



## Esame di INFORMATICA

A.A. 2008/09

### Lezione 3

## Operazioni Aritmetiche: Somma



+	1	0
1	0 <sup>(*)</sup>	1
0	1	0

(\*) con riporto di 1

## Operazioni Aritmetiche: Somma



Esempio 1

$$\begin{array}{r} 10100010_2 + \\ 00110011_2 = \\ \hline 11010101_2 \end{array}$$

## Operazioni Aritmetiche: Somma



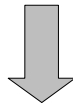
Esempio 2

$$\begin{array}{r} 10110010_2 + \\ 00110011_2 = \\ \hline 11100101_2 \end{array}$$

## OverFlow



- Fissata la rappresentazioni con  $n$  bit
- Se la somma di due numeri binari è un numero  $>$  del massimo numero rappresentabile con  $n$  cifre



OVERFLOW

## OverFlow



- Fissiamo la rappresentazioni con 3 bit

$$\begin{array}{r} 010_2 + \\ 111_2 = \\ \hline \end{array}$$

$1001_2$



OVERFLOW

- 3 bit rappresento  $2^3 - 1 = 7$  (vedi slide seguenti)

## Operazioni Aritmetiche: Differenza



-	1	0
1	0	1(*)
0	1	0

(\*) con prestito di 1:

Base 10:  $0-1 =$  (si prende a prestito 1)  $= 2-1 = 1$

Base 2 :  $0-1 =$  (si prende a prestito 1)  $= 10-1 = 1$

## Operazioni Aritmetiche: Differenza



Esempio 1

$$\begin{array}{r} 10110011_2 - \\ 00100011_2 = \\ \hline 10010000_2 \end{array}$$

## Operazioni Aritmetiche: Differenza



$$\begin{array}{r} \text{Esempio 2} \quad 10100010_2 - \\ \quad \quad \quad 00110011_2 = \\ \hline \quad \quad \quad 01101111_2 \end{array}$$

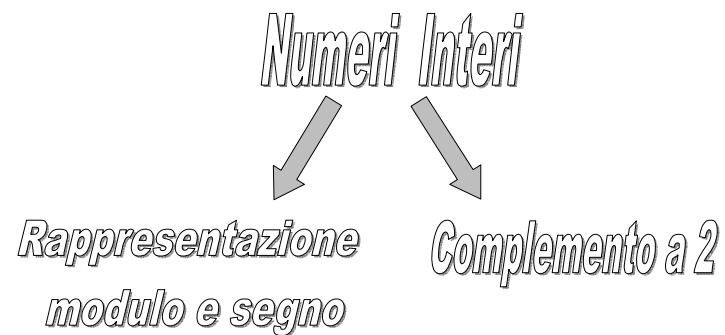
## Operazioni Aritmetiche: Differenza



$$\begin{array}{r} \text{Esempio 2} \quad 110010_2 - \\ \quad \quad \quad 011101_2 = \\ \hline \quad \quad \quad 010101_2 \end{array}$$

N.B. : Non si può sottrarre un numero maggiore da uno minore (interi positivi)

## Sistema binario (continua ...)



Semplice ma errata in alcuni casi

Complessa ma molto usata

## Rappresentazione modulo e segno



- Fissato il numero di bit
- La cifra a sinistra rappresenta il segno
  - 0 per i positivi
  - 1 per i negativi
- Il resto delle cifre rappresenta il modulo del numero
- Il valore "0" si indica in due modi:  
 $10000000 = "-0"$  e  $00000000 = "+0"$
- Con questa rappresentazione non sempre vale la regola matematica:  $(+C)+(-C) = 0$   
ES.

$$111_2 \quad \longrightarrow \quad -3_{10}$$

$$011_2 \quad \longrightarrow \quad +3_{10}$$

## Rappresentazione in complemento a 2



1. Complemento a 1
  1. Si parte dal numero positivo
  2. Si invertono gli 0 con gli 1 e viceversa
2. Complemento a 2
  1. Si aggiunge 1

ES.

$$\begin{array}{r} 101_2 \\ 011_2 \end{array} \begin{array}{c} \leftarrow \\ \leftarrow \end{array} \begin{array}{r} - 3_{10} \\ + 3_{10} \end{array}$$

## Operazioni Aritmetiche: Differenza in complemento a 2



- caso in cui il **Minuendo sia maggiore o uguale del Sottraendo**:

1. Determinare il complemento a 2 del Sottraendo ( il numero più piccolo).
2. Sommare il complemento a 2 ottenuto al Minuendo ( il numero più grande).
3. La somma genera sempre un riporto che va scartato; la somma senza il riporto rappresenta il risultato della sottrazione data.

## Operazioni Aritmetiche: Differenza in complemento a 2



- caso in cui il **Minuendo sia minore del Sottraendo**:

1. Determinare il complemento a 2 del Sottraendo ( il numero più grande).
2. Sommare il complemento a 2 ottenuto al Minuendo ( il numero più piccolo).
3. La somma del punto b) non genera alcun riporto. Per ottenere il risultato della sottrazione occorre complementare a 2 la somma ottenuta. Infine, la mancanza di riporto nella somma indica che il risultato sarà negativo, quindi aggiungere il segno “-”

## Operazioni Aritmetiche: Moltiplicazione



x	1	0
1	1	0
0	0	0

## Operazioni Aritmetiche: Moltiplicazione



Esempio 1

$$\begin{array}{r} 10110011_2 \times \\ 10_2 = \\ \hline 00000000_2 \\ 10110011_2 \\ \hline 101100110_2 \end{array}$$

## Operazioni Aritmetiche: Moltiplicazione



Esempio 2

$$\begin{array}{r} 10110011_2 \times \\ 11_2 = \\ \hline 10110011_2 \\ 10110011_2 \\ \hline 1000011001_2 \end{array}$$

## Operazioni Aritmetiche: Moltiplicazione per potenza di n



- Moltiplicare un numero per una potenza (di n) è equivalente a "shiftare" (spostare) a sinistra di un numero di posizioni pari all'esponente della potenza

## Operazioni Aritmetiche: Moltiplicazione per potenza di n



Esempio

$$\begin{array}{r} 10110011_2 \times \\ 10_2 = \\ \hline 00000000_2 \\ 10110011_2 \\ \hline 101100110_2 \end{array}$$

## Operazioni Aritmetiche: Divisione



$$1100_2 : 10_2 = 110_2$$

## Limiti per i numeri interi



In generale, dati  $n$  bit, si possono rappresentare:

- i numeri assoluti compresi tra 0 e  $2^n - 1$

Esempio:

1) con 8 bit [0, 255]; 2) con 16 bit [0, 65535]

- in modulo e segno i numeri compresi tra  $-2^{n-1} - 1$  e  $2^{n-1} - 1$
- in complemento a due i numeri compresi tra  $-2^{n-1}$  e  $2^{n-1} - 1$

Esempio:

1) con 8 bit [-128, 127]; con 16 bit [-32768, 32767]

## Operatori Logici

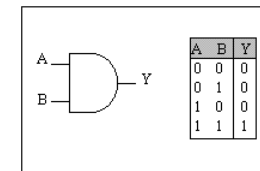


- Vengono utilizzati nei motori di ricerca, nella matematica, nell'algebra, ...
- Sono chiamati anche operatori "booleani"
- Sono operatori "binari" o "unari"
- Utilizzano sempre 1 (vero) e 0 (falso)
- Il comportamento di un operatore logico è descritto dalla "tavola o tabella di verità"

## Operatori Logici: AND



- L'operazione **AND** (letteralmente "e" in inglese) restituisce 1 (vero) se e solo se tutti gli operandi hanno valore 1 (vero), altrimenti restituisce 0 (falso)

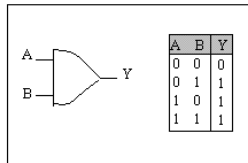


*Tabella di verità*

## Operatori Logici: OR



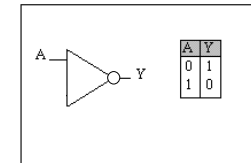
- L'operazione logica **OR** (letteralmente “o” in inglese) restituisce 1 (*vero*) se almeno uno degli elementi è 1 (*vero*); altrimenti.



## Operatori Logici: NOT



- L'operatore **NOT** Restituisce il valore inverso di quello in entrata.
- Una concatenazione di NOT è semplificabile con un solo NOT in caso di dispari ripetizioni o con nessuno nel caso di pari.



## Esempio

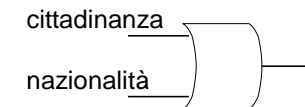


- Concorso di bellezza per donne
  - Requisiti:
    - possedere la cittadinanza o la nazionalità Italiana;
    - non essere minorene;
    - essere di sesso femminile sin dalla nascita.

## Esempio



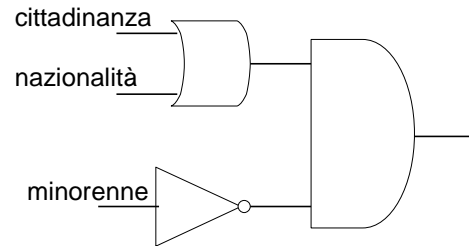
- possedere la cittadinanza o la nazionalità Italiana;



## Esempio



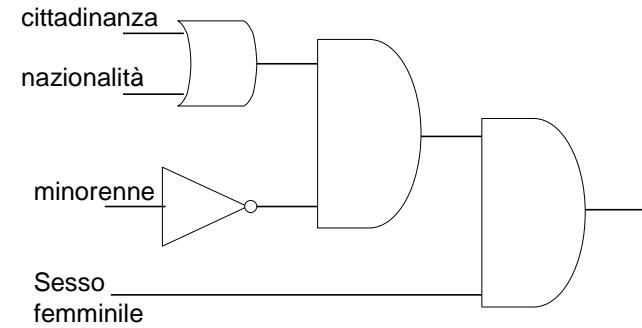
- non essere minorenni;



## Esempio



- essere di sesso femminile sin dalla nascita;



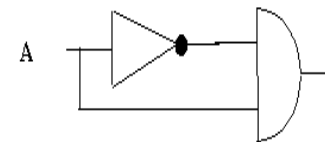
## Proposizioni logiche



- Espressione che può assumere 2 valori : 1 oppure 0

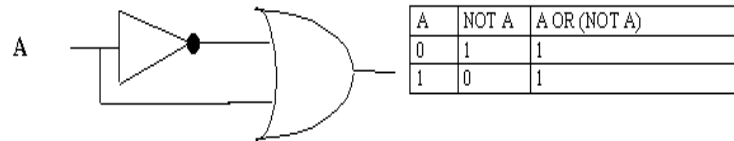
ES.  $A \text{ and } (\text{not } A)$   
 $A \text{ or } (\text{not } A)$   
 $(\text{not } A) \text{ and } (\text{not } B)$

## Proposizioni logiche : $A \text{ and } (\text{not } A)$

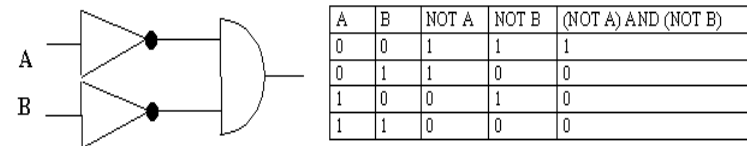


A	NOT A	A AND (NOT A)
0	1	0
1	0	0

## Proposizioni logiche : A or ( not A )



## Proposizioni logiche: (not A) and (not B)



## Pausa

