

Metodologie di Progetto

M. Sonza Reorda

Politecnico di Torino
Dip. di Automatica e Informatica

1

M. Sonza Reorda - a.a. 2001/02

Sommario

- **Introduzione**
- **Progetto a Livello Porte Logiche**
- **Progetto a Livello Registri**
- **Progetto a Livello Sistema**

2

M. Sonza Reorda - a.a. 2001/02

Introduzione

Un *sistema* è una collezione di oggetti (*componenti*) connessi a formare un'entità omogenea con una ben precisa funzionalità.

La funzione svolta dal sistema è determinata da:

- funzioni svolte dai componenti
- modo in cui i componenti sono connessi (*topologia*).

Verranno presi in considerazione i sistemi per l'elaborazione delle informazioni, che agiscono su un insieme di dati A e producono un insieme di dati B.

Si assume che i dati in A e in B siano quantità discrete.

3

M. Senza Reorda - a.a. 2001/02

Modello del Sistema

L'attività di progetto è strettamente dipendente da quella di *modellamento*, attraverso la quale l'idea di ciò che si vuole realizzare viene espressa formalmente utilizzando un appropriato modello della realtà.

Sul modello è possibile eseguire una serie di verifiche (ad esempio tramite simulazione) prima della realizzazione fisica.

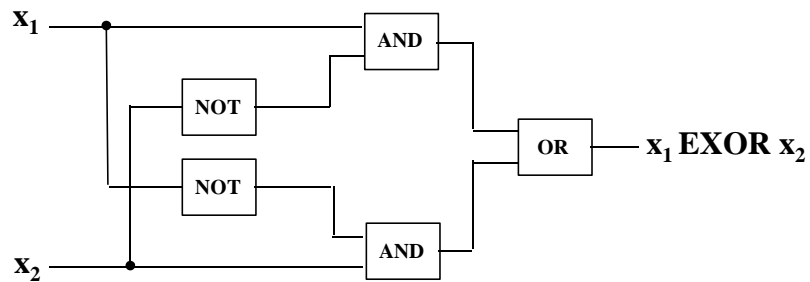
4

M. Senza Reorda - a.a. 2001/02

Diagramma a Blocchi

Modella un sistema attraverso un grafo:

- *vertici* = componenti
- *archi* = linee per il trasferimento di dati tra componenti.



5

M. Senza Reorda - a.a. 2001/02

Struttura / Comportamento

Struttura = Diagrammi a blocchi senza informazioni funzionali

Comportamento = Funzione di trasformazione dai dati in ingresso A a quelli in uscita B.

6

M. Senza Reorda - a.a. 2001/02

Progetto

Dati:

- un sistema da realizzare, di cui è noto il *comportamento*;
- una serie di *componenti*, di cui sono noti comportamento e struttura;

l'attività di progetto consiste nel realizzare una connessione di componenti noti il cui comportamento globale sia quello desiderato, ed il cui *costo* sia minimo.

7

M. Senza Reorda - a.a. 2001/02

Costo

Il costo che si cerca di minimizzare nel progetto è solitamente una opportuna combinazione di parametri quali:

- il costo economico
 - per il progetto
 - per la produzione
 - per la manutenzione
- la velocità
- il consumo di potenza
- ecc.

8

M. Senza Reorda - a.a. 2001/02

Progetto Gerarchico

È di solito eseguito in maniera *top-down*.

Raccomandazioni:

- i componenti devono corrispondere il più possibile ad entità fisiche quali circuiti integrati (IC), schede, cabinet
- ogni componente deve essere il più indipendente possibile, in modo da poter essere sviluppato o modificato in maniera indipendente.

9

M. Senza Reorda - a.a. 2001/02

Livello di Progetto

È definito dal tipo dei componenti utilizzati in una fase del progetto.

Un componente ad un certo livello corrisponde ad un insieme di componenti al livello inferiore.

Il progetto dei calcolatori avviene a diversi livelli:

- elettrico
- transistor (o *switch*)
- porte logiche (o *gate*)
- registri
- sistema.

I primi 2 livelli sono utilizzati solo quando si progettano parti di sistemi che risultano particolarmente critiche.

10

M. Senza Reorda - a.a. 2001/02

Livelli Sistema, Register e Gate

Sono i livelli ai quali un calcolatore viene visto mano a mano che si procede nel flusso di progetto top-down.

Livello	Componenti	Unità di Dato	Unità di Tempo
Sistema	CPU, Processori di IO, Memorie	Blocchi di Parole	10^{-3} - 10^3 s
Register	Registri, Reti Combinatorie, Reti Sequenziali Semplici	Parole	10^{-9} - 10^{-6} s
Gate	Porte Logiche, Flip-Flop	Bit	10^{-10} - 10^{-8} s

11

M. Senza Reorda - a.a. 2001/02

Flusso di Progetto

Il progetto di un sistema avviene normalmente tramite l'iterazione ai vari livelli delle stesse operazioni:

- definizione delle specifiche (tramite opportuno formalismo)
- sintesi (manuale o automatica)
- verifica (attraverso simulazione o altro).

Se si segue l'approccio top-down, il risultato del progetto ad un livello spesso costituisce direttamente l'insieme delle specifiche per il livello inferiore.

12

M. Senza Reorda - a.a. 2001/02

Sistemi Combinatori e Sequenziali

Un sistema può essere:

- *combinatorio*, se i valori delle sue uscite dipendono esclusivamente dai valori applicati sui suoi ingressi in quell'istante.
Esempio: sommatore
- *sequenziale*, se i valori delle uscite dipendono sia dai valori correnti degli ingressi, sia dai valori applicati negli istanti precedenti.
Esempio: contatore

13

M. Senza Reorda - a.a. 2001/02

Sistemi Combinatori

Il valore delle uscite ad un certo istante dipende esclusivamente dal valore degli ingressi in quell'istante.

Il comportamento di un sistema combinatorio può essere descritto attraverso

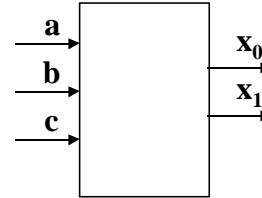
- una *tavola di verità*, che specifica per ogni combinazione di ingresso la corrispondente combinazione di uscita
- la *funzione booleana* implementata dalle uscite.

14

M. Senza Reorda - a.a. 2001/02

Esempio

Si consideri il sistema che implementa un codificatore prioritario a 3 bit, in grado di generare l'indice del bit di ingresso al valore alto di indice massimo.



a	b	c	x_1	x_0
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	1	0
1	0	0	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

15

Funzione Booleana

$$x_1 = a + b$$

$$x_0 = a + \bar{b}c$$

Tavola di Verità

M. Senza Reorda - a.a. 2001/02

Sistemi Sequenziali

La risposta di un sistema sequenziale in un qualsiasi istante dipende da

- valori X applicati in quell'istante agli ingressi del sistema
- *stato corrente* Y del sistema, dipendente dalla storia passata del sistema stesso.

Il comportamento del sistema può quindi essere descritto facendo riferimento al suo stato interno Y .

In genere lo stato del sistema non è direttamente osservabile.

Formati di Descrizione

La descrizione di un sistema sequenziale può assumere 3 forme:

- tavola degli stati
- diagramma degli stati
- funzione di transizione degli stati.

17

M. Senza Reorda - a.a. 2001/02

Esempio

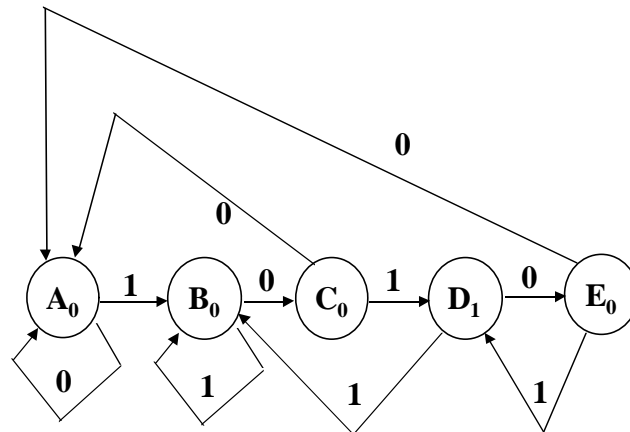
Si consideri un sistema avente un ingresso I ed un'uscita O , entrambi in grado di assumere i 2 soli valori 0 e 1.

Il sistema campiona con una frequenza prefissata l'ingresso I ; l'uscita O assume il valore 1 se durante i 3 istanti di campionamento precedenti l'ingresso I ha assunto i valori 101, assume il valore 0 diversamente.

18

M. Senza Reorda - a.a. 2001/02

Esempio: diagramma degli stati



19

M. Senza Reorda - a.a. 2001/02

Esempio: Tavola degli Stati

Stato Corrente	Input	Stato Futuro	Output
A	0	A	0
A	1	B	0
B	0	C	0
B	1	B	0
C	0	A	0
C	1	D	0
D	0	E	1
D	1	D	1
E	0	A	0
E	1	B	0

20

M. Senza Reorda - a.a. 2001/02

Esempio: funzione di transizione

Siano X , Y e Z tre spazi associati alle variabili di ingresso, di stato e di uscita, rispettivamente.

La *funzione di transizione* effettua la seguente trasformazione

$$f: X \times Y \rightarrow Y \times Z$$

Se f deve essere espressa come funzione booleana, è necessario eseguire preventivamente l'associazione tra i simboli che identificano gli stati e la rispettiva rappresentazione booleana.

21

M. Senza Reorda - a.a. 2001/02

Esempio: funzione di transizione forma simbolica

$$f(0,A) \rightarrow A,0$$

$$f(1,A) \rightarrow B,0$$

$$f(0,B) \rightarrow C,0$$

$$f(1,B) \rightarrow B,0$$

$$f(0,C) \rightarrow A,0$$

$$f(1,C) \rightarrow D,0$$

$$f(0,D) \rightarrow E,1$$

$$f(1,D) \rightarrow B,1$$

$$f(0,E) \rightarrow A,0$$

$$f(1,E) \rightarrow D,0$$

22

M. Senza Reorda - a.a. 2001/02