

Frequenza: N. lezioni su 14 =

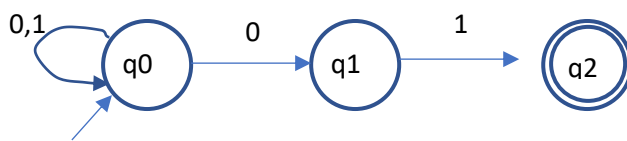
Cognome

Nome

Matricola

Il punteggio totale dell'esame è di 30 su 34 punti! Tempo 1h e 45minuti

Es. 1 [4] Dato il seguente NFA, a) descriverlo in forma matematica (formale), b) definire il linguaggio da esso accettato e c) convertirlo in un DFA utilizzando la procedura di conversione mostrata a lezione.



Es. 2 [3] Scrivere un NFA che riconosce il linguaggio L costituito dalla sola parola vuota ϵ . Si può fare con un DFA (argomentare)? [Si consideri un alfabeto qualsiasi, per esempio l'alfabeto $\{0,1\}$]

Es. 3 [5] Costruire un NFA/DFA (specificare indicandolo chiaramente) che riconosca il seguente linguaggio $L = \{w \mid w \in \{0,1\}^* \text{ e } w \text{ contiene un numero pari di 0, e soltanto una o due occorrenze di 1}\}$. Mostrare poi l'espressione regolare del linguaggio L. [0 è un numero pari]

Es. 4 [4] Utilizzando il pumping lemma, si mostri che il seguente linguaggio non è regolare $L = \{1^n x x 0^n \mid \text{con } n \geq 0 \text{ e } x=0 \text{ oppure } x=1\}$.

Es. 5 [4] Quali di questi linguaggi di parole binarie può essere riconosciuto da un NFA e dire intuitivamente perché (anche senza usare pumping lemma).

- Il linguaggio delle parole con lo stesso numero di occorrenze di 0 e di 1
- Il linguaggio delle parole con un numero di 0 doppio rispetto al numero degli 1
- Il linguaggio delle parole che terminano con 0
- Il linguaggio delle parole che dopo uno 0 devono sempre vedere un 1

Es. 6 [3] Scrivere una CFG per il linguaggio delle espressioni aritmetiche binarie, per esempio: $((110x10)-(11x10))$. Dunque, le espressioni conterranno gli 8 elementi: **(,) , 0 , 1 , + , x , - , :**

Es. 7 [3] Data la seguente grammatica

$$S \rightarrow aSb \mid bY \mid Ya$$

$$Y \rightarrow bY \mid aY \mid \epsilon,$$

scrivere il PD che riconosce il linguaggio che essa genera.

Es. 8 [3] Scrivere un automa PDA che riconosca il linguaggio $L = \{1^n x x x 0^n \mid \text{con } n \geq 0 \text{ e } x=0 \text{ oppure } x=1\}$. [Si noti che 111000000 appartiene a L, mentre 111010000 non appartiene a L, ovvero i valori al centro "xxx" devono essere tutti 0 o tutti 1]

Es. 9 [5] Scrivere un automa PDA per il linguaggio $L = \{ww^Ryy^R \mid w, y \in \{0,1\}^*\}$ (R sta per reverse).

20/01/2023

Esame di Elementi di Informatica Teorica - Prof. Aniello Murano

Cognome e Nome

Matricola

- 1) (4pt) Siano L_1 e L_2 due linguaggi regolare su Σ , si può dire che anche $L_1 \setminus L_2$ è regolare?
 - 2) (12 pt) Si definisca un NFA sull'alfabeto $\Sigma = \{a, b, c\}$ che accetti il linguaggio L di tutte le parole dove la lettera a o la lettera b sono presenti almeno due volte. Per esempio, L contiene aba e $bacbbab$, ma non abc , né $abcc$. Si scriva anche il DFA equivalente, usando la costruzione per sottoinsiemi
 - 3) (8 pt) Provare che il linguaggio $L = \{x^k \mid k \in \{0, 1, 2, 3, \dots\}\}$, ovvero L contiene $x, xxx, xxxxxxxx$, non è regolare.
 - 4) (8 pt) Scrivere una CFG che generi parole su $\Sigma = \{0, 1\}$ che contengano più occorrenze di 1 rispetto a 0. Per esempio 100111010
-

- 1) (12pt) Rispondere alle seguenti domande (argomentando, un semplice sì/no non sarà accettato):
 - a. Dare la definizione di Turing riconoscibile e co-Turing riconoscibile. Che succede se un linguaggio appartiene ad entrambi?
 - b. Esistono linguaggi che non sono né Turing e né co-Turing riconoscibili, se si indicarne uno?
 - c. I linguaggi decidibili sono chiusi rispetto all'intersezione?
 - d. Sia M un automa linear bounded (LBA). Quante configurazioni sono possibili su un input w , con $|w| = n$?
 - e. $ALBA = \{ \langle M, w \rangle \mid M \text{ is an LBA that accepts } w \}$ è decidibile?
- 2) (10pt) Sia $\Sigma = \{0, 1, -, a\}$, e $L = \{w-a^n \mid w \in \{0, 1\}^* \text{ tale per cui } w \text{ è una rappresentazione binaria di } n\}$, per esempio, $00011-aaa \in L$ ma non le parole $101-aa$ né $001-aaa$. Si costruisca una macchina di Turing che decida L .
- 3) (10pt) Si provi che il seguente linguaggio è indecidibile. Si può usare una riduzione da ATM o da altri problemi noti essere indecidibili
 $L = \{ \langle M \rangle \mid M \text{ è una TM e } M \text{ accetta la stringa } 001 \}$

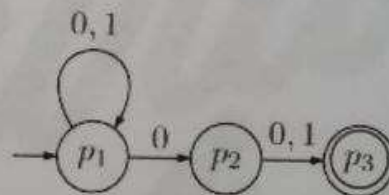
27/02/2023

Esame di Elementi di Informatica Teorica - Prof. Aniello Murano

Cognome e Nome

Matricola

- 1) [6pt] Descrivere formalmente (un pagina) la macchina di Turing e la sua versione multi-nastro. Cosa significa che un linguaggio è riconoscibile/decidibile? Rispondere poi alle seguenti domande argomentando la risposta:
- a) Ogni sottoinsieme di un insieme decidibile è a sua volta decidibile?
 - b) Esistono linguaggi riconoscibili ma non decidibili?
 - c) L'insieme dei linguaggi riconoscibili è chiuso rispetto al complemento?
 - d) L'insieme dei linguaggi decidibili è chiuso rispetto al complemento?
- 2) [6pt] Si consideri il seguente NFA sull'alfabeto $\Sigma = \{0, 1\}$. Si dia una definizione formale in notazione tupla. Fornire un DFA equivalente utilizzando la costruzione per sottoinsiemi.



- 3) [4 pt] Si costruisca l'automa che riconosce il linguaggio delle parole sull'alfabeto $\{0, 1, 2\}$ che contenga la sottosequenza 0012, oppure 0021, dire se è un NFA o DFA.
- 4) [4 pt] Si provi utilizzando il pumping lemma che il linguaggio $L = \{a^n b^{n+1} \mid n > 0\}$ non è regolare.
- 5) [4 pt] Si provi utilizzando il pumping lemma che il linguaggio $L = \{a^n b^m \mid m = n^2\}$ non è context-free
- 6) [4 pt] Convertire la seguente grammatica in un PDA. La grammatica ha come simboli non terminali l'insieme $\{E, T, F\}$, terminali $\{+, \times, (,), a\}$, simbolo iniziale E, e produzioni:

$E \rightarrow E + T \mid T$

$T \rightarrow T \times F \mid F$

$F \rightarrow (E) \mid a$

- 7) [4 pt] Costruire una CFG per il seguente linguaggio $L = \{a^n b^n c^m d^m \mid n, m \geq 0\}$