

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

Calcolatori — a.a. 2021–2022

Compito del 22 aprile 2022

Cognome e Nome dello studente:

Il calcolo della somma aritmetica di due interi non negativi espressi in rappresentazione naturale $a = (a_{n-1}a_{n-2} \dots a_2a_1a_0)_2$ e $b = (b_{n-1}b_{n-2} \dots b_2b_1b_0)_2$ può essere effettuato attraverso operazioni logiche elementari secondo il seguente semplice algoritmo (N.B. operazioni sulla stessa riga sono da considerarsi simultanee):

```
 $s \leftarrow a \oplus b, r \leftarrow a \wedge b$  [initialize]
while  $r \neq 0$ :
     $r \leftarrow r \ll 1$  [compute]
     $s \leftarrow r \oplus s, r \leftarrow r \wedge s$ 
```

dove i simboli \oplus e \wedge indicano gli operatori XOR e AND su n bit, e $\ll 1$ rappresenta lo scorrimento a sinistra di una posizione (SHL), con la perdita del bit più significativo e l’inserimento di uno 0 al bit meno significativo. Al termine dell’algoritmo, il risultato $a + b$ è contenuto in s . Dev’essere generato un riporto ($n+1$ -simo bit) $c = 1$ nel caso in cui almeno uno dei bit perduti durante i vari scorrimenti a sinistra sia stato un 1.

Reti Logiche Facendo riferimento al metodo di progettazione “parte operativa/parte di controllo”, realizzare una macchina sequenziale sincrona che, date in ingresso le parole di n bit a e b , esegua l’algoritmo sopra riportato, consentendo di calcolare sia la parola s che il bit c . In particolare: (I) disegnare la parte operativa della macchina (naturalmente, tale parte dovrà essere priva di qualsiasi dispositivo — vedi ALU, sommatore — che consenta di realizzare la somma in modo combinatorio...); (II) specificare il controllo della macchina attraverso il diagramma degli stati, facendo attenzione a riportare tutti i necessari segnali di comando (output) e di condizione (input); (III) simulare il funzionamento temporale della macchina per $a = 11$, $b = 14$, $n = 4$; (IV) progettare l’hardware della parte di controllo con la tecnica “registro di stato e multiplexer”.

Programmazione ASM86 Scrivere un programma in linguaggio Assembly 8086 che, date due variabili di memoria a e b di tipo “byte” (ossia $n = 8$ bit), sfrutti l’algoritmo sopra riportato per calcolarne la somma s e il riporto c , ponendoli rispettivamente nei registri AL e AH al termine dell’esecuzione. Simulare il funzionamento del programma con $a = 186$, $b = 91$.