



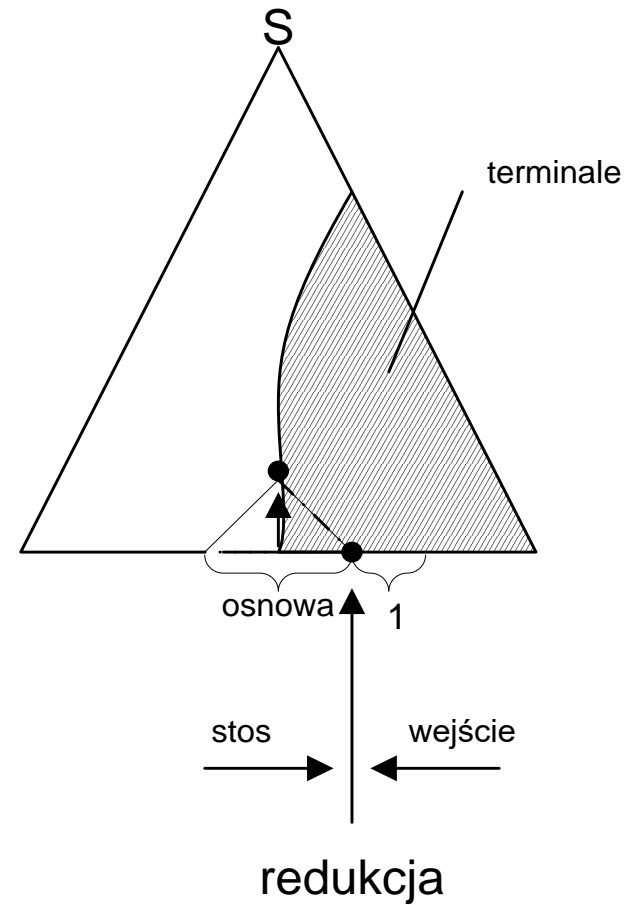
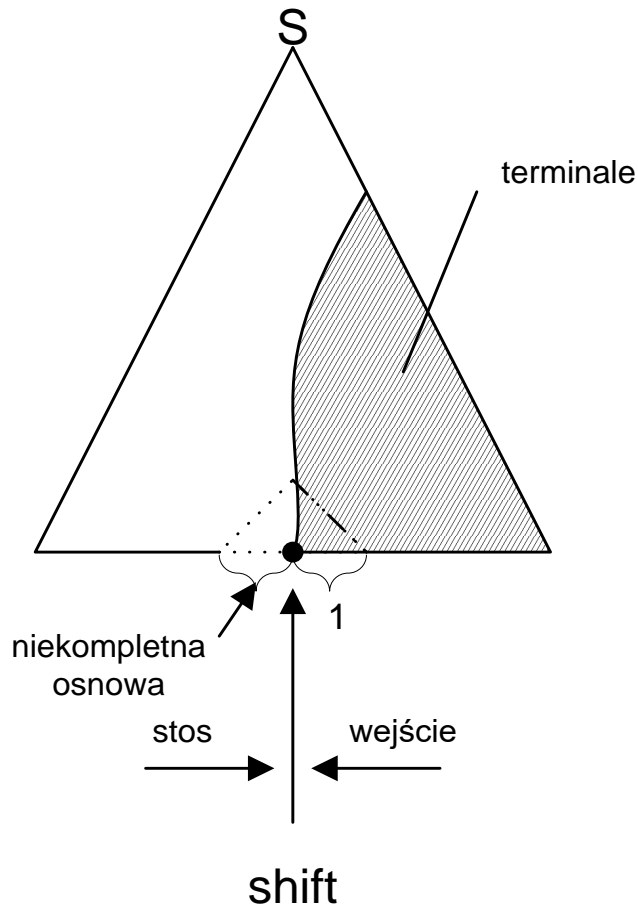
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

Parseery SLR(1)

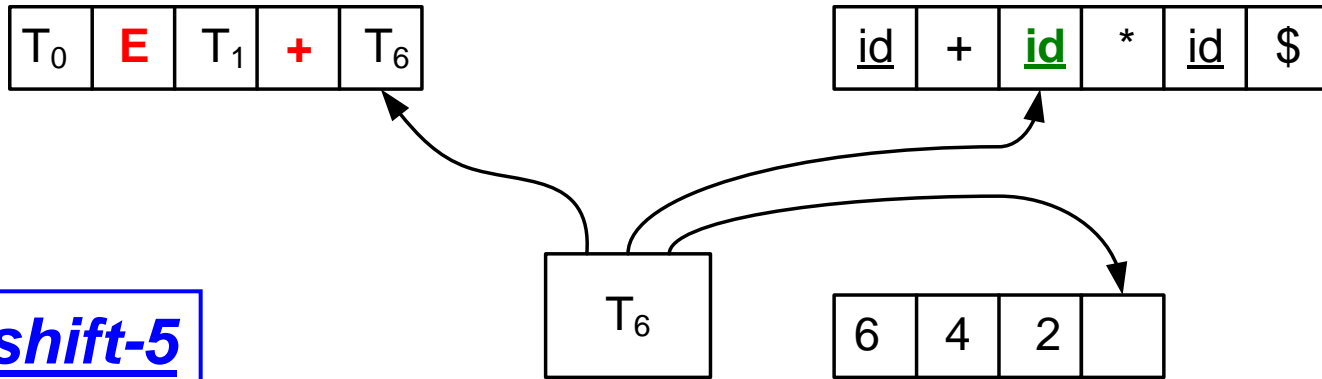
**Projektowanie parsera,
parser dla gramatyk niejednoznacznych**

**Dr inż. Janusz Majewski
Języki formalne i automaty**

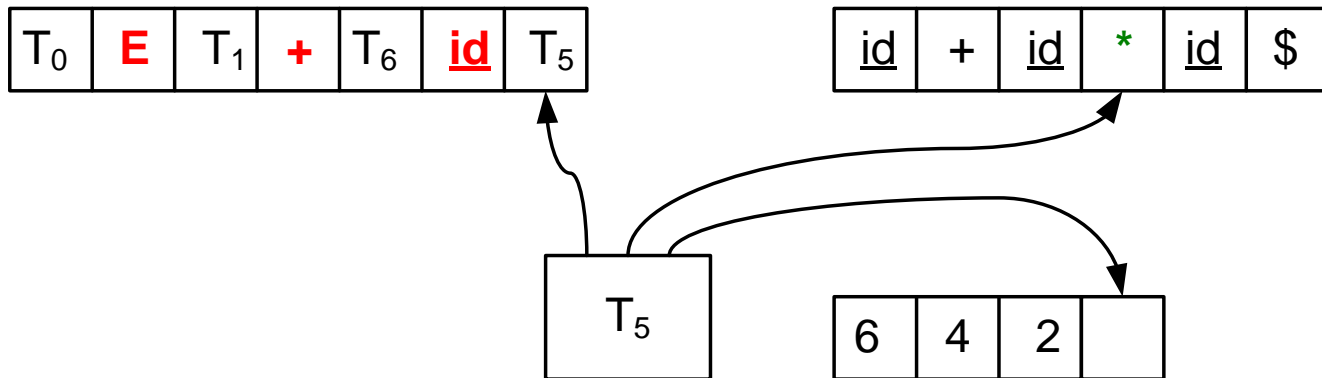
Parser bottom-up



Krok „shift”



$f(T_6, \text{id}) = \text{shift-5}$

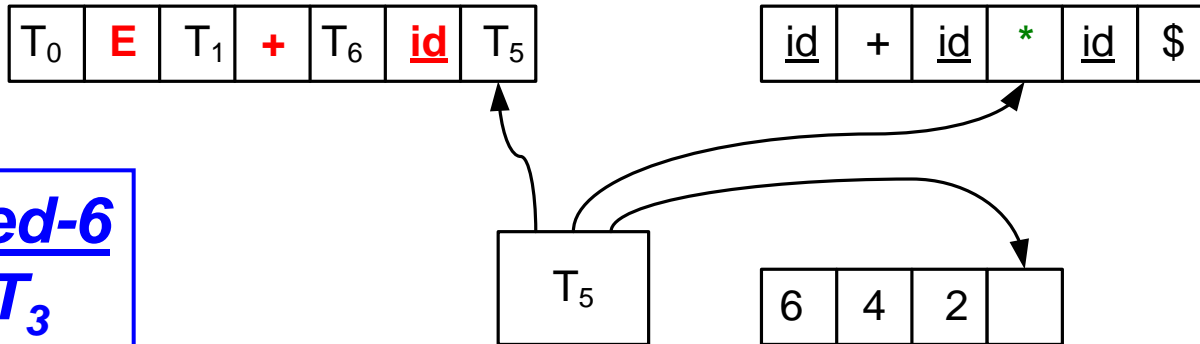


Przykład – gramatyka jednoznaczna

- (0) $E' \rightarrow E$
 (1) $E \rightarrow E+T$
 (2) $E \rightarrow T$
 (3) $T \rightarrow T * F$
 (4) $T \rightarrow F$
 (5) $F \rightarrow (E)$
 (6) $F \rightarrow id$

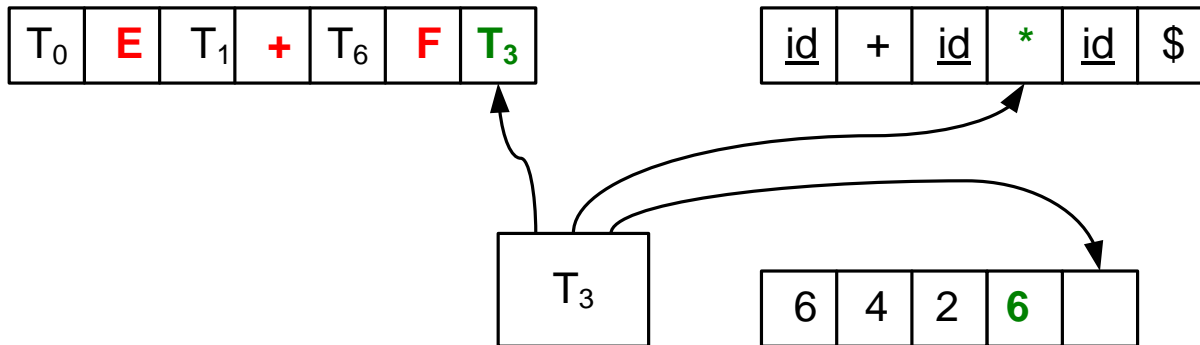
stan	f						g		
	\$	+	*	(	)	id	E	T	F
T ₀				<u>shift4</u>		<u>shift5</u>	T ₁	T ₂	T ₃
T ₁	<u>acc</u>	<u>shift 6</u>							
T ₂	<u>red-2</u>	<u>red-2</u>	<u>shift</u>		<u>red-2</u>				
T ₃	<u>red-4</u>	<u>red-4</u>	<u>red-4</u>		<u>red-4</u>				
T ₄				<u>shift4</u>		<u>shift5</u>	T ₈	T ₂	T ₃
T ₅	<u>red-6</u>	<u>red-6</u>	<u>red-6</u>		<u>red-6</u>				
T ₆				<u>shift4</u>		<u>shift5</u>		T ₉	T ₃
T ₇				<u>shift4</u>		<u>shift5</u>			T ₁₀
T ₈		<u>shift6</u>			<u>shift11</u>				
T ₉	<u>red-1</u>	<u>red-1</u>	<u>shift7</u>		<u>red-1</u>				
T ₁₀	<u>red-3</u>	<u>red-3</u>	<u>red-3</u>		<u>red-3</u>				
T ₁₁	<u>red-5</u>	<u>red-5</u>	<u>red-5</u>		<u>red-5</u>				

Krok „redukcji”



$f(T_5, *) = \underline{red-6}$
 $g(T_6, F) = T_3$

(6) **F** → id



Przykład – gramatyka jednoznaczna

- (0) $E' \rightarrow E$
 (1) $E \rightarrow E+T$
 (2) $E \rightarrow T$
 (3) $T \rightarrow T * F$
 (4) $T \rightarrow F$
 (5) $F \rightarrow (E)$
 (6) $F \rightarrow id$

stan	f						g		
	\$	+	*	(	)	id	E	T	F
T ₀				<u>shift4</u>		<u>shift5</u>	T ₁	T ₂	T ₃
T ₁	<u>acc</u>	<u>shift 6</u>							
T ₂	<u>red-2</u>	<u>red-2</u>	<u>shift</u>		<u>red-2</u>				
T ₃	<u>red-4</u>	<u>red-4</u>	<u>red-4</u>		<u>red-4</u>				
T ₄				<u>shift4</u>		<u>shift5</u>	T ₈	T ₂	T ₃
T ₅	<u>red-6</u>	<u>red-6</u>	<u>red-6</u>		<u>red-6</u>				
T ₆				<u>shift4</u>		<u>shift5</u>		T ₉	T₃
T ₇				<u>shift4</u>		<u>shift5</u>			T ₁₀
T ₈		<u>shift6</u>			<u>shift11</u>				
T ₉	<u>red-1</u>	<u>red-1</u>	<u>shift7</u>		<u>red-1</u>				
T ₁₀	<u>red-3</u>	<u>red-3</u>	<u>red-3</u>		<u>red-3</u>				
T ₁₁	<u>red-5</u>	<u>red-5</u>	<u>red-5</u>		<u>red-5</u>				

Przedrostki żywotne

Sytuacje dopuszczalne

Żywotny przedrostek (viable prefix)

γ - żywotny prefiks gramatyki $G \Leftrightarrow \gamma$ - prefiks łańcucha $\alpha\beta$

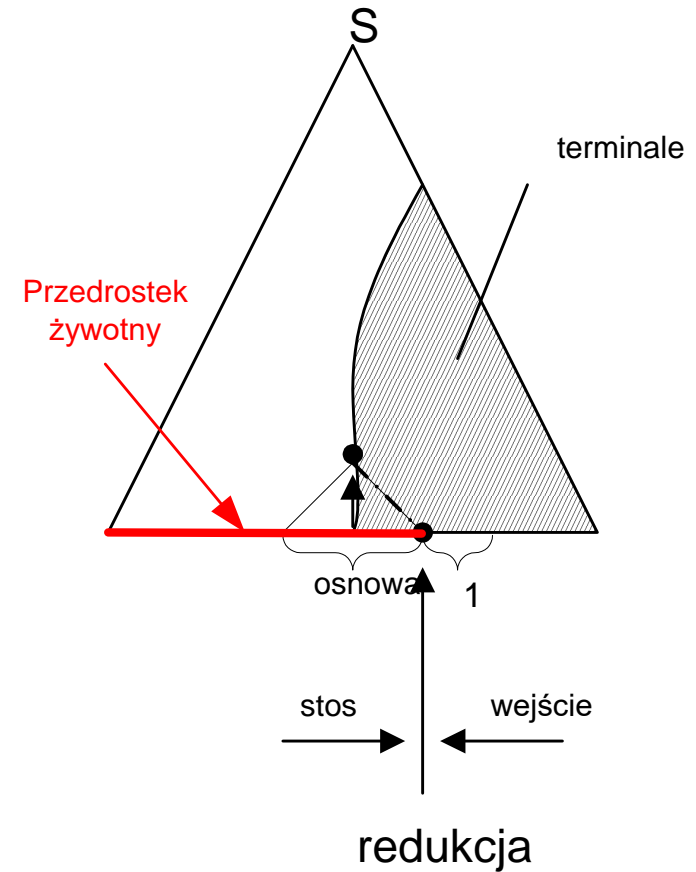
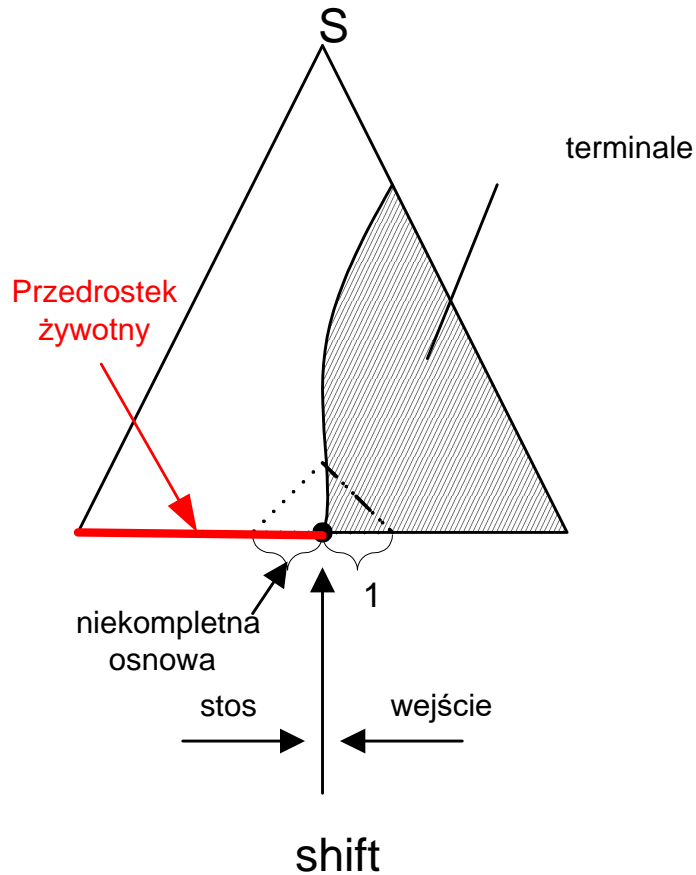
$$S \xRightarrow[R]{*} \alpha A w \xRightarrow[R]{} \alpha \beta w$$

gdzie: $\alpha, \beta, \gamma \in (\Sigma \cup V)^*$ $w \in \Sigma^*$ $A \in V$

Żywotny przedrostek jest to łańcuch będący przedrostkiem pewnej prawostronnie wyprowadzalnej formy zdaniowej, nie wychodzący poza prawy koniec jej osnowy.

Przedrostki żywotne

Sytuacje dopuszczalne



Przedrostki żywotne

Sytuacje dopuszczalne

LR(0) – sytuacja

$[A \rightarrow \beta_1 \bullet \beta_2]$ - jest LR(0) sytuacją, gdy $(A \rightarrow \beta_1 \beta_2) \in P$

LR(0) - sytuacja dopuszczalna

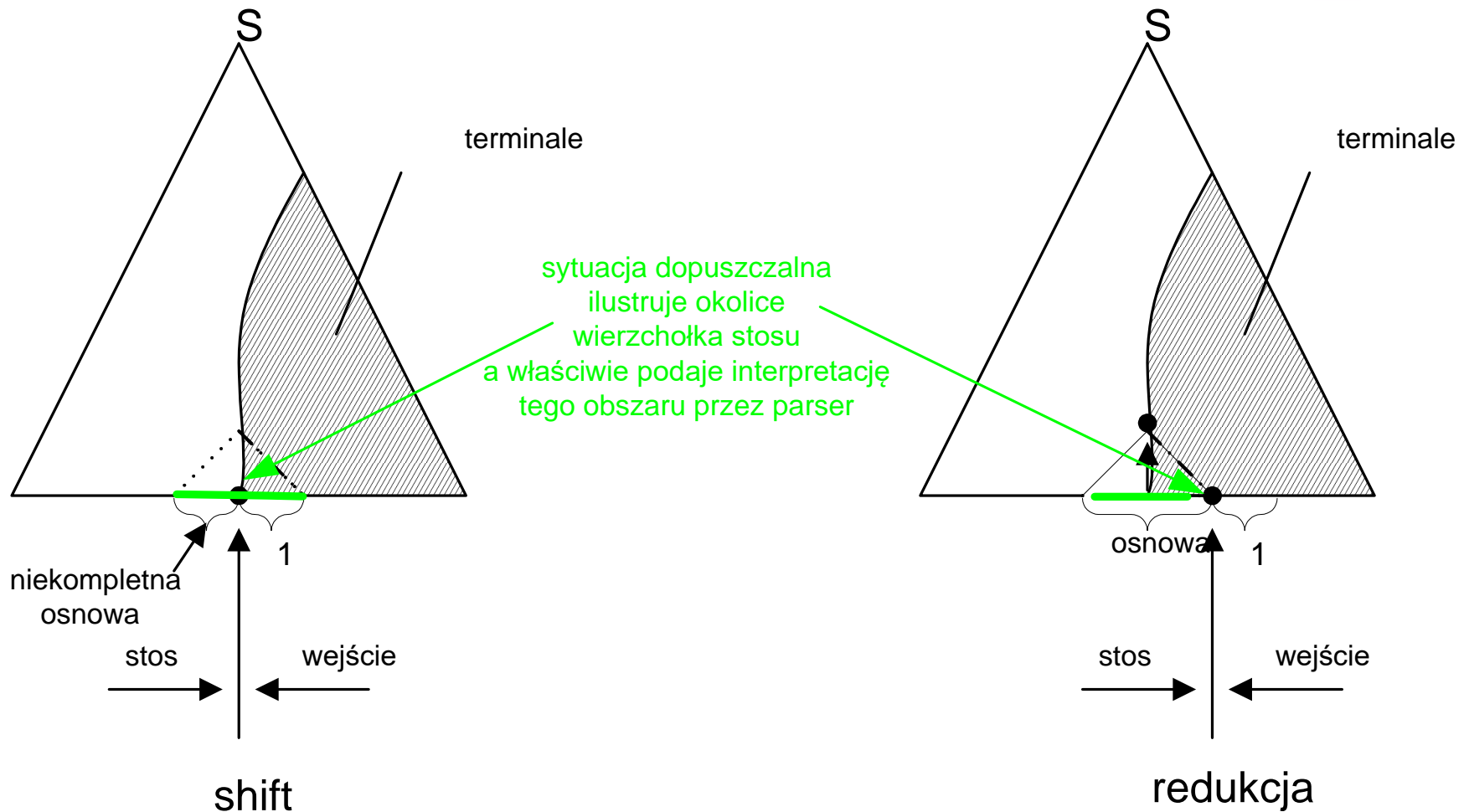
$[A \rightarrow \beta_1 \bullet \beta_2]$ - LR(0) sytuacja jest sytuacją dopuszczalną dla żywotnego prefiksu $\alpha\beta_1$ wtedy i tylko wtedy gdy

\exists wywód:

$$S \xRightarrow[R]{*} \alpha A w \xRightarrow[R]{} \alpha \beta_1 \beta_2 w$$

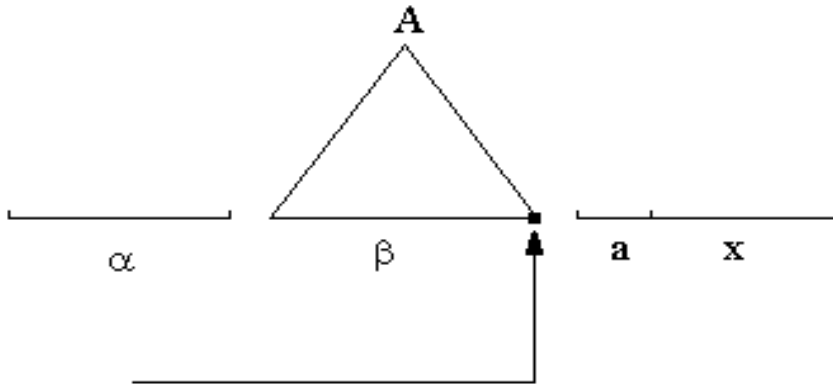
Przedrostki żywotne

Sytuacje dopuszczalne



Przedrostki żywotne

Sytuacje dopuszczalne

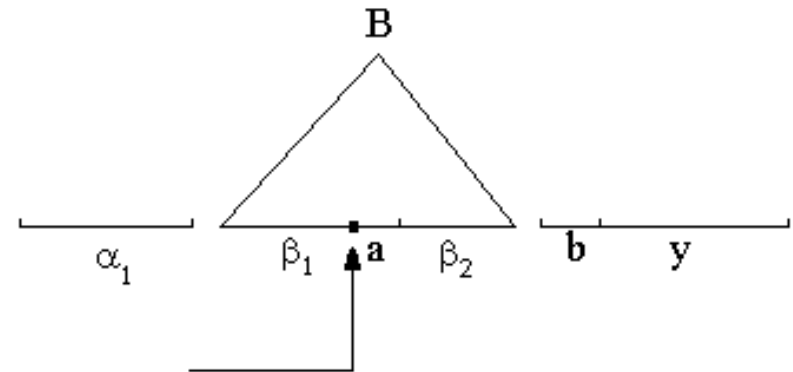


Sytuacja $[A \rightarrow \beta \bullet]$
dopuszczalna dla żywotnego przedrostka $\alpha\beta$

Decyzja: redukcja wg produkcji
 $A \rightarrow \beta$

Parser SLR wykona tę redukcję, gdy $a \in FOLLOW_1(A)$

Efekt: nowa konfiguracja z żywotnym przedrostkiem αA



Sytuacja $[B \rightarrow \beta_1 \bullet a \beta_2]$
dopuszczalna dla żywotnego przedrostka $\alpha_1\beta_1$

Decyzja: przesunięcie (shift) terminala a z wejścia na stos

Efekt: nowa konfiguracja opisana sytuacją: $[B \rightarrow \beta_1 a \bullet \beta_2]$
dopuszczalną dla żywotnego przedrostka $\alpha_1\beta_1 a$

Przykład – gramatyka jednoznaczna

- (0) $E' \rightarrow E$
 (1) $E \rightarrow E+T$
 (2) $E \rightarrow T$
 (3) $T \rightarrow T^*F$
 (4) $T \rightarrow F$
 (5) $F \rightarrow (E)$
 (6) $F \rightarrow id$

$E \bullet$
 $E+T \bullet$
 $E+T^*F \bullet$
 $E+T^*id \bullet$
 $E+T^* \bullet id$
 $E+T \bullet^*id$
 $E+F \bullet^*id$
 $E+id \bullet^*id$
 $E+ \bullet id^*id$
 $E \bullet +id^*id$
 $T \bullet +id^*id$
 $F \bullet +id^*id$
 $id \bullet +id^*id$
 $\bullet id+id^*id$

$[E \rightarrow E+T \bullet]$ lub $[T \rightarrow T \bullet^*F]$ dla prefiksu $E+T$
 decyzja: shift, bo: $*$ $\notin FOLLOW_1(E)$

Przykład – gramatyka jednoznaczna

stan	f						g		
	\$	+	*	(	)	<u>id</u>	E	T	F
T ₀				<u>shift4</u>		<u>shift5</u>	T ₁	T ₂	T ₃
T ₁	<u>acc</u>	<u>shift 6</u>							
T ₂	<u>red-2</u>	<u>red-2</u>	<u>shift</u>		<u>red-2</u>				
T ₃	<u>red-4</u>	<u>red-4</u>	<u>red-4</u>		<u>red-4</u>				
T ₄				<u>shift4</u>		<u>shift5</u>	T ₈	T ₂	T ₃
T ₅	<u>red-6</u>	<u>red-6</u>	<u>red-6</u>		<u>red-6</u>				
T ₆				<u>shift4</u>		<u>shift5</u>		T ₉	T ₃
T ₇				<u>shift4</u>		<u>shift5</u>			T ₁₀
T ₈		<u>shift6</u>			<u>shift11</u>				
T ₉	<u>red-1</u>	<u>red-1</u>	<u>shift7</u>		<u>red-1</u>				
T ₁₀	<u>red-3</u>	<u>red-3</u>	<u>red-3</u>		<u>red-3</u>				
T ₁₁	<u>red-5</u>	<u>red-5</u>	<u>red-5</u>		<u>red-5</u>				

Symulacja działania parsera SLR dla gramatyki jednoznacznej

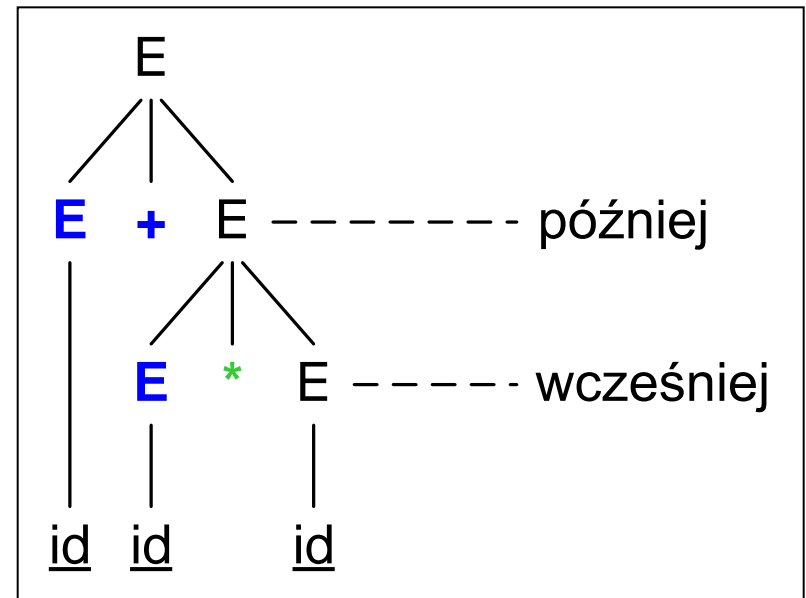
Stos	Wejście	Wyjście
T_0	<u>id</u> + <u>id</u> \$	ϵ
T_0 <u>id</u> T_5	+ <u>id</u> \$	ϵ
T_0 FT $_3$	+ <u>id</u> \$	6
T_0 TT $_2$	+ <u>id</u> \$	64
T_0 ET $_1$	+ <u>id</u> \$	642
T_0 ET $_1$ + T_6	<u>id</u> \$	642
T_0 ET $_1$ + T_6 <u>id</u> T_5	\$	642
T_0 ET $_1$ + T_6 FT $_3$	\$	6426
T_0 ET $_1$ + T_6 TT $_9$	\$	64264
T_0 ET $_1$	\$	642641
akceptacja		

Przykład – gramatyka niejednoznaczna, usuwanie konfliktów

- (0) $E' \rightarrow E$
- (1) $E \rightarrow E + E$
- (2) $E \rightarrow E * E$
- (3) $E \rightarrow (E)$
- (4) $E \rightarrow id$

$E \bullet$
 $E + E \bullet$
 $E + E * E \bullet$
 $E + E * id \bullet$
 $E + E * \bullet id$
 $\underline{E + E} \bullet * id$
 $E + id \bullet * id$
 $E + \bullet id * id$
 $E \bullet + id * id$
 $id \bullet + id * id$
 $\bullet id + id * id$

$[E \rightarrow E + E \bullet]$; $[E \rightarrow E \bullet + E]$ lub $[E \rightarrow E \bullet * E]$



Przykład – gramatyka niejednoznaczna, usuwanie konfliktów

stan	id	+	*	(	)	\$	E
T ₀	<u>shift 3</u>			<u>shift 2</u>			T ₁
T ₁		<u>shift 4</u>	<u>shift 5</u>			<u>acc</u>	
T ₂	<u>shift 3</u>			<u>shift 2</u>			T ₆
T ₃		<u>red 4</u>	<u>red 4</u>		<u>red 4</u>	<u>red 4</u>	
T ₄	<u>shift 3</u>			<u>shift 2</u>			T ₇
T ₅	<u>shift 3</u>			<u>shift 2</u>			T ₈
T ₆		<u>shift 4</u>	<u>shift 5</u>		shift 9		
T ₇		<u>red 1</u> <u>shift 4</u>	<u>red 1</u> <u>shift 5</u>		<u>red 1</u>	<u>red 1</u>	
T ₈		<u>red 2</u> <u>shift 4</u>	<u>red 2</u> <u>shift 5</u>		<u>red 2</u>	<u>red 2</u>	
T ₉		<u>red 3</u>	<u>red 3</u>		<u>red 3</u>	<u>red 3</u>	

Przykład – gramatyka niejednoznaczna, usuwanie konfliktów

stan	id	+	*	(	)	\$	E
T ₀	<u>shift 3</u>			<u>shift 2</u>			T ₁
T ₁		<u>shift 4</u>	<u>shift 5</u>			<u>acc</u>	
T ₂	<u>shift 3</u>			<u>shift 2</u>			T ₆
T ₃		<u>red 4</u>	<u>red 4</u>		<u>red 4</u>	<u>red 4</u>	
T ₄	<u>shift 3</u>			<u>shift 2</u>			T ₇
T ₅	<u>shift 3</u>			<u>shift 2</u>			T ₈
T ₆		<u>shift 4</u>	<u>shift 5</u>		shift 9		
T ₇		<u>red 1</u>	<u>shift 5</u>		<u>red 1</u>	<u>red 1</u>	
T ₈		<u>red 2</u>	<u>red 2</u>		<u>red 2</u>	<u>red 2</u>	
T ₉		<u>red 3</u>	<u>red 3</u>		<u>red 3</u>	<u>red 3</u>	

Symulacja działania parsera SLR dla gramatyki jednoznacznej

Stos	Wejście	Wyjście
T_0	$\underline{id}+id\$$	ϵ
$T_0\underline{id}T_5$	$+id\$$	ϵ
T_0FT_3	$+id\$$	6
T_0TT_2	$+id\$$	64
T_0ET_1	$+id\$$	642
$T_0ET_1+T_6$	$\underline{id}\$$	642
$T_0ET_1+T_6\underline{id}T_5$	$\$$	642
$T_0ET_1+T_6FT_3$	$\$$	6426
$T_0ET_1+T_6TT_9$	$\$$	64264
T_0ET_1	$\$$	642641
akceptacja		

Symulacja działania parsera SLR dla gramatyki niejednoznacznej

Stos	Wejście	Wyjście
T_0	<u>id</u> + <u>id</u> \$	ϵ
T_0 <u>id</u> T_3	+ <u>id</u> \$	ϵ
T_0 E T_1	+ <u>id</u> \$	4
T_0 E T_1 + T_4	<u>id</u> \$	4
T_0 E T_1 + T_4 <u>id</u> T_3	\$	4
T_0 E T_1 + T_4 E T_7	\$	44
T_0 E T_1	\$	441
akceptacja		



Przypomnienie: symulacja działania parsera LL dla gramatyki jednoznacznej po usunięciu lewostronnej rekurencji

Stos	Wejście	Wyjście
E	<u>id</u> + <u>id</u> \$	ϵ
E'T	<u>id</u> + <u>id</u> \$	1
E'T'F	<u>id</u> + <u>id</u> \$	14
E'T' <u>id</u>	<u>id</u> + <u>id</u> \$	148
E'T'	+ <u>id</u> \$	148
E'	+ <u>id</u> \$	1486
E'T+	+ <u>id</u> \$	14862
E'T	<u>id</u> \$	14862
E'T'F	<u>id</u> \$	148624
E'T' <u>id</u>	<u>id</u> \$	1486248
E'T'	\$	1486248
E'	\$	14862486
ϵ	\$	148624863

akceptacja

Porównanie działania parserów LL i LR

... dla wejścia id+id i odpowiednich gramatyk

Rodzaj parsera	Liczba kroków	Długość wyjścia
LL dla gramatyki jednoznacznej po usunięciu lewostronnej rekurencji	12	9
SLR dla gramatyki jednoznacznej	9	6
SLR dla gramatyki niejednoznacznej	6	3