



# Fondamenti d'Informatica: Linguaggi Regolari

Barbara Re, Phd

# Visione d'insieme

---

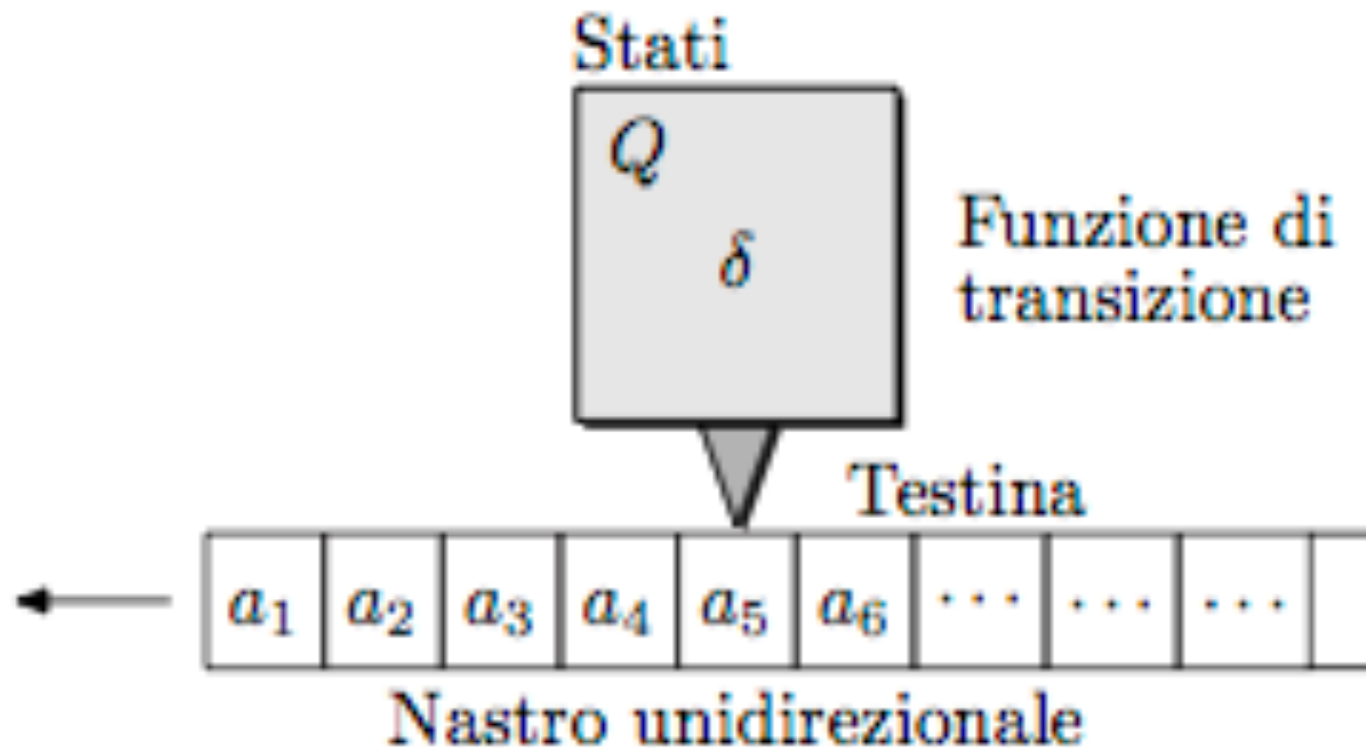
- ▶ I linguaggi di tipo 3 costituiscono una classe particolarmente interessante per diversi motivi
  - ▶ I componenti sintattici più elementari di un linguaggio di programmazione — identificatori, costanti, parole chiave, ecc. — sono generalmente definibili con grammatiche di tipo 3
  - ▶ Nonostante l'estrema semplicità delle grammatiche di tale tipo, si può mostrare che la classe di linguaggi che esse generano gode di numerose proprietà algebriche (tali proprietà consentono di associare ad ogni linguaggio di tipo 3 un'espressione regolare che ne descrive le stringhe)
- ▶ I dispositivi di riconoscimento per i linguaggi di tipo 3, sono detti automi a stati finiti

# Automi a stati finiti

---

- ▶ Gli AUTOMI A STATI FINITI si possono pensare come dispositivi che, mediante una testina, leggono la stringa di input scritta su un nastro e la elaborano facendo uso di un elementare meccanismo di calcolo e di una memoria finita e limitata
- ▶ L'esame della stringa avviene un carattere alla volta, mediante una sequenza di passi di computazione, ognuno dei quali comporta lo spostamento della testina sul carattere successivo e l'aggiornamento dello stato della memoria
- ▶ Possono essere di due tipologie
  - ▶ Automi a stati finiti deterministici
  - ▶ Automi a stati finiti non deterministici

# Schema di automa a stati finiti



# Definizione di automa a stati finito deterministico

---

- ▶ Un automa a stati finiti deterministico (ASFD) è una quintupla  $A = \langle \Sigma, Q, \delta, q_0, F \rangle$ , dove
  - ▶  $\Sigma = \{a_1, \dots, a_n\}$  è l'alfabeto di input,
  - ▶  $Q = \{q_0, \dots, q_m\}$  è un insieme finito e non vuoto di stati,
  - ▶  $F \subseteq Q$  è un insieme di stati finali,
  - ▶  $q_0 \in Q$  è lo stato iniziale
  - ▶  $\delta : Q \times \Sigma \rightarrow Q$  è la funzione (totale) di transizione che ad ogni coppia  $\langle \text{stato}, \text{carattere in input} \rangle$  associa uno stato successivo

# Tabella di transizione

- ▶ Il comportamento dell'automa così definito è caratterizzato in particolare dalla funzione di transizione
- ▶ Essa è una funzione con dominio finito, per cui può venire rappresentata mediante una tabella, detta **tabella di transizione** (o, equivalentemente, matrice di transizione), alle cui **righe** vengono associati gli **stati**, alle **colonne** i **caratteri in input**, ed i cui elementi rappresentano il risultato dell'applicazione della  $\delta$  allo stato identificato dalla riga ed al carattere associato alla colonna della tabella

$\delta$	a	b
$q_0$	$q_0$	$q_1$
$q_1$	$q_2$	$q_2$
$q_2$	$q_2$	$q_2$

# Diagramma degli stati

- ▶ Un'altra rappresentazione è costituita dal cosiddetto diagramma degli stati, (o grafo di transizione) in cui l'automa è rappresentato mediante un grafo orientato:
  - ▶ I nodi rappresentano gli stati,
  - ▶ Gli archi rappresentano le transizioni, per cui sono etichettati con il carattere la cui lettura determina la transizione
- ▶ **Gli stati finali** sono rappresentati da nodi con un doppio cerchio
- ▶ **Lo stato iniziale** è individuato tramite una freccia entrante



# Configurazioni

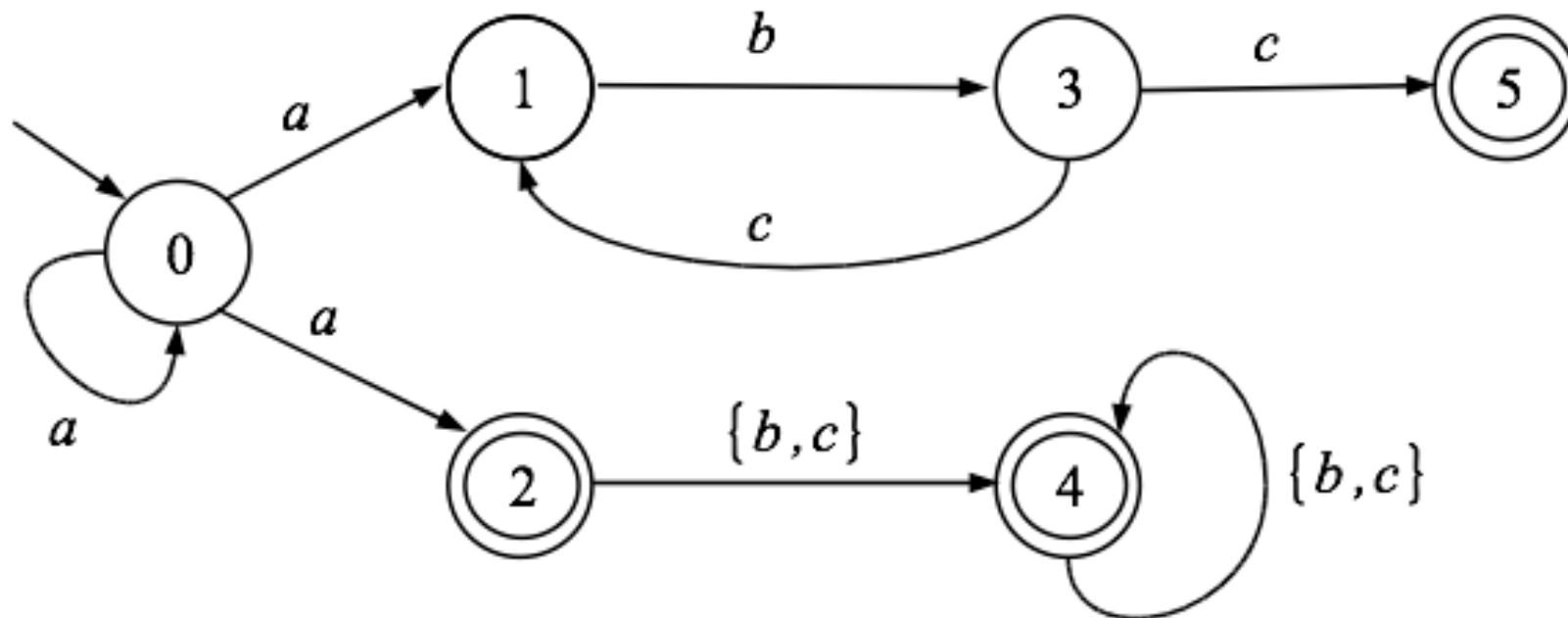
---

- Dato un automa a stati finiti  $A = \langle \Sigma, Q, \delta, q_0, F \rangle$ , una configurazione di  $A$  è una coppia  $(q, x)$ , con  $q \in Q$  e  $x \in \Sigma^*$



# Esercizio

- Individuare il linguaggio supportato dal seguente automa.



# Esercizio

---

- ▶ Disegnare un automa che accetti tutte e sole le stringhe di  $L$

$$L = \{x d y \mid x \in \{c, ab\}^*, y \in \{b, d\}^*\}$$



Questions?