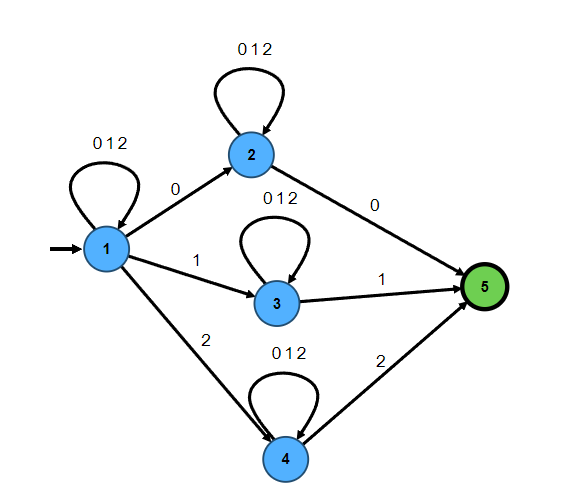
***Sezione 1) NFA/ε-NFA a DFA/NFA a DFA***

*Primo set di esercizi Automata Tutor*

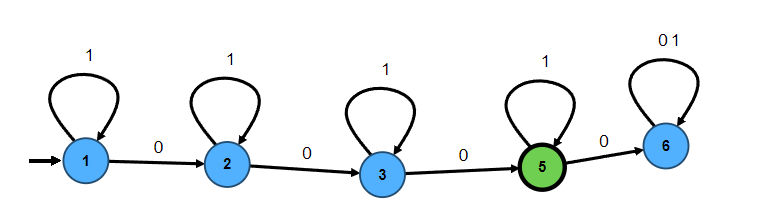
1. *Automa NFA con alfabeto {0,1,2} che ha come linguaggio:*

*la cifra finale sia comparsa in precedenza*



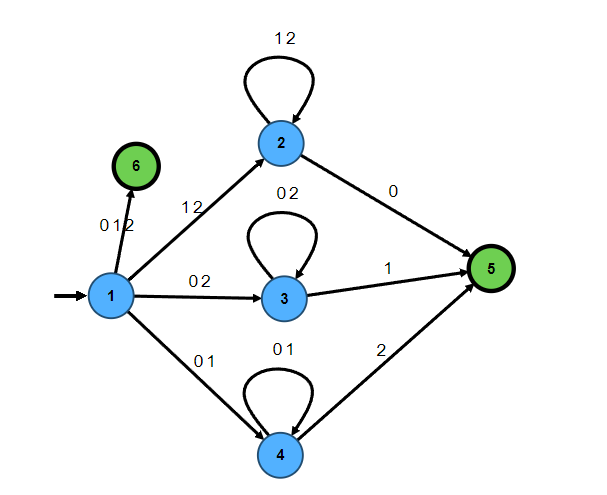
1. *Automa DFA con alfabeto {0, 1} che ha come linguaggio:*

*tutte e sole le stringhe che contengono esattamente tre zeri (anche non consecutivi)*



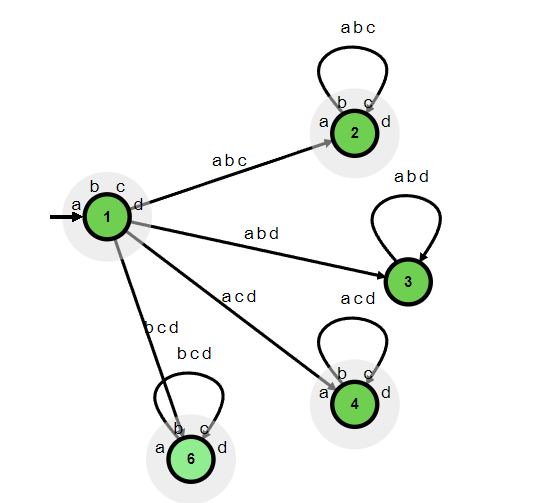
1. *Automa NFA con alfabeto {0,1,2} che ha come linguaggio le stringhe in cui:*

*la cifra finale non sia comparsa in precedenz*



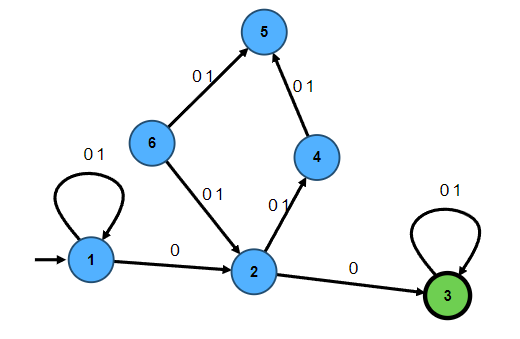
1. *Automa NFA con alfabeto {a, b, c, d} che ha come linguaggio le stringhe in cui:*

*uno dei simboli dell’alfabeto non compare mai*

**

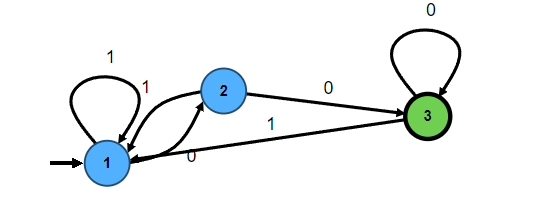
1. *Automa NFA con alfabeto {0, 1} che ha come linguaggio le stringhe in cui:*

*esistono due 0 separati da un numero di posizioni multiplo di 4*



1. *Automa DFA con alfabeto {0, 1} che ha come linguaggio:*

*tutte e sole le stringhe che terminano con 00*



1. *Automa DFA con alfabeto {0, 1} che ha come linguaggio:*

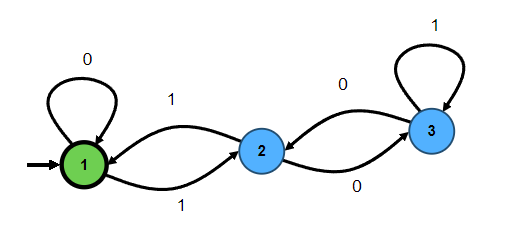
*tutte e sole le stringhe che cominciano o finiscono con 01 (o entrambe le cose)*

*Immagine che contiene dispositivo

Descrizione generata automaticamente*

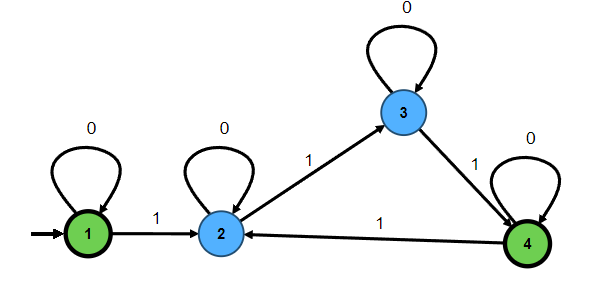
1. *Automa DFA con alfabeto {0, 1} che ha come linguaggio:*

*tutte le stringhe che rappresentano la codifica binaria di un numero multiplo di 3. La stringa vuota non rappresenta nessun numero.*

**

1. *Automa DFA con alfabeto {0, 1} che ha come linguaggio:*

*tutte e sole le stringhe che un numero di 1 multiplo di 3*

**

1. *Automa DFA con alfabeto {0, 1} che ha come linguaggio:*

*tutte e sole le stringhe con un numero pari di “a” e di “b”*

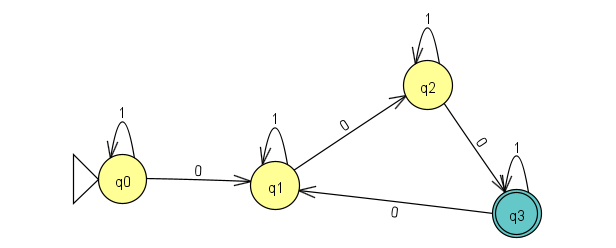
Immagine che contiene filo, dispositivo

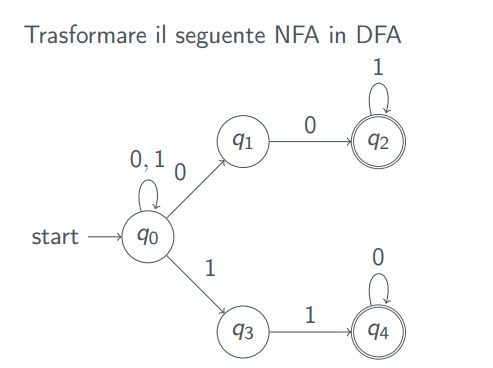
Descrizione generata automaticamente

*Dal file – Esercizi01 (uno dei due del file è stato fatto qui sopra)*

Immagine che contiene testo

Descrizione generata automaticamente



*Conversioni da NFA a DFA (esercizi delle slide)*

Per poterlo fare:

* prima si costruisce la tabella di transizione
* successivamente si costruisce l’automa. Si parte dallo stato iniziale (q0) e poi si va avanti ragionando per unione. Descrivo esattamente cosa si fa:

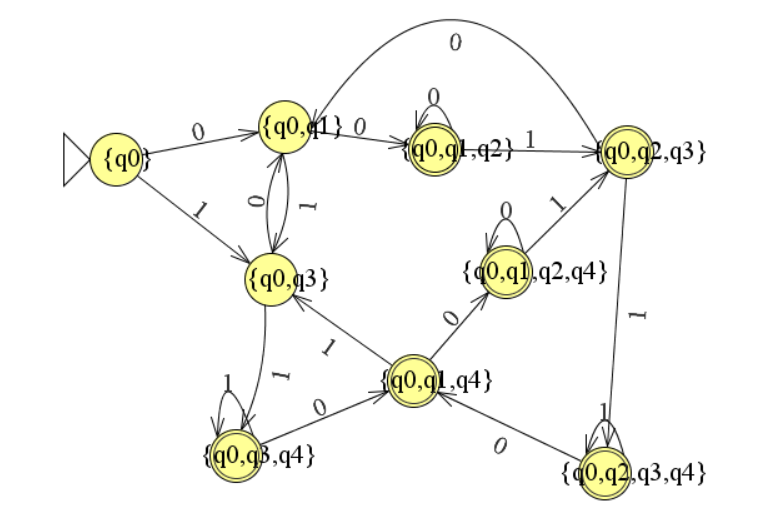
1. parti da q0 (stato iniziale); per 0 vai verso (q0,q1) mentre per 1 vai verso (q0,q1).
2. Ora dobbiamo guardare la tabella. Siamo in (qo,q1); ciò implica che dovremo andare avanti guardando l’unione delle celle corrispondenti nella tabella (quindi farò l’unione di q0 e q1).

Questo significa che per 0 andrò verso (q0,q1,q2) mentre per 1 andrò verso (q0,q1).

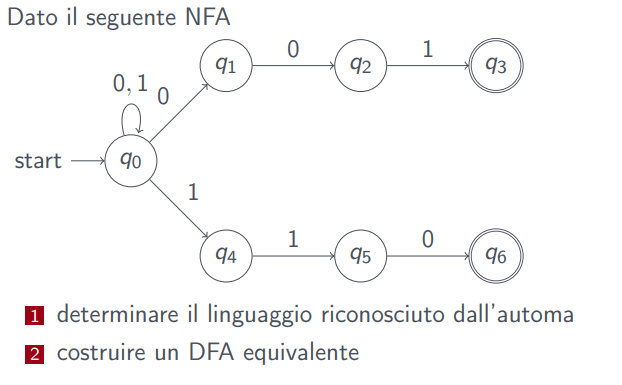
1. In questo modo si procede per ogni singolo stato. Guardo dove sono e unisco (come si vede dai colori) ciò che ci sta nella tabella e converto correttamente.

Una considerazione; si procede per unione come detto e ogni singolo stato sia indicato come finale, anche l’unione sarà disegnata come finale (ad esempio (q0,q1,q2) oppure (q0,q2,q3) sono stati finali).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Qd | 0 | 1 |
| ∅ | ∅ | ∅ |
| ->{q0} | {q0, q1} | {q0, q1} |
| {q1} | {q2} | ∅ |
| \*{q2} | ∅ | {q2} |
| {q3} | ∅ | {q4} |
| \*{q4} | {q4} | ∅ |



Per ricavarsi tutti gli altri stati si consideri il ragionamento scritto. Poi si ricava (con pazienza e andando con calma) tutto il resto in maniera abbastanza facile.



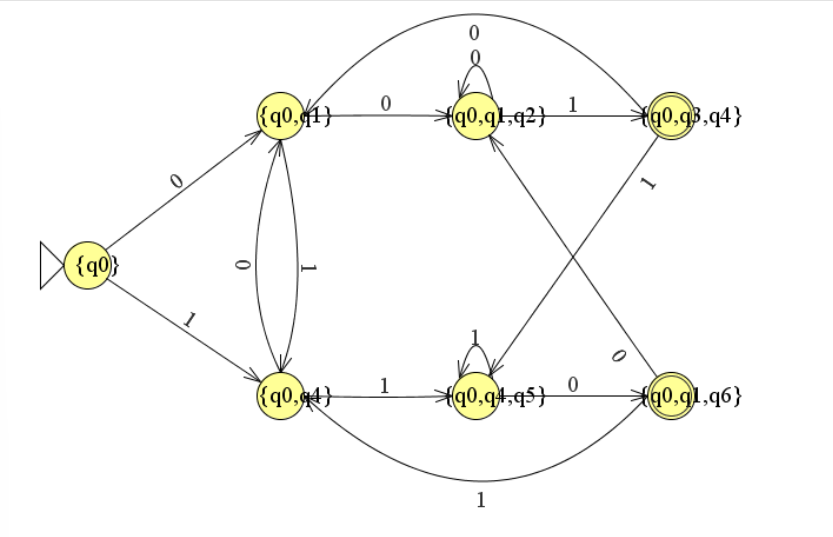
1) L’automa riconosce come linguaggio:

Un alfabeto che comprende delle stringhe che terminano con 001 oppure con 110.

2)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Qd | 0 | 1 |
| ∅ | ∅ | ∅ |
| {q0} | {q0, q1} | {q0,q4} |
| {q1} | {q2} | ∅ |
| {q2} | ∅ | {q3} |
| \*{q3} | ∅ | ∅ |
| {q4} | ∅ | {q5} |
| {q5} | {q6} | ∅ |
| \*{q6} | ∅ | ∅ |

Si procede nello stesso modo descritto brevemente sopra:



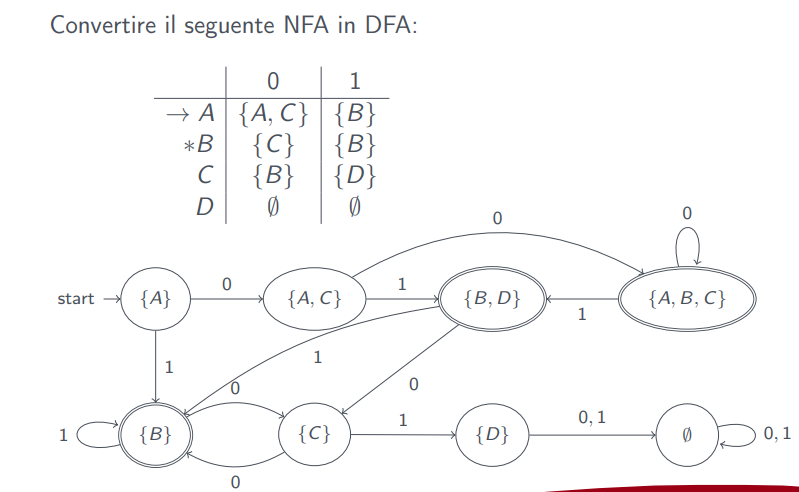
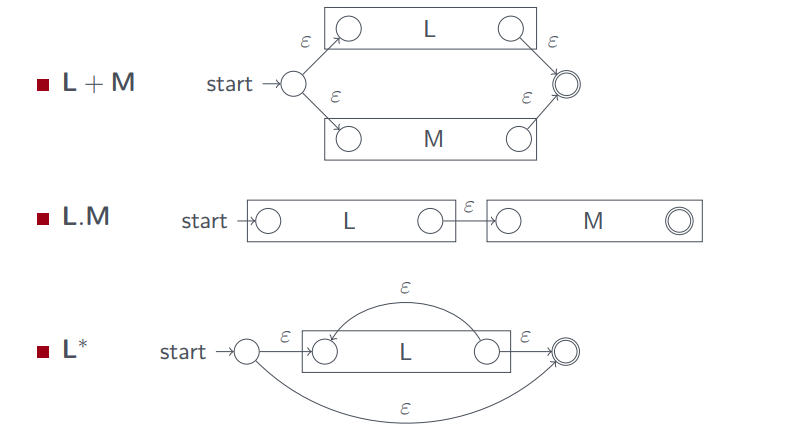


Immagine che contiene testo

Descrizione generata automaticamente*Tratto dal file 03-esercizi e visto in classe:*

1. Sì a tutte e 3 le domande
2. Intuitivamente (poi seguono gli automi di riferimento):

* per l’unione basta avere uno stato iniziale comune ed una biforcazione verso due stati
* per la concatenazione si avrà uno stato iniziale seguito da uno stato finale oppure uno non finale
* per lo star, basta avere tutte le combinazioni da e verso altri stati

*Esercizio con ε-chiusure (da slide 02-nfa)*

Immagine che contiene testo

Descrizione generata automaticamente

1)

Immagine che contiene orologio

Descrizione generata automaticamente

2)

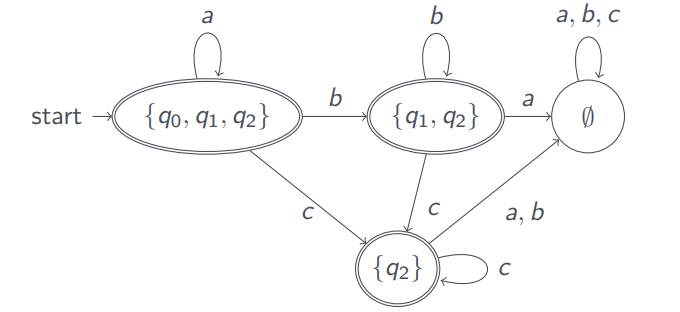
Immagine che contiene testo

Descrizione generata automaticamente

3)

Si ottiene l’automa anche qui applicando le regole viste per conversione NFA/DFA, considerando che le epsilon sono transizioni vuote (quindi si vede che (q0,q1,q2) può essere rappresentata come unione per ε e si ragiona anche qui per unione.

Ad esempio (caso stato iniziale dal calcolo delle chiusure, quindi (q0,q1,q2) confrontando con l’automa e ragionando per unione alla NFA/DFA):

* per (a) si vede che l’unione tra q0,q1,q2 porta (q0,q1,q2), sempre perché ε è vuoto e permette di andare verso q1,q2 senza consumare nulla.
* per (b) si vede da sopra che, va verso q1. Essendo poi tra q1 e q2 una ε è transizione vuota, quindi comprende anche q2. Da cui l’unione q1,q2.
* per (c) si vede che va solo verso q2

Ora però si ragiona come qui, ma appunto considerando solo gli stati dati dalle ε-chiusure (quindi (q1,q2) e (q2), oltre allo stato vuoto, qui considerato).

*Esercizi Tutorato 1:*

Immagine che contiene testo

Descrizione generata automaticamente

Immagine che contiene testo, orologio, clipart

Descrizione generata automaticamente1)

Immagine che contiene testo, orologio, clipart, calibro

Descrizione generata automaticamente

2)

Immagine che contiene testo, orologio, clipart

Descrizione generata automaticamente

3)

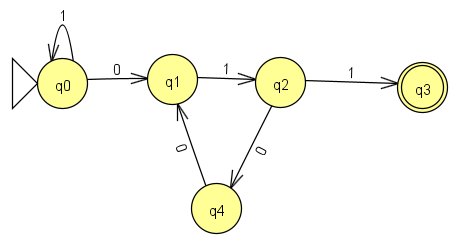
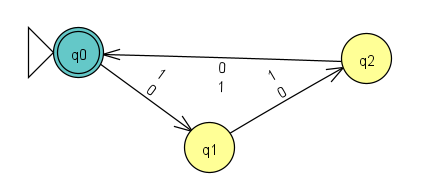
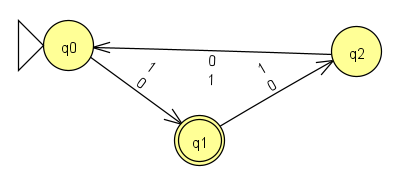
4)

Immagine che contiene testo, orologio

Descrizione generata automaticamente

5)

6)



7)

Per completezza metto anche il caso |w|mod 3 = 2 (alfabeto con (a,b) ma il ragionamento è identico):

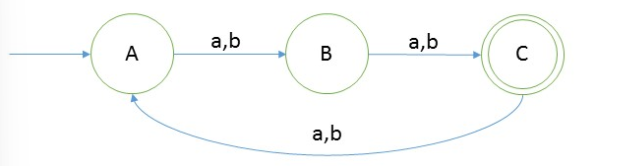


Immagine che contiene testo

Descrizione generata automaticamente

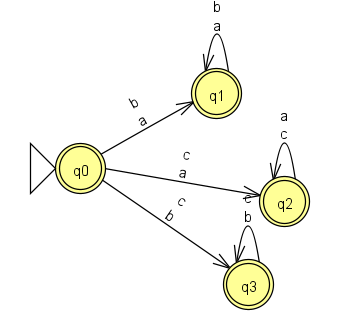
1)

Immagine che contiene testo, orologio

Descrizione generata automaticamente2)

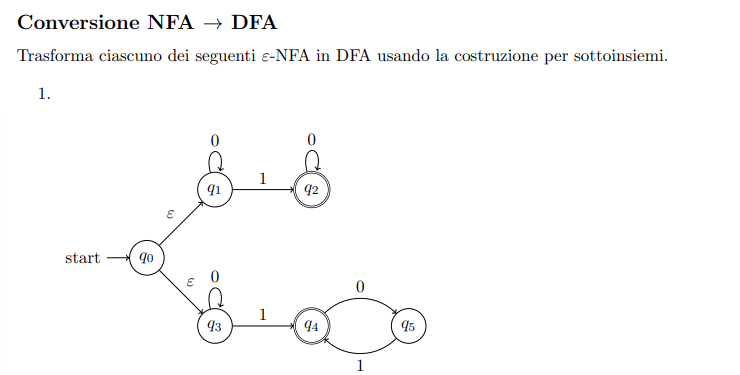
Immagine che contiene testo, orologio

Descrizione generata automaticamente3)

Questa sopra è la strada migliore; altrimenti l’idea può essere più lunga e una roba di questo tipo (nota: non è del tutto completa):

Immagine che contiene testo, orologio

Descrizione generata automaticamente



1) Primo step: calcolare le ε-chiusure

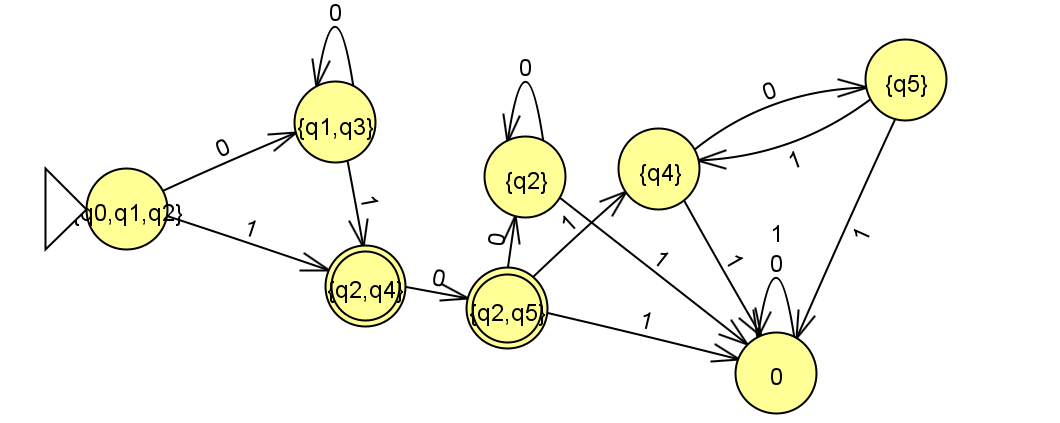
In questo caso avremmo (q0,q1) e (q0,q3). Lo stato iniziale sarà quindi (q0,q1,q3).

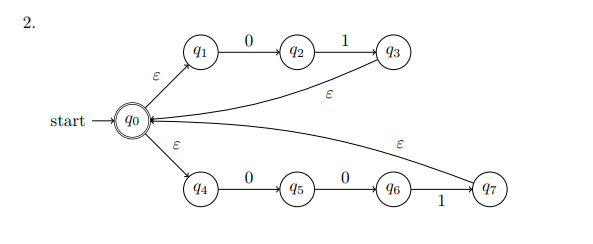
ENCLOSE (q0) = {q0,q1,q3}

2) Si calcola poi come sempre la tabella di transizione; sempre per unione e osservazione dello stato attuale e stati precedenti, in maniera complementare a quanto visto sopra.

Consiglio: mettere subito lo stato vuoto, perché come si vede servirà nel caso ci siano altri stati vuoti che lo raggiungono.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 0 | 1 |
| ∅ | ∅ | ∅ |
| -> {q0,q1,q3} | {q0,q1,q3} | {q2,q4} |
| {q1,q3} | {q1,q3} | {q2,q4} |
| \*{q2,q4} | {q2,q5} | ∅ |
| \*{q2,q5} | {q2} | {q4} |
| {q2} | {q2} | ∅ |
| {q4} | {q5} | ∅ |
| {q5} | ∅ | {q4} |





1)

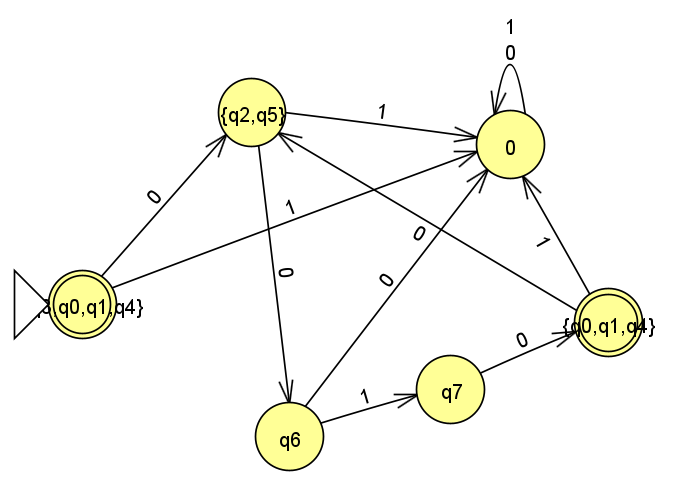
ECLOSE (q0) = {q0,q1,q3}

ECLOSE (q3) = {q3,q0,q1}

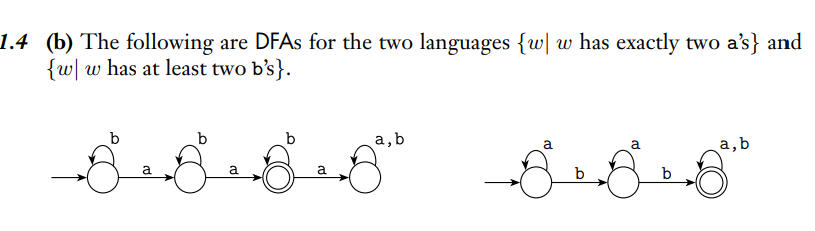
ECLOSE (q7) = {q3,q0,q1,q4}

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 0 | 1 |
| ∅ | ∅ | ∅ |
| -> \*{q3,q0,q1,q4} | {q2, q5} | ∅ |
| {q2,q5} | {q6} | ∅ |
| q6 | ∅ | {q7} |
| q7 | {q0,q1,q4} | ∅ |
| \*{q0,q1,q4} | {q2, q5} | ∅ |

2)



**Correzioni di esercizi NFA/DFA presenti dal libro**



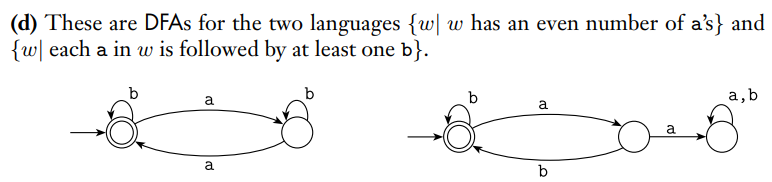
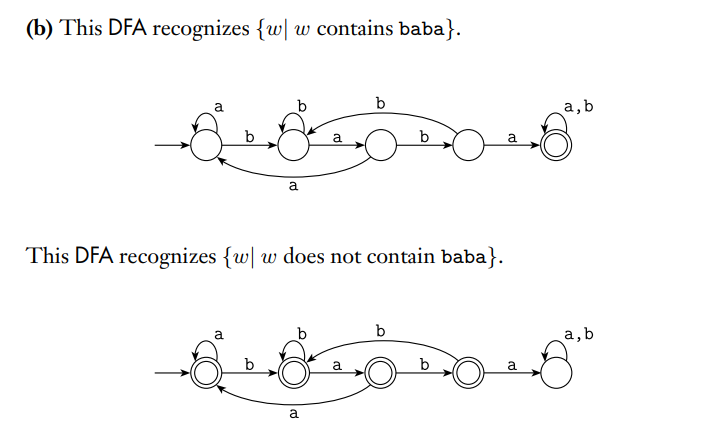


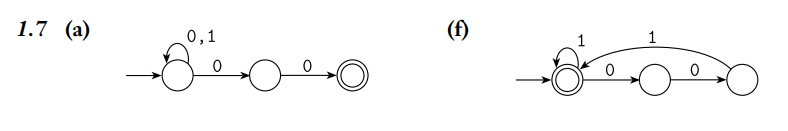
Immagine che contiene testo, orologio, chiave, screenshot

Descrizione generata automaticamente



Nello screen sotto:

1. The language {w| w ends with 00} with three states
2. The language 1∗ (001+ )∗ with three states



**Seguono vari esempi di DFA (sempre presi dal libro)**

Immagine che contiene testo, orologio

Descrizione generata automaticamente

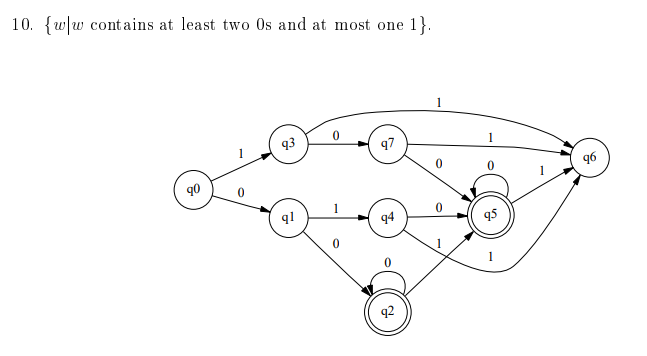
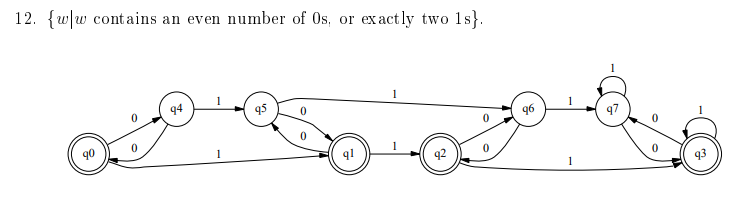
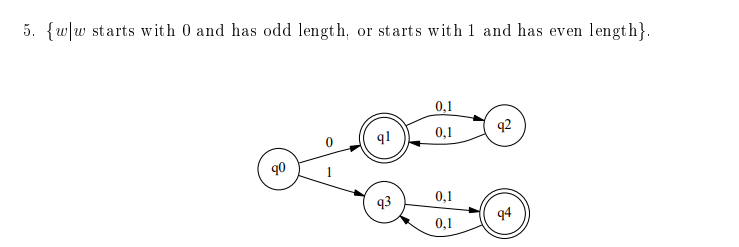
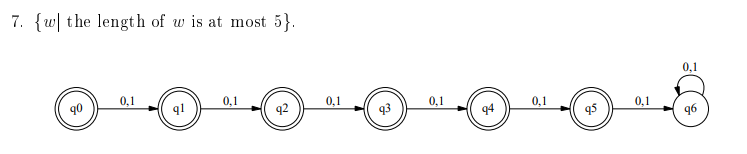
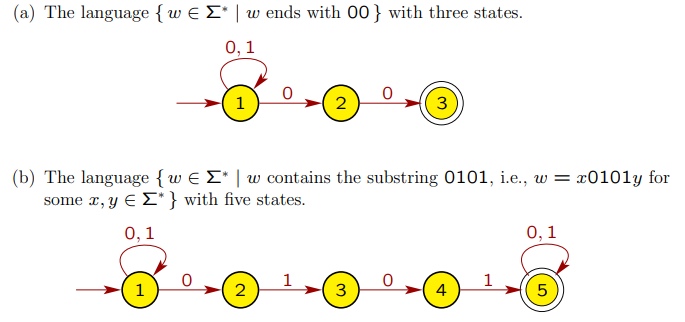


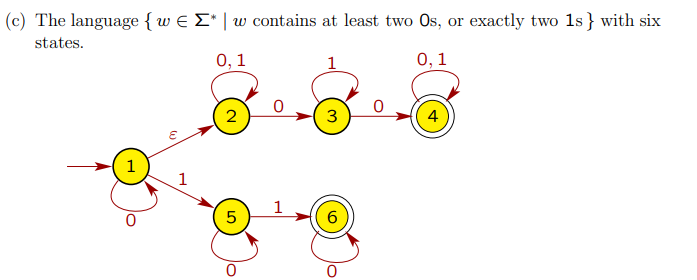
Immagine che contiene testo, orologio

Descrizione generata automaticamenteImmagine che contiene testo, orologio

Descrizione generata automaticamente

**Seguono altri esempi selezionati di NFA (sempre del libro):**





***Sezione 2: Espressioni regolari***

*Secondo set di esercizi di Automata Tutor*

1) Set di 0/1 alternati

Immagine che contiene testo

Descrizione generata automaticamente

2) Tutte le stringhe che contengono un numero pari di “a”

3) Tutte le stringhe che NON contengono la sottostringa 101