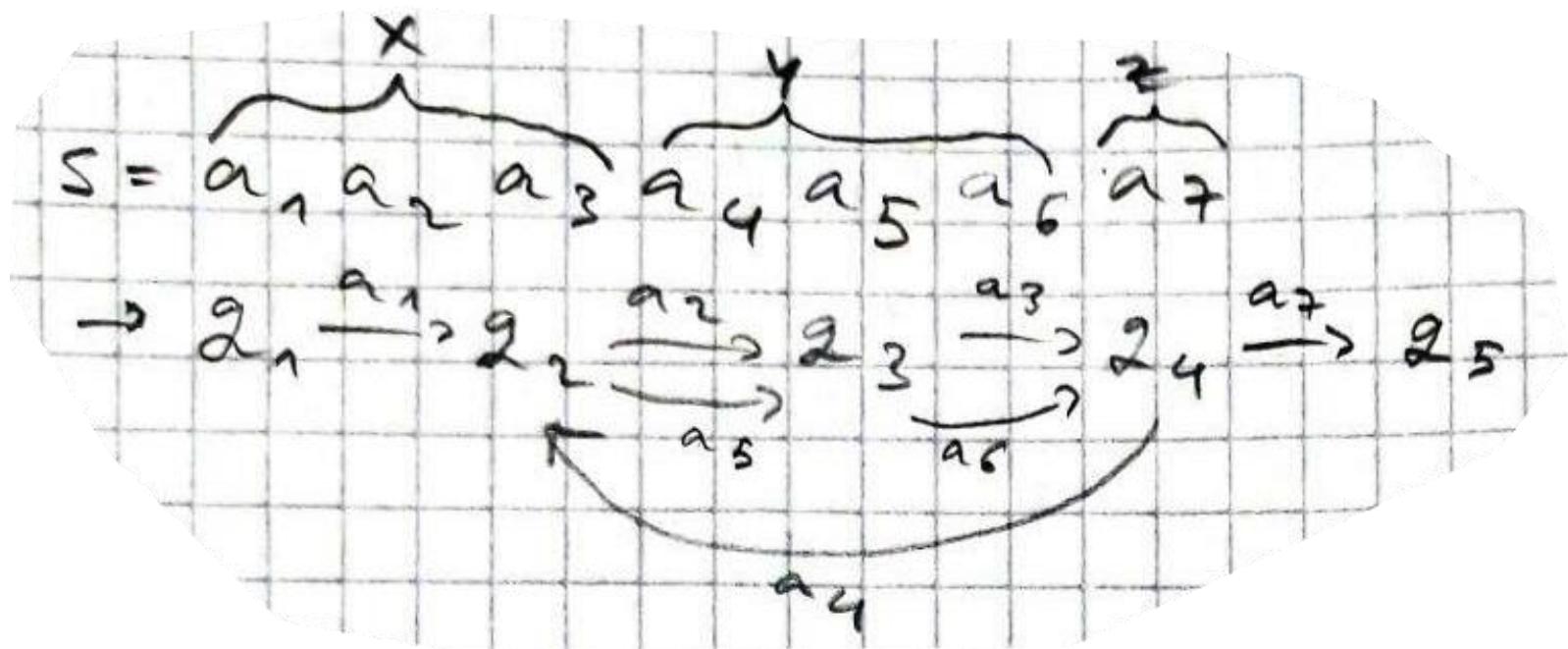
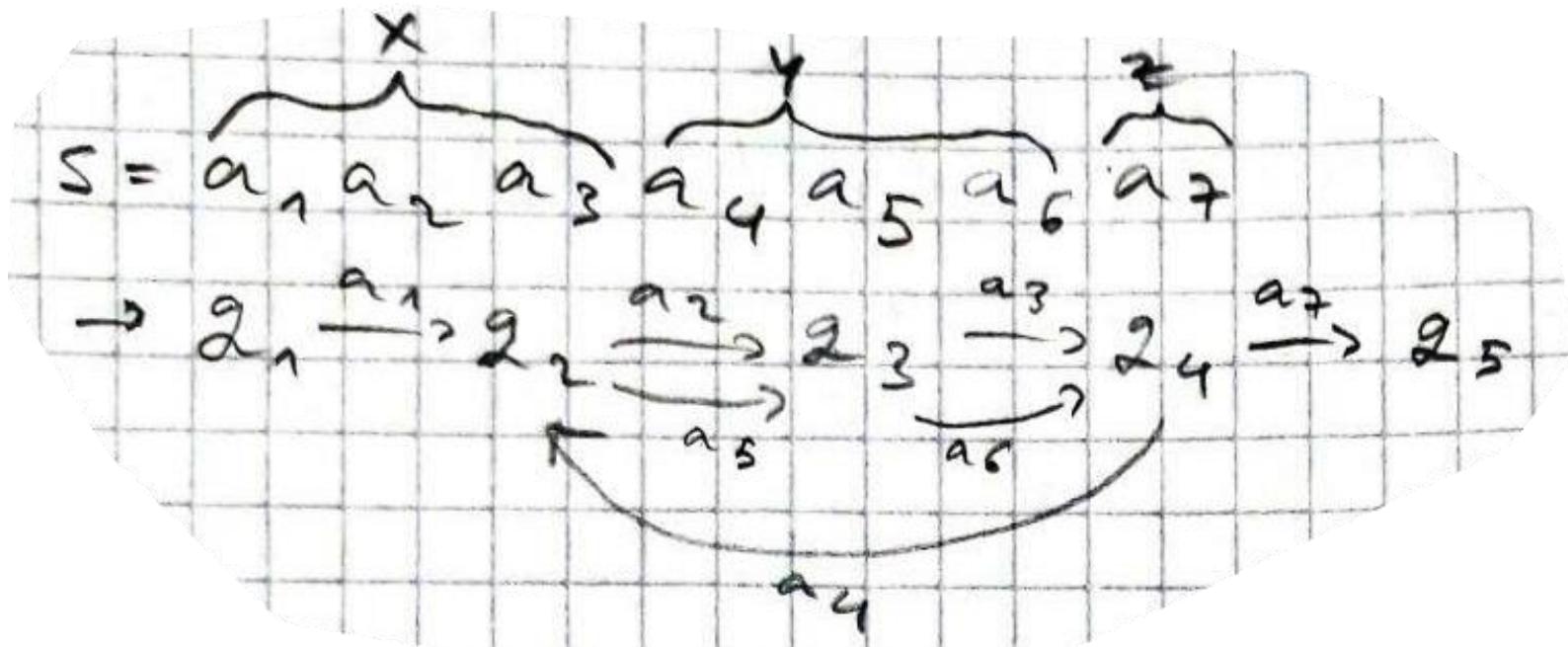


# Svojstvo napuhavanja





$$S = x y^i z$$

$$1) xy^i z \in L \text{ za svaki } i \geq 0$$

$$2) \quad 141 > 0$$

$$3) |x-y| \leq r$$

## Primjer 1

$$\mathcal{B} = \{0^{\overline{n}} 1^n \mid n \geq 0\}$$

## Primjer 1

$$\mathcal{B} = \{0^n 1^n \mid n \geq 0\}$$

$0^p 1^p$

$\underbrace{00000}_x \underbrace{0}_y \underbrace{11111}_z$

$x y^2 z = \overbrace{00}^x \underbrace{0000000}_y \underbrace{11111}_z$

## Primjer 1

$$\mathcal{B} = \{0^n 1^n \mid n \geq 0\}$$

$0^P 1^P$

$\underbrace{00000}_{x} \underbrace{0}_{y} \underbrace{11111}_{z}$

$\underbrace{00000}_{x} \underbrace{11111}_{y} \underbrace{1}_{z}$

$x y^2 z = \underbrace{00}_{x} \underbrace{00000}_{y^2} \underbrace{000}_{z}$

$x y^2 z = \underbrace{00000}_{x} \underbrace{11111}_{y^2} \underbrace{11}_{z}$

## Primjer 1

$$\mathcal{B} = \{0^n 1^n \mid n \geq 0\}$$

$0^P 1^P$

$\underbrace{00000}_{x} \underbrace{0}_{y} \underbrace{11111}_{z}$

$\underbrace{00000}_{x} \underbrace{11111}_{y} \underbrace{1}_{z}$

$\underbrace{00000}_{x} \underbrace{11111}_{y} \underbrace{1}_{z}$

$$xy^2z = \underbrace{00}_{x} \underbrace{00000}_{y^2} \underbrace{000}_{z}$$

$$xy^2z = \underbrace{00000}_{x} \underbrace{1111111}_{y^2} \underbrace{11}_{z}$$

$$xy^2z = \underbrace{000}_{x} \underbrace{00110011}_{y^2} \underbrace{1111}_{z}$$

Primjer 2

$$\mathcal{B} = \{(01)^n \mid n \geq 0\}$$

01 01 01 01 01

## Primjer 2

$$\mathcal{B} = \{(01)^n \mid n \geq 0\}$$

$$\begin{array}{cccccc} 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ \underbrace{\quad}_{x} \quad \underbrace{\quad}_{y} \quad \underbrace{\quad}_{z} \end{array}$$

$$x y^2 z = \overbrace{0}^x \overbrace{1}^y \overbrace{0}^y \overbrace{1}^z 0 1 0 1 0 1 0 1$$

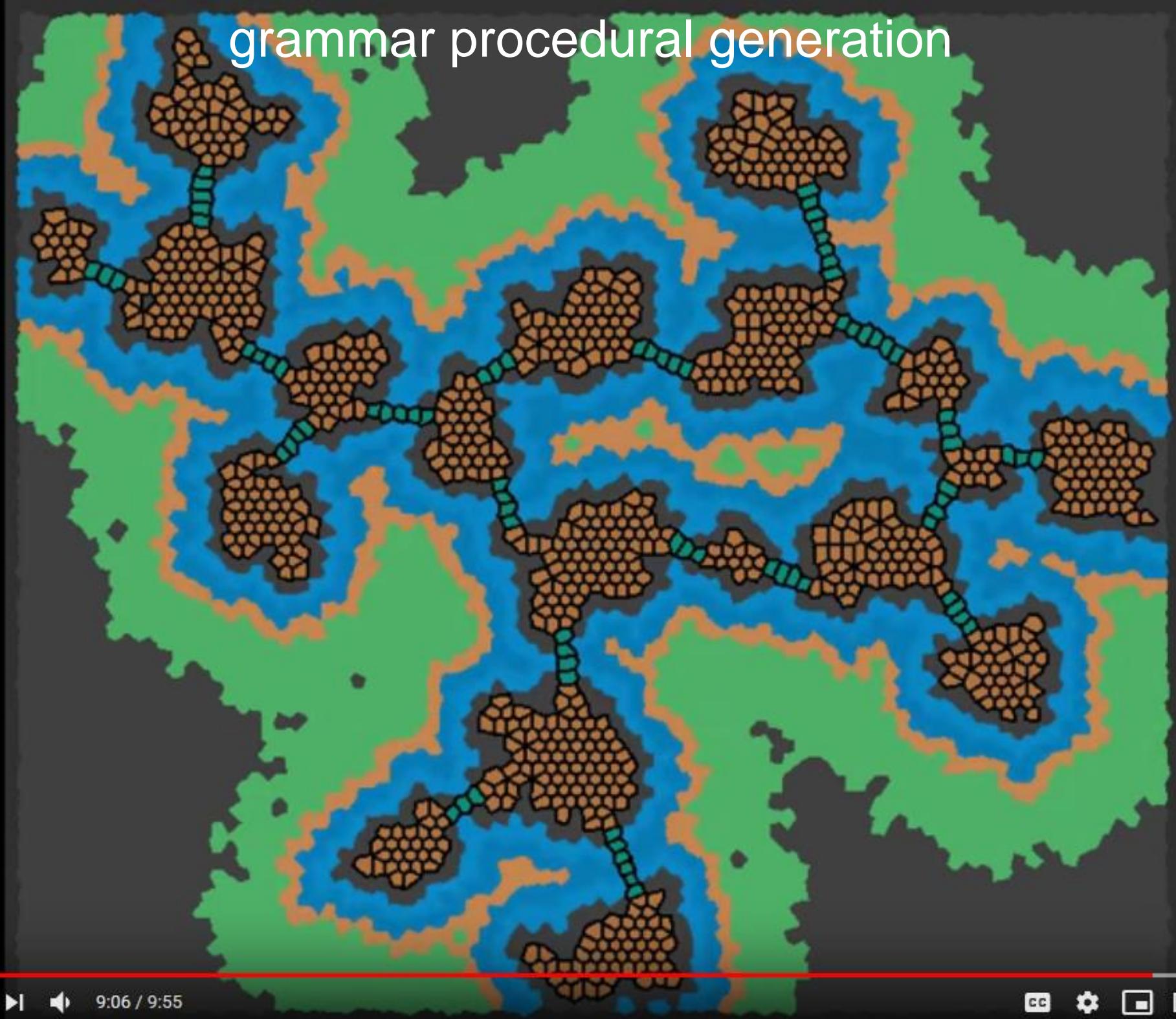
# Gramatika

Regularna gramatika:  
gramatika koja generira regularne jezike

$$G = (V, T, P, S)$$

- $V$  - konačan skup nezavršnih znakova;
- $T$  - konačan skup završnih znakova i  $V \cap T = \emptyset$ ;
- $P$  - konačan skup produkcija oblika  $A \rightarrow \alpha$ ,  $A$  je nezavršni znak,  $\alpha$  je niz znakova skupa  $(V \cup T)^*$ ,  $\alpha$  može biti prazni niz  $\epsilon$ ;
- $S$  - početni nezavršni znak.

# grammar procedural generation



# Gramatika

$$G = (V, T, P, S)$$

$V = \{E\}$  - skup meraurznih znakova

$T = \{a, *, +, (, )\}$  - skup znakovnih  
znakova

$P = \{E \rightarrow E + E \mid E * E \mid (E) \mid a\}$  - produkcije

$S = E$  - pocetni meraurzni znak

# Gramatika

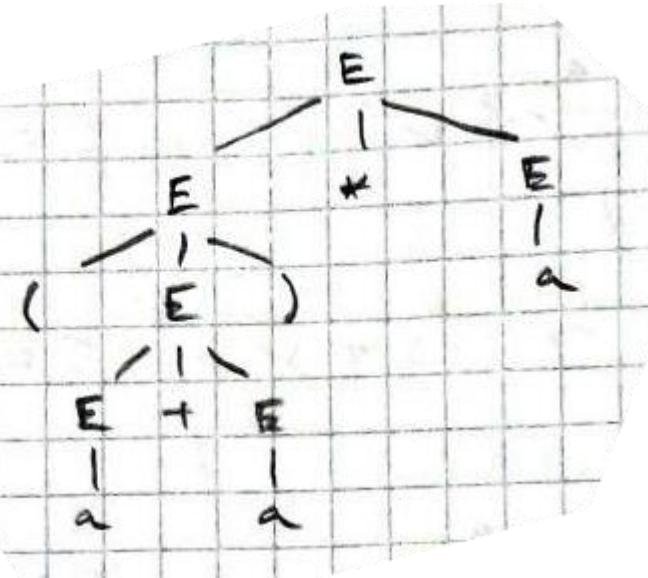
$$G = (V, T, P, S)$$

$V = \{E\}$  - skup neazvočnih znakova

$T = \{a, *, +, (, )\}$  - skup zavrsnih znakova

$P = \{E \rightarrow E+E | E * E | (E) | a\}$  - produkcije

$S = E$  - pocetni neazvočni znak



# Gramatika

$$G = (V, T, P, S)$$

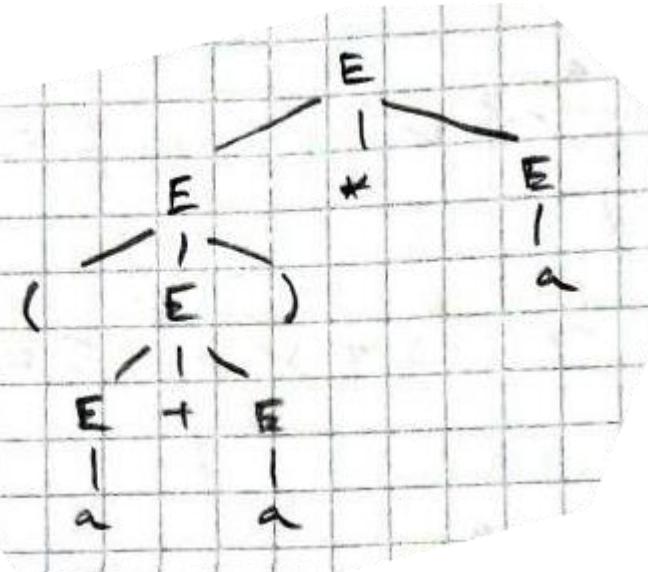
$V = \{E\}$  - skup neazvočnih znakova

$T = \{a, *, +, (, )\}$  - skup zavrsnih znakova

$P = \{E \rightarrow E+E | E * E | (E) | a\}$  - produkcije

$S = E$  - pocetni neazvočni znak

$$E \Rightarrow \underline{E} * E \Rightarrow (\underline{E}) * E \Rightarrow (E+E) * E \xrightarrow{*} (a+a)*a$$



# DKA -> gramatika

Za regularni jezik zadan pomoću DKA  $M=(Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$  gradi se kontekstno neovisna gramatika  $G=(V, T, P, S)$ , za koju vrijedi da je  $L(G)=L(M)$ , na sljedeći način:

- 1) Skup završnih znakova gramatike  $T$  jednak je skupu ulaznih znakova DKA  $\Sigma$ , tj.  
 $T=\Sigma$ .
- 2) Skup nezavršnih znakova gramatike  $V$  jednak je skupu stanja DKA  $Q$ , tj.  $V=Q$ .
- 3) Početni nezavršni znak gramatike  $S$  jednak je početnom stanju DKA  $q_0$ , tj.  $S=q_0$ .
- 4) Na temelju prijelaza DKA  $\delta(A, a)=B$  iz stanja  $A$  u stanje  $B$  za ulazni znak  $a$ , gradi se produkcija:

$$A \rightarrow aB,$$

gdje su  $A$  i  $B$  nezavršni znakovi gramatike, a znak  $a$  jest završni znak.

- 5) Za sva prihvatljiva stanja  $A \in F$  grade se produkcije:

$$A \rightarrow \epsilon,$$

gdje je  $A$  nezavršni znak gramatike, a  $\epsilon$  je prazni niz.

# DKA -> gramatika

① DKA  $M = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, S, S, \{S, B\})$

	a	b	$\perp$
S	A	B	1
A	B	A	0
B	S	A	1

$G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$

P:  $S \rightarrow aA \mid bB \mid \epsilon$

$A \rightarrow aB \mid bA$

$B \rightarrow aS \mid bA \mid \epsilon$

# DFA $\rightarrow$ gramatika

DFA  $M = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, S, S, \{S, B\})$

	a	b	$\perp$
S	A	B	1
A	B	A	0
B	S	A	1

$G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$

$$\begin{aligned}P: S &\rightarrow aA \mid bB \mid \epsilon \\A &\rightarrow aB \mid bA \\B &\rightarrow aS \mid bA \mid \epsilon\end{aligned}$$

$$S \xrightarrow{a} A \xrightarrow{a} B \checkmark$$

$$S \Rightarrow aA \Rightarrow aaB = aa$$

$$S \xrightarrow{b} B \xrightarrow{b} A \xrightarrow{b} A \times$$

$$S \Rightarrow bB \Rightarrow bbA \Rightarrow bba$$

bba

# DKA -> gramatika

DKA  $M = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, S, S, \{S, B\})$

	a	b	$\perp$
S	A	B	1
A	B	A	0
B	S	A	1

$G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$

$$\begin{aligned} P: \quad S &\rightarrow aA \mid bB \mid \epsilon \\ A &\rightarrow aB \mid bA \\ B &\rightarrow aS \mid bA \mid \epsilon \end{aligned}$$

$$\begin{array}{c} aa \\ a \quad a \\ S \xrightarrow{a} A \xrightarrow{a} B \checkmark \end{array}$$

$$S \Rightarrow aA \Rightarrow aaB = aa$$

$$\begin{array}{c} bb \\ b \quad b \\ S \xrightarrow{b} B \xrightarrow{b} A \xrightarrow{b} A \times \end{array}$$

$$S \Rightarrow bB \Rightarrow bbA \Rightarrow bba$$

$$\begin{array}{c} bba \\ b \quad b \quad a \\ S \xrightarrow{b} B \xrightarrow{b} A \xrightarrow{a} A \xrightarrow{a} B \checkmark \end{array}$$

$$S \Rightarrow bB \Rightarrow bbA \Rightarrow bba \Rightarrow bbaa \Rightarrow bbaa$$

# gramatika -> NKA

Neka su produkcije gramatike  $G=(V, T, P, S)$  oblika  $A \rightarrow aB$  ili  $A \rightarrow \epsilon$ , gdje su  $A$  i  $B$  nezavršni znakovi gramatike, a znak  $a$  jest završni znak. Za zadanu gramatiku moguće je izgraditi NKA  $M=(Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$  za koji vrijedi  $L(M)=L(G)$ . NKA  $M$  konstruira se na sljedeći način:

Skup ulaznih znakova NKA  $\Sigma$  jednak je skupu završnih znakova gramatike  $T$ , tj.  $\Sigma=T$ ;

Skup stanja NKA  $Q$  jednak je skupu nezavršnih znakova gramatike  $V$ , tj.  $Q=V$ ;

Početno stanje NKA  $q_0$  jednako je početnom nezavršnom znaku gramatike  $S$ , tj.  $q_0=S$ ;

Na temelju produkcije  $A \rightarrow aB$  gradi se sljedeći prijelaz:

$$\delta(A, a) = \delta(A, a) \cup \{B\}.$$

Skup prijelaza  $\delta(A, a)$  proširuje se novim stanjem  $B$ . Početno su svi skupovi  $\delta(A, a)$  prazni, tj.  $\delta(A, a)=\emptyset$ . Više produkcija može imati isti nezavršni znak na lijevoj strani i isti završni znak na desnoj strani, ali različite nezavršne znakove na desnoj strani. Dvije produkcije mogu biti oblika  $A \rightarrow aB$  i  $A \rightarrow aC$ . Skup prijelaza iz stanja  $A$  za ulazni znak  $a$  jest  $\delta(A, a)=\{B, C\}$ . Izgrađeni konačni automat nije nužno DKA, već može biti i NKA.

Ako gramatika ima produkciju  $A \rightarrow \epsilon$ , onda je  $A$  prihvatljivo stanje NKA, tj.  $A \in F$ .

# gramatika -> NKA

②  $G = (\{V, S\}, \{S, b\}, \{V \rightarrow Sb, b \rightarrow b | Sb | \epsilon\}, V)$

NKA M = ( $\{V, S\}$ ,  $\{S, b\}$ , S, V,  $\{b\}$ )

	S	b	+
V	S	X	0
B	B	B	1

$$G = (V, T, P, S)$$

$$M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$$

$$A \rightarrow aB$$

$$\delta(A, a) = \delta(A, a) \cup \{B\}$$

# gramatika -> NKA

$G = ($   
     $\{V, B, C\}, \{0, 1, x\},$   
     $\{ V \rightarrow 1V|0V|0B, B \rightarrow 1B|1C, C \rightarrow xC|\epsilon \},$   
     $V$   
 $)$

②  $G = (\{V, S\}, \{s, b\}, \{V \rightarrow sB, B \rightarrow bB|sB|\epsilon\}, V)$   
 $NKA M = (\{V, S\}, \{s, b\}, S, V, \{B\})$

$\rightarrow$	$V$	$S$	$b$	$s$
		$B$	$\times$	$0$
		$B$	$B$	$1$

$$G = (V, T, P, S)$$

$$M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$$

$$A \rightarrow aB$$

$$\delta(A, a) = \delta(A, a) \cup \{B\}$$

# gramatika -> NKA

$G = ($   
 $\{V, B, C\}, \{0, 1, x\},$   
 $\{ V \rightarrow 1V|0V|0B, B \rightarrow 1B|1C, C \rightarrow xC|\varepsilon \},$   
 $V$   
 $)$

NKA  $M = ( \{V, B, C\}, \{0, 1, x\}, \delta, V, \{C\} )$

	0	1	x	
$\rightarrow V$	{V,B}	{V}	{}	0
B	{}	{B,C}	{}	0
C	{}	{}	{C}	1

$$G=(V, T, P, S)$$

$$M=(Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$$

$$A \xrightarrow{} aB$$

$$\delta(A, a) = \delta(A, a) \cup \{B\}$$

# Desno-linearna i lijevo-linearna gramatika

DLG:

$$A \rightarrow wB \text{ ili } A \rightarrow w$$

LLG:

$$A \rightarrow Bw \text{ ili } A \rightarrow w$$

$$0(10)^*$$

$$0101010\dots ; 4 \ 0$$

$$\text{DLG: } S \rightarrow 0A$$

$$A \rightarrow 10A | \epsilon$$

$$\text{LLG: } S \rightarrow S10 | 0$$

$A \rightarrow wB$  ili  $A \rightarrow w$

**DLG  $\rightarrow$  NKA**

$A \rightarrow Bw$  ili  $A \rightarrow w$

**LLG  $\rightarrow$   $\epsilon$ -NKA**

Jezik  $L$  jest regularan ako i samo ako postoji desno-linearna gramatika  $G_D$  koja generira jezik  $L$ , tj.  $L=L(G_D)$ , odnosno jezik  $L$  jest regularan ako i samo ako postoji lijevo-linearna gramatika  $G_L$  koja generira jezik  $L$ , tj.  $L=L(G_L)$ . Za bilo koju desno-linearnu ili lijevo-linearnu gramatiku  $G$  moguće je izgraditi konačni automat  $M$  koji prihvata jezik koji generira zadana gramatika, tj.  $L(M)=L(G)$ . Lijevo-linearna ili desno-linearna gramatika preurede se tako da su sve produkcije oblika  $A \rightarrow aB$  i  $A \rightarrow \epsilon$ , a nakon toga primijeni se algoritam za gradnju NKA koji je opisan u ovom odjeljku.

$A \rightarrow wB$  ili  $A \rightarrow w$

# DLG $\rightarrow$ NKA

$A \rightarrow aB$  ili  $A \rightarrow \epsilon$

1)

Za sve produkcije oblika:

$A \rightarrow w$ , gdje je  $w$  neprazni niz završnih znakova,

doda se jedan novi nezavršni znak, na primjer  $[\epsilon]$ , i gradi se nova produkcija:

$[\epsilon] \rightarrow \epsilon$ .

Sve produkcije oblika  $A \rightarrow w$  zamijene se novim produkcijama oblika:

$A \rightarrow w[\epsilon]$

$A \rightarrow wB$  ili  $A \rightarrow w$

# DLG $\rightarrow$ NKA

$A \rightarrow aB$  ili  $A \rightarrow \epsilon$

2) Sve produkcije oblika:

$A \rightarrow a_1 \dots a_n B$ , za  $n > 1$ ,

zamijene se produkcijama oblika:

$A \rightarrow a_1 [a_2 \dots a_n B]$

$[a_2 \dots a_n B] \rightarrow a_2 [a_3 \dots a_n B]$

$[a_3 \dots a_n B] \rightarrow a_3 [a_4 \dots a_n B]$

.....

$[a_i \dots a_n B] \rightarrow a_i [a_{i+1} \dots a_n B]$ , za  $1 < i < n$

.....

$[a_{n-1} a_n B] \rightarrow a_{n-1} [a_n B]$

$[a_n B] \rightarrow a_n B$

gdje su  $[a_i \dots a_n B]$  novi nezavršni znakovi,  $1 < i \leq n$ .

$A \rightarrow wB$  ili  $A \rightarrow w$

# DLG $\rightarrow$ NKA

$A \rightarrow aB$  ili  $A \rightarrow \epsilon$

3) Ako je nezavršni znak  $B$  jedini znak desne strane produkcije:

$$A \rightarrow B,$$

onda se izbace sve produkcije koje imaju istu lijevu i desnu stranu:

$$B \rightarrow B.$$

Ostanu li produkcije koje imaju različite lijeve i desne strane  $A \rightarrow B$ , one se zamijene produkcijama:

$$A \rightarrow y$$

za sve kombinacije nezavršnih znakova  $A$  i desnih strana produkcija  $y$  za koje vrijedi:

$$A \rightarrow B \text{ i } B \rightarrow y.$$

$A \rightarrow wB$  ili  $A \rightarrow w$

# DLG $\rightarrow$ NKA

③

$A \rightarrow aB$  ili  $A \rightarrow \epsilon$

Neka je zadana desno-linearna gramatika  $G = (\{S, A\}, \{a, b, c\}, P, S)$ , gdje je skup produkcija:

- 1)  $S \rightarrow aA$
- 2)  $S \rightarrow bc$
- 3)  $S \rightarrow A$
- 4)  $A \rightarrow abbS$
- 5)  $A \rightarrow cA$
- 6)  $A \rightarrow \epsilon$

$A \rightarrow wB$  ili  $A \rightarrow w$

# DLG $\rightarrow$ NKA

③

$A \rightarrow aB$  ili  $A \rightarrow \epsilon$

Neka je zadana desno-linearna gramatika  $G = (\{S, A\}, \{a, b, c\}, P, S)$ , gdje je skup produkcija:

$$1) S \rightarrow aA \quad 4) A \rightarrow abbS$$

$$2) S \rightarrow bc \quad 5) A \rightarrow cA$$

$$3) S \rightarrow A \quad 6) A \rightarrow \epsilon$$

$$2) S \rightarrow bc \quad 4) A \rightarrow abbS \quad 3) S \rightarrow A$$

$$S \rightarrow bc[\epsilon] \quad A \rightarrow a[bbS]$$

$$[\epsilon] \rightarrow \epsilon \quad [bbS] \rightarrow b[bS] \quad S \rightarrow cA$$

$$S \rightarrow b[c\epsilon] \quad [bS] \rightarrow bS \quad S \rightarrow \epsilon$$

$$[c\epsilon] \rightarrow c[\epsilon]$$

$A \rightarrow wB$  ili  $A \rightarrow w$

# DLG $\rightarrow$ NKA

(3)

$A \rightarrow aB$  ili  $A \rightarrow \epsilon$

Neka je zadana desno-linearna gramatika  $G = (\{S, A\}, \{a, b, c\}, P, S)$ , gdje je skup produkcija:

$$1) S \rightarrow aA \quad 4) A \rightarrow abbS$$

$$2) S \rightarrow bc \quad 5) A \rightarrow cA$$

$$3) S \rightarrow A \quad 6) A \rightarrow \epsilon$$

$$2) S \rightarrow bc \quad 4) A \rightarrow abbS \quad 3) S \rightarrow A$$

$$S \rightarrow bc[\epsilon] \quad A \rightarrow a[bbS]$$

$$[\epsilon] \rightarrow \epsilon \quad [bbS] \rightarrow b[bS]$$

$$S \rightarrow b[c\epsilon] \quad [bS] \rightarrow bS$$

$$[c\epsilon] \rightarrow c[\epsilon]$$

$$1. \quad S \rightarrow aA$$

$$2a. \quad S \rightarrow b[c\epsilon]$$

$$2b. \quad [c\epsilon] \rightarrow c[\epsilon]$$

$$2c. \quad [\epsilon] \rightarrow \epsilon$$

$$3a. \quad S \rightarrow a[bbS]$$

$$3b. \quad S \rightarrow cA$$

$$3c. \quad S \rightarrow \epsilon$$

$$4a. \quad A \rightarrow a[bbS]$$

$$4b. \quad [bbS] \rightarrow b[bS]$$

$$4c. \quad [bS] \rightarrow bS$$

$$5. \quad A \rightarrow cA$$

$$6. \quad A \rightarrow \epsilon$$

$A \rightarrow wB$  ili  $A \rightarrow w$

# DLG $\rightarrow$ NKA

(3)

$A \rightarrow aB$  ili  $A \rightarrow \epsilon$

Neka je zadana desno-linearna gramatika  $G = (\{S, A\}, \{a, b, c\}, P, S)$ , gdje je skup produkcija:

1)  $S \rightarrow aA$     4)  $A \rightarrow abbS$

2)  $S \rightarrow bc$     5)  $A \rightarrow cA$

3)  $S \rightarrow A$     6)  $A \rightarrow \epsilon$

2)  $S \rightarrow bc$     4)  $A \rightarrow abbS$

$S \rightarrow bc[\epsilon]$      $A \rightarrow a[bbS]$

$[\epsilon] \rightarrow \epsilon$      $[bbS] \rightarrow b[bS]$

$S \rightarrow b[c\epsilon]$      $[bS] \rightarrow bS$

$[c\epsilon] \rightarrow c[\epsilon]$

3)  $S \rightarrow A$

$S \rightarrow a[bbS]$

$S \rightarrow cA$

$S \rightarrow \epsilon$

1.  $S \rightarrow aA$

2a.  $S \rightarrow b[c\epsilon]$

2b.  $[c\epsilon] \rightarrow c[\epsilon]$

2c.  $[\epsilon] \rightarrow \epsilon$

3a.  $S \rightarrow a[bbS]$

3b.  $S \rightarrow cA$

3c.  $S \rightarrow \epsilon$

4a.  $A \rightarrow a[bbS]$

4b.  $[bbS] \rightarrow b[bS]$

4c.  $[bS] \rightarrow bS$

5.  $A \rightarrow cA$

6.  $A \rightarrow \epsilon$

	a	b	c	1
$\rightarrow S$	$A, [bbS]$	$[c\epsilon]$	$A$	1
$[\epsilon]$			$[\epsilon]$	0
$[\epsilon]$				1
$A$	$[bbS]$			1
$[bbS]$			$A$	0
$[bbS]$				0
		$[bS]$		
		$S$		

$A \rightarrow wB$  ili  $A \rightarrow w$

# DLG $\rightarrow$ NKA



$$G = (\{S, A\}, \{0, 1\}, P, S)$$

P:

- 1)  $S \rightarrow 01A$
- 2)  $S \rightarrow 101$
- 3)  $A \rightarrow S$
- 4)  $A \rightarrow \epsilon$

$$G = (\{S, A\}, \{a, b, c\}, P, S)$$

- |                       |                             |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1) $S \rightarrow aA$ | 4) $A \rightarrow abbS$     |
| 2) $S \rightarrow bc$ | 5) $A \rightarrow cA$       |
| 3) $S \rightarrow A$  | 6) $A \rightarrow \epsilon$ |

- |                                       |                           |                          |
|---------------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 2) $S \rightarrow bc$                 | 4) $A \rightarrow abbS$   | 3) $S \rightarrow A$     |
| $S \rightarrow bc[\epsilon]$          | $A \rightarrow a[bbS]$    | $S \rightarrow a[bbS]$   |
| $[\epsilon] \rightarrow \epsilon$     | $[bbS] \rightarrow b[bS]$ | $S \rightarrow cA$       |
| $S \rightarrow b[c\epsilon]$          | $[bS] \rightarrow bS$     | $S \rightarrow \epsilon$ |
| $[c\epsilon] \rightarrow c[\epsilon]$ |                           |                          |

$$A \rightarrow aB \text{ ili } A \rightarrow \epsilon$$

1)

Za sve produkcije oblika:

$A \rightarrow w$ , gdje je  $w$  neprazni niz završnih znakova,

doda se jedan novi nezavršni znak, na primjer  $[\epsilon]$ , i gradi se nova produkcija:

$$[\epsilon] \rightarrow \epsilon.$$

Sve produkcije oblika  $A \rightarrow w$  zamijene se novim produkcijama oblika:

$$A \rightarrow w[\epsilon]$$

2)

Sve produkcije oblika:

$$A \rightarrow a_1 \dots a_n B, \text{ za } n > 1,$$

zamijene se produkcijama oblika:

$$\begin{aligned} A &\rightarrow a_1 [a_2 \dots a_n B] \\ [a_2 \dots a_n B] &\rightarrow a_2 [a_3 \dots a_n B] \\ [a_3 \dots a_n B] &\rightarrow a_3 [a_4 \dots a_n B] \\ &\dots \\ [a_i \dots a_n B] &\rightarrow a_i [a_{i+1} \dots a_n B], \text{ za } 1 < i < n \\ &\dots \\ [a_{n-1} a_n B] &\rightarrow a_{n-1} [a_n B] \\ [a_n B] &\rightarrow a_n B \end{aligned}$$

gdje su  $[a_i \dots a_n B]$  novi nezavršni znakovi,  $1 < i \leq n$ .

3) Ako je nezavršni znak  $B$  jedini znak desne strane produkcije:

$$A \rightarrow B,$$

onda se izbace sve produkcije koje imaju istu lijevu i desnu stranu:

$$B \rightarrow B.$$

Ostanu li produkcije koje imaju različite lijeve i desne strane  $A \rightarrow B$ , one se zamijene produkcijama:

$$A \rightarrow y$$

za sve kombinacije nezavršnih znakova  $A$  i desnih strana produkcija  $y$  za koje vrijedi:

$$A \rightarrow B \text{ i } B \rightarrow y.$$

$A \rightarrow wB$  ili  $A \rightarrow w$

# DLG $\rightarrow$ NKA

④

$G = (\{S, A\}, \{0, 1\}, P, S)$

$A \rightarrow aB$  ili  $A \rightarrow \epsilon$

P:

- 1)  $S \rightarrow 01A$
- 2)  $S \rightarrow 101$
- 3)  $A \rightarrow S$
- 4)  $A \rightarrow \epsilon$

$$\begin{array}{l} 1) S \rightarrow 01A \quad \cup \quad S \rightarrow 101 [\epsilon] \\ + S \rightarrow 0 [1A] \quad + S \rightarrow 1 [01\epsilon] \\ + [1A] \rightarrow 1A \quad + [01\epsilon] \rightarrow 0 [1\epsilon] \\ 3) A \rightarrow S \quad + [1\epsilon] \rightarrow 1 [\epsilon] \\ \rightarrow A \rightarrow 0 [1A] \quad + [\epsilon] \rightarrow \epsilon \\ + A \rightarrow 1 [01\epsilon] \end{array}$$

$\rightarrow$	$0$	$1$	$+$
$[1A]$	$[1A]$	$[01\epsilon]$	$0$
$[01\epsilon]$	$[1\epsilon]$	$A$	$0$
$[1\epsilon]$		$[\epsilon]$	$0$
$[\epsilon]$			$1$
$A$	$[1A]$	$[01\epsilon]$	$1$

$A \rightarrow wB$  ili  $A \rightarrow w$

# LLG $\rightarrow \epsilon$ -NKA

$A \rightarrow aB$  ili  $A \rightarrow \epsilon$

5

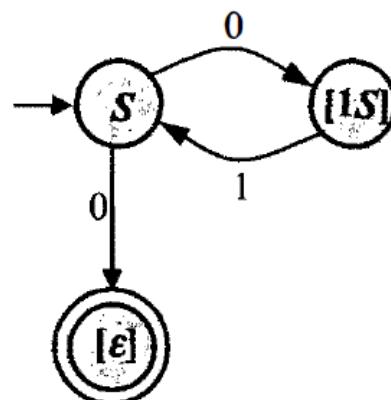
Neka je zadana lijevo-linearna gramatika  $G_L = (\{S\}, \{0, 1\}, P, S)$ , gdje je skup produkcija:

$$P = \{ S \rightarrow S10 \mid 0 \}$$

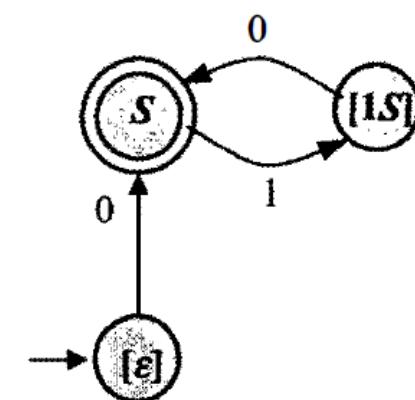
Gramatika generira jezik  $0(10)^*$ . Zamjenom redoslijeda znakova desnih strana produkcija izgradi se desno-linearna gramatika sa skupom produkcija:

$$P' = \{ S \rightarrow 01 S \mid 0 \}$$

Gramatika  $G'$  generira jezik  $(01)^*0$ .



Slika 2.49: Dijagram stanja NKA  $M$  koji prihvata jezik  $(01)^*0$



Slika 2.50: Dijagram stanja NKA  $M'$  koji prihvata jezik  $0(10)^*$

# Pojednostavljenje gramatike

Odbacivanje:

- mrtvih znakova
- nedohvatljivih znakova
- beskorisnih znakova
- $\epsilon$ -produkcija
- jediničnih produkcija

# Pojednostavljenje gramatike

odbacivanje mrtvih znakova

6)

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

P:

1)  $S \rightarrow aABS$

4)  $A \rightarrow cSA$

7)  $B \rightarrow cSB$

2)  $S \rightarrow bCACd$

5)  $A \rightarrow cCC$

8)  $C \rightarrow cS$

3)  $A \rightarrow bAB$

6)  $B \rightarrow bAB$

9)  $C \rightarrow c$

ZIVI: C, A, S

MRTVI: B

$$G' = (\{S, A, C\}, \{a, b, c, d\}, P, S)$$

P:

2)  $S \rightarrow bCACd$

4)  $A \rightarrow cSA$

5)  $A \rightarrow cCC$

8)  $C \rightarrow cS$

9)  $C \rightarrow c$

# Pojednostavljenje gramatike

## odbacivanje nedohvatljivih znakova

P:

- 1)  $S \rightarrow aAB$
- 2)  $S \rightarrow E$
- 3)  $A \rightarrow dBA$
- 4)  $A \rightarrow e$
- 5)  $B \rightarrow bE$
- 6)  $E \rightarrow f$
- 7)  $C \rightarrow cAB$
- 8)  $C \rightarrow dS$

P:

- 1)  $S \rightarrow aAB$
- 2)  $S \rightarrow E$
- 3)  $A \rightarrow dBA$
- 4)  $A \rightarrow e$
- 5)  $B \rightarrow bE$
- 6)  $E \rightarrow f$

# Pojednostavljenje gramatike

odbacivanje beskorisnih znakova

- 1) odbacivanje mrtvih
- 2) odbacivanje nedohvatljivih

# Pojednostavljenje gramatike

## odbacivanje $\epsilon$ -produkcijs

⑧  $G = (\{S, A\}, \{a, b, c\}, P, S)$

- 1)  $S \rightarrow aASA$     2)  $S \rightarrow S$     3)  $A \rightarrow cS$   
4)  $A \rightarrow \epsilon$
- 

1a)  $S \rightarrow aA_NeS A_Ne$     2)  $S \rightarrow S$     3)  $A_Ne \rightarrow cS$

1b)  $S \rightarrow aA_NeS A_Da$     4)  $A_Da \rightarrow \epsilon$

1c)  $S \rightarrow aA_DaS A_Ne$

1d)  $S \rightarrow aA_DaS A_Da$

---

1a)  $S \rightarrow aASA$     2)  $S \rightarrow b$     3)  $A \rightarrow cS$

1b)  $S \rightarrow aAS$

1c)  $S \rightarrow aSA$

1d)  $S \rightarrow aS$

# Pojednostavljenje gramatike

odbacivanje jediničnih produkcija

