



Análise Sintática II:

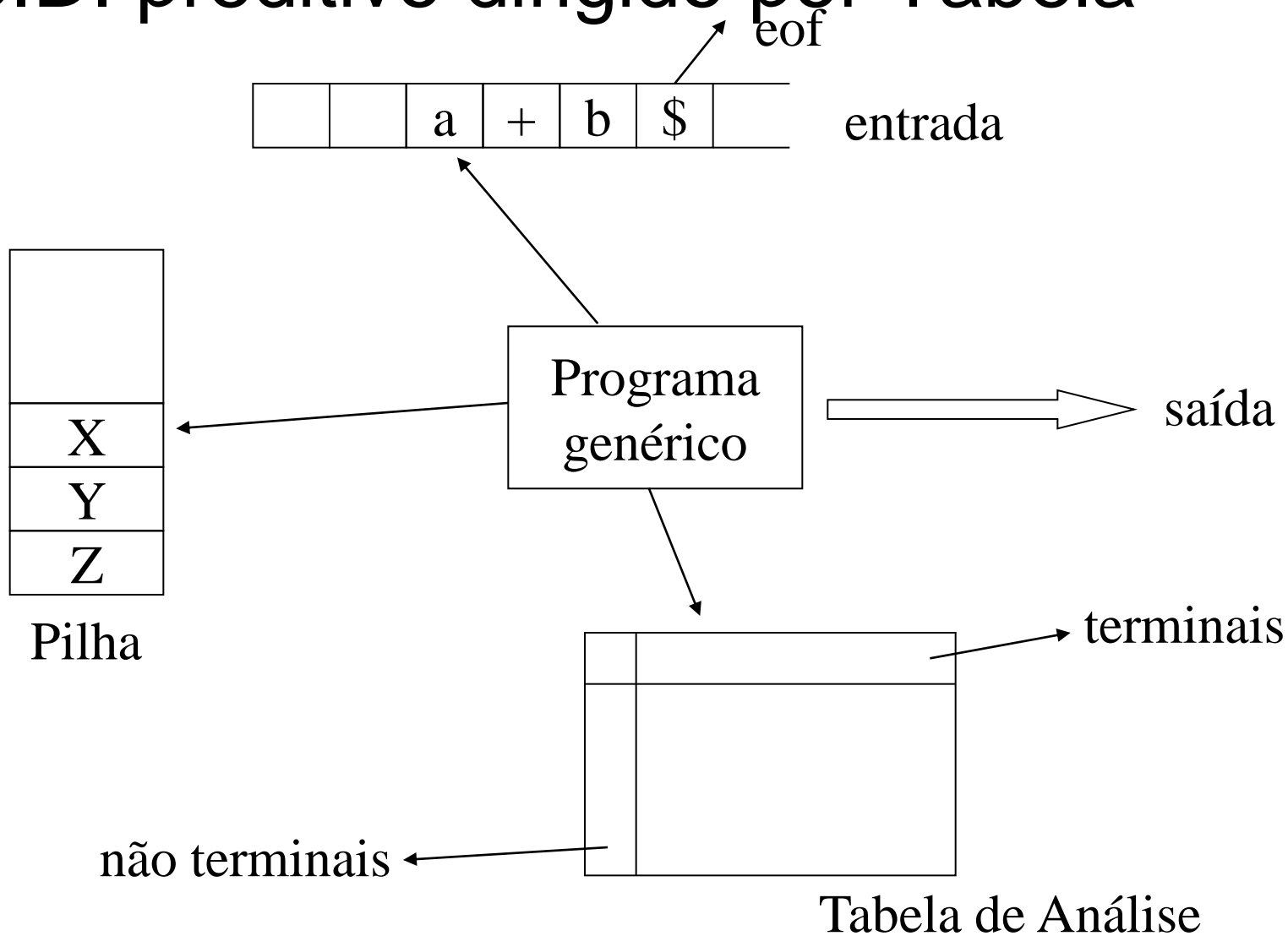
Analísadores

Descendentes Preditivos

A.S.D. Preditivos

- Duas formas de implementação:
 - **dirigido por tabela** → uso de uma pilha P para armazenar a parte da forma sentencial esquerda ainda não analisada (fácil de automatizar). São eficientes, pois gerenciam a pilha de ativação explicitamente.
 - **com procedimentos recursivos** (fácil de implementar manualmente; produz código mais legível que facilita a manutenção)

A.S.D. preditivo dirigido por Tabela



Procedimento ASD_dirigido_por_tabela

$P[1] \leftarrow S$; $i \leftarrow 1$; termino \leftarrow false;
simbolo \leftarrow analex(S);

repita

$X \leftarrow P[i]$;

se X é terminal então

se $X = \text{simbolo}$ então

[simbolo \leftarrow analex(S);

$i \leftarrow i - 1$;

se $i = 0$ então termino = true]

senão ERRO

senão se tabela[X, simbolo] \neq '' então

[$P[i] \leftarrow X_n$; $P[i+1] \leftarrow X_{n-1}$; ... $P[i+n-1] \leftarrow X_1$;

$i \leftarrow i + n - 1$]

senão ERRO

até termino

se simbolo \neq \$ então ERRO

senão ACEITAR

desempilha

pilha vazia

troca o topo pela produção,
empilha inversamente e
avança o topo

Construção da Tabela de Análise

Para se fazer a análise de forma determinística e automática, é necessário existir uma tabela que nos dê exatamente a regra que deverá ser aplicada quando se tem um não terminal e um terminal a ser reconhecido.

Entrada: Gramática G

Saída: Tabela de Análise M

Algoritmo para Construção da Tabela de Análise M

Para cada produção $A \rightarrow \alpha$ faça:

1. Para cada terminal $a \in \text{First}(\alpha)$ coloque $A \rightarrow \alpha$ na entrada $M[A, a]$
2. Se $\lambda \in \text{First}(\alpha)$ coloque $A \rightarrow \alpha$ para $M[A, b]$ para cada $b \in \text{Follow}(A)$
3. Se $\lambda \in \text{First}(\alpha)$ e $\$ \in \text{Follow}(A)$ coloque $A \rightarrow \alpha$ para $M[A, \$]$

Calculo das relações First e Follow

FIRST

1. Se x é terminal então
 $\text{First}(X) = \{X\}$
2. Se $X \rightarrow \lambda$ é produção então coloque λ no $\text{First}(x)$
3. Se X é não terminal e $X \rightarrow Y_1 Y_2 \dots Y_n$ é produção adicione $\text{First}(Y_i)$ para $\text{First}(X)$ se os precedentes Y_j s contém λ em seus First

FOLLOW

1. $\text{Follow}(S)$ contém $\$$
2. Para $A \rightarrow \alpha B \beta$ tudo em $\text{First}(\beta)$ exceto λ vai para $\text{Follow}(B)$
3. Para $A \rightarrow \alpha B$ ou $A \rightarrow \alpha B \beta$ onde $\text{First}(\beta)$ contém λ , $\text{Follow}(B)$ contém tudo que está no $\text{Follow}(A)$

Construção da Tabela de Análise (1)

$S \rightarrow {}^1AS \mid {}^2BA$

$A \rightarrow {}^3aB \mid {}^4C$

$B \rightarrow {}^5bA \mid {}^6d$

$C \rightarrow {}^7c$

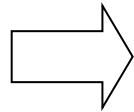
Seja a gramática

$S \rightarrow AS \mid BA$

$A \rightarrow aB \mid C$

$B \rightarrow bA \mid d$

$C \rightarrow c$



First	
S	a, c, b, d
A	a, c
B	b, d
C	c

1	A	S
2	B	A
3	a	B
4	C	
5	b	A
6	d	
7	c	

Tabela de Análise

NT ^T	a	b	c	d
S	1	2	1	2
A	3		4	
B		5		6
C			7	

Geração da Tabela de Análise JFLAP

JFLAP: <untitled2>

File Input Convert Help

Editor Convert to PDA (LL) Build LL(1) Parse

Do Selected Do Step Do All Next Parse

S	→	AS
S	→	BA
A	→	aB
A	→	C
B	→	bA
B	→	d
C	→	c

Parse table complete. Press "parse" to use it.

	FIRST	FOLLOW
A	{ a, c }	{ d, \$, a, c, b }
B	{ d, b }	{ d, \$, a, c, b }
C	{ c }	{ d, \$, a, c, b }
S	{ d, a, c, b }	{ \$ }

	a	b	c	d	\$
A	aB		C		
B		bA		d	
C			c		
S	AS	BA	AS	BA	

Análise de abcdad

i	P	X	cadeia	Regra escolhida
1	S	S	abcdad	$S \rightarrow AS$
2	SA	A	abcdad	$A \leftarrow aB$
3	SBa	a	abcdad	---
2	SB	B	bcdad	$B \leftarrow bA$
3	SAb	b	bcdad	---
2	SA	A	cdad	$A \leftarrow C$
2	SC	C	cdad	$C \leftarrow c$
2	Sc	c	cdad	---
1	S	S	dad	$S \leftarrow BA$
2	AB	B	dad	$B \leftarrow d$
2	Ad	d	dad	---
1	A	A	ad	$A \leftarrow aB$
2	Ba	a	ad	---
1	B	B	d	$B \leftarrow d$
1	d	d	d	---
∅			\$	

Gramática ambígua

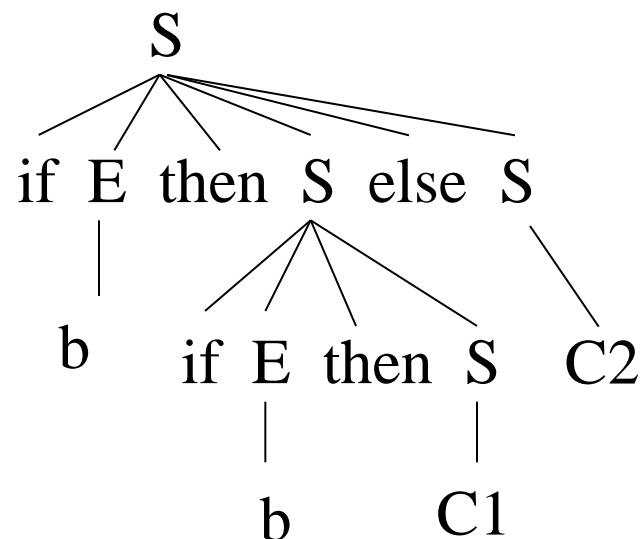
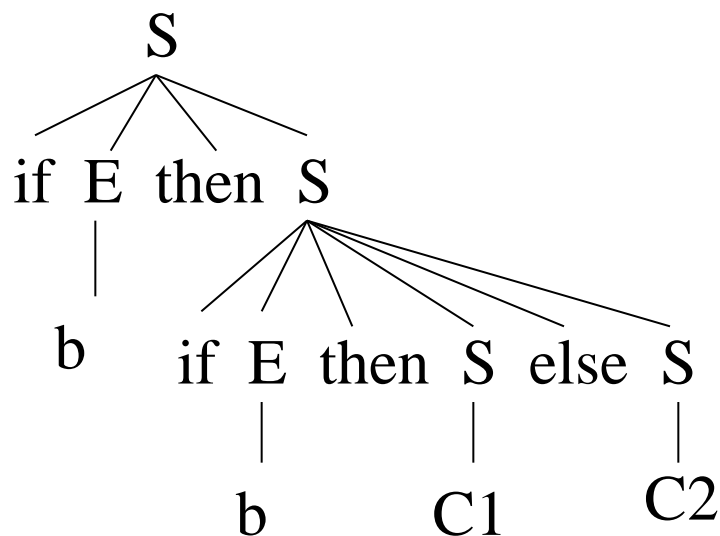
$S \rightarrow \text{if } E \text{ then } S \mid \text{if } E \text{ then } S \text{ else } S \mid a$

$E \rightarrow b$

Cadeia

if b then if b then C1 else C2

Duas derivações possíveis:



Exemplo de gramática para a qual é preciso calcular Follows

Reescrevendo para tirar ambigüidade:

$S \rightarrow \text{if } E \text{ then } S S' \mid a$

$S' \rightarrow \text{else } S \mid \lambda$

$E \rightarrow b$

$$S \rightarrow^1 \text{if } E \text{ then } S S' \mid a^2$$

$$S' \rightarrow^3 \text{else } S \mid \lambda^4$$

$$E \rightarrow^5 b$$

Entretanto, mesmo
com a reescrita a
gramática tem
entradas
multidefinidas

First(S)={if, a}

First(S')={else, λ }

First(E)={b}

Follow(S)={else, \$}

Follow(S')={else, \$}

Follow(E)={then}

Tabela de Análise

NT ^T	if	then	else	a	b	\$
S	1			2		
S'			3/4			4
E					5	

topo da
pilha

programa
sendo lido

Problema na tabela: ambigüidade na aplicação das regras para o else

→ solução: exclui-se uma das regras e adota-se a regra informal de associar o else com o if mais próximo

Tabela de Análise

NT	if	then	else	a	b	\$
S	1			2		
S'			3			4
E					5	

excluiu-se a regra 4

Geração da Tabela de Análise JFlap

JFLAP : <untitled1>

File Input Convert Help

Editor Build LL(1) Parse

Do Selected Do Step Do All Next Parse

C	→	ifEthenCR
R	→	elseC
R	→	λ
E	→	boolean
C	→	a

Parse table complete, but has ambiguity.

	FIRST	FOLLOW
C	{ i, a }	{ \$, e }
E	{ b }	{ t }
R	{ λ , e }	{ \$, e }

	a	b	e	f	h	i	l	n	o	s	t	\$
C	a					ifEthenCR						
E		boolean										
R			λ elseC									λ

Exercício

- Construção da Tabela de Análise (1):
 - $E \rightarrow TE'$
 - $E' \rightarrow v TE' \mid \lambda$
 - $T \rightarrow FT'$
 - $T' \rightarrow \& FT' \mid \lambda$
 - $F \rightarrow \text{not } F \mid \text{id}$

Exercícios

LL(1) = Left to right, Left-most derivation, 1 símbolo look-ahead

29. As gramáticas abaixo são LL(1)? Transforme as que não são.

(a) $S \rightarrow ABc$
 $A \rightarrow a|\lambda$
 $B \rightarrow b|\lambda$

(b) $S \rightarrow Ab$
 $A \rightarrow a|B|\lambda$
 $B \rightarrow b|\lambda$

(c) $S \rightarrow ABBA$
 $A \rightarrow a|\lambda$
 $B \rightarrow b|\lambda$

(d) $S \rightarrow aSe|B$
 $B \rightarrow bBe|C$
 $C \rightarrow cBe|d$

LL(1): definição

1. - para todo símbolo $A \in N$ com as regras:
- $$A \rightarrow X_1\alpha_1 \mid X_2\alpha_2 \mid \dots \mid X_n\alpha_n$$

onde $X \in V$, temos que:

- $\text{First}(X_i)$ são disjuntos dois a dois:
 - $\text{First}(X_k) \cap \text{First}(X_j) = \{ \}$ para $\forall k, j \in \{1, 2, \dots, n\}$ com $k \neq j$

2. Para toda produção $A \rightarrow \alpha \mid \beta$

- Se $\beta \Rightarrow^* \lambda$, então α não deriva cadeias começando com um terminal no Follow (A), isto é, o First (α) é diferente do Follow (A).
- O mesmo vale para α : se $\alpha \Rightarrow^* \lambda$, então First (β) é diferente de Follow (A).