

PIANO NAZIONALE PER L'INTRODUZIONE DELL'INFORMATICA NELLE SCUOLE
SECONDARIE SUPERIORI - POLO DI UDINE - A.S. 1988 / '89

L.Bernetti G.Filippozi F.Petrossi S.Riggio

U.D. 10 - AUTOMI DETERMINISTICI

CODICE: UDR910

POLO: UDINE

AUTORI: L.Bernetti G.Filippozi F.Petrossi S.Riggio

AREA: Informatica,disciplinare

TEMA: automi grammatiche e linguaggi formali:automi, disciplinare matematica

OBIETTIVI

- concetto di variabile di ingresso, uscita e stato;
- funzioni di uscita e di transizione;
- capacità di definire le variabili caratteristiche del comportamento di una macchina sequenziale;
- capacità di progettare un automa che esegua un dato algoritmo e di descriverlo mediante tabelle e grafi.

CONTENUTI

- automi a stati finiti;
- descrizione formale di un automa per mezzo di matrici e grafi di uscita e di transizione.

ATTIVITA' E TEMPI

- lezione interattiva 1 h;
- lavoro di gruppo 1 h;
- discussione 1 h.

MATERIALI

- dispense;
- software di simulazione.

BIBLIOGRAFIA

- B.A.Trakhtenbrot:Algoritmi e macchine calcolatrici automatiche, P.T.E. Milano, 1963;
- A.B.Mantovani:Logica Linguaggi Algoritmi: le basi dell'informatica, CEDAM Padova, 1987;
- W.Maraschini,M.Palma:Matematica di base vol.1 e 2 e relativa guida per l'insegnante, Paravia Torino, 1987;
- D.R.Hofstadter:Gödel,Escher,Bach: un' Eterna Ghirlanda Brillante, Adelphi Milano, 1984;
- G.Callegarin,L.Varagnolo:Corso di Informatica Generale, CEDAM Padova,1987;
- Unità didattiche:Automi e computabilità,CILEA a.s. 1986/'87; Automi e algoritmi,CILEA a.s. 1987/'88.

DESCRIZIONE

Viene presentato il concetto generale di sistema con riferimento agli ambienti delle scienze e dell'economia; vengono definite le caratteristiche principali per una classificazione dei sistemi e presentata una situazione da discutere collettivamente. Si propone di inquadrare la classe degli automi in quella piu' generale dei sistemi. Dopo un lavoro di gruppo su una proposta di lavoro

vengono definite le caratteristiche degli ASF e i metodi matematici per la loro descrizione. Segue una fase di esercitazione in cui si utilizza anche il programma AUTOMI.PAS che permette la progettazione e la verifica del funzionamento di un ASF.

Il programma LEGGIMI.PAS, che si avvale del file esterno LEGGIMI.TXT, spiega come accedere ad AUTOMI e come farlo funzionare.

LEGGIMI.PAS e AUTOMI.PAS sono scritti in Turbo Pascal |.

/Riferimento diretto a: U.D. AUTOMI ED ALGORITMI, CILEA, 1987/'88 <pag.2 - 10>/

UN ESEMPIO DI SISTEMA COMBINATORIO LA LAVATRICE

INGRESSO:

panni sporchi
detersivo
pulsante d'avvio

STATO INTERNO: esecuzione del programma di lavaggio

1. lavaggio
2. risciaquo
3. centrifugazione

USCITA: panni puliti

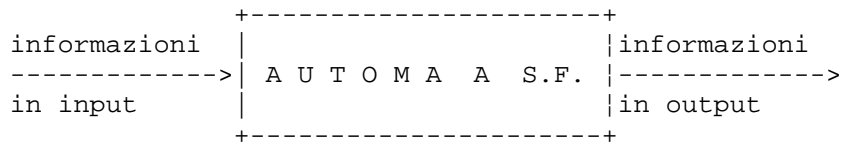
L'uscita dipende unicamente dalla configurazione delle variabili d'ingresso.

L'automa possiede un solo stato interno, oltre quello di riposo.

Automi così caratterizzati vengono definiti automi (o sistemi) combinatori.

UN ESEMPIO DI SISTEMA SEQUENZIALE

Nella classe dei sistemi sequenziali trovano posto tutti quei dispositivi capaci di ricevere informazioni dall'esterno e di reagire ad essi modificando il proprio stato interno e inviando segnali verso l'esterno.



In particolare rientrano in questa classe di sistemi alcuni dispositivi automatici di uso quotidiano, come:

LA DISTRIBUTRICE DI GETTONI TELEFONICI

Il dispositivo emette un gettone dopo aver ricevuto due monete da cento lire. Durante il processo di distribuzione l'automa è caratterizzato da modificazioni al suo interno.

Il comportamento dell'automa verso l'esterno e' del tipo:

- da' il gettone
- non da' il gettone

in corrispondenza della sollecitazione esterna:

- ha ricevuto una moneta da cento lire.

Questo comportamento evidenzia la presenza nell'automa di una memoria interna che gli consente di ricordare se ha gia' ricevuto tutti gli ingressi necessari a fornire il risultato.

Il comportamento di una macchina sequenziale, pertanto, dipende in ogni istante

- dallo stimolo esterno fornito alla macchina in quell'istante;
- dallo stato interno della macchina nel medesimo istante;

e puo'esser descritto in termini di:

- ingresso all'istante t e stato interno all'istante t

determinano

- uscita all'istante t+1 e nuovo stato interno all'istante t+1.

Si puo' dare una descrizione dell'evoluzione temporale del processo di distribuzione, fatte le seguenti convenzioni:

- attesa , riposo: stati interni
- gettone, insufficiente : messaggi verso l'esterno
- L 100 : ingresso

ISTANTE	STATO INT.	INGRESSO	USCITA	NUOVO STATO INT.
t0	riposo			
t1		L 100		
t2			insufficiente	attesa
t3	attesa	L 100		
t4			gettone	riposo
t5	riposo			

STRUMENTI MATEMATICI PER LA DESCRIZIONE DEGLI AUTOMI A STATI FINITI

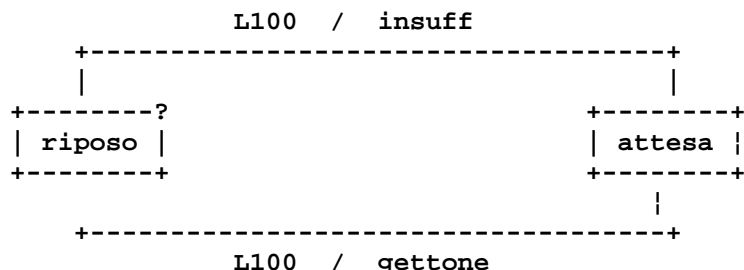
DISTRIBUTRICE DI GETTONI TELEFONICI formalizzazione:

Insieme degli ingressi $I = \{ L100 \}$

Insieme delle uscite $U = \{ insuf , gettone \}$

Insieme degli stati interni $S = \{ riposo , attesa \}$

GRAFO DI TRANSIZIONE



MATRICE DI TRANSIZIONE

Il comportamento dell' automa puo' essere descritto anche dal punto di vista funzionale.

L'uscita all'istante t+1 e' funzione dell' ingresso e dello stato interno considerati all' istante precedente.

Analogamente, lo stato interno all' istante t + 1 e' funzione dell' ingresso e dello stato interno all'istante t.

Si puo' pensare, pertanto, a due funzioni, rispettivamente delle uscite e dello stato, il cui dominio e' l'insieme prodotto cartesiano degli insiemi di ingresso e di stato e il cui codominio e', rispettivamente, l'insieme delle uscite e l'insieme degli stati:

$$\begin{aligned}
 f: I \times S &\longrightarrow U & g: I \times S &\longrightarrow S \\
 U_{t+1} &= f(I_t, S_t) & S_{t+1} &= g(I_t, S_t)
 \end{aligned}$$

Nel caso della distributrice di gettoni, le due funzioni prendono i seguenti valori:

$$\begin{aligned}
 f(L100, riposo) &= insuff & g(L100, riposo) &= attesa \\
 f(L100, attesa) &= gettone & g(L100, attesa) &= riposo
 \end{aligned}$$

e mettendo in tabelle:

I \ S	riposo	attesa
L100	insuff	gettone

I \ S	riposo	attesa
L100	attesa	riposo

che vengono dette matrici di transizione (delle uscite e degli stati, rispettivamente).

In modo sintetico si puo' definire un' unica funzione di dominio ancora I x S e codominio U x S :

$$h: I \times S \longrightarrow U \times S$$

con i seguenti valori:

$$\begin{aligned}
 h(L100, riposo) &= (insuff, attesa) \\
 h(L100, attesa) &= (gettone, riposo)
 \end{aligned}$$

e la seguente tabella:

I \ s	riposo	attesa
L100	insuff/attesa	gettone/riposo

di cui le precedenti f e g sono le proiezioni.

**P.N.I.- POLO DI UDINE U.D.10 AREA INFORM./MAT.
PROPOSTA DI LAVORO**

PL.1 Un operatore lavora davanti ad un nastro trasportatore sul quale gli pervengono in ordine casuale viti, rondelle e bulloni. Il suo compito quello di ricostruire sul nastro una sequenza ordinata in cui gli oggetti si trovino disposti nell'ordine:

- vite,
- rondella,
- bullone

scartando dal nastro gli oggetti indesiderati.

Progettate un automa smistatore che possa compiere il lavoro di quell'operatore.

PL.2 Per ottenere un biglietto per l'autobus necessario inserire, nella macchina distributrice, una moneta da L 500 e una moneta da L 200, in ordine qualsiasi.

Le monete devono essere introdotte una alla volta e la seconda viene restituita se uguale alla prima. La macchina emette il biglietto ogni volta che l'importo giusto altrimenti emette un messaggio che segnala che l'importo insufficiente.

SCHEDE PROPOSTE DI LAVORO

/riferimento diretto a: U.D. Automi ed algoritmi, CILEA 1986/'87 < pag. 6-11 > /

EX.1 Se il modello matematico di un automa a stati finiti definito da:

$A=\{I, U, Q, f, g\}$

con $I=\{0, 1\}$, $U= \{r, s\}$, $Q=\{q0,q1,q2\}$

e le funzioni f (degli stati) e g (delle uscite) sono definite dalla tabella di transizione:

ingressi\stati	q0	q1	q2
0	q1/r	q1/s	q2/r
1	q1/s	q2/r	q0/s

descrivere la tabella degli stati successivi, degli ingressi e il grafo di transizione.

EX.2 Una macchina riceve tre tipi di gettoni: piccolo (P), medio (M), grande (G) e ogni volta che riceve un gettone dello stesso tipo di quello ricevuto precedentemente si accende una luce rossa, in caso contrario una luce verde.

Descrivere il modello matematico dell'automa.

(da A.Brusamolín Mantovani: Logica,Linguaggi,Algoritmi, ed. CEDAM)

EX. Descrivere il modello matematico dell' ascensore di un palazzo che ha tre piani, oltre il piano terra.

EX.4 Definire un automa che simuli il comportamento di una macchina avente il seguente comportamento: dati gli insieme di ingresso e di uscita {0,1}, ad ogni ingresso fa corrispondere la cifra 1 se la sequenza degli ingressi contiene due 1 consecutivi altrimenti 0.

SOLUZIONI DELLE PROPOSTE DI LAVORO

L'AUTOMA SMISTATORE:

CARATTERISTICHE:

- e' in grado di riconoscere gli oggetti in arrivo sul nastro (dalla forma o dalle dimensioni....., attraverso telecamere,sensori);

- in funzione dell'oggetto riconosciuto e del suo stato interno accetta l'oggetto o lo scarta (per mezzo di un braccio deviatore,.....).

FORMALIZZAZIONE:

- Alfabeto d'ingresso $I = \{ V,R,B \}$

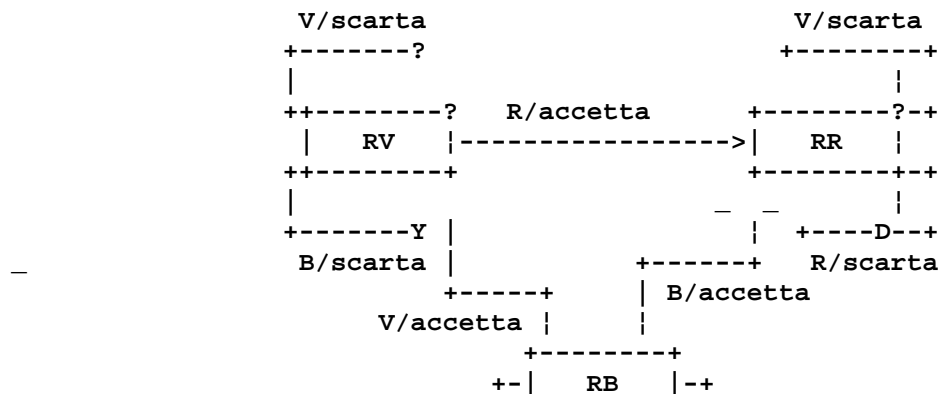
- Alfabeto d'uscita $U = \{ accetta,scarta \}$

- Insieme degli stati $S = \{ RV,RR,RB \}$

MATRICE DI TRANSIZIONE:

I \ S	RV	RR	RB
V	scarta /RV	scarta /RR	accetta/RV
R	accetta/RR	scarta /RR	scarta /RB
B	scarta /RV	accetta/RB	scarta /RB

GRAFO DI TRANSIZIONE:



B/scarta | +-----+ |R/scarta
| - |
+----Y +----+

DESCRIZIONE DELL'AUTOMA SMISTATORE CON UN ALGORITMO

```
PROGRAMMA smistatore;
variabili ingresso, stato di tipo stringa;

PROCEDURA vite;
inizio
    nel caso in cui stato sia
        'RV' : scarta;
        'RR' : scarta;
        'RB' : inizio stato <--- 'RV';
                accetta fine
    fine_casi
fine; {fine della procedura}

PROCEDURA rondella;
inizio
    nel caso in cui stato sia
        'RR' : scarta;
        'RB' : scarta;
        'RV' : inizio stato <--- 'RR';
                accetta fine
    fine_casi
fine; {fine della procedura}

PROCEDURA bullone;
inizio
    nel caso in cui stato sia
        'RV' : scarta;
        'RB' : scarta;
        'RR' : inizio stato <--- 'RB';
                accetta fine
    fine_casi
fine; {fine della procedura}

inizio {programma principale}
    stato <----- 'RB';
    ripeti
        leggi ingresso;
        nel caso in cui ingresso sia
            'V' : vite;
            'R' : rondella;
            'B' : bullone
        fine_casi
    finche' ingresso <> 'blank'
fine.
```

LA MACCHINA EMETTITRICE DI BIGLIETTI PER L'AUTOBUS

CARATTERISTICHE:

- e' in grado di riconoscere una moneta da L 500 da una moneta da L 200;
- in funzione dell'ingresso e del suo stato interno puo' passare ad un eventuale nuovo stato ed emettere verso l'esterno il biglietto o un messaggio di somma insufficiente oppure restituire una moneta, se questa risulta uguale a quella introdotta in precedenza.

FORMALIZZAZIONE:

- Alfabeto d'ingresso I = { L500,L200 }
- Alfabeto d'uscita U = { insuff,ticket,moneta }
- Insieme degli stati S = { riposo,r500,r200 }

MATRICE DI TRANSIZIONE

I \ S	riposo	r500	r200
L500	insuff/r500	moneta/r500	ticket/riposo
L200	insuff/r200	ticket/riposo	moneta/r200

GRAFO DI TRANSIZIONE

