

# Macchina di Turing

Può esser pensato come un **automa a stati finiti** con memoria **illimitata e senza restrizioni**.

Usa un nastro come memoria(**tape**).

Ha inoltre una testina che può leggere,scrivere simboli e spostarsi sul nastro.

All'inizio il nastro(o registro) contiene soltanto la stringa di **input**.

Può poi scriverci sopra se ha bisogno di salvare informazioni. La macchina continua a compiere finchè non entra in uno state di *accept* o *reject*.

Se non entra in nessuno dei due stati, continuerà all'infinito senza mai fermarsi(in questo caso si dice che divergerà)

## Definizione formale

E' una 7-upla,  $(Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, q_{accept}, q_{reject})$ , dove  $Q, \Sigma$  e  $\Gamma$  sono insiemi finiti.

1.  $Q$  è l'insieme degli stati della macchina
2.  $\Sigma$  è l'alfabeto di input(non comprende il simbolo di blank  $\sqcup$ )
3.  $\Gamma$  è l'alfabeto del nastro dove  $\sqcup \in \Gamma$  e  $\Sigma \subseteq \Gamma$
4.  $\delta : Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{L, R\}$  è la funzione di transizione.

La funzione di transizione  $\delta$  è la parte più importante in una macchina di Turing.

Leggendo un input quando si è in un determinato stato ( $Q \times \Gamma$ ), transito in un altro stato cambiando il simbolo sul registro( $Q \times \Gamma$ )e poi spostandomi o a sinistra o a destra ( $\{L, R\}$ )

5.  $q_0$  è lo stato iniziale
6.  $q_{accept}$  è lo stato di accettazione
7.  $q_{reject}$  è lo stato di rifiuto

## Testing del linguaggio di stringhe uguali

Introduciamo un  $M.T.$  **M** che testi se una data stringa appartiene al linguaggio

$L = \{w\#w \mid w \in \{0,1\}^*\}$  (stringhe uguali separate da #).

**M** accetta la stringa se appartiene a  $L$ , altrimenti la rifiuta.

Per fare ciò, **M**:

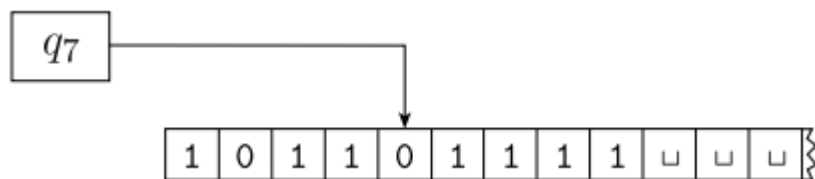
1. Controlla il primo simbolo e lo crocetta con una "x"
2. Scorre tutta la stringa finchè non incontra il #
3. Scorre finchè non ci sono più "x" (all'inizio non ci saranno)
4. Se i due simboli, a sinistra e a destra di #, sono uguali, ripete il procedimento, altrimenti entra in uno **stato di rifiuto**
5. Quando incontra un  $\sqcup$ , entra in uno stato di **accettazione**
  - Entra in questo stato solo quando ha finito di leggere tutte e due le stringhe.

## Configurazioni e accettazioni di input

Durante la computazione di una  $M.T.$ , avvengono dei cambiamenti nello stato corrente, nel contenuto del nastro e nella posizione della testina.

L'insieme di questi tre cambiamenti viene chiamata **configurazione** della  $M.T.$

Dato uno stato  $q$  e due stringhe  $u$  e  $v$ , la configurazione  $uqv$  rappresenta la situazione dove lo stato della  $M.T.$  è  $q$ , il contenuto del nastro è  $uv$  e la posizione della testina è sul primo simbolo di  $v$ .



Una  $M.T.$  con configurazione  $1011q_701111$

Una configurazione  $C_1$  si dice che produce (**yields**) una configurazione  $C_2$  se la  $M.T.$  può passare **legalmente** dalla configurazione  $C_1$  alla configurazione  $C_2$ .

Dunque una  $M.T.$  **M** accetta un input  $w$  se esiste una sequenza di configurazioni  $C_1, \dots, C_k$  dove:

1.  $C_1$  è la configurazione iniziale
2. Ogni  $C_i$  produce una  $C_{i+1}$
3.  $C_k$  è una configurazione con un stato di accettazione.