Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, numero

Descrizione generata automaticamenteA Turing machine is a mathematical model of computation describing an abstract machine that manipulates symbols on a strip of tape according to a table of rules. Despite the model's simplicity, it is capable of implementing any computer algorithm.

Una macchina di Turing è un modello matematico di calcolo che descrive una macchina astratta che manipola i simboli su una striscia di nastro secondo una tabella di regole. Nonostante la semplicità del modello, è in grado di implementare qualsiasi algoritmo informatico.

La macchina funziona su un nastro di memoria infinito diviso in celle discrete, ciascuna delle quali può contenere un singolo simbolo tratto da un insieme finito di simboli chiamato alfabeto della macchina.

Immagine che contiene testo, Carattere, ricevuta, schermata

Descrizione generata automaticamenteImmagine che contiene testo, schermata, Carattere, documento

Descrizione generata automaticamenteImmagine che contiene testo, Carattere, linea, diagramma

Descrizione generata automaticamenteImmagine che contiene testo, schermata, Carattere

Descrizione generata automaticamenteImmagine che contiene testo, Carattere, schermata, linea

Descrizione generata automaticamenteThe machine operates on an infinite memory tape divided into discrete cells, each of which can hold a single symbol drawn from a finite set of symbols called the alphabet of the machine.

Immagine che contiene testo, schermata, diagramma, Carattere

Descrizione generata automaticamente

Immagine che contiene testo, Carattere, schermata, diagramma

Descrizione generata automaticamente

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, design

Descrizione generata automaticamente

Immagine che contiene testo, schermata, diagramma, Carattere

Descrizione generata automaticamente

* Un linguaggio è Turing-riconoscibile (o anche ricorsivamente enumerabile) se esiste una macchina di Turing che lo riconosce
* Se forniamo un input ad una TM, ci sono tre risultati possibili:
  + Immagine che contiene testo, schermata, Carattere

    Descrizione generata automaticamentela macchina accetta
  + la macchina rifiuta
  + la macchina va in loop e non si ferma mai
  + una TM che termina sempre la computazione è un decisore
* Un linguaggio è Turing-decidibile (o anche ricorsivo) se esiste una macchina di Turing che lo decide

Commento di: <https://turingmachine.io/?import-gist=56dcb0347f17a48392f670c5c5009cd7>

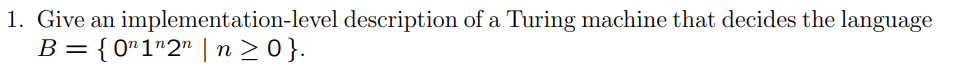
Esempi

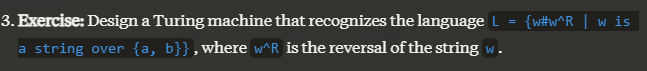
Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, documento

Descrizione generata automaticamente



Immagine che contiene testo, Carattere, schermata, algebra

Descrizione generata automaticamente



Sull'input w#w^R (dove w^R è l'inversione di w):

1. Eseguire la scansione dell'input da sinistra a destra finché non viene incontrato il simbolo '#', che contrassegna la posizione corrente.

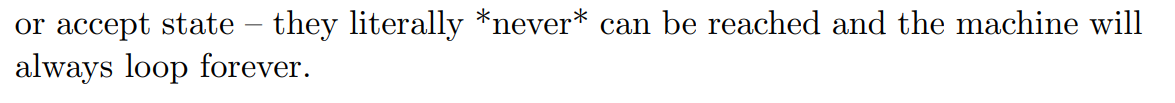
2. Continua la scansione verso destra, ricordando i simboli incontrati fino alla fine del nastro.

3. Torna alla posizione contrassegnata (subito dopo "#").

4. Confronta i simboli a destra di "#" con i simboli ricordati da destra a sinistra.

5. Se viene rilevata una mancata corrispondenza, rifiutare l'input.

6. Se la fine del nastro viene raggiunta senza discrepanze, accettare l'input come una stringa valida nel formato w#w^R

Immagine che contiene testo, Carattere, schermata, documento

Descrizione generata automaticamenteImmagine che contiene testo, Carattere, schermata, bianco

Descrizione generata automaticamente

Varianti di TM

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, design

Descrizione generata automaticamenteEsistono definizioni alternative delle macchine di Turing. Chiamiamo varianti queste alternative e diciamo che tutte le varianti “ragionevoli” riconoscono la stessa classe di linguaggi, essendo robusti.

Immagine che contiene testo, Carattere, schermata, algebra

Descrizione generata automaticamente

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere

Descrizione generata automaticamenteEsiste un “se e solo se” in questo tipo di dimostrazione.

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere

Descrizione generata automaticamente

Immagine che contiene testo, Carattere, schermata, bianco

Descrizione generata automaticamente

Immagine che contiene testo, Carattere, schermata, algebra

Descrizione generata automaticamente

Supponiamo di avere una macchina di Turing M con un solo nastro che riconosce un linguaggio L. Possiamo costruire una macchina di Turing multinastro M' con k nastri che simula M e riconosce lo stesso linguaggio L nel seguente modo:

1. M' utilizza il primo dei suoi k nastri per simulare il nastro di M. Gli altri k-1 nastri vengono utilizzati come "nastri di lavoro" aggiuntivi.
2. L'input w viene inizialmente scritto sul primo nastro di M', proprio come sul nastro di M.
3. M' mantiene una codifica della configurazione corrente di M sui suoi nastri di lavoro utilizzando una rappresentazione ragionevole (ad esempio, codificando lo stato corrente, la posizione della testina e il contenuto del nastro).
4. Per simulare ogni transizione di M, M' decodifica la configurazione corrente dai nastri di lavoro, applica la funzione di transizione di M per determinare la nuova configurazione, quindi codifica la nuova configurazione sui nastri di lavoro.
5. Se durante la simulazione M' raggiunge una configurazione di accettazione di M, allora M' accetta. Analogamente, se M' raggiunge una configurazione di rifiuto di M, allora M' rifiuta.

Poiché M' è in grado di simulare fedelmente ogni passo di M, incluse le mosse della testina e gli aggiornamenti del nastro, M' riconoscerà esattamente lo stesso linguaggio L di M.

Quindi, dato che M è una macchina di Turing arbitraria che riconosce un linguaggio Turing-riconoscibile L, abbiamo costruito una macchina di Turing multinastro M' che riconosce lo stesso linguaggio L.

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, linea

Descrizione generata automaticamenteImmagine che contiene testo, schermata, Carattere

Descrizione generata automaticamente

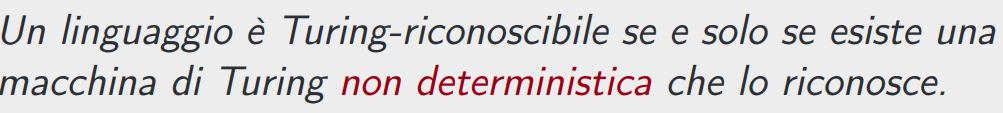
Immagine che contiene testo, schermata, cerchio

Descrizione generata automaticamente

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere

Descrizione generata automaticamenteImmagine che contiene testo, schermata, Carattere

Descrizione generata automaticamente



(Come sopra: costruzione precedente)

Immagine che contiene testo, Carattere, schermata, documento

Descrizione generata automaticamenteImmagine che contiene testo, schermata, Carattere, numero

Descrizione generata automaticamenteImmagine che contiene testo, Carattere, schermata, bianco

Descrizione generata automaticamente

Immagine che contiene testo, Carattere, schermata, carta

Descrizione generata automaticamente

Immagine che contiene testo, Carattere, schermata, bianco

Descrizione generata automaticamente

Un modo per farlo è simulare un nastro della macchina di Turing utilizzando due stack in un 2-PDA. Consideriamo un linguaggio L costituito da tutte le stringhe della forma ww^R, dove w è una stringa qualsiasi e w^R denota il contrario di w.

Possiamo costruire un 2-PDA che riconosca questo linguaggio come segue:

1. Inizialmente, il 2-PDA spinge tutti i simboli dell'input sul primo stack.

2. Quindi, estrae i simboli dalla prima pila e li inserisce nella seconda pila, invertendo di fatto l'input.

3. Successivamente, inizia a confrontare i simboli in cima a entrambi gli stack. Se sono uguali, si continua con i simboli successivi.

4. Se in qualsiasi momento i simboli in cima alle pile sono diversi, o se una pila si svuota prima dell'altra, il 2-PDA rifiuta l'input.

5. Infine, se entrambi gli stack si svuotano contemporaneamente, il 2-PDA accetta l'input.

Questo 2-PDA riconosce la lingua L, poiché può verificare se l'input è nella forma ww^R confrontando i simboli sui due stack.

Tuttavia, un 1-PDA non può riconoscere questa lingua. Questo perché un 1-PDA ha una memoria limitata e non può confrontare in modo efficiente i simboli in posizioni arbitrarie nell'input. Pertanto, un 2-PDA è più potente di un 1-PDA.

Immagine che contiene testo, Carattere, schermata, documento

Descrizione generata automaticamente

Problemi trattabili e non trattabili 🡪 Hilbert

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, documento

Descrizione generata automaticamente

Le TM sono un mezzo potente e servono ad esprimere qualsiasi tipo di linguaggio o algoritmo:

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, algebra

Descrizione generata automaticamente