

język	lem	słowo	notes
$\omega = xxy \wedge x \neq \varepsilon$	LOP	$ab^na b^n$	$i = 0$
$\omega = xy yz \wedge y \neq \varepsilon$	reg	$len \geq 4$	dobrać krótsze
$\omega \omega^R \wedge  \omega _a \equiv  \omega _b \equiv 0(mod13)$	LOP	$a^{13n}b^{13n}b^{13n}a^{13n}$	ozn.
$\omega :  \omega _a \equiv  \omega _b(mod3)$	reg	mini	
$\omega = xy y^R \wedge y \neq \varepsilon$	reg	2 obok	
$\omega : palindrom \wedge  \omega _a =  \omega _c$	LOP	$a^nc^nc^na^n$	
$\omega = xcycz \wedge xy \text{ i } yz \in \{a,b\}^*$ palindromy	Ogd	$a^mbca^mcb a^m$	śr. ozn.
$ \omega _a =  \omega _b$	bezk.		
$ \omega _a =  \omega _b =  \omega _c$	LOP	$a^nb^nc^n$	
$\omega :  \omega _a \neq  \omega _b \neq  \omega _c$	Ogd	$a^{m+m!}b^mb^{m+m!}$	ozn b.
$\omega :  \omega _a =  \omega _b =  \omega _c$	LOP	$a^nb^nc^n$	i=0
$\omega :  \omega _a =  \omega _c >  \omega _b$	LOP	$a^{n+1}b^nc^{n+1}$	
$\omega \omega \omega$	LOP	$0^n1^n0^n1^n0^n1^n$	i=0
$\omega \omega^R \omega$	LOP	$0^n1^n1^n0^n0^n1^n$	i=0
$a^nc^kb^n : n \neq k$	Ogd	$a^{n!+n}c^nb^{n!+n}$	

Reku :  $A \rightarrow A\alpha|B$

$A \rightarrow \beta A'$

$A' \rightarrow \alpha A'|\varepsilon$

Fakto :  $A \rightarrow \alpha \beta_1|...|\alpha \beta_k$

$A \rightarrow \alpha A'$

$A' \rightarrow \beta_1|...|\beta_k$

## WOJCIECH SOKOŁOWSKI NNNNNN

**DFA**=( $Q, \Sigma, \delta, q_0, F$ )

$Q$  skończony zbiór stanów

$\Sigma$  skończony alfabet wejściowy

$\delta$  funkcja przejścia postaci  $Q \times \Sigma \rightarrow Q$

$q_0$  stan początkowy

$F \subseteq Q$  zbiór stanów akceptujących

### Minimalizacja DFA

- forall p końcowy, q niekończowy, oznacz (p,q)
- forall  $(p,q) \in (F \times F) \cup (Q \setminus F \times Q \setminus F), p \neq q$  if  $\exists_{a \in \Sigma}(\delta(p,a), \delta(p,a))$  jest oznaczona, oznacz (p,q) (rekurencyjnie).
- nieoznaczone scalamy.

**PDA**  $M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, Z_0, F)$

$Q$  skończony zbiór stanów

$\Sigma$  alfabet wejściowy

$\Gamma$  alfabet stosowy

$q_0$  in $Q$  stan początkowy

$Z_0 \in \Gamma$  symbol początkowy na stosie

$F \subset Q$  zbiór stanów akceptujących (jeśli  $F = \emptyset$  to akceptujemy przez pusty stos)

$\delta$  funkcja przejścia postaci  $\delta : Q \times (\Sigma \cup \{\varepsilon\}) \times \Gamma \rightarrow 2^{Q \times \Gamma^*}$

**LOP**    Zał., że  $L$  regularny. Wtedy istnieje stała  $n$ , że jeśli  $z \in L$  oraz  $|z| \geq n$ , to można podzielić  $z$  na  $z = uvw$  takie, że:

- $|v| \geq 1$
- $|uv| \leq n$
- $\forall_{i \in \mathbb{N}} z' = uv^i w \in L$

**LOP bezk.**    Zał., że  $L$  bezkontekstowy.Wtedy istnieje stała  $n$ , że jeśli  $z \in L$  oraz  $|z| \geq$ , to można podzielić  $z$  na  $z = uvwxy$ , takie, że:

- $|vx| \geq 1$
- $|vwx| \leq n$
- $\forall_{i \in \mathbb{N}} z' = uv^iwx^iy \in L$

**Lemat Ogdena** Niech  $L$  język bezkontekstowy. Wtedy istnieje stała  $n$  taka, że jeśli  $z \in L$  oraz  $|z| > n$  i oznaczymy w  $z$   $n$  lub więcej pozycji jako wyróżnione, to można podzielić  $z$  na  $z = uvwxy$  takie, że:

- $v$  i  $x$  zawierają łącznie co najmniej jedną wyróżnioną pozycję
- $vwx$  zawiera co najwyżej  $n$  wyróżnionych pozycji

3.  $\forall i \in \mathbb{N} z' = uv^iwx^iy \in L$

Podział  $\alpha = uvw$  ,  $|uv| \leq n$  oraz  $|v| \geq 1$ . Wybieramy  $i$  dla którego  $|uv^iw| \notin L$  a powinien. **Klasa języków regularnych** jest domknięta na operację sumy, dopełnienia, przecięcia, złożenia i domknięcia Kleene’ego. **Gramatyka bezkontekstowa**  $G=(N,T,P,S)$

$N$  - skończony zbiór zmiennych(nieterminale)

$T$  - skończony zbiór zmiennych końcowych(termina,alfabet)

$P$  - skończony zbiór produkcji postaci  $A \rightarrow \alpha$  gdzie  $A \in N$  i  $\alpha \in (N \cup T)^*$

$S \in N$  - symbol początkowy

**Postać normalna Chomsky’ego** postaci:

$A \rightarrow BC$  albo  $A \rightarrow a$

Konstrukcje:

- If po prawej terminal  $a$  to zastępujemy go  $C_a$  i dopisujemy  $C_a \rightarrow a$
- If prawa strona dłuższa niz 1 to zastępujemy  $A \rightarrow B_1 \dots B_n$  przez  $A \rightarrow B_1D_1, D_1 \rightarrow B_2D_2, \dots, D_{n-2} \rightarrow B_{n-1}Bn$

### FIRST(X) - dla symboli

- X-terminal, to FIRST(X)=X
- $X \rightarrow \varepsilon$  to do FIRST(X) dodajemy  $\varepsilon$
- $X$  - nieterminal i  $X \rightarrow Y_1Y_2...Y_k$  to dodajemy  $a$  do  $FIRST(X)$  jeśli istnieje  $i$  takie, że  $a \in FIRST(Y_i)$  oraz  $\varepsilon \in FIRST(Y_j)$  dla każdego  $j < i$ .  $\varepsilon \in FIRST(X)$  jeśli należy do wszystkich  $FIRST(Y_i)$ .
- $FIRST(X\alpha) = FIRST(X)$  gdy  $\varepsilon \notin FIRST(X)$
- $FIRST(X\alpha) = FIRST(X) \cup FIRST(\alpha)$  gdy  $\varepsilon \in FIRST(X)$

### FOLLOW(A) - dla nieterminali

- Dla początkowego  $S$  do  $FOLLOW(S)$  dodajemy  $\$$
- Jeśli mamy produkcję  $A \rightarrow \alpha B \beta$  to do  $FOLLOW(B)$  dodajemy wszystkie symbole z  $FIRST(\beta)$  poza  $\varepsilon$
- Jeśli  $A \rightarrow \alpha B \beta$  lub  $A \rightarrow \alpha B$ , gdzie  $\varepsilon \in FIRST(\beta)$  to do  $FOLLOW(B)$  dodajemy wszystkie symbole z  $FOLLOW(A)$

### LL(1) - $A \rightarrow \alpha$

- foreach  $a \in T$  if  $a \in FIRST(\alpha)$  to wpisz  $A \rightarrow \alpha$  do  $M[A,a]$
- if  $\varepsilon \in FIRST(\alpha)$  to dla każdego  $b \in FOLLOW(A)$  wpisz  $A \rightarrow \alpha$  do  $M[A,b]$
- nie ma w tabeli  $\varepsilon!$

### SLR

- zbiory sytuacji
- tabelka + redukcje (zaznaczyć ew. konflikty)
- redukcja do FOLLOW(A) (if redukcja była z  $A \rightarrow \beta$ )

### LR(1)

- zbiory sytuacji z PODGLADEM
- podgląd początkowy  $\$$
- podgląd przy domknięciu: mamy  $[A \rightarrow \alpha \bullet B \beta, a] \in I$  dla każdej produkcji z  $B \rightarrow \gamma$  dodaj  $[B \rightarrow \bullet \gamma, FIRST(Ba)]$
- tabelka + redukcje (zaznaczyć ew. konflikty)

### LALR

- zbiory sytuacji z PODGLADEM (SLR, ale z podglądem z LR(1))

### LEADING(A)-pierwsze term. z A

- $a \in LEADING(A)$  jeśli mamy produkcję  $A \rightarrow Ba\beta$  lub  $A \rightarrow a\beta$
- if exists prod.  $A \rightarrow B\alpha$  i  $a \in LEADING(B)$  to  $a \in LEADING(A)$
- foreach nieterminali liczymy 1 i powtarzamy 2 aż nic się nie zmienia

### TRAILING(A)-ostatnie term. z A

- $a \in TRAILING(A)$  jeśli mamy produkcję  $A \rightarrow \beta aB$  lub  $A \rightarrow \beta a$
- if exists prod.  $A \rightarrow \alpha B$  i  $a \in TRAILING(B)$  to  $a \in TRAILING(A)$
- foreach nieterminali liczymy 1 i powtarzamy 2 aż nic się nie zmienia

**Tab. priorytetów**  $\doteq <\>$

$TT \quad T \doteq T$

$TNT \quad T \doteq T$

$TN$    foreach  $a \in LEADING(N)$  do  $T \lessdot a$  (wiersz)

$NT$    foreach  $a \in TRAILING(N)$  do  $a \gtrdot T$  (kolumna)

$\$$    zawsze gorszy

### Zbiory sytuacji

- Wzbogacenie  $S' \rightarrow S$
- Ponumerować produkcje (do redukcji!!!).

$E \rightarrow \varepsilon \quad E \rightarrow \cdot$

- dla kropek, na końcu w tabeli numer z produkcji