

LDP-Flashcards

Flashcards - Linguaggi di Programmazione

ATTENZIONE: Alcune card potrebbero sembrare "mancanti", questo è perché le domande che ho fatto formulare da un AI erano abbastanza ridondanti. Ho lasciato quelle che ritenevo abbastanza importanti, le risposte ovviamente sono fatte da me.

Flashcards - Linguaggi Formali e Grammatiche

Card 1: Che cos'è un alfabeto in teoria dei linguaggi formali? **Risposta:** L'alfabeto è un insieme finito e non vuoto di simboli primitivi con cui si formano le parole.

Card 2: Come si definisce una parola (o stringa) su un alfabeto X ? **Risposta:** Una parola è la concatenazione di simboli primitivi presi su alfabeto X .

Card 3: Come si denota la lunghezza di una stringa w e qual è la lunghezza della stringa vuota? **Risposta:** La lunghezza di una stringa w si denota con $|w|$, una stringa vuota (chiamata lambda, λ) ha lunghezza 0.

Card 4: Che cosa rappresenta la notazione X^* ? **Risposta:** Rappresenta l'insieme di tutte le stringhe possibili su un alfabeto X compresa la parola vuota.

Card 5: Qual è la differenza tra X^* e X^+ ? **Risposta:** La differenza è che il primo insieme contiene la parola vuota mentre il secondo contiene tutte le parole di almeno lunghezza 1.

Card 6: Che cos'è la concatenazione di stringhe e quali sono le sue proprietà principali? **Risposta:** La concatenazione è l'operazione che permette di unire due (o più) stringhe. Le proprietà sono: **Associatività:** l'ordine in cui si associano non è rilevante, il risultato sarà sempre lo stesso; **Non commutatività:** Cambiando l'ordine di posizione per gli elementi, la parola formata dalla concatenazione non sarà la stessa.

Card 7: Qual è l'elemento neutro per l'operazione di concatenazione? **Risposta:** È lambda (λ).

Card 8: La concatenazione è commutativa? Fornisci un esempio. **Risposta:** No, per esempio $\alpha\beta \neq \beta\alpha$ (con $\alpha = \text{ciao}$ e $\beta = \text{mondo}$).

Card 9: Come si definisce la potenza h -esima di una stringa α ? **Risposta:** Si definisce induttivamente come:

$$\alpha^h = \begin{cases} \lambda & \text{se } h = 0 \\ \alpha \cdot \alpha^{h-1} & \text{altrimenti} \end{cases}$$

Card 10: Che cosa rappresenta X^i (la potenza i -esima di un alfabeto X)? **Risposta:** Rappresenta tutte le possibili stringhe formate dalla concatenazione di i simboli su un alfabeto X .

Card 11: Come si definiscono prefisso, suffisso e sottostringa di una parola? **Risposta:** Considerando una stringa $w = \alpha\beta$, α sarà il suo prefisso, β il suo suffisso e δ la sottostringa (che contiene tutte le possibili combinazioni tra prefisso e suffisso all'interno della stringa).

Card 12: Che cos'è un monoide libero e come si collega al concetto di X^* ? **Risposta:** Un monoide libero è un insieme con singola operazione binaria che permette la formazione di tutte le possibili stringhe, su alfabeto X , tramite l'operazione di concatenazione.

Card 13: Come si definisce un linguaggio formale L su un alfabeto X ? **Risposta:** Un linguaggio formale L può essere definito come il sottoinsieme di X^* (con il linguaggio definito su alfabeto X).

Card 14: Quali sono i due punti di vista principali per studiare i linguaggi formali? **Risposta:** **Descrittivo/Generativo:** tramite la descrizione delle regole di produzione per un linguaggio formale infinito (visto che l'elencazione dei suoi elementi è impossibile); **Riconoscitivo:** tramite la costruzione di una "macchina" che permette il riconoscimento di una parola e conseguentemente se appartiene a quel linguaggio o no.

Card 15: Quali sono i quattro componenti di una grammatica $G = (X, V, S, P)$? **Risposta:** X : alfabeto terminale (composto dai simboli); V : alfabeto non terminale (chiamati anche assiomi o variabili); S : simbolo speciale di partenza; P : produzioni della grammatica.

Card 16: Che cos'è una produzione in una grammatica e come si scrive? **Risposta:** Una produzione in una grammatica è il processo di riscrittura di un simbolo non terminale in terminale o non terminale, viene rappresentata con $v \rightarrow w$.

Card 17: Che differenza c'è tra produzione diretta e derivazione? **Risposta:** La produzione diretta è una regola di riscrittura, mentre la derivazione è la sua diretta applicazione per formare una stringa.

Card 18: Come si definisce il linguaggio $L(G)$ generato da una grammatica G ? **Risposta:** È l'insieme di stringhe terminali derivabili dal simbolo di partenza S :

$$L(G) = \{w \in X^* \mid S \Rightarrow^* w\}$$

Card 19: Che cos'è una forma di frase in una grammatica? **Risposta:** È la derivazione partendo da un simbolo speciale ($S \Rightarrow^* w$), considerando che si parte da una grammatica $G = (X, V, S, P)$ su alfabeto X (e $w \in (X \cup V)^*$).

Card 20: Quando due grammatiche si dicono equivalenti? **Risposta:** Due grammatiche $G = (X, V, S, P)$ e $G' = (X', V', S', P')$ si dicono equivalenti quando producono lo stesso linguaggio tramite produzioni diverse.

Flashcards - Linguaggi Liberi e Dipendenti da Contesto

Card 1: Come si definisce formalmente una grammatica libera da contesto? **Risposta:** Una grammatica libera da contesto G è tale quando le produzioni sono di natura $A \rightarrow w$, con $A \in V$ e $w \in (X \cup V)^*$.

Card 2: Che cosa significa che un linguaggio L è libero da contesto? **Risposta:** Un linguaggio è libero da contesto quando è generato da una grammatica libera da contesto.

Card 3: Se una grammatica non è context-free, cosa possiamo concludere sul linguaggio che genera? **Risposta:** Che il linguaggio che genererà a sua volta sarà Context Sensitive.

Card 4: Perché la maggior parte dei linguaggi di programmazione ricade nella classe dei context-free? **Risposta:** Perché, pur avendo grammatiche context sensitive, ci potrebbero essere grammatiche C.F. che li generano.

Card 5: Quali sono le due forme di produzione ammesse in una grammatica dipendente da contesto? **Risposta:** $yAz \rightarrow ywz$ e $S \rightarrow \lambda$.

Card 6: Nella produzione contestuale $yAz \rightarrow ywz$, che cosa rappresentano y , z , A e w ? **Risposta:** Rappresentano rispettivamente: y : contesto sinistro; z : contesto destro; A : simbolo non terminale da sostituire; w : stringa di simboli terminali e/o non terminali.

Card 7: Quando è ammessa la produzione $S \rightarrow \lambda$ in una grammatica dipendente da contesto? **Risposta:** È ammessa come eccezione per la stringa vuota nel caso S non appaia come parte destra di nessuna produzione di una grammatica context sensitive.

Card 8: Che cosa significa che un linguaggio L è dipendente da contesto? **Risposta:** Un linguaggio L è dipendente da contesto quando la grammatica che lo genera è a sua volta C.S. con le produzioni descritte prima.

Card 9: Come si definisce una grammatica monotona e quale condizione devono soddisfare le sue produzioni? **Risposta:** Una grammatica monotona si definisce come quella in cui ogni produzione $v \rightarrow w$ soddisfa:

$$|v| \leq |w|$$

Card 10: Che cos'è un linguaggio monotono? **Risposta:** Un linguaggio monotono è un linguaggio generato da una grammatica monotona.

Card 11: Qual è la relazione tra linguaggi monotoni e linguaggi dipendenti da contesto? **Risposta:** I linguaggi monotoni e i linguaggi dipendenti da contesto sono uguali tra loro, le loro due classi coincidono.

Card 12: Quale è l'unica eccezione alla regola di non contrazione nelle grammatiche monotone? **Risposta:** È ammessa come eccezione la produzione $S \rightarrow \lambda$ nel caso S non appaia come parte destra di nessuna produzione di una grammatica monotona.

Card 13: Qual è la relazione di inclusione tra linguaggi liberi da contesto e linguaggi dipendenti da contesto? **Risposta:** I linguaggi liberi da contesto sono contenuti propriamente nei linguaggi dipendenti da contesto: $\mathcal{L}_2 \subset \mathcal{L}_1$.

Card 14: Perché ogni grammatica libera da contesto può essere vista come un caso speciale di grammatica dipendente da contesto? **Risposta:** Perché le produzioni C.F. possono essere viste come delle produzioni C.S. in questa maniera:

$$\lambda A \lambda \rightarrow \lambda w \lambda$$

Card 15: È sempre possibile trasformare una grammatica monotona in una equivalente dipendente da contesto? **Risposta:** Sì, per ogni grammatica monotona ne esiste sempre una equivalente context sensitive, definita anche come:

$$L \text{ è C.S. } \iff \exists G \text{ C.S. : } L = L(G)$$

Flashcards - Linguaggi Liberi da Contesto

Albero di Derivazione

Card 1: Cos'è un albero di derivazione? **Risposta:** L'albero di derivazione è un grafo per descrivere le possibili produzioni di una grammatica C.F.

Card 2: Cosa si intende per "struttura di w " in una grammatica libera da contesto?

Risposta: La sequenza di regole per produrre la forma w .

Card 3: Cos'è la frontiera di un albero di derivazione? **Risposta:** La stringa finale generata dall'albero.

Card 4: Elenca le proprietà che deve rispettare un albero T per una parola w derivabile da una grammatica C.F. **Risposta:** Radice etichettata con S ; Nodi interni etichettati con simboli di V ; Nodi esterni (foglie) etichettati con simboli di X o λ ; Le produzioni rispettano le regole della grammatica; La stringa w è la frontiera.

Card 5: Come si definisce la lunghezza di un cammino in un albero di derivazione?

Risposta: Il numero di nodi dal nodo radice a una foglia.

Card 6: Come si definisce l'altezza (o profondità) di un albero di derivazione? **Risposta:** Come il cammino più lungo dalla radice alla frontiera.

Card 7: Qual è la relazione tra derivazioni e alberi di derivazione? **Risposta:** Le derivazioni possiedono un'unica rappresentazione possibile sull'albero di derivazione, mentre quest'ultimo può rappresentare più derivazioni possibili.

Derivazioni Destre e Sinistre

Card 8: Cosa si intende per derivazione destra? **Risposta:** La derivazione che ad ogni passo riscrive il simbolo non terminale più a destra.

Card 9: Cosa si intende per derivazione sinistra? **Risposta:** La derivazione che ad ogni passo riscrive il simbolo non terminale più a sinistra.

Principio di Sostituzione di Sotto-alberi

Card 10: Cosa succede quando si sostituisce un sottoalbero con un altro sottoalbero avente la stessa radice etichettata? **Risposta:** Si crea un albero complementare con le stesse proprietà di derivazione.

Card 11: Qual è la proprietà fondamentale dei linguaggi liberi riguardo alla crescita delle parole? **Risposta:** Un linguaggio libero deve avere sempre una crescita di parole controllata (al massimo esponenziale).

Card 12: Se un linguaggio genera parole la cui lunghezza cresce in maniera più che esponenziale, cosa si può concludere? **Risposta:** Che quest'ultimo non appartenga alla classe dei context free.

Pumping Lemma

Card 13: Enuncia il Pumping Lemma per i linguaggi liberi da contesto. **Risposta:** Sia L un linguaggio libero, esiste una costante p , definita dal linguaggio L , tale che se z è una parola del linguaggio con $|z| \geq p$, allora z può essere riscritta come $z = uvwxy$ soddisfacendo tre condizioni.

Card 14: Quali sono le tre proprietà che devono essere soddisfatte nel Pumping Lemma?

Risposta: $|vwx| \leq p$; $vx \neq \lambda$; $\forall i \geq 0, uv^iwx^iy \in L$.

Card 15: Come si usa il Pumping Lemma per dimostrare che un linguaggio non è libero?

Risposta: Si studia il linguaggio in modo da dimostrare che la crescita delle parole non sia costante, rendendolo uno non libero.

Card 16: Quale proprietà del Pumping Lemma viene solitamente utilizzata per dimostrare che un linguaggio non è C.F.? **Risposta:** Viene utilizzata la terza proprietà, in modo da rompere una regola possibile del linguaggio.

Card 17: Cosa si può concludere se un linguaggio infinito non obbedisce al Pumping Lemma?

Risposta: Che quest'ultimo non sia libero poiché non generato da una grammatica C.F.

Grammatiche Ambigue

Card 18: Quando una grammatica G libera da contesto è considerata ambigua? **Risposta:** Una grammatica è considerata ambigua quando, data una stringa, esistono due alberi di derivazione differenti.

Card 19: Perché l'ambiguità è una proprietà negativa nei linguaggi di programmazione?

Risposta: Perché il significato di una frase può essere definito come il suo albero di derivazione.

Card 20: Qual è l'unico vantaggio delle grammatiche ambigue? **Risposta:** Potrebbero contenere meno regole rispetto ad una grammatica inerentemente non ambigua.

Card 21: Cosa si intende per linguaggio inerentemente ambiguo? **Risposta:** Un linguaggio per cui tutte le grammatiche che lo generano sono ambigue.

Flashcard - Gerarchia di Chomsky, Teoremi e Operazioni sui Linguaggi

Card 1: Cos'è la Gerarchia di Chomsky? **Risposta:** La gerarchia di Chomsky è la classificazione dei linguaggi formali basata sui vincoli imposti alle regole di riscrittura delle grammatiche.

Card 2: Quali sono le caratteristiche delle grammatiche di tipo 0 nella gerarchia di Chomsky? **Risposta:** Non hanno nessun tipo di restrizione sulle produzioni.

Card 3: Quali vincoli impone una grammatica di tipo 1 (dipendente dal contesto)? **Risposta:** Impone le seguenti produzioni: $yAz \rightarrow ywz$ e $S \rightarrow \lambda$.

Card 4: Qual è la forma delle produzioni in una grammatica di tipo 2 (libera da contesto)? **Risposta:** $A \rightarrow w$ con $A \in V$ e $w \in (X \cup V)^*$.

Card 5: Come si presentano le produzioni di una grammatica di tipo 3 (lineare destra)? **Risposta:** $A \rightarrow aB$ e $A \rightarrow a$ (dove $A, B \in V$ e $a \in X$).

Card 6: Che relazione esiste tra le classi \mathcal{L}_3 , \mathcal{L}_2 , \mathcal{L}_1 e \mathcal{L}_0 ? **Risposta:** Ognuna di queste classi è un sottoinsieme della precedente: $\mathcal{L}_3 \subset \mathcal{L}_2 \subset \mathcal{L}_1 \subset \mathcal{L}_0$.

Card 7: Qual è la definizione formale della gerarchia stretta di Chomsky? **Risposta:** Si dimostra che, per tutte le 4 classi di linguaggi formali si forma una gerarchia strettamente inclusiva dove ogni linguaggio è il sottoinsieme proprio del precedente.

Card 8: Perché $\mathcal{L}_3 \subsetneq \mathcal{L}_2$? **Risposta:** Perché ogni produzione lineare destra soddisfa la definizione di una grammatica C.F.

Card 9: Che cos'è il Lemma della stringa vuota? **Risposta:** Una regola che permette di generare una grammatica G' senza λ -produzioni.

Card 10: Quali condizioni soddisfa una grammatica G' derivata tramite il Lemma della stringa vuota? **Risposta:** Le due grammatiche generano lo stesso linguaggio: $L(G) = L(G')$; Se non esistono lambda produzioni nella prima grammatica, non esisteranno nella seconda;

Se esistono lambda produzioni nella prima grammatica, allora esiste una produzione lambda che non appare nel contesto destro di nessuna produzione: $S' \rightarrow \lambda$.

Card 11: Quali sono le operazioni fondamentali che si possono applicare ai linguaggi?

Risposta: Concatenazione, unione, intersezione, iterazione e complemento.

Card 12: Come si definisce l'unione di due linguaggi L_1 e L_2 ? **Risposta:**

$$L_1 \cup L_2 = w | w \in L_1 \text{ o } w \in L_2.$$

Card 13: Come si definisce la concatenazione di due linguaggi L_1 e L_2 ? **Risposta:**

$$L_1 \cdot L_2 = w_1 w_2 | w_1 \in L_1 \text{ e } w_2 \in L_2.$$

Card 14: Come si definisce l'iterazione di un linguaggio L ? **Risposta:** Si definisce come la generalizzazione di un linguaggio per ottenerne uno infinito: $L^* = \bigcup_{i=0}^{\infty} L^i$.

Card 15: Che cosa rappresenta L^* per un linguaggio L ? **Risposta:** La chiusura di Kleene del linguaggio L , che include la stringa vuota e tutte le possibili concatenazioni di stringhe di L .

Card 16: Come si definisce il complemento di un linguaggio L ? **Risposta:** $\bar{L} = X^* \setminus L$, dove X è l'alfabeto di riferimento.

Card 17: Come si definisce l'intersezione tra due linguaggi L_1 e L_2 ? **Risposta:**

$$L_1 \cap L_2 = w | w \in L_1 \text{ e } w \in L_2.$$

Card 18: Quali proprietà ha la concatenazione tra linguaggi? **Risposta:** **Associatività:**

$(L_1 \cdot L_2) \cdot L_3 = L_1 \cdot (L_2 \cdot L_3)$; **Non commutatività:** $L_1 \cdot L_2 \neq L_2 \cdot L_1$ in generale; **Elemento neutro:** λ .

Flashcard – Automi a Stati Finiti (Deterministici e Non Deterministici)

Automi Deterministici (FSA)

- Cos'è un automa a stati finiti deterministico? **Risposta:** è un modello matematico atto a riconoscere dei linguaggi formali
- Qual è la definizione formale di un FSA? **Risposta:** Un automa M definito su alfabeto X si può definire come una quadrupla Q, δ, q_0, F
- Cosa rappresentano gli insiemi Q , F e l'elemento q_0 in un FSA? **Risposta:** Q rappresenta un insieme finito e non vuoto di stati, F rappresenta gli stati di accettazione (o finali) e q_0 è lo stato di partenza
- Come si definisce formalmente la funzione di transizione δ **Risposta:** $\delta : Q \times X \rightarrow Q$
- Cos'è uno stato pozza e quando viene usato? **Risposta:** È uno stato dove l'automa non può transitare a seguito di un input non definito in un dominio
- Cos'è l'estensione δ^* della funzione di transizione? **Risposta:** è la funzione che permette di lavorare con le parole rispetto a quella classica che lavora unicamente con i simboli di

X

- Come si definisce δ^* ? **Risposta:** $\delta^* : Q \times X^* \rightarrow Q$
- Quando una parola w è accettata da un FSA? **Risposta:** se dato un automa M FSA, la parola è accettata quando da uno stato iniziale, lo stato q in cui l'automata si porta da questa sequenza di ingresso è uno stato finale
- Cos'è il linguaggio accettato $T(M)$ da un FSA? **Risposta:** è il sotto insieme di tutte le parole accettate da un automa

FSA Equivalenti e Linguaggi a Stati Finiti

- Quando due automi si dicono equivalenti? **Risposta:** quando, dato in ingresso un alfabeto X , allora si hanno due linguaggi uguali accettati dall'automata
- Cos'è un linguaggio a stati finiti? **Risposta:** Un linguaggio L su alfabeto X è definito tale che se esiste un automa FSA che lo accetta $L = T(M)$
- Come si definisce formalmente la classe \mathcal{L}_{FSL} ? **Risposta:**

$$\mathcal{L}_{FSL} = \{L \subseteq X^* \mid \exists \text{ FSA } M \text{ t.c. } L = T(M)\}$$

Automi Non Deterministici (NDA)

- Cos'è un automa a stati finiti non deterministico? **Risposta:** Le sue definizioni coincidono con quelle di un automa a stati finiti, tranne per la funzione di transizione
- Qual è la principale differenza tra δ nei FSA e nei NDA?
- Come si definisce l'estensione δ^* per un NDA?
- In cosa consiste il passo induttivo per δ^* negli NDA?
- Quando una parola è accettata da un NDA?
- Come si definisce il linguaggio accettato da un NDA?

Linguaggi e Equivalenze degli NDA

- Come si definisce formalmente la classe \mathcal{L}_{NDL} ?
- È vero che NDA e FSA riconoscono la stessa classe di linguaggi? Spiega.
- Qual è il vantaggio principale dell'uso di NDA rispetto ai FSA?
- Come si dimostra che $\mathcal{L}_{NDL} = \mathcal{L}_{FSL}$?
- Come si costruisce un NDA a partire da un FSA?
- Cos'è la costruzione dei sottoinsiemi (powerset construction)?
- Quali insiemi compongono gli stati e le transizioni nel FSA risultante dalla powerset construction?
- Perché ogni NDA può essere convertito in un FSA equivalente?

Generale

- Qual è la relazione tra automi e grammatiche?

- Perché la classe dei linguaggi riconosciuti da automi a stati finiti è considerata la più semplice nella gerarchia di Chomsky?

Flashcard – Linguaggi Regolari, Espressioni Regolari e Teorema di Kleene

Linguaggi Regolari

- Quando un linguaggio si definisce regolare?
- Quali sono le tre operazioni fondamentali per costruire linguaggi regolari?
- Cosa rappresentano \emptyset e $\{\lambda\}$ nell'ambito dei linguaggi regolari?

Espressioni Regolari

- Che cos'è formalmente un'espressione regolare?
- Qual è l'insieme di simboli ammessi in un'espressione regolare?
- Come si definisce la funzione $S(R)$ associata a un'espressione regolare?
- Un linguaggio può essere descritto da più espressioni regolari diverse? Spiega perché.
- Cosa vuol dire che $S : \mathcal{R} \rightarrow 2^{X^*}$ non è iniettiva?
- Due espressioni regolari sono equivalenti quando?

Teorema di Kleene

- Cosa afferma il Teorema di Kleene?
- Quali sono le tre definizioni equivalenti di linguaggi regolari?
- In cosa consiste la costruzione di un automa finito da una grammatica lineare destra?
- Perché è importante il Teorema di Kleene nell'ambito della teoria dei linguaggi?

Pumping Lemma per Linguaggi Regolari

- Qual è l'enunciato del pumping lemma per i linguaggi regolari?
- Quali condizioni devono essere soddisfatte da u, v, w nel pumping lemma?
- Come si dimostra il pumping lemma usando il principio dei cassetti?
- A cosa serve il pumping lemma nella teoria dei linguaggi?