



# Análise Sintática Ascendente

- Nos algoritmos de análise sintática ascendente, a construção da árvore de derivação para uma dada cadeia começa pelas folhas da árvore e procede na direção da sua raiz.
- Caso seja obtida uma árvore cuja raiz tem por rótulo o símbolo inicial da gramática, e na qual a seqüência dos rótulos das folhas foram a cadeia dada, então a cadeia é uma sentença da linguagem, e a árvore obtida é a sua árvore de derivação (KOWALTOWSKI, 83).



# Análise Sintática Ascendente

**O funcionamento básico de um algoritmo ascendente** pode ser descrito, informalmente, da seguinte maneira (KOWALTOWSKI, 83):

1. Adota-se como o valor inicial de  $\alpha$  a cadeia dada;
2. Procura-se decompor  $\alpha$  de tal maneira que  $\alpha = \beta X_1 X_2 \dots X_n \gamma$ , e exista uma produção da forma  $X ::= X_1 X_2 \dots X_n$ . Caso isto seja possível, adota-se a nova cadeia  $\alpha = \beta X \gamma$ , associando-se com esta ocorrência do não-terminal  $X$  uma árvore cuja raiz tem rótulo  $X$  e cujas subárvores diretas são as árvores que estavam associadas com as ocorrências de  $X_1 X_2 \dots X_n$  que foram substituídas. Se  $X_i$  é um terminal, então a árvore associada será uma folha de rótulo  $X_i$  (Note-se que este processo é o inverso de uma derivação, e é chamado de *redução*).).
3. O passo 2 é repetido até que o valor de  $\alpha$  seja o símbolo inicial da gramática.



# Análise Sintática Ascendente

---

Exemplo: Dada a gramática:

$$E ::= E + T / T$$
$$T ::= T * F / F$$
$$F ::= a / b / (E)$$

e a sentença  $a + b * a$

Veja a análise ascendente (árvores) da página 23 do KOWALTOWSKI (83).



# **Análise Sintática Ascendente**

---

## **Problemas da análise ascendente:**

1. Identificação da parte da cadeia que deve ser analisada.
2. Identificação da produção que deve ser usada na redução.



# Análise Sintática Ascendente

## Definições:

**Frase.** Seja  $G$  uma gramática, e suponhamos que  $S \Rightarrow^* \alpha A \gamma$  e  $A \Rightarrow^+ \beta$ . Dizemos então que  $\beta$  é uma frase da forma sentencial  $\alpha \beta \gamma$  para o não-terminal  $A$  (é fácil ver que  $S \Rightarrow^+ \alpha \beta \gamma$ ). Em termos da árvore de derivação para a forma sentencial  $\alpha \beta \gamma$ ,  $\beta$  é a fronteira de uma subárvore cuja raiz tem o rótulo  $A$  e que não é uma folha.

**Frase Simples.** Caso se tenha  $A \Rightarrow \beta$  (derivação direta), então  $\beta$  é chamada de frase simples.



## Análise Sintática Ascendente

Consideremos a gramática mostrada anteriormente

As frases da forma sentencial  $a+b^*a$  são:

$a$  (frase para  $F$ ,  $T$ , e  $E$ ; frase simples para  $F$ )

$b$  (frase para  $F$  e  $T$ ; frase simples para  $F$ )

$a$  (frase para  $F$ ; frase simples para  $F$ )

$b^*a$  (frase para  $T$ )

$a+b^*a$  (frase para  $E$ )

As frases da forma sentencial  $a+T^*F$  são:

$a$  (frase para  $F$ ,  $T$ , e  $E$ ; frase simples para  $F$ )

$T^*F$  (frase para  $T$ ; frase simples para  $T$ )

$a+T^*F$  (frase para  $E$ )



# Análise Sintática Ascendente

Se  $S \Rightarrow^* \alpha A w$  e  $A \Rightarrow \beta$ , então  $\beta$  é um *redutendo* da forma sentencial direita  $\alpha \beta w$  para o não-terminal  $A$  ( $S \Rightarrow^* \alpha \beta w$ , pois  $w \in T^*$ ). Note-se que o redutendo também é uma frase simples. Pode-se demonstrar que, para gramáticas não-ambíguas, o redutendo de uma forma sentencial direita é único. Neste caso, o redutendo será a frase simples mais à esquerda da forma sentencial. Conclui-se, portanto, que dada uma forma sentencial direita, o algoritmo de análise deverá aplicar a redução ao seu redutendo. Note-se que o resultado desta redução será uma nova forma sentencial direita (KOWALTOWSKI, 83).

# Análise Sintática Ascendente



---

Veja na página 25 do KOWALTOWSKI (83) a análise para a cadeia  $a+b^*a$ . Nesta é mostrado o redutendo em cada passo da análise e a sua interpretação em termos de árvore de derivação. Os redutendos estão sublinhados, e as flechas indicam as raízes das árvores cujas fronteiras formam esses redutendos.