

# **ESERCIZI SU AUTOMI A STATI FINITI**

## **ESERCIZIO 1**

Progettare un automa che emette in uscita un biglietto dopo che sono state inserite due monete da 0,2€. L'automa funziona solo con monete da 0,2€.

## **ESERCIZIO 2**

Progettare un automa che emette un biglietto dopo che sono stati inseriti 0,60€. L'automa funziona con monete da 10 o da 20 centesimi di Euro e non fornisce resto.

## **ESERCIZIO 3**

Progettare un automa che emette un biglietto dopo che sono stati inseriti 0,60€. L'automa funziona con monete da 10 o da 20 centesimi di Euro e fornisce resto a richiesta.

## **ESERCIZIO 4**

Progettare un automa a stati finiti che realizzi un distributore automatico di francobolli, che accetti monete da 50, 20 e 10 centesimi di Euro. Il prezzo del francobollo è di Euro 0,80 ed il distributore può dare un resto max di 20 centesimi.

## **ESERCIZIO 5**

Progettare un automa che distribuisce lattine di un solo tipo dopo che sono state introdotte due monete di un unico valore. Se il distributore è spento si "mangia" la moneta eventualmente introdotta.

## **ESERCIZIO 6**

L'automa è un distributore di bevande che distribuisce due tipi di bevande emettendo una lattina dopo che sono state introdotte due monete da 20 centesimi di Euro ed è stato scelto il tipo di bevanda. L'automa non restituisce monete.

## **ESERCIZIO 7**

L'automa è ancora un distributore di bevande come il precedente. In questo caso però vengono restituite delle monete a richiesta o anche nel caso sia stata introdotta una moneta in eccedenza.

## **ESERCIZIO 8**

Progettare un automa, distributore di bevande, che distribuisce due tipi di bevande (Coca Cola, Fanta), emettendo una lattina dopo che sono stati introdotti 40 centesimi di Euro ed è stato scelto il tipo di bevanda. L'automa accetta monete da 10c e 20c di Euro e non restituisce monete.

## **ESERCIZIO 9**

Progettare un automa, distributore di bevande calde, che distribuisce tre tipi di bevande calde e fornisce o no, a richiesta dell'utente, lo zucchero. Ogni bevanda costa 50c di Euro e l'automa accetta monete da 10c e 20c.

## **ESERCIZIO 10**

Progettare un automa che fornisce monete da 50c € in cambio di monete da 10c e da 20c di Euro. L'automa non fornisce in alcun modo resto.

## **ESERCIZIO 11**

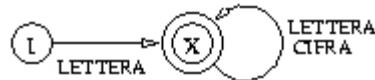
Abbiamo una macchina che riceve sequenzialmente ma disordinatamente rondelle, viti, dadi. La macchina deve ordinare la successione secondo la sequenza vite-rondella-dado. I pezzi non in ordine devono essere scartati dalla macchina.

## ESERCIZIO 12

Scrivere un automa che riconosce un identificatore

Un identificatore è costituito da una lettera seguita da altre lettere o cifre. L'automa a stati finiti che riconosce gli identificatori è il seguente.

Soluzione:

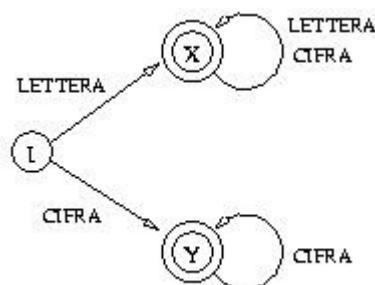


## ESERCIZIO 13

Automa che riconosce identificatori e numeri

Un identificatore è costituito da una lettera seguita da altre lettere o cifre. Un numero intero è una sequenza di cifre. Il seguente automa riconosce identificatori e numeri interi.

Soluzione:

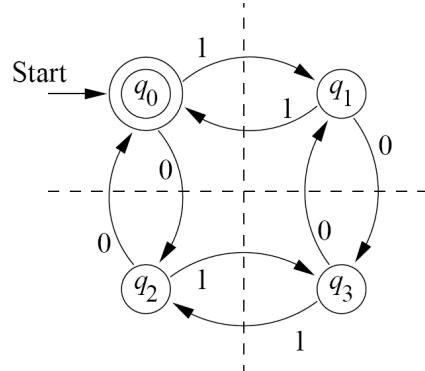


Lo stato finale X è quello a cui si arriva se la stringa di ingresso è un identificatore. Lo stato Y corrisponde invece ai numeri interi.

## ESERCIZIO 14

Automa a stati finiti che accetta tutte e sole le stringhe con un numero pari di 0 e un numero pari di 1

Soluzione:



## ESERCIZIO 15

Automa per i seguenti linguaggi sull'alfabeto {0, 1}:

- Insieme di tutte le stringhe che finiscono con 00
- Insieme di tutte le stringhe con tre zeri consecutivi
- Insieme delle stringhe con 011 come sottostringa
- Insieme delle stringhe che cominciano o finiscono (o entrambe le cose) con 01

**ESERCIZIO 16**

L'automa riceve in ingresso sequenze di 0 (zero) ed 1 e deve "riconoscere", producendo un segnale di OK , le sequenze 010, senza concatenazione. Questo significa che , ad esempio la sequenza 01010 produce un solo OK mentre, con la concatenazione, la sequenza 01010 produce due OK.

L'automa è costruito come automa di Mealy (automa improprio).

**ESERCIZIO 17**

L'automa riceve in ingresso sequenze di 0 (zero) ed 1 e deve "riconoscere" , producendo un segnale di OK , le sequenze 010 , con concatenazione. L'automa è stavolta un automa di Moore (automa proprio).

**ESERCIZIO 18**

L'automa riceve in ingresso stringhe di 0 (zero) ed 1 e deve riconoscere, tornando allo stato iniziale ed emettendo un segnale di OK appena è rilevata la situazione richiesta, le stringhe costituite da un numero pari di 0 e un numero pari di 1.

**ESERCIZIO 19**

Automa riconoscitore della sequenza ABA senza concatenazione. L'automa emette un segnale SI ogni volta che viene individuata la sequenza.

**ESERCIZIO 20**

L'automa riceve in ingresso stringhe di A e di B e riconosce le sequenze ABA con concatenazione.

**ESERCIZIO 21**

Automa riconoscitore di sequenza AABB.

**ESERCIZIO 22**

L'automa riceve in ingresso una sequenza di caratteri alfabetici e segnala con un SI la ricezione della sequenza END.

**ESERCIZIO 23**

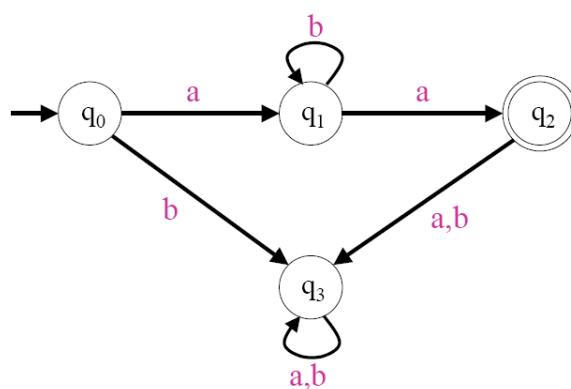
L'automa controlla la correttezza della successione delle parentesi in una espressione algebrica senza preoccuparsi di tutti gli altri caratteri che vengono immessi nell'espressione. L'automa controlla espressioni con, al massimo, due livelli di parentesi. E' importante osservare che automi di questo genere sono a stati finiti purché finito sia il numero dei livelli di parentesi.

**ESERCIZIO 24**

Progettare un automa che riconosce la correttezza sintattica di una stringa, terminata dal carattere \* , contenente una successione di parentesi (tonde e quadre), conforme alle regole dell'algebra (deve verificare il bilanciamento e la corretta successione delle parentesi – es. )(\*) non accettata – ([])\* non accettata – [()]\* accettata).

**ESERCIZIO 25**

Dire quale linguaggio riconosce il seguente automa e scrivere la corrispondente espressione regolare



[Soluzione:  $L = a^* b^* a$ ]

### ESERCIZIO 17

Scrivere l'automa che riconosce il linguaggio dei numeri naturali pari in base 3, compresa la stringa vuota.  
Scrivere la funzione di transizione in forma tabellare per questo automa.

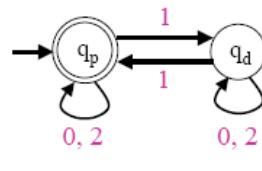
$$\Sigma = \{0, 1, 2\}$$

$$K = \{q_p, q_d\}$$

$$F = \{q_p\}$$

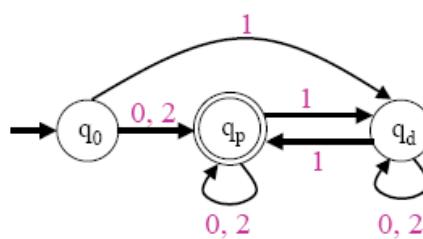
$$q_0 = q_p$$

$\delta$	0	1	2
q <sub>p</sub>	q <sub>p</sub>	q <sub>d</sub>	q <sub>p</sub>
q <sub>d</sub>	q <sub>d</sub>	q <sub>d</sub>	q <sub>p</sub>
	0, 2	0, 2	0, 2



### ESERCIZIO 7

Scrivere l'automa che riconosce il linguaggio dei numeri naturali pari in base 3, esclusa la stringa vuota



### ESERCIZIO 8

Per ciascuno dei seguenti linguaggi scrivere l'automa che lo riconosce:

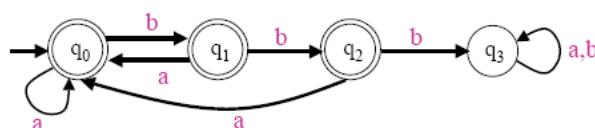
$$L1 = \{w \in \{a,b\}^*: w \text{ non contiene mai tre 'b' consecutive}\}$$

$$L2 = \{w \in \{a,b\}^*: w \text{ contiene tre 'b' consecutive}\}$$

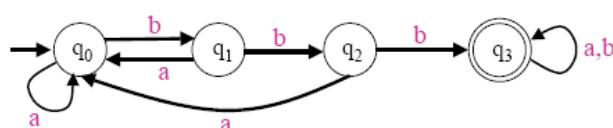
$$L3 = \{w \in \{a,b\}^*: w \text{ contiene almeno tre 'b' }\}$$

Soluzione:

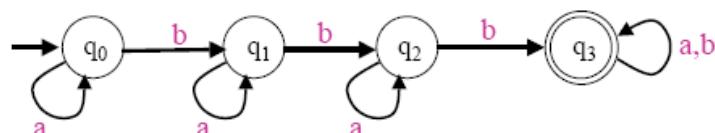
L1



L2



L3



### **ESERCIZIO: ASCENSORE A DUE PIANI**

Vogliamo qui descrivere il comportamento di un ascensore a due piani (piano terra e due piani) imitativamente a ciò che riguarda le chiamate dai pulsanti ai piani.

### **ESERCIZIO: SCARTO MATTONI**

Una fabbrica produce mattoni di 20 cm con una tolleranza del 10%. Il mattone passa su un nastro dotato di 3 fotocellule. Tra la fotocellula A e la B ci sono 20cm, mentre tra la B e la C ci sono 20 cm. Se il mattone è più lungo di 22 cm o più corto di 20 cm, l'automa da un impulso ad un braccio meccanico che scarta il mattone. Si suppone che il mattone non possa essere più corto di 2 cm e che tra un mattone e l'altro ci siano almeno 45 cm.

### **ESERCIZIO: SISTEMA DI APERTURA E CHIUSURA DI DUE PORTE**

L'automa è un sistema di apertura e chiusura di due porte per regolare l'accesso ad una banca. Ad ognuna delle due porte è dato un verso di percorrenza : una porta è solo per l'in-gresso e l'altra solo per l'uscita. L'apertura o chiusura delle due porte è effettuata da un motore; due semafori, uno per la porta d'ingresso e l'altro per la porta d'uscita, indicano se l'ingresso o l'uscita sono possibili; le due porte sono dotate di un pulsante di chiamata. Il flusso è controllato dalle seguenti regole:

- Le porte normalmente devono essere chiuse.
- Quando una delle due porte è aperta l'altra deve rimanere chiusa.
- Se si verifica la chiamata simultanea dalla porta d'ingresso e dalla porta d'uscita, ha la precedenza l'ingresso.
- Un sensore collegato al motore informa il sistema se è in corso un'operazione di apertura o chiusura di una delle due porte.

### **ESERCIZIO: SOMMA NUMERI BINARI**

Vogliamo progettare un automa che, dati due numeri binari di n bit, calcoli la loro somma secondo lo schema di calcolo che si utilizza quando si fa la somma "a mano", cioè partendo dalle due cifre meno significative (quelle a destra) e, utilizzando i riporti, muovendo verso sinistra.

### **ESERCIZIO: APERTURA/CHIUSURA CANCELLO AUTOMATICO**

Un dispositivo di controllo permette l'apertura di un cancello automatico quando vi giunge un segnale del comando portatile che corrisponde ad 1 "logico", altrimenti se giunge un segnale che corrisponde ad uno 0 "logico" esso si chiude.

### **ESERCIZIO: MOTORE ELETTRICO**

L'avviamento di un'automobile è attuato tramite un motore elettrico comandato da un dispositivo che fornisce con uno 0 logico il consenso (0=Gira, 1=Fermo).

Lo stesso dispositivo riceve un comando dalla chiave di avviamento, che "emette" uno 0 logico quando viene girata dal guidatore, ed analizza due ulteriori segnali provenienti da una termocoppia (1=motore già acceso) e dalla leva di comando del cambio automatico (0=posizione folle N).

### **ESERCIZIO: DISTRIBUTORE DI CAFFÈ**

Scrivere l'automa di un distributore di caffè. Il caffè costa 400 Lire. Il distributore accetta monete da 100, 200 e 500 Lire. Appena viene immessa una cifra sufficiente, il distributore consegna il caffè. Nel caso siano stati inseriti più soldi del necessario, il distributore riconoscerà un credito, al quale si aggiungeranno le monete successive. Il distributore non dà resto.

È da osservare che, la cifra massima che si può inserire con le monete indicate è di 800 Lire, infatti se si introducono 400 Lire si ottiene un caffè che estingue il credito. Se invece si introducono 300 Lire, introducendo un'ulteriore moneta da 500 Lire si ottiene appunto il credito di 800 Lire. Se si raggiunge questo credito la macchina produce automaticamente due caffè. L'automa avrà i seguenti ingressi (espressi in lire):

- 100
- 200
- 300

Dovremo poi prevedere i seguenti valori per l'uscita:

- mancano soldi
- caffè
- fa due caffè o fa caffè e visualizza resto

### **ESERCIZIO: DISTRIBUTORE CAFFÈ E CAPPUCCINO**

Scrivere l'automa di un distributore di caffè o cappuccino. Il caffè costa 400 Lire ed il cappuccino 600 Lire. Il distributore accetta monete da 100, 200 e 500 Lire.

Se il credito raggiunge o supera le 400 Lire, il distributore visualizza il messaggio scelta : caffè. A questo punto l'utente può inserire altre monete, per chiedere un cappuccino, oppure premere il tasto Caffè, per ottenere un caffè.

Se il credito raggiunge o supera le 600 Lire, il distributore visualizza il messaggio scelta : caffè o cappuccino. A questo punto l'utente può premere il tasto Caffè, per ottenere un caffè (viene visualizzato il messaggio fa caffè oppure fa caffè e visualizza resto, nel caso il credito sia superiore alla 400 Lire) o Cappuccino per ottenere un cappuccino (viene visualizzato il messaggio fa cappuccino oppure fa cappuccino e visualizza resto, nel caso il credito sia superiore alla 600 Lire). Se invece si inserisce altra moneta, viene visualizzato il messaggio non accetta altri soldi : effettuare la scelta e non accetta la moneta.

Nel caso siano stati inseriti più soldi del necessario, il distributore riconoscerà un credito, al quale si aggiungeranno le monete successive.

È da osservare che, la cifra massima che si può inserire con le monete indicate è di 1000 Lire, in-fatti se si introducono 600 Lire il distributore non accetta più moneta, quindi il credito non cresce più. Se invece si introducono 500 Lire, con una qualunque combinazione di monete, introducendo un'ulteriore moneta da 500 Lire si ottiene appunto il credito di 1000 Lire.

L'automa avrà i seguenti ingressi (le cifre sono espresse in lire):

- 100
- 200
- 300
- Caffè
- Cappuccino

Questi ingressi potranno essere immediati, vale a dire bottoni che fanno avanzare automaticamente l'automa.

Dovremo poi prevedere i seguenti valori per l' uscita:

- mancano soldi
- scelta : caffè
- scelta : caffè o cappuccino
- fa caffè
- fa cappuccino
- fa caffè e visualizza resto
- fa cappuccino e visualizza resto
- non accetta altri soldi : effettuare la scelta

### **ESERCIZIO: DISTRIBUTORE CAFFÈ E CAPPUCCINO (2)**

Scrivere l'automa di un distributore di caffè o cappuccino. Il caffè costa 400 Lire ed il cap-puccino 600 Lire. Il distributore accetta monete da 100, 200 e 500 Lire.

Il distributore possiede inoltre un display, uno sportello dal quale ritirare il prodotto ed uno sportello-lino nel quale verranno lasciate le monete rifiutate.

Se il credito non raggiunge le 400 Lire il distributore visualizza il messaggio mancano soldi sul display.

Se il credito raggiunge o supera le 400 Lire, il distributore visualizza il messaggio scelta : caffè sul display. A questo punto l'utente può inserire altre monete, per chiedere un cappuccino, oppure premere il tasto Caffè, per ottenere un caffè.

Se il credito raggiunge o supera le 600 Lire, il distributore visualizza il messaggio scelta : caffè o cappuccino sul display. A questo punto l'utente può premere il tasto Caffè, per ottenere un caffè (lo sportello del prodotto indicherà il fatto, ad esempio con il messaggio ritira il caffè) o Cappucci-no per ottenere un cappuccino (lo sportello del prodotto indicherà il fatto, ad esempio con il messaggio ritira il cappuccino). Se invece si inserisce altra moneta, questa viene rifiutata, inviandola allo sportellino per le monete rifiutate.

Nel caso siano stati inseriti più soldi del necessario, il distributore riconoscerà un credito, al quale si aggiungeranno le monete successive.

È da osservare che, la cifra massima che si può inserire con le monete indicate è di 1000 Lire, in-fatti se si introducono 600 Lire il distributore non accetta più moneta, quindi il credito non cresce più. Se invece si introducono 500 Lire, con una qualunque combinazione di monete, introducendo un'ulteriore moneta da 500 Lire si ottiene appunto il credito di 1000 Lire.

L'automa avrà i seguenti ingressi (le cifre sono espresse in lire):

- 100
- 200
- 300
- Caffè
- Cappuccino

Questi ingressi potranno essere immediati, vale a dire bottoni che fanno avanzare automaticamente l'automa.

Dovremo poi prevedere le seguenti uscite:

Display con i seguenti valori:

- mancano soldi
- scelta : caffè
- scelta : caffè o cappuccino
- non accetta altri soldi : effettuare la scelta

Sportello del Prodotto con i seguenti valori:

- ritira il caffè
- ritira il cappuccino
- Stringa vuota per indicare nessun contenuto

Sportellino per le Monete Rifiutate con i seguenti valori:

- restituisce la moneta immessa
- Stringa vuota per indicare nessun contenuto

### **ESERCIZIO RICONOSCITORE ABBC E BCA, CON CONCATENAZIONE**

Scrivere un automa riconoscitore in grado di riconoscere, in una sequenza continua di simboli scelti tra a, b e c, ogni occorrenza di una o dell'altra delle stringhe abbc o bca. Le sequenza deve esse-re riconosciute anche se sono sovrapposte una all'altra (notare che il termine di una sequenza po-trebbe anche essere l'inizio dell'altra).

L'automa lavorerà sull'alfabeto { a , b , c }. L'unica uscita dell'automa assumerà il valore ricono-sciuto ABBC quando viene analizzato l'ultimo simbolo della stringa abbc e riconosciuto BCA quando viene analizzato l'ultimo simbolo della stringa bca.

### **ESERCIZIO: INCREMENTO DI DUE**

Progettare l'automa a stati finiti che effettui l'incremento di due di una stringa di quattro bit, con l'indicazione del riporto. Per tale automa vanno specificati gli insiemi degli ingressi, stati, uscite ed il diagramma degli stati.