

Compito di Architettura dei Calcolatori - A.A. 2011-12
 Prova di esame del 26 settembre 2012

Istruzioni: Spiegare chiaramente TUTTE le assunzioni che vengono effettuate per chiarire eventuali punti che si ritengono ambigui o non specificati.

1) [10 punti] Elencare tutte le principali modalità conosciute per l'indirizzamento degli operandi nelle istruzioni e per ognuna di esse disegnare il diagramma per il calcolo dell'indirizzo effettivo dell'operando.

SVOLGIMENTO:

Si veda il cap.11 del libro di testo e dei lucidi presentati a lezione, in particolare i lucidi alle pagine 3, 4, 6, 8, 11, 14, 16.

2) [10 punti] Scrivere un programma nel linguaggio Assembly di Virtual CPU che realizza il seguente comportamento:

Si legge una locazione di memoria all'indirizzo A. Se in A si trova scritto 1 allora si esegue il blocco sotto specificato altrimenti si ripete per 100 volte un ciclo vuoto (cioè che contiene solo l'istruzione NOP, che non fa niente) e si ritorna a controllare la locazione di memoria all'indirizzo A (che potrebbe nel frattempo aver cambiato valore a causa di altri programmi).

Il blocco da eseguire consiste nel contare quante volte in $L > 2$ celle di memoria consecutive che iniziano all'indirizzo IND è vero che due celle consecutive contengono lo stesso valore. Il risultato di tale conteggio viene scritto nella locazione di memoria di indirizzo OUT e si torna poi al test principale su A. Si assume che in queste L celle di memoria i numeri sono rappresentati in notazione *non complementata*. Si noti che se ci sono 3 celle di memoria consecutive di indirizzo m1, m2, m3 i cui rispettivi valori v(m1), v(m2), v(m3) sono nella relazione $v(m1) = v(m2) = v(m3)$ allora il conteggio viene incrementato di 2.

I valori A, L, IND, OUT sono contenuti nelle celle di memoria di indirizzo rispettivamente da 1 a 4. Commentare con adeguato dettaglio la logica seguita e le istruzioni usate

SVOLGIMENTO:

```

0  JMP 5          ; salta alla cella d'inizio del programma
; I DATI del programma, memorizzati in celle che sono usate come variabili di ingresso al programma
1  ; contiene A, cioè l'indirizzo della locazione di memoria da verificare
2  ; contiene L, cioè il numero di celle di memoria da verificare
3  ; contiene IND, cioè l'indirizzo della prima cella da verificare
4  ; contiene OUT, cioè l'indirizzo della cella di memoria in cui scrivere il risultato
; IL PROGRAMMA
; questo è il test iniziale
5  LOAD @@1     , si carica nell'accumulatore il valore della cella all'indirizzo A
6  DEC AX      ; gli si sottrae 1
7  JZ 13       ; se all'indirizzo A c'è il valore 1 si esegue il blocco
8  LOAD 100    ; altrimenti si esegue 100 volte il ciclo vuoto
9  NOP        ;
10 DEC AX      ;
11 JNZ 9       ;
12 JMP 5       ; terminate le 100 ripetizioni si torna al test iniziale
; inizializzazione della cella di indirizzo OUT che conteggia quante coppie di celle sono uguali
13 LOAD 0
14 STORE @@4
; inizializzazione del puntatore BX con l'indirizzo della cella corrente da esaminare
15 LOAD @3
16 STORE BX
; inizializzazione del contatore DX che conteggia quante coppie di celle consecutive vanno esaminate
17 LOAD @2
18 DEC AX
19 STORE DX    ; DX viene inizializzato a L-1, perché ci sono al più L-1 coppie da esaminare
; ciclo che controlla tutte le coppie di celle.
20 LOAD @BX    ; si carica la cella corrente nell'accumulatore
21 INC BX
22 SUB @BX     ; si sottrae alla cella corrente (nell'accumulatore) la cella successiva
23 JNZ 25     ; se la cella corrente è diversa dalla successiva non si incrementa il contatore
24 INC @@4    ; altrimenti si incrementa il conteggio di quante celle soddisfano la relazione
25 DEC DX     ; ho esaminato una coppia di celle quindi decremento DX
26 JNZ 20     ; se DX > 0 c'è ancora una coppia di celle da esaminare e torno all'inizio del ciclo
27 JMP 5      ; altrimenti ho esaminato tutte le coppie di celle e torno al test iniziale

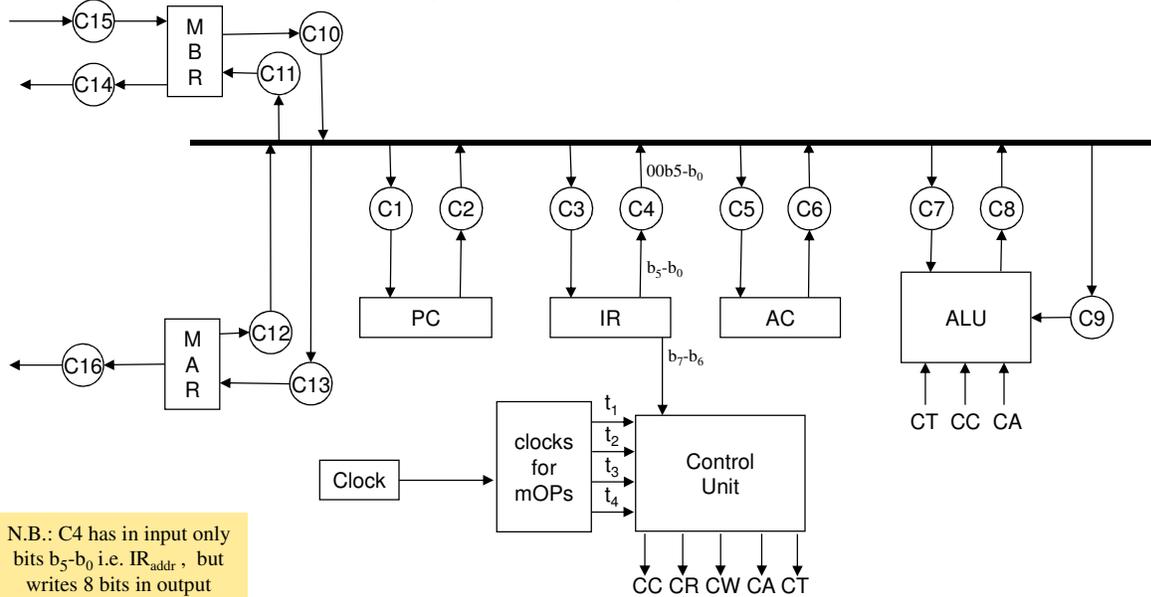
```

NB: Il programma non può manipolare direttamente il valore nella cella di indirizzo 2 (cioè L) per contare le celle di memoria che devono essere esaminate perché altrimenti nelle successive ripetizioni del blocco non si ritroverebbe più il valore iniziale di L. Si usa quindi un contatore realizzato dal registro DX.

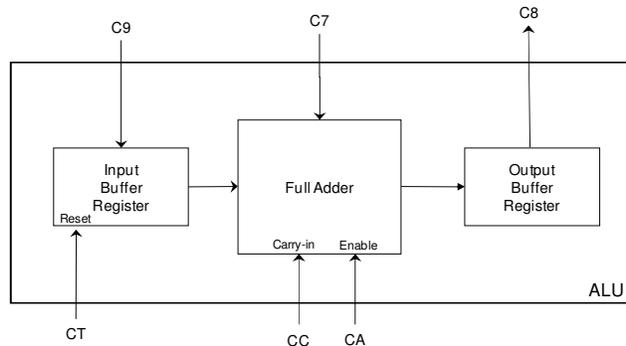
3) [10 punti]

Dato lo schema circuitale con comunicazioni a bus riportato qua sotto della semplicissima CPU (VS0):

- scrivere e spiegare i micro-programmi per l'esecuzione di ognuna delle sue quattro istruzioni LOAD M, STORE M, ADD M, JUMP A
- assumere che la Control Unit sia realizzata in logica cablata con rappresentazione esplicita dello stato e scrivere l'espressione booleana per l'attivazione della porta di controllo C16 e CA



N.B.: C4 has in input only bits b₅-b₀ i.e. IR_{addr}, but writes 8 bits in output



SVOLGIMENTO:

Si veda l'Appendice B dei lucidi presentati a lezione:

- quelli alle pagine 40, 41 e 42 per la prima parte della domanda
- gli stessi con l'aggiunta di quanto riportato al lucido 39 permettono di scrivere, per la seconda parte della domanda, le due espressioni desiderata:
 - o $C16 = Ft_2 + F'(t_2(A+L)+t_3S)$
 - o $CA = Ft_2 + F't_3A$