

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

Calcolatori — a.a. 2025–2026

**Compito del 9 gennaio 2026**

Cognome e Nome dello studente: \_\_\_\_\_

*Sia  $p$  la parola binaria che rappresenta un intero non negativo su  $n$  bit. La X-somma di  $m$  interi non negativi è definita come  $\xi \doteq (x)_2$ ,  $x \doteq p_1 \oplus p_2 \oplus \dots \oplus p_m$ , dove  $p_i \oplus p_j$  è la parola di  $n$  bit ottenuta eseguendo l'XOR tra i bit omologhi di  $p_i$  e  $p_j$ . Ad esempio, la X-somma dei quattro interi ( $n = 5$ ) 7, 13, 24 e 30 è*

$$\xi = (00111 \oplus 01101 \oplus 11000 \oplus 11110)_2 = (01100)_2 = 12 \quad .$$

*Una X-somma diversa da zero può sempre essere azzerata mediante la riduzione del valore di un singolo addendo  $(p_k)_2 \rightarrow (x \oplus p_k)_2$ , purché sia  $(x \oplus p_k)_2 < (p_k)_2$ . Nell'esempio precedente si ha  $(x \oplus p_k)_2 = 11, 1, 20, 18$  rispettivamente per  $(p_k)_2 = 7, 13, 24, 30$ . Dunque non si può azzerare  $\xi$  diminuendo 7 (poiché  $11 > 7$ ), ma si può farlo riducendo 13 a 1, 24 a 20, o 30 a 18.*

**Macchine logiche** Progettare, con la tecnica “parte operativa/parte di controllo”, una macchina sequenziale che abbia in ingresso tre interi positivi  $a$ ,  $b$  e  $c$  espressi su 4 bit. La macchina, dotata di una ALU che annovera l'XOR tra le possibili operazioni, deve calcolare e fornire in uscita la X-somma di  $a$ ,  $b$  e  $c$ . Se questa è zero, la macchina deve fornire in uscita la terna in ingresso e terminare. Altrimenti, prima di terminare la macchina deve anche scegliere uno dei tre valori da ridurre come detto sopra, e fornire in uscita la nuova terna  $(a', b', c')$  che annulla la X-somma. Simulare il funzionamento della macchina nel caso  $a = 3$ ,  $b = 4$ ,  $c = 5$ .

**Assembler** Sia dato un vettore  $V$  di  $m$  interi non negativi rappresentati su 8 bit. Scrivere un programma assembler 8086 che calcoli la X-somma di  $V$ , salvandola nella variabile di memoria **Xsum**. Se la X-somma è zero, il programma deve proseguire dimezzando (divisione intera per due) il primo elemento di  $V$  diverso da zero. Altrimenti, deve chiamare la procedura **X-reset** che, operando come spiegato sopra, riduca il valore di un singolo elemento di  $V$  al fine di azzerare la X-somma. Il procedimento (calcolo di **Xsum** e successiva modifica di un elemento di  $V$ ) dev'essere reiterato, e terminare solo quando tutti gli elementi del vettore siano diventati zero. Durante ciascuna iterazione il programma deve stampare a video (con la macro **display**) gli elementi del vettore e il relativo valore della X-somma. Simulare il funzionamento del programma fino alla sua terminazione con il vettore di quattro elementi 5,14,29,40.