

Memorizzazione su calcolatore

- L'unità atomica è il **bit** (Binary Digit)
- L'insieme di 8 bit è detta **byte**
- Altre forme di memorizzazione:
 - Word (16 bit)
 - Double-word (32 bit)
 - Quad-word (64 bit)

Elementi di Informatica

1

Intervalli di variabilità

- BIT: Numero di configurazioni: 2
intervallo di variabilità: $[0-1]$
- BYTE: Numero di configurazioni: 256
intervallo di variabilità:
dipende dal tipo di memorizzazione

Elementi di Informatica

2

Tipi di memorizzazione

- Modulo: 256 configurazioni,
 $[0, 255]$
- Modulo e segno: 256 configurazioni,
 $[-127, +127]$
- Complemento a 2: 256 configurazioni,
 $[-128, +127]$

Elementi di Informatica

3

Intervalli di variabilità

- Word: $[0, 2^{16}-1]$
- Double-word: $[0, 2^{32}-1]$
- Quad-word: $[0, 2^{64}-1]$

Elementi di Informatica

4

Convenzioni

- Floating point:
 - mantissa: 23 bit
 - segno: 1 bit
 - esponente: 8 bit

Elementi di Informatica

5

Codici

- Codice: sistema di simboli che permette la rappresentazione dell'informazione
- Esempi: ✈️ 🌀 💣
- Decodifica agevole vs codici compressi

Elementi di Informatica

6

Definizioni

- **SIMBOLO**: entità di cui non si dà qui una definizione formale
- **STRINGA**: sequenza finita di simboli giustapposti (lunghezza della stringa, stringa vuota)
- **ALFABETO**: insieme finito di simboli
- **LINGUAGGIO**: insieme di stringhe di simboli tratti da un alfabeto

Elementi di Informatica

7

Esempi di alfabeti

- Alfabeto italiano:
{A, B, C, D, ...Z}
- Alfabeto greco:
{á, â, ã, ä, ...ù }
- Alfabeto binario:
{0, 1}

Elementi di Informatica

8

Alfabeto usato dal calcolatore

- Interruttore (aperto/chiuso)
- Foro su scheda (aperto/chiuso)
- Transistor (in conduzione/spento)
- Tensione (alta/bassa)
- Dominio di magnetizzazione (\uparrow/\downarrow)
- Riflettività di un'areola (alta/bassa)

Elementi di Informatica

9

Alfabeto usato dal calcolatore

- Gli elaboratori utilizzano una logica e un'aritmetica **binaria**
- Ai due stati di un dispositivo vengono associati i due simboli **0** e **1**

Elementi di Informatica

10

Codifica dei simboli

- E' necessario determinare delle regole di corrispondenza, dette **codifiche**
- La **codifica** mette in corrispondenza (biunivoca) ogni simbolo appartenente all'alfabeto *più ricco* con una stringa di simboli appartenente all'alfabeto *più ridotto*.

Elementi di Informatica

11

Codifica

- Problema:
codificare i simboli dell'alfabeto A utilizzando stringhe del linguaggio L, con A qualsiasi e
 $L = \{ \text{stringhe di N bit} \}$
- **Cardinalità** C dell'alfabeto A:
numero di elementi di A

Elementi di Informatica

12

Codifiche ridondanti

- Se C è la cardinalità, si deve avere:

$$C \leq 2^N$$

cioè:

$$N \geq \log_2 C = M$$

- se $M = N$ è senza ridondanza
- se $M < N$ è con ridondanza

Elementi di Informatica

13

Distanza di Hamming

- È definita come il minimo numero di bit di cui differiscono due parole qualsiasi del codice

se $N=M$ si ha che $H=1$
se c'è ridondanza, $H \geq 1$

Se $H > 1$, c'è ridondanza

Elementi di Informatica

14

Rilevazione e correzione di errori

- La ridondanza può servire per rilevare o correggere errori nel codice
- Num di errori rilevati: $R = H - 1$
- Num di errori corretti: $C \leq \frac{H-1}{2}$

Elementi di Informatica

15

Esempio di codifica ridondante

- **Parità:**
si ottiene dal codice non ridondante aggiungendo un simbolo in modo che il numero di '1' sia *pari* (parità pari) o *dispari* (parità dispari).
- Avendo $H=2$ può solo rilevare un errore

Elementi di Informatica

16

Codice BCD

- BCD: Binary Coded Decimal

Simbolo: Codifica:

0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
...	
8	1000
9	1001

Elementi di Informatica

17

Operazioni sui BCD

- È usato spesso quando l'elaborazione è ridotta, mentre la visualizzazione è frequente
- Problema della correzione (+6)

Elementi di Informatica

18

Codice ASCII

- American Standard Code for Information Interchange
- 7 bit quindi 128 simboli diversi
- ASCII esteso (8bit)
 - diverse estensioni in dipendenza dal paese
 - oppure aggiunge la parità

Elementi di Informatica

19

ALGEBRA BOOLEANA

- Bool matematico inglese (XIX secolo)
- Sua algebra utilizzata solo dall'inizio del XX secolo (primi sistemi di calcolo)
- Si basa su due soli stati:
 - acceso (ON)
 - spento (OFF)

Elementi di Informatica

20

Variabili booleane

- Le variabili possono assumere solo due valori: 0 e 1
- Si chiamano *Variabili logiche* o *booleane*

Elementi di Informatica

21

Funzioni booleane

- Usando le variabili booleane, si possono costruire le funzioni booleane

$F(x,y,z)$

che possono assumere solo due stati:

- true
- false

Elementi di Informatica

22

Tabella della verità

- Ogni funzione booleana è caratterizzata dalla propria *tabella della verità*

x	y	z	F
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

Elementi di Informatica

23

Funzioni booleane

- **Funzioni completamente specificate:** se per tutte le combinazioni delle variabili il suo valore è determinato
- Esempio: uno studente può chiedere la tesi solo se ha superato tutti gli esami ed è regolarmente iscritto

Elementi di Informatica

24

Funzioni booleane

- **Funzioni non completamente specificate:** se a una o più combinazioni delle sue variabili non corrisponde alcun valore della funzione
- Esempio: uno studente si laurea solo se ha superato tutti gli esami e ha svolto la tesi

Elementi di Informatica

25

Costanti booleane

- Oltre alle variabili vi sono anche le costanti
- Essendo l'Algebra Booleana definita su due soli simboli, esistono solo due costanti:
 - 0
 - 1

Elementi di Informatica

26

Operatori logici

- Tra le variabili e le costanti possono intervenire delle relazioni
- Le relazioni si esprimono utilizzando gli operatori logici
- Definiti insieme agli operatori logici, i postulati definiscono il loro comportamento

Elementi di Informatica

27

Tipi di operatori

- Esistono due tipi di operatori, in dipendenza dal numero di variabili che utilizzano:
 - monadici
 - diadici

Elementi di Informatica

28

L'operatore NOT

- Il risultato è il complemento dell'unica variabile

x	NOT x
0	1
1	0

Elementi di Informatica

29

L'operatore AND

- Il risultato è vero solo se sono vere entrambe le variabili

a	b	a AND b
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Elementi di Informatica

30

L'operatore OR

- Il risultato è *vero* solo se è *vera* almeno una delle variabili

a	b	a OR b
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Elementi di Informatica

31

L'operatore XOR

- Il risultato è *vero* solo se è *vera* solo una delle due variabili

a	b	a XOR b
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Elementi di Informatica

32

Operatori - nomenclatura

- NOT: inversione ($\bar{\quad}$)
- AND: prodotto logico (\cdot)
- OR: somma logica ($+$)
- XOR: or esclusivo (\oplus)

Elementi di Informatica

33

Operatori universali

- Con gli operatori NOT, OR, AND, XOR si possono costruire tutte le funzioni booleane
- Esistono due operatori (NAND, NOR) che permettono la sintesi di *qualsiasi funzione*, utilizzando un unico tipo di operatori

Elementi di Informatica

34

L'operatore NAND

- Il risultato è *vero* solo se è *falso* l'AND tra le due variabili

a	b	a NAND b
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Elementi di Informatica

35

L'operatore NOR

- Il risultato è *vero* solo se è *falso* l'OR tra le due variabili

a	b	a NOR b
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Elementi di Informatica

36

Espressioni logiche

- Un insieme di variabili e/o costanti booleane a cui siano applicati gli operatori logici si dice *espressione booleana* o *logica*
- Una espressione logica rappresenta una funzione logica: ad esempio:

$$T = a \cdot \bar{b} + \bar{a} \cdot b$$

Elementi di Informatica

37

Precedenze tra operatori

- Le precedenze sono simili al + e al x dell'algebra consueta:

- priorità alta x
- priorità bassa +

Elementi di Informatica

38

Proprietà dell'algebra booleana

$X \cdot 0 = 0$	$X + 1 = 1$	
$X \cdot 1 = X$	$X + 0 = X$	
$X \cdot \bar{X} = 0$	$X + \bar{X} = 1$	complementazione
$X \cdot X = X$	$X + X = X$	idempotenza
$X \cdot Y = Y \cdot X$	$X + Y = Y + X$	commutativa
$X \cdot (\bar{X} + Y) = X \cdot Y$	$X + (\bar{X} \cdot Y) = X + Y$	assorbimento
$X \cdot (\bar{X} + Y) = X \cdot Y$	$X + (\bar{X} \cdot Y) = X + Y$	assorbimento
$X \cdot (Y + Z) = X \cdot Y + X \cdot Z$		
$X + (Y \cdot Z) = (X + Y) \cdot (X + Z)$		distributiva

Elementi di Informatica

39

Proprietà dell'algebra booleana

$X \cdot (Y \cdot Z) = (X \cdot Y) \cdot Z = X \cdot Y \cdot Z$	
$X + (Y + Z) = (X + Y) + Z = X + Y + Z$	Associativa
$\overline{(\bar{X})} = X$	
$\overline{X \cdot Y} = \bar{X} + \bar{Y}$	
$\overline{X + Y} = \bar{X} \cdot \bar{Y}$	De Morgan

Elementi di Informatica

40

Proprietà operatori universali

NOR (\uparrow)	NAND (\downarrow)
$X \uparrow 1 = 0$	$X \downarrow 0 = 1$
$X \uparrow 0 = \bar{X}$	$X \downarrow 1 = \bar{X}$
$X \uparrow X = \bar{X}$	$X \downarrow X = \bar{X}$
$\bar{X} \uparrow \bar{Y} = X \cdot Y$	$\bar{X} \downarrow \bar{Y} = X + Y$
$X \uparrow \bar{Y} = X + Y$	$\bar{X} \downarrow Y = X \cdot Y$

Elementi di Informatica

41

Esempi

- Il sommatore:
 $r = (a \oplus b) \oplus c$
 $c = c(a \oplus b) + a b$
- Il display a 7 segmenti

Elementi di Informatica

42