto superiore a 15/15. A priori l'unica condizione garantita per questo primo compito é che le costanti $c2$ $c3$ e $c4$ saranno maggiori di 0 in modo da garantire voti monotonicamente crescenti al crescere di s con una saturazione rispetto alla soglia $s = c2$). Il voto finale in trentesimi della prova scritta verrà ottenuto sommando il voto in quindicesimi del primo e del secondo compitino e arrotondando il risultato (a patto che entrambi i compiti raggiungano almeno il voto di 8/15). Voti complessivi superiori a 30/30 verranno poi considerati equivalenti alla "lode". Voti inferiori a 18/30 verranno considerati insufficienti, e comporteranno la necessità di superare la prova scritta completa in uno dei 5 appelli annuali d'esame. Il voto finale verrà poi stabilito a partire dal voto dello scritto con un riaggiustamento di tale valore fino ad una variazione massima di 4/30 in più o in meno, a seconda dell'esito della prova orale.

Domande

1. (punti: -1, 4)
   L'algoritmo di Fetch+decodica+esecuzione delle istruzioni di una macchina convenzionale:

   (a) richiede l'uso di due registri descritti a livello di microarchitettura (normalmente chiamati PC ed IR) destinati a contenere l'indirizzo di una cella di memoria e una copia del valore letto da questa; il registro IR permette il passaggio del codice operativo dell'istruzione dal Fetch alla Decodifica, mentre il registro PC permette alla fase di esecuzione eventualmente di alterare l'indirizzo del prossimo Fetch per realizzare l'esecuzione di "salti di programma";

   (b) richiede l'uso di tre registri descritti a livello di microarchitettura (normalmente chiamati PC, ACC ed IR) destinati a contenere l'indirizzo di una cella di memoria, il valore corrente della CPU ed una copia del codice operativo della istruzione da eseguire per manipolare tale valore;

   (c) richiede l'uso di due registri descritti a livello di macchina convenzionale (normalmente chiamati PC ed ACC) destinati a contenere l'indirizzo di una cella di memoria contenente una istruzione codificata ed il valore corrente della CPU che tale istruzione deve manipolare;

   (d) richiede una unità di controllo microprogrammata per la sua realizzazione a livello di microarchitettura;

   (e) é caratterizzato da una parte iniziale (fetch) di passi elementari di uso del data path comune a tutte le istruzioni, e poi da una esecuzione di ulteriori passi elementari di uso del data path differenziati a seconda del codice operativo dell'istruzione (riconosciuta dalla fase intermedia di decodifica);

   (f) nessuna delle affermazioni precedenti é corretta.

2. (punti: -1, 4)
   Un codice binario minimale a lunghezza fissa per la rappresentazione dei numeri naturali da 0 a $N-1$:

   (a) richiede almeno 2^N bit di rappresentazione;

   (b) nel caso $N = 10000$ (in notazione decimale) richiede l'uso di 14 bit, con un coefficiente di ridondanza $R > 1.6$;

   (c) nel caso $N = 500$ (decimale) non richiede più di 9 bit, con un coefficiente di ridondanza $R = 1.024$

   (d) ha ridondanza R= 1 se usato per rappresentare solo i numeri dispari compresi tra 1 e 255;

   (e) ha ridondanza $R = 2$ se usato per rappresentare solo i numeri pari tra 0 ed $N-2$ nel caso $N = 2^K$ (dove K é un qualunque numero naturale predefinito);

   (f) nessuna delle affermazioni precedenti é corretta.

3. (punti: -1, 4)
   La macchina di Von Neumann vista a lezione

   (a) prevedeva l'uso di un bus asincrono per la connessione tra CPU e memoria;

   (b) disponeva di un solo registro chiamato PC interno alla CPU destinato a contenere l'indirizzo della cella RAM contenente il valore da manipolare durante l'esecuzione della istruzione corrente;

   (c) rappresenta un esempio di macchina programmabile moderna con l'uso di una memoria RAM per contenere indifferentemente dati e programmi;

   (d) usava soltanto i modi di indirizzamento diretto e "registro" (quest'ultimo in forma implicita, vista la presenza di un solo registro destinato a contenere operandi) per individuare gli operandi delle istruzioni aritmetiche;

(e) utilizzava la tecnica dei “memory mapped registers” per la connessione dei dispositivi di ingresso e di uscita;

(f) nessuna delle affermazioni precedenti é corretta.

4. (punti: -1, 4)
Il Bus di sistema:

(a) é di tipo asincrono quando non riporta su un filo il segnale di clock generato dalla CPU;

(b) é di tipo asincrono quando prevede la possibilità che un dispositivo slave possa ritardare l'emissione di dati rispetto all'istante di tempo previsto dal protocollo sincrono di un multiplo del (tempo necessario a completare un) periodo di clock;

(c) prevede l'uso di dispositivi a 3 stati di uscita per permettere a più moduli di condividere la connessione in uscita sugli stessi ”fili dati”;

(d) necessita di un filo separato per stabilire la connessione con i dispositivi di ingresso/uscita, in analogia al filo ”CS” visto negli esempi per l'attivazione dei moduli RAM;

(e) necessita di un circuito di decodifica per individuare il dispositivo Master differenziandolo dai dispositivi Slave;

(f) nessuna delle affermazioni precedenti é corretta.

5. (punti: -1, 4)
La macchina convenzionale VM-2 descritta a lezione:

(a) usa il modo di indirizzamento indiretto mediante il registro PC per l'istruzione JUMP;

(b) usa (implicitamente) il modo di indirizzamento “registro” per specificare gli operandi dell'istruzione SIGN;

(c) non dispone di istruzioni che utilizzano il modo di indirizzamento indiretto mediante registro;

(d) dispone di istruzioni che utilizzano il modo di indirizzamento indicizzato rispetto al registro ACC;

(e) usa il modo di indirizzamento “autoincremento” per specificare gli operandi delle istruzioni INSP e DESP;

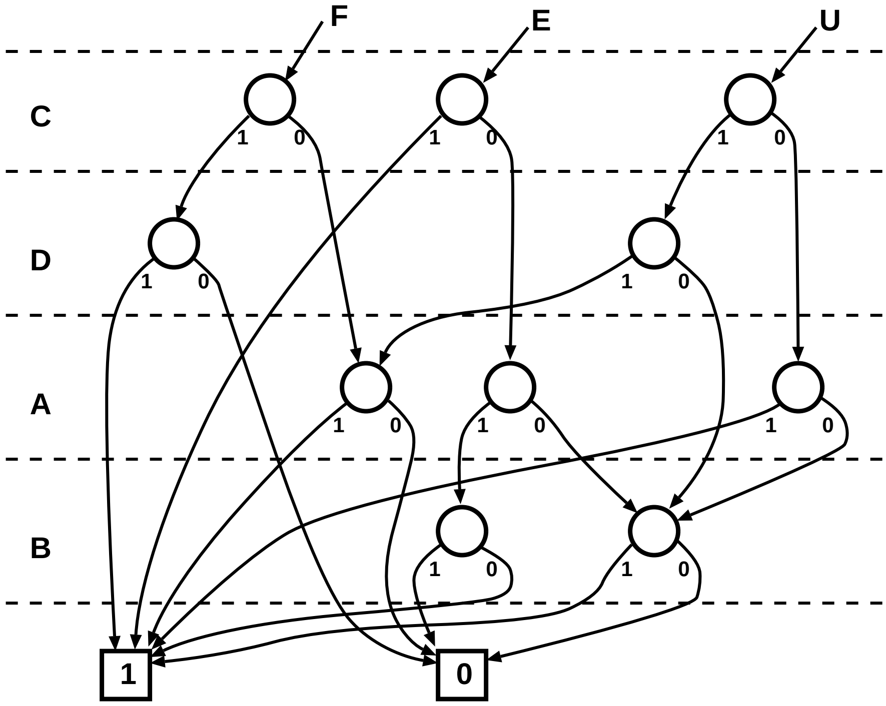
(f) nessuna delle affermazioni precedenti é corretta.

6. (punti: 3)
Un modulo di memoria RAM richiede la presenza dei seguenti numeri minimi di dispositivi a tre stati di uscita e di fili di connessione per dati e indirizzi (supponendo di condividere lo stello filo dati sia per la lettura che la scrittura) al variare della dimensione totale e della organizzazione interna:

Dimensione totale	Dimensione celle	N. dispo. 3S	N. fili dati+ind.
256 KByte	1 Byte		
512 KByte	1 Byte		
1 MByte	1 Bit		
2 MBit	2 Bit		
4 MBit	2 Bit		
4 MBit	8 Bit		

7.

Considerare la seguente rappresentazione BDD per un circuito combinatorio con 4 variabili di ingresso chiamate A, B, C e D, e 3 variabili di uscita chiamate U, E ed F:



(a) (punti: -1, 1)

La rappresentazione BDD é in forma canonica minimale?

(b) (punti: 4)

ricavare parte della tavola di verità del circuito:

A	B	C	D	U	E	F
0	0	0	0			
0	0	0	1			
0	0	1	0			
0	0	1	1			
0	1	1	1			
1	0	1	1			
1	1	1	0			
1	1	1	1			

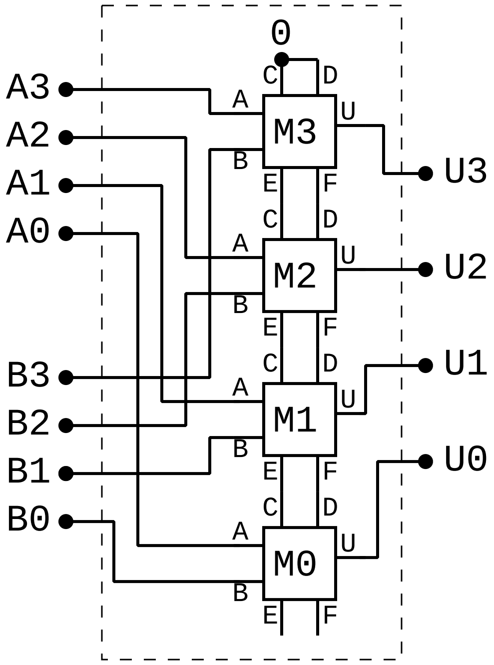
(c) (punti: 4)

ricavare la rappresentazione in forma normale "somma di prodotti" per le uscite U e F:

U = F =

8.

Considerare la seguente interconnessione di 4 moduli del tipo definito nella domanda precedente in modo da formare un circuito con due insiemi di 4 ingressi ($A3, A2, A1, A0$ e $B3, B2, B1, B0$) ed un insieme di 4 uscite ($U3, U2, U1, U0$):



(a) (punti: -1, 1)
Il circuito così ottenuto é Combinatorio, Sequenziale Asincrono o Sequenziale Sincrono?

(b) (punti: 1)
calcolare i valori in ingresso al circuito nel seguente modo:
A = rappresentazione binaria su 4 bit della somma $k1 = ((n1 + c1) \text{mod } 16)$ del numero d'ordine $n1$ della prima lettera del vostro nome (esempio: Giovanni, $G \rightarrow \quad n1 = 7$) e del numero d'ordine $c1$ della prima lettera del vostro cognome (esempio: Chiola, $C \rightarrow \quad c1 = 3$, quindi $k1 = ((7 + 3) \text{mod } 16) = 10$)
B = rappresentazione binaria su 4 bit della somma $k2 = ((n2+c2) \text{mod } 16)$ del numero d'ordine $n2$ della seconda lettera del vostro nome (esempio: $I \rightarrow \quad n2 = 9$) e del numero d'ordine $c2$ della seconda lettera del vostro cognome (esempio: $H \rightarrow \quad c2 = 8$)
$n1$= ,$c1$= ,$k1$= , A3= , A2= , A1= , A0=
$n2$= ,$c2$= ,$k2$= , B3= , B2= , B1= , B0=

(c) (punti: 8)
calcolare il valore in uscita dal circuito con la seguente sequenza di valori in ingresso determinata dai valori $k1$ e $k2$ calcolati al punto (b)

codifica su A	codifica su B	$U3$	$U2$	$U1$	$U0$
$k1$	$k2$				
$k1 + 1$ mod 16	$k2$				
$k1$	$k2 + 1$ mod 16				
$k1$	$k2 + k2$ mod 16				

(d) (punti: 3)
Interpretando i 4 bit in uscita come rappresentazioni binarie di numeri naturali, dire quale funzione viene realizzata dal circuito

9. (punti: 24)
Sia dato il seguente programma in codice macchina VM-2 con punto di ingresso all'indirizzo 300. Il programma realizza una procedura di calcolo della distanza di Hamming tra due rappresentazioni binarie su 16 bit. Le due rappresentazioni da confrontare vengono inserite (eseguendo due istruzioni `PUSH`) in cima allo stack prima della istruzione `CALL 300`. Il risultato viene restituito tramite il registro ACC. Completare il codice con le 6 istruzioni mancanti agli indirizzi 307, 308, 317, 319, 322, 325

```
300:    LODL 2
301:    NEGA
302:    ANDL 1
303:    CALL 311
304:    PUSH
305:    LODL 1
306:    NEGA
307:
308:
309:    ADDL -2
310:    RETN
311:    PUSH
312:    LOC8 0
313:    PUSH
314:    LODL -2
315:    JNZE 318
316:    POP
317:
318:    JPOS 323
319:
320:    ADDL -3
321:    STOL -3
322:
323:    LSHF
324:    STOL -2
325:
```

Risposte Compitino di Architettura degli Elaboratori, 4/12/1996

Cognome : **Nome:** **Matricola:**

1. (punti: -1, 4) **X a** **b** **c** **d** **X e** **f**
2. (punti: -1, 4) **a** **X b** **c** **d** **X e** **f**
3. (punti: -1, 4) **a** **b** **X c** **X d** **e** **f**
4. (punti: -1, 4) **a** **b** **X c** **d** **e** **f**
5. (punti: -1, 4) **a** **X b** **c** **d** **e** **f**
6. (punti: 3)

Dimensione totale	Dimensione celle	N. disp. 3S	N. fili dati+ind.
256 KByte	1 Byte	8	8+18=26
512 KByte	1 Byte	8	8+19=27
1 MByte	1 Bit	1	1+23=24
2 MBit	2 Bit	2	2+20=22
4 MBit	2 Bit	2	2+21=23
4 MBit	8 Bit	8	8+19=27

7.

   (a) (punti: -1, 1)
   Si, la rappresentazione BDD é in forma canonica minimale.

   (b) (punti: 4)

A	B	C	D	U	E	F
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	1	1
0	1	1	1	0	1	1
1	0	1	1	1	1	1
1	1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1

   (c) (punti: 4)
   $U = A \cdot \neg C + (\neg A \cdot) B \cdot \neg C + A \cdot C \cdot D + B \cdot C \cdot \neg D \qquad F = A \cdot \neg C + C \cdot D$

8.

   (a) (punti: -1, 1) X Combinatorio Asincrono Sincrono

   (b) (punti: 1) Esempio: Giovanni Chiola → A3=1, A2=0, A1=1, A0=0, B3=0, B2=0, B1=0, B0=1

   (c) (punti: 8) Esempio: Giovanni Chiola

codifica su A	codifica su B	$U3$	$U2$	$U1$	$U0$
$k1$	$k2$	1	0	1	0
$k1 + 1$ mod 16	$k2$	1	0	1	1
$k1$	$k2 + 1$ mod 16	1	0	1	0
$k1$	$k2 + k2$ mod 16	1	0	1	0

   (d) (punti: 3)
   La funzione "massimo tra A e B"

9. (punti: 24)

```
300:    LODL 2
301:    NEGA
302:    ANDL 1
303:    CALL 311
304:    PUSH
305:    LODL 1
306:    NEGA
307:    ANDL 2
308:    CALL 311
309:    ADDL -2
310:    RETN
311:    PUSH
312:    LOC8 0
313:    PUSH
314:    LODL -2
315:    JNZE 318
316:    POP
317:    RETN
318:    JPOS 323
319:    LOC8 1
320:    ADDL -3
321:    STOL -3
322:    LODL -2
323:    LSHF
324:    STOL -2
325:    JUMP 315
```

Risposte Compitino di Architettura degli Elaboratori, 4/12/1996

Cognome : **Nome:** **Matricola:**

1. (punti: -1, 4) **a** **b** **c** **d** **e** **f**
2. (punti: -1, 4) **a** **b** **c** **d** **e** **f**
3. (punti: -1, 4) **a** **b** **c** **d** **e** **f**
4. (punti: -1, 4) **a** **b** **c** **d** **e** **f**
5. (punti: -1, 4) **a** **b** **c** **d** **e** **f**
6. (punti: 3)

Dimensione totale	Dimensione celle	N. disp. 3S	N. fili dati+ind.
256 KByte	1 Byte		
512 KByte	1 Byte		
1 MByte	1 Bit		
2 MBit	2 Bit		
4 MBit	2 Bit		
4 MBit	8 Bit		

7.
   (a) (punti: -1, 1)

   (b) (punti: 4)

A	B	C	D	U	E	F
0	0	0	0			
0	0	0	1			
0	0	1	0			
0	0	1	1			
0	1	1	1			
1	0	1	1			
1	1	1	0			
1	1	1	1			

   (c) (punti: 4) U = F =

8.
   (a) (punti: -1, 1) Combinatorio Asincrono Sincrono

   (b) (punti: 1)
   $n1$= ,$c1$= ,$k1$= , A3= , A2= , A1= , A0=
   $n2$= ,$c2$= ,$k2$= , B3= , B2= , B1= , B0=

   (c) (punti: 8)

codifica su A	codifica su B	$U3$	$U2$	$U1$	$U0$
$k1$	$k2$				
$k1 + 1$ mod 16	$k2$				
$k1$	$k2 + 1$ mod 16				
$k1$	$k2 + k2$ mod 16				

(d) (punti: 3)

9. (punti: 24)

```
...
306:    NEGA
307:
308:
309:    ADDL -2
...
316:    POP
317:
318:    JPOS 323
319:
320:    ADDL -3
321:    STOL -3
322:
323:    LSHF
324:    STOL -2
325:
```