

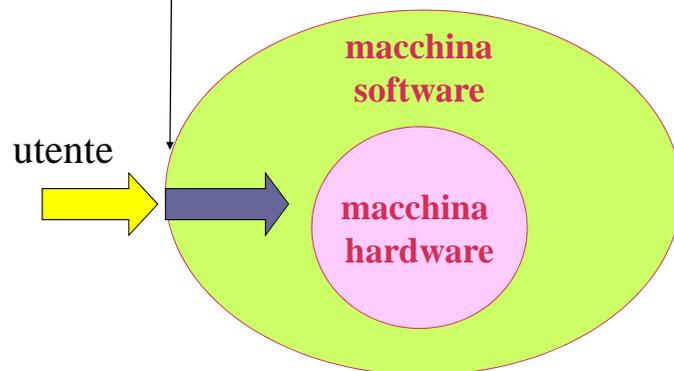
Circuiti logici

Componenti di un PC

- I **componenti** del calcolatore si dividono in due categorie:
 - **Hardware** (parte fisica, meccanica, elettronica)
 - **Software** (programmi)

2

traduce per noi in linguaggio macchina



La macchina **software**:

- facilita l'input/output
- permette la programmazione in **linguaggi ad alto livello**, come C++/Java
- rende disponibili **programmi applicativi** per compiere operazioni molto complicate

Tutto viene alla fine "**eseguito**" dalla macchina **hardware**!

Agli albori dell'informatica, l'utente programmava in binario (Ling.Mac.) scrivendo i programmi nella RAM

3

4

Hardware

Filosofia di costruzione

"**tante componenti semplici**, se ben organizzate, possono realizzare **funzionalità complesse**"

5

Linguaggio del calcolatore

- Solo assenza o presenza di **tensione**: 0 o 1
- **Tante componenti interconnesse** che si basano su 0 e 1
- Anche per esprimere **concetti complessi**
- **Bit**: binary digit (0 o 1)

6

L' Hardware di un computer

- **Hardware** = insieme dei **circuiti elettronici**
- Tali circuiti sono ottenuti **assemblando** un gran numero di **componenti elementari** dette "porte"
- Relazione tra **circuiti elementari** e operazioni logiche
- 3 tipi di **circuito fondamentali**:
and, or, not

7

and, or, not

- **Operazione logica**: operazione che agisce sui valori di verità **vero e falso**:
 - dati due valori di verità come operandi ritorna un valore di verità come risultato
- **And**: operazione binaria; il risultato e' **vero** solo se **entrambi** gli operandi sono veri
- **Or**: operazione binaria; il risultato e' **vero** solo se **almeno uno** degli operandi e' vero
- **Not**: operazione unaria; il risultato e' **vero** solo se l'operando e' falso

8

AND

OR

NOT

Tavole di verita'

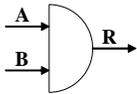
A	B	A AND B
falso	falso	falso
falso	vero	falso
vero	falso	falso
vero	vero	vero

A	B	A OR B
falso	falso	falso
falso	vero	vero
vero	falso	vero
vero	vero	vero

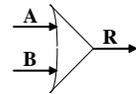
A	NOT A
falso	vero
vero	falso

Circuiti logici

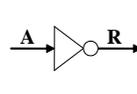
A	B	R
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



A	B	R
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



A	R
0	1
1	0



9

Completezza di and, or, e not

- 16 operazioni logiche **binarie** (tante quante possibili scelte di 4 valori nella colonna dei risultati)
- 4 operazioni logiche **unarie**
- **Tutte** possono essere **ottenute componendo and, or, e not**

10

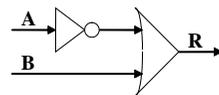


A	B	$A \Rightarrow B$
falso	falso	vero
falso	vero	vero
vero	falso	falso
vero	vero	vero

A	B	$A \Rightarrow B$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

$A \Rightarrow B$ equivale a $(\text{NOT } A) \text{ OR } B$

A	B	NOT A	(NOT A) OR B
0	0	1	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	1	0	1



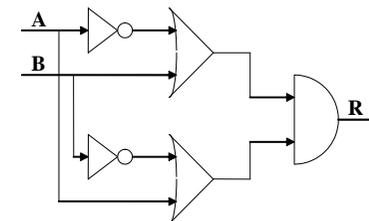
11



A	B	$A \equiv B$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$A \equiv B$ equivale a $(A \Rightarrow B) \text{ AND } (B \Rightarrow A)$

A	B	$A \Rightarrow B$	$B \Rightarrow A$	$(A \Rightarrow B) \text{ AND } (B \Rightarrow A)$
0	0	1	1	1
0	1	1	0	0
1	0	0	1	0
1	1	1	1	1

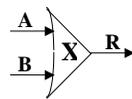
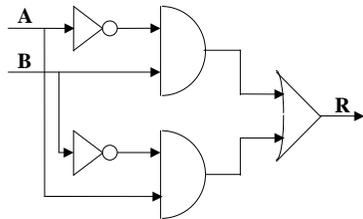


12

$\neq 0$ XOR $A \text{ XOR } B$ equivale a
 $\text{NOT}(A \equiv B) =$
 $[\text{NOT}(A) \text{ and } B] \text{ or } [\text{NOT}(B) \text{ and } A]$

A	B	A \neq B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

A	B	A \equiv B	NOT(A \equiv B)
0	0	1	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

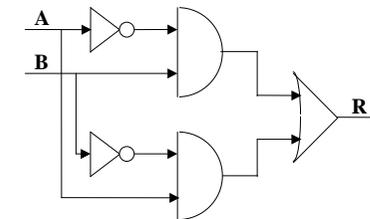


13

Dalla **tabella di verita'** ad un circuito

- Tanti **input** quante sono le dimensioni della tabella
- Un solo **output**
- Un **or** la cui uscita e' l'**output**
- Tanti **and** quanti sono gli **1** della tabella
- **Input degli and**: diretto se 1, negato se 0

A	B	A \neq B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



14

Nand e nor

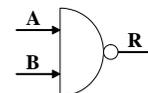
- Non servono **tre** operazioni (**and**, **or**, **not**)
- Basta **una** tra :
nand (not and) e **nor** (not or)

15

NAND

A	B	A NAND B
falso	falso	vero
falso	vero	vero
vero	falso	vero
vero	vero	falso

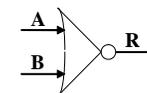
A	B	R
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



NOR

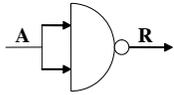
A	B	A NOR B
falso	falso	vero
falso	vero	falso
vero	falso	falso
vero	vero	falso

A	B	R
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



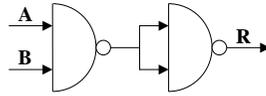
16

NOT



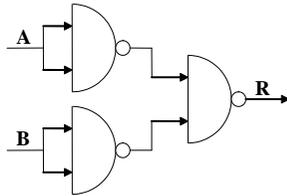
$A \text{ nand } A$

AND



$(A \text{ nand } B) \text{ nand } (A \text{ nand } B)$

OR



$(B \text{ nand } B) \text{ nand } (A \text{ nand } A)$

17

Esercizio 1 (formule)

- Quale e' la tavola di verita' della formula $(\text{not}(A) \rightarrow B) \text{ OR } \text{NOT}(A)$?

A	B	Not(A)	Not(A) \rightarrow B	R
0	0	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	1	1
1	1	0	1	1

18

Esercizio 2 (formule)

- Quale e' la tavola di verita' della formula $A \text{ or } (A \text{ and } \text{not}(B))$?

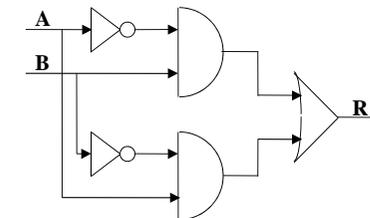
A	B	Not(B)	A and not(B)	R
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1

19

Esercizio 3 (circuiti)

- Si disegni un circuito logico che realizza la seguente tavola di verita':

A	B	R
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



20

Esercizio 4

Dare la tavola di verita' della formula

$(\text{NOT}(A) \rightarrow \text{NOT}(B)) \text{ OR } (\text{NOT}(A) \text{ AND } B)$

$\text{NOT}(A) \rightarrow \text{NOT}(B) = \text{NOT}(\text{NOT}(A)) \text{ or } \text{NOT}(B) =$
 $= A \text{ or } \text{NOT}(B)$

$(A \text{ or } \text{NOT}(B)) \text{ OR } (\text{NOT}(A) \text{ and } B)$

A	B	Not(A)	Not(B)	A or not(B)	Not(A) and B	R
0	0	1	1	1	0	1
0	1	1	0	0	1	1
1	0	0	1	1	0	1
1	1	0	0	1	0	1

Esercizio 4

Circuito $(\text{NOT}(A) \rightarrow \text{NOT}(B)) \text{ OR } (\text{NOT}(A) \text{ AND } B)$

