



### 1.3.4 СҮК-алгоритъм

— Проблемът за принадлежност на дума за контекстно-свободни граматики

Дадено: Една граматика  $G = (V, \Sigma, P, S)$ ,  
и дума  $x = x_1 \cdots x_n \in \Sigma^*$ .

Въпрос:  $x \in L(G)$ ?

Алгоритъм на Cocke, Younger и Kasami

Нека  $G$  е в нормална форма на Чомски:

Специалният случай  $x = \varepsilon$  е лесен,

тъй като предварително е превърната в нормална форма на Чомски.



## СУК алгоритъм

Ние решаваме по-общ проблем:

За всяка поддума  $x_i \cdots x_{i+j-1}$  на  $x$  с дължина  $j$ ,  
от кои променливи е изводима  $x_i \cdots x_{i+j-1}$ ?

$$T[i, j] := \left\{ A \in V : A \xRightarrow{*} x_i \cdots x_{i+j-1} \right\}$$

Случай  $j = 1$ :  $T[i, 1] = \{A \in V : A \rightarrow x_i \in P\}$

В противен случай:

$$T[i, j] := \{A \in V : \exists A \rightarrow BC \in P : \exists k \in \{1, \dots, j-1\} : \\ B \in T[i, k] \wedge C \in T[i+k, j-k]\}$$

Накрая:  $S \in T[1, n]$ ?



# Упражнение

$G = (\{S, A, B, C, D, E, F\},$   
 $\{a, b, c\}, P, S),$

$P = \{$

$S \rightarrow AB,$

$A \rightarrow CD,$

$A \rightarrow CF,$

$B \rightarrow c,$

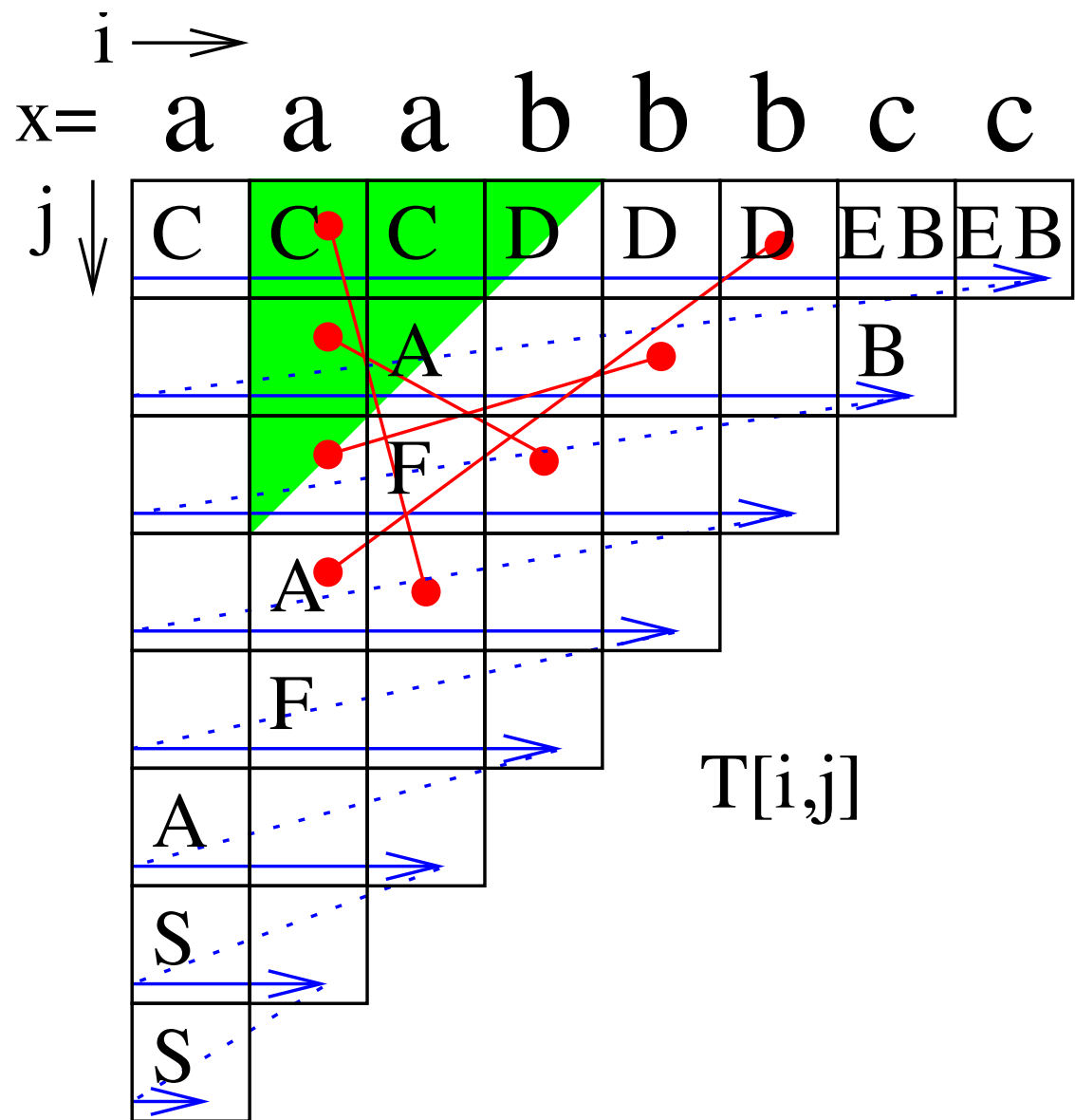
$B \rightarrow EB,$

$C \rightarrow a,$

$D \rightarrow b,$

$E \rightarrow c,$

$F \rightarrow AD\}$





## Приложение на динамичното програмиране

```

for  $i := 1$  to  $n$  do  $T[i, 1] := \{A \in V : A \rightarrow x_i \in P\}$ 
for  $j := 2$  to  $n$  do
  for  $i := 1$  to  $n - j + 1$  do
     $T[i, j] := \emptyset$ 
    for  $k := 1$  to  $j - 1$  do
       $T[i, j] \leftarrow \{A : \exists A \rightarrow BC \in P : B \in T[i, k] \wedge C \in T[i + k, j - k]\}$ 
return  $S \in T[1, n]$ 

```

**Лема** След  $j - 1$  изпълнения на цикъла по  $j$ ,  $j \geq 1$ ,  
за всяко  $i = 1, \dots, n - j + 1$ :

$$T[i, j] := \left\{ A \in V : A \xrightarrow{*} x_i \cdots x_{i+j-1} \right\}.$$



## Анализ

Нека  $V = 1..|V|$

```

for  $i := 1$  to  $n$  do  $T[i, 1] := \{A \in V : A \rightarrow x_i \in P\}$  // “евтино”
for  $j := 2$  to  $n$  do //  $\leq n$  пъти
    for  $i := 1$  to  $n - j + 1$  do //  $\leq n$  пъти
         $T[i, j] := \emptyset$  // Двоичен вектор с големина  $|V| \leq |P|$ 
        for  $k := 1$  to  $j - 1$  do //  $\leq n$  пъти
            foreach  $A \rightarrow BC \in P$  do //  $\leq |P|$  пъти
                if  $B \in T[i, k] \wedge C \in T[i + k, j - k]$  then //  $\mathcal{O}(1)$ 
                    добавяме  $A$  към  $T[i, j]$  //  $\mathcal{O}(1)$ 
return  $S \in T[1, n]$ 
    
```

Време:  $\mathcal{O}(n \times n \times (|V| + n \times |P|)) = \mathcal{O}(n^3 |P|)$