

Grammatiche non contestuali

Grammatiche formali

- Esistono altre grammatiche oltre quelle libere da contesto
- Il tipo **più generale di grammatiche** prevede regole nel quale la parte sinistra può essere una **qualsiasi stringa di terminali e non terminali**
- Una **grammatica formale** è una quadrupla $G=(V,T,P,S)$
 - V è un insieme di simboli non terminali, T un insieme di simboli terminali, $S \in V$ è lo scopo o simbolo di partenza
 - P un insieme di **produzioni** del tipo
$$v \rightarrow w, \text{ dove } v, w \in (V \cup T)^*$$

Grammatiche formali: un esempio

- Le seguente grammatica genera le stringhe del tipo $a^n b^n$

$T=\{a,b\}, V=\{A,B,S\}$

(1) $S \rightarrow ABS$
(2) $S \rightarrow \epsilon$
(3) $BA \rightarrow AB$
(4) $BS \rightarrow b$
(5) $Bb \rightarrow bb$
(6) $Ab \rightarrow ab$
(7) $Aa \rightarrow aa$

Derivazione di aaabbb

$S \xrightarrow{(1)} AB S \xrightarrow{(1)} ABAB S \xrightarrow{(1)}$
 $\xrightarrow{(1)} ABA BA BS \xrightarrow{(3)} A BA ABBS \xrightarrow{(3)}$
 $\xrightarrow{(3)} AA BA ABBS \xrightarrow{(3)} AAA BA BBS \xrightarrow{(3)}$
 $\xrightarrow{(3)} AAABB BS \xrightarrow{(4)} AAAB Bb \xrightarrow{(5)}$
 $\xrightarrow{(5)} AAA Bb b \xrightarrow{(5)} AA Ab bb \xrightarrow{(7)}$
 $\xrightarrow{(7)} A Aa bbb \xrightarrow{(7)} Aa abbb \xrightarrow{(7)} aaabbb$

Il trucco:

- A e B possono essere scambiati
- gli A e B sono convertiti in a e b partendo dal fondo si propaga al resto della stringa

Grammatiche formali II

Grammatiche generiche

nessuna limitazione

- Grammatiche contestuali** (def. 1 e def. 2 sono equivalenti, esiste un algoritmo che trasforma una grammatica da una a l'altra forma)

def. 1: le produzioni sostituiscono un solo non simbolo A;

$vAw \rightarrow v\alpha w$, dove $A \in V$, $v, w \in (V \cup T)^*$ e $\alpha \in (V \cup T)^+$

V, w **definiscono il contesto** nel quale la sostituzione è ammissibile

def. 2: non sono ammesse produzioni che realizzano **contrazioni**

$v \rightarrow w$, dove $v, w \in (V \cup T)^*$ e $|v| \leq |w|$

Grammatiche contestuali e non contestuali

- Le grammatiche contestuali hanno **un maggior potere espressivo** delle non contestuali
- Linguaggi che appartengono alla classe dei linguaggi contestuali ma non a quella dei linguaggi non contestuali

■ il linguaggio degli **identificatori**:

Le stringhe wcw , dove $v, w \in T^*$ $c \in T$

si verifica che un'occorrenza di un identificatore (seconda occorrenza di w) sia uguale a quello dichiarato (prima occorrenza di w)

■ il linguaggio delle **chiamate di funzioni**

Le stringhe $a^n b^m c^n d^m$, dove $a, b, c, d \in T$

si verifica che il tipo dei parametri di un'occorrenza di procedura (ccccdd indica 3 parametri interi e 2 reali) corrispondano a quelli dichiarati (aaabb)

Grammatiche contestuali: un esempio

- Le seguenti grammatiche generano le stringhe del tipo wcw con $w \in (a|b)^*$

Derivazione di $abcab$

(1) $S \rightarrow AA'S$	(11) $Ac \rightarrow ac$
(2) $S \rightarrow BB'S$	(12) $Bc \rightarrow bc$
(3) $S \rightarrow C$	(13) $Aa \rightarrow aa$
(4) $A'A \rightarrow AA'$	(14) $Ab \rightarrow ab$
(5) $B'B \rightarrow BB'$	(15) $Ba \rightarrow ba$
(6) $A'B \rightarrow BA'$	(16) $Bb \rightarrow bb$
(7) $B'A \rightarrow AB'$	(17) $cA' = ca$
(8) $A'C \rightarrow CA'$	(18) $cB' = cb$
(9) $B'C \rightarrow CB'$	(19) $aA' = aa$
(10) $C \rightarrow c$	(20) $aB' = cb$
	(21) $bA' = ba$
	(22) $bB' = bb$

$S \xrightarrow{(1)} AA'S \xrightarrow{(2)} AA'BB'S \xrightarrow{(3)} A A'B B'C \xrightarrow{(6)} ABA' B'C \xrightarrow{(9)} AB A'C B' \xrightarrow{(8)} AB C A'B' \xrightarrow{(10)} A Bc A'B' \xrightarrow{(12)} Ab cA'B' \xrightarrow{(11)} ab cA' B' \xrightarrow{(17)} abc aB' \xrightarrow{(20)} abcab$

Il trucco:

- **A e B sono portati in testa alla stringa, A' e B' in fondo, C al centro**
- **L'ordine fra A e B e fra A' e B' viene mantenuto**
- **la conversione di A, B, A', B', C in a, b, c inizia dal centro e si propaga al resto della stringa**

La gerarchia di Chomsky

- **Chomsky** ha chiarito quale sia il potere espressivo delle grammatiche regolari, con contestuali, contestuali senza restrizioni
- Le inclusioni sono tutte **inclusioni strette**: ci sono linguaggi che generati dalle grammatiche senza restrizioni e non dalle grammatiche contestuali ...
- I linguaggi **non contestuali e regolari**
 - si usano negli analizzatori sintattici e lessicali
 - sono facili da implementare
- I **linguaggi contestuali**
 - difficili da implementare
 - lo sono i comuni linguaggi di programmazione
 - L'analisi semantica serve a riconoscere le caratteristiche non riconoscibili solo con gli analizzatori sintattici



Fondamenti II 2003

Franco Scarselli

139

Caccolabilità e linguaggi

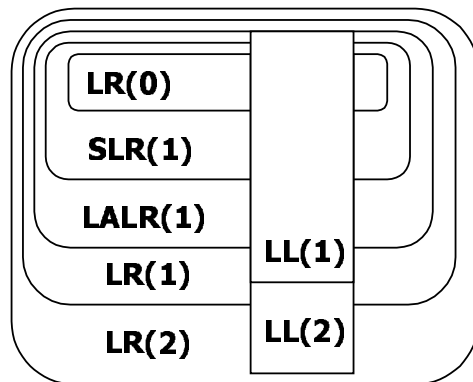
- I **linguaggi contestuali** sono un sottoinsieme dei **linguaggi decidibili**
 - Un linguaggio L è decidibile se esiste un programma (della macchina di Turing) che data una stringa w decide se appartiene del linguaggio
(risponde a " $w \in L$?")
- I linguaggi generati dalle **grammatiche senza restrizioni** sono tutti i linguaggi **ricorsivamente enumerabili**
 - Un linguaggio L è ricorsivamente enumerabile se esiste un programma che genera tutte le stringhe di L
(rispondendo a " $w \in L$?" il programma può non terminare)

Grammatiche contestuali

- Per le grammatiche valgono le seguenti relazioni

■ $LR(0) \subset SLR(1) \subset LALR(1) \subset LR(1) \subset LR(2)$

■ $LL(k) \subset LR(k)$, per ogni k (per questo si preferisce le LR)



Linguaggio contestuali

- Un linguaggio è $LR(k)$,

■ **se esiste una grammatica $LR(k)$ che lo genera**

- Un linguaggio è

■ **LR se è $LR(K)$ per qualche k**

- Per i linguaggi vale

■ $LR(K) = LR(1) = LR(0) =$
 $= SLR(1) = LALR(1)$

■ $LL(1) \subset LL(2) \subset LL(3)$

- Per la maggior parte dei linguaggi è possibile trovare grammatiche di ogni tipo

