



# Algoritmo de reconhecimento para LLC

Prof. Yandre Maldonado e Gomes da Costa  
yandre@din.uem.br



## Algoritmo de Cocke-Younger-Kasami

- Desenvolvido independentemente por Cocke, Younger e Kasami em 1965;
- Trabalha sobre uma GLC na Forma Normal de Chomsky (pré-requisito);
  - Portanto o algoritmo atende LLCs que não possuem a palavra vazia.

## Algoritmo de Cocke-Younger-Kasami

- Realiza uma análise ascendente (*bottom-up*) das cadeias;
- O algoritmo parte da cadeia a ser analisada e regride nas produções formando uma tabela triangular;
- Quando o triângulo estiver completo, a cadeia é aceita se o símbolo de partida da gramática estiver no topo do mesmo.

# Algoritmo de Cocke-Younger-Kasami

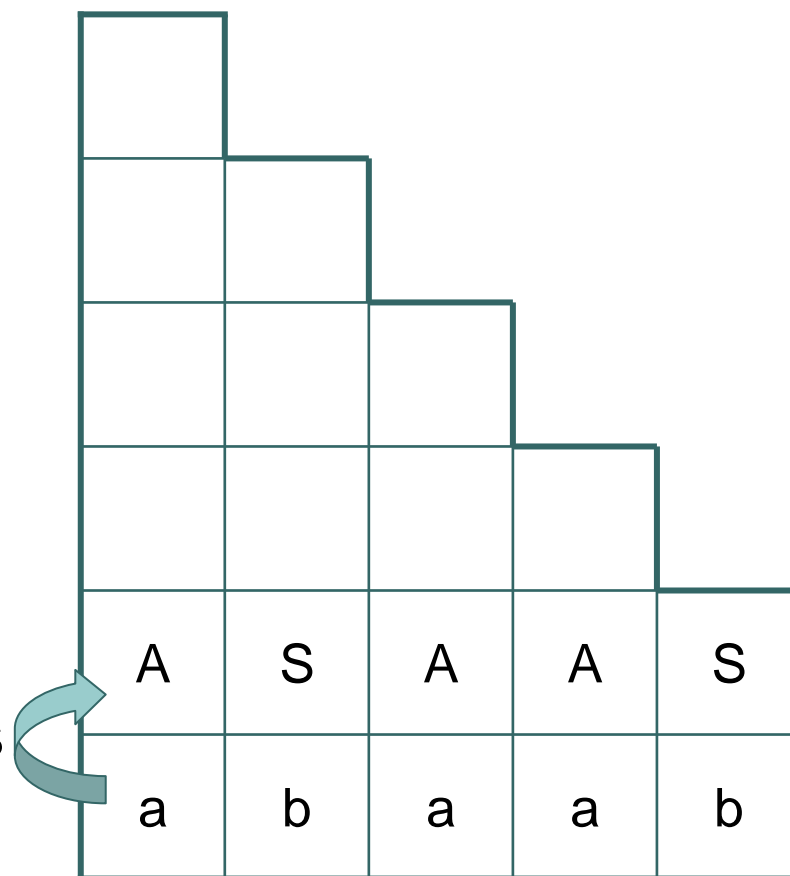
## Exemplo 1

- Dada a gramática:

- $S \rightarrow AA \mid AS \mid b$
- $A \rightarrow SA \mid AS \mid a$

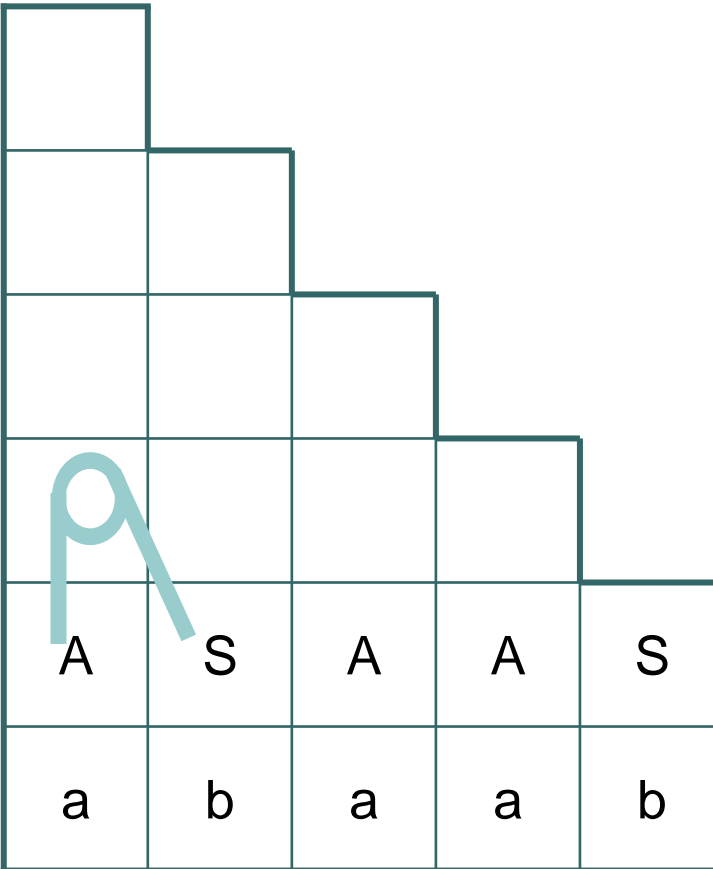
- Reconhecimento da cadeia: ***abaab***

- Primeiro passo: regredir os terminais para os não terminais que os geram utilizando as produções;



# Algoritmo de Cocke-Younger-Kasami

- Exemplo 1
  - Dada a gramática:
    - $S \rightarrow AA \mid AS \mid b$
    - $A \rightarrow SA \mid AS \mid a$
  - Aplicar nos demais espaços da tabela o “esquema da roldana”.



A	S	A	A	S	
a	b	a	a	b	

# Algoritmo de Cocke-Younger-Kasami

- Exemplo 1
  - Dada a gramática:
    - $S \rightarrow AA \mid AS \mid b$
    - $A \rightarrow SA \mid AS \mid a$
  - Aplicar nos demais espaços da tabela o “esquema da roldana”.

S, A	A	S	S, A	
A	S	A	A	S
a	b	a	a	b

# Algoritmo de Cocke-Younger-Kasami

- Exemplo 1
  - Dada a gramática:
    - $S \rightarrow AA \mid AS \mid b$
    - $A \rightarrow SA \mid AS \mid a$
  - Aplicar nos demais espaços da tabela o “esquema da roldana”.

S, A	S	S, A		
S, A	A	S	S, A	
A	S	A	A	S
a	b	a	a	b

# Algoritmo de Cocke-Younger-Kasami

- Exemplo 1
  - Dada a gramática:
    - $S \rightarrow AA \mid AS \mid b$
    - $A \rightarrow SA \mid AS \mid a$
  - Aplicar nos demais espaços da tabela o “esquema da roldana”.

S, A	S, A			
S, A	S	S, A		
S, A	A	S	S, A	
A	S	A	A	S
a	b	a	a	b



# Algoritmo de Cocke-Younger-Kasami

- Exemplo 1
  - Dada a gramática:
    - $S \rightarrow AA \mid AS \mid b$
    - $A \rightarrow SA \mid AS \mid a$
  - Aplicar nos demais espaços da tabela o “esquema da roldana”.



O símbolo de partida da gramática está no topo, portanto a cadeia é reconhecida.

S, A				
S, A	S, A			
S, A	S	S, A		
S, A	A	S	S, A	
A	S	A	A	S
a	b	a	a	b

# Algoritmo de Cocke-Younger-Kasami

## Exemplo 2

- Dada a gramática:

$$S \rightarrow aB \mid bA$$

$$A \rightarrow a \mid aS \mid bAA$$

$$B \rightarrow b \mid bS \mid aBB$$

$L(G) = \{w \in \{a,b\}^+ \mid w \text{ contém número de } a\text{'s igual ao número de } b\text{'s}\}$  ou

$$L(G) = \{w \in \{a,b\}^+ \mid |w|_a = |w|_b\}$$

# Algoritmo de Cocke-Younger-Kasami

## Exemplo 2

- Transformação para FNC – passo 1:

$$S \rightarrow C_a B \mid C_b A$$

$$A \rightarrow a \mid C_a S \mid C_b AA$$

$$B \rightarrow b \mid C_b S \mid C_a BB$$

$$C_a \rightarrow a$$

$$C_b \rightarrow b$$

# Algoritmo de Cocke-Younger-Kasami

## Exemplo 2

- Transformação para FNC – passo 2:

$$S \rightarrow C_a B \mid C_b A$$

$$A \rightarrow a \mid C_a S \mid C_b D_1$$

$$B \rightarrow b \mid C_b S \mid C_a D_2$$

$$C_a \rightarrow a$$

$$C_b \rightarrow b$$

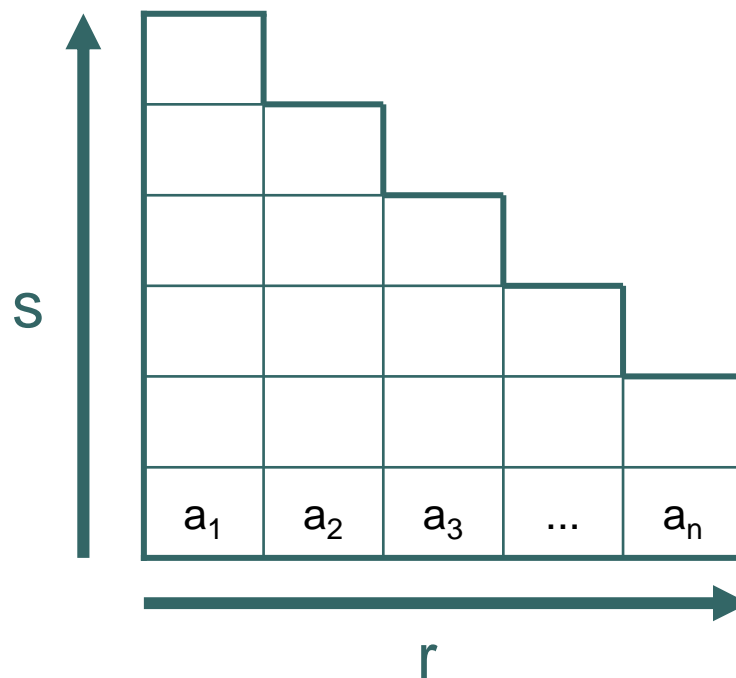
$$D_1 \rightarrow AA$$

$$D_2 \rightarrow BB$$

Exercício: faça a análise da cadeia abaabb com o algoritmo CYK

# Algoritmo de Cocke-Younger-Kasami

- Algoritmo CYK:
  - Considerando as dimensões “r” e “s” da tabela, conforme ilustra a figura a seguir:





# Algoritmo de Cocke-Younger-Kasami

- Algoritmo CYK:
  - Primeiro passo (regressão dos terminais)

para  $r$  variando de 1 até  $n$   
faça  $V_{r1} = \{A \mid A \rightarrow a_r \in P\}$



# Algoritmo de Cocke-Younger-Kasami

- Algoritmo CYK:
  - Segundo passo (regressão dos não terminais)

```
para s variando de 2 até n
  faça para r variando de 1 até n-s+1
    faça  $v_{rs} = \emptyset$ 
    para k variando de 1 até s-1
      faça  $v_{rs} = v_{rs} \cup \{A \mid A \rightarrow BC \in P, B \in V_{rk} \text{ e } C \in V_{(r+k)(s-k)}\}$ 
```



# Bibliografia

- MENEZES, Paulo Blauth. Linguagens Formais e Autômatos. Porto Alegre: Editora Sagra-Luzzatto, 1998.