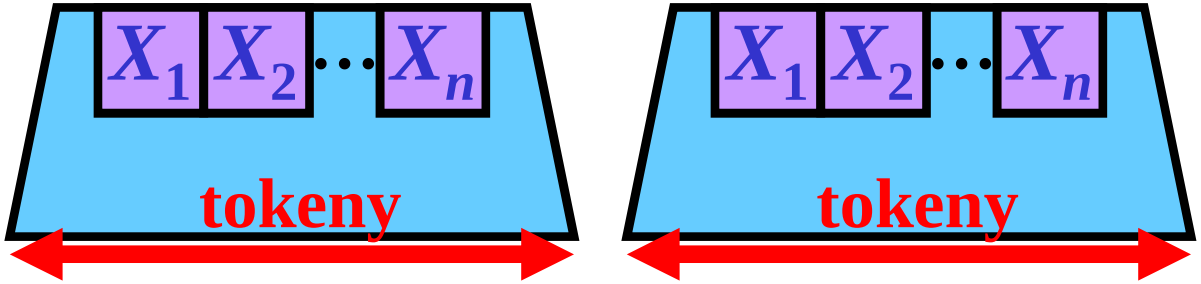
Kapitola VIII.
Syntaktická analýza zdola nahoru

SA zdola nahoru: Problémy

1) **Dvě nebo více pravidel mají stejnou pravou stranu**

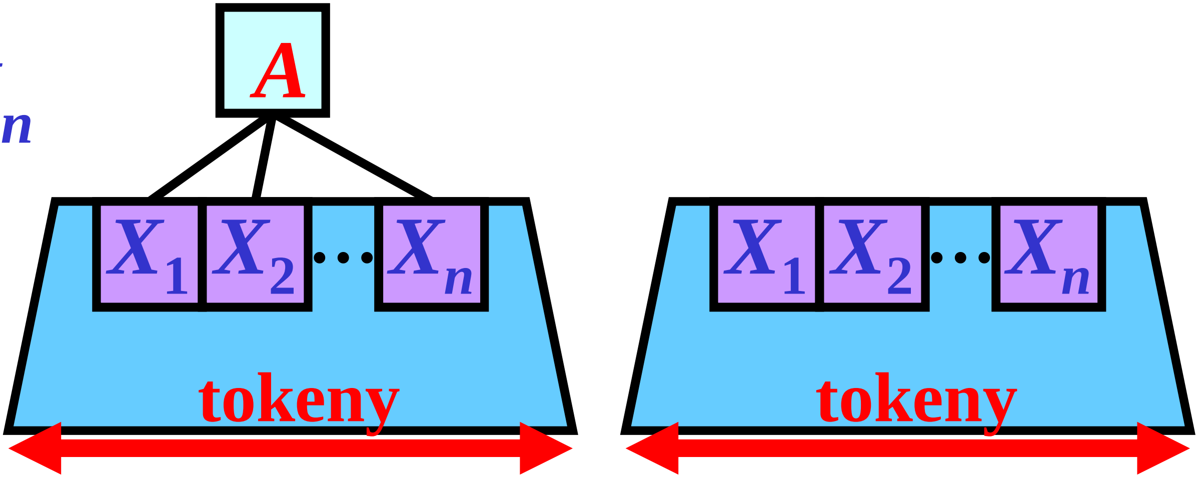


Pozn.: Pravá strana pravidla je označována slovem „*handle*“

SA zdola nahoru: Problémy

1) Dvě nebo více pravidel mají stejnou pravou stranu

r_1: $A \rightarrow X_1X_2\ldots X_n$



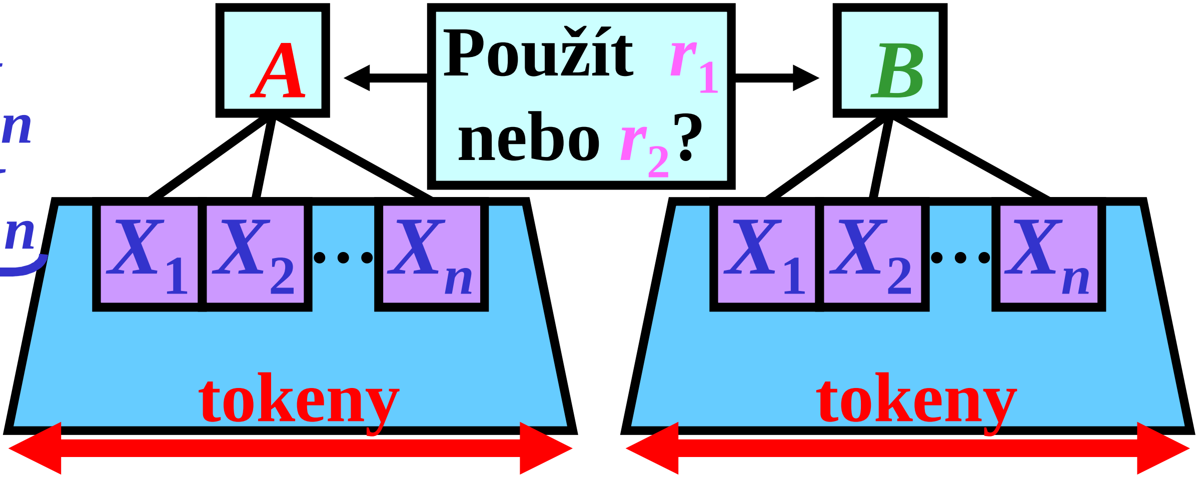
Pozn.: Pravá strana pravidla je označována slovem „*handle*“

SA zdola nahoru: Problémy

1) Dvě nebo více pravidel mají stejnou pravou stranu

$$r_1\text{: } A \rightarrow X_1X_2\ldots X_n$$

$$r_2\text{: } B \rightarrow \underbrace{X_1X_2\ldots X_n}_{\textit{handle}}$$



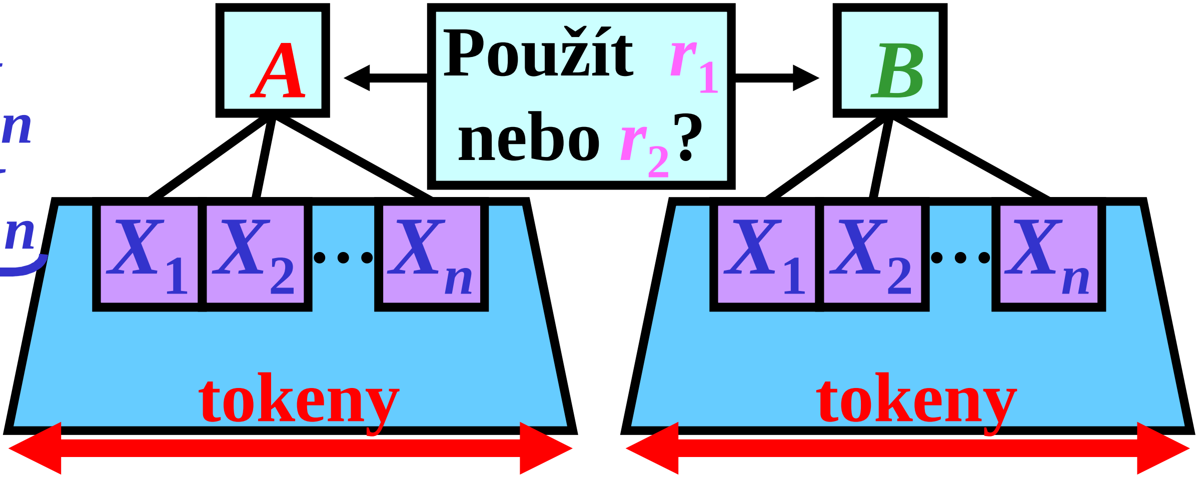
Pozn.: Pravá strana pravidla je označována slovem „*handle*“

SA zdola nahoru: Problémy

1) Dvě nebo více pravidel mají stejnou pravou stranu

$r_1: A \to X_1X_2\ldots X_n$

$r_2: B \to \underbrace{X_1X_2\ldots X_n}_{handle}$



Použít r_1 nebo r_2?

Pozn.: Pravá strana pravidla je označována slovem „*handle*“

2) Nejednoznačné gramatiky

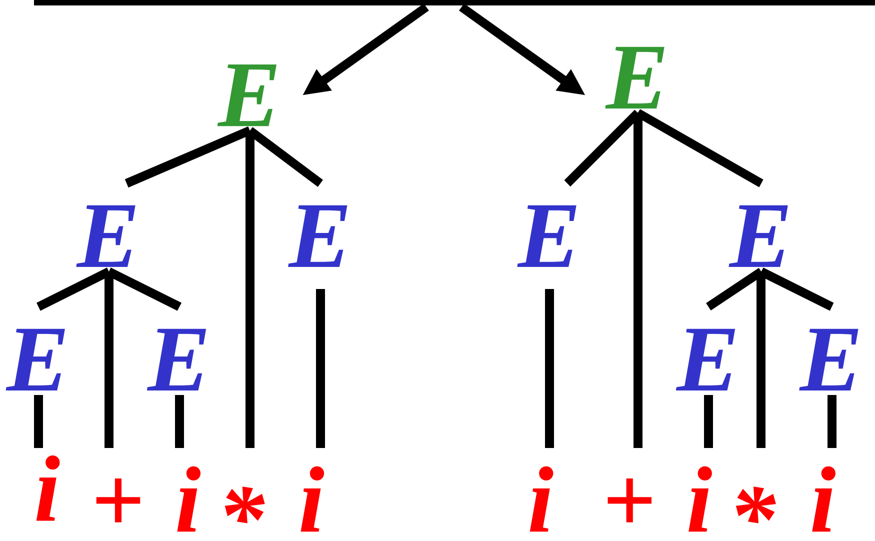
Který ze stromů vytvořit?

$G_{expr2} = (N, T, P, E)$, kde

$N = \{E\}$, $T = \{i, +, *, (,)\}$,

$P = \{$ 1: $E \to E+E$, 2: $E \to E*E$,

3: $E \to (E)$, 4: $E \to i$ $\}$



Syntaktické analyzátory pracující zdola nahoru

1) Precedenční syntaktický analyzátor

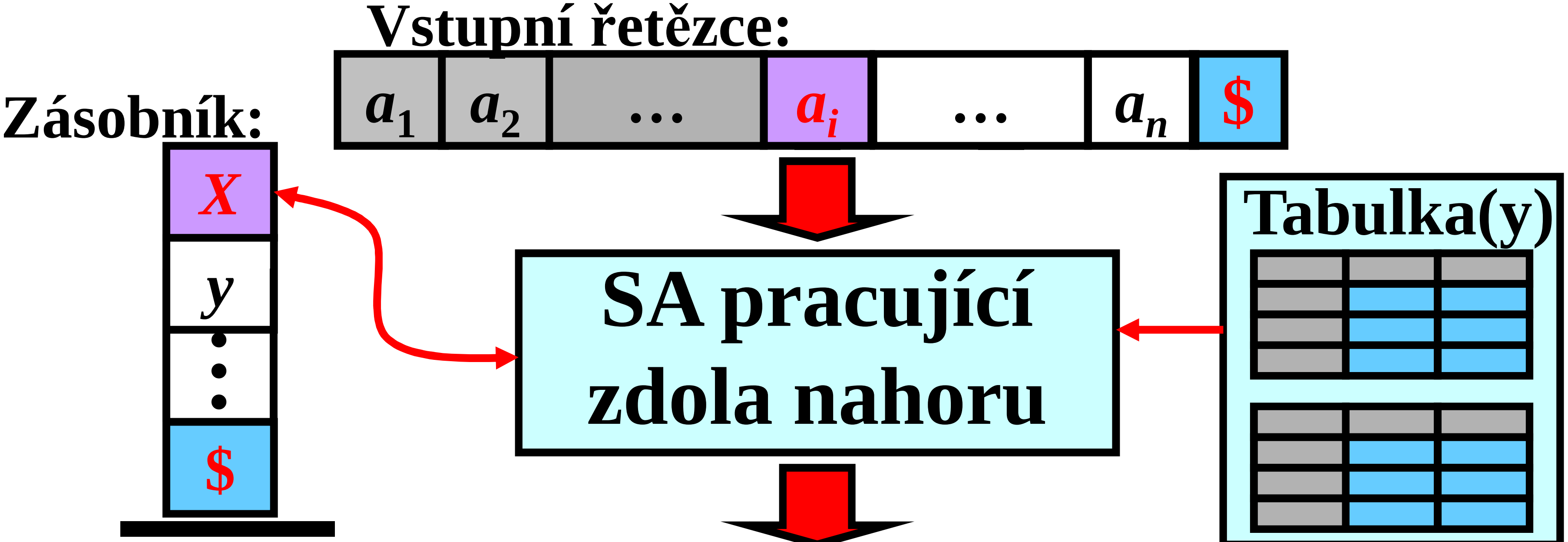
- nejslabší, ale jednoduše se implementuje

---

2) LR syntaktický analyzátor

- nejsilnější, ale složitý

- **Model pro SA pracující zdola nahoru:**



Pravý rozbor = **reverzovaná** posloupnost pravidel, která je použita v **nejpravější derivaci** pro vstupní řetězec.

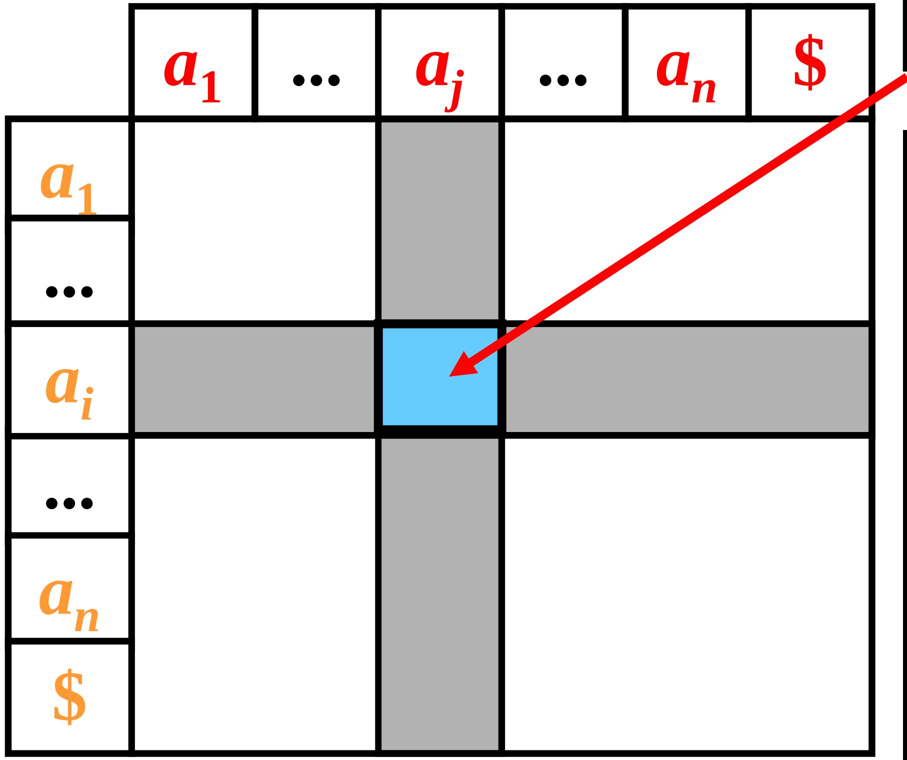
Precedenční SA

- Nesmí existovat více pravidel se stejnou pravou stranou
- Gramatika nesmí obsahovat ε-pravidla.

- Nechť $G = (N, T, P, S)$ je BKG, kde $T = \{a_1, a_2, \dots , a_n\}$

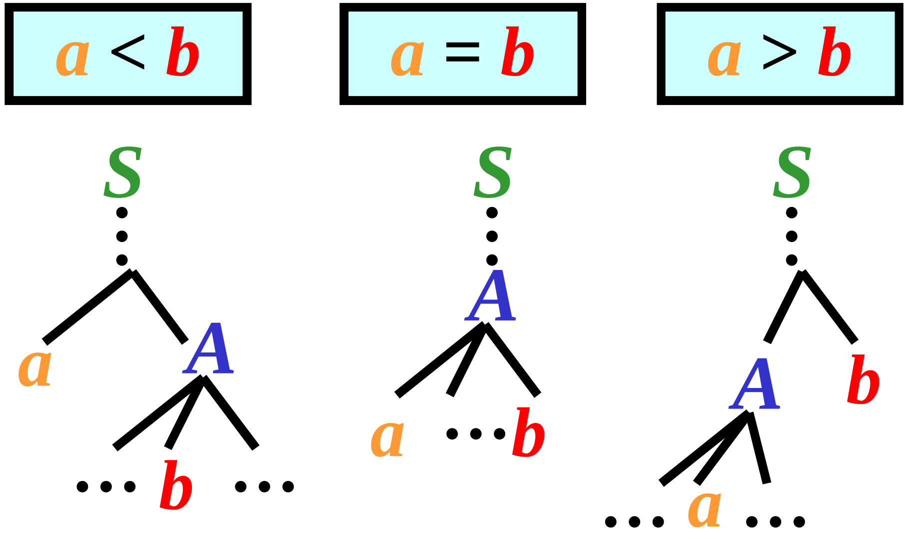
Precedenční tabulka:

Tabulka[a_i , a_j] ∈ {<, =, >, *nic*}



	a_1	...	a_j	...	a_n	$
a_1						
...						
a_i						
...						
a_n						
$						

Ilustrace významu <, =, >:



Precedenční SA: Algoritmus

- **Vstup:** Precedenční tabulka pro $G = (N, T, P, S)$; $x \in T^*$
- **Výstup:** Pravý rozbor x, pokud $x \in L(G)$, jinak **chyba**

- **Metoda:**

```
• nechť funkce top vrací terminál na zásobníku nejblíže vrcholu
• vlož $ na zásobník;
• repeat
    • nechť a = top
            b = aktuální znak na vstupu,
    • case Tabulka[a, b] of:
        • = : push(b) & přečti další symbol b ze vstupu
        • < : zaměň a za a< na zásobníku &
              push(b) & přečti další symbol b ze vstupu
        • > : if <y je na vrcholu zásobníku and r: A → y ∈ P
              then zaměň <y za A & vypiš r na výstup
              else chyba
        • prázdné políčko : chyba
• until a = $ and top = $
• úspěch syntaktické analýzy
```

Precedenční SA: Příklad

$G_{expr2} = (N, T, P, E)$, kde $N = \{E\}$, $T = \{i, +, *, (,)\}$,

$P = \{1: E \to E+E,\ 2: E \to E*E,\ 3: E \to (E),\ 4: E \to i\}$

Precedenční tabulka pro G_{expr2}:

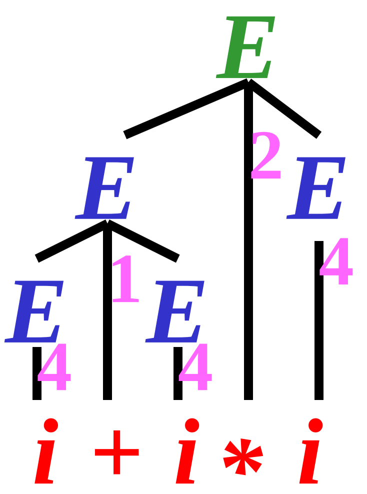
Vstupní token

Terminál na vrcholu zásobníku

	+	*	(	)	i	$
+	>	<	<	>	<	>
*	>	>	<	>	<	>
(	<	<	<	=	<	
)	>	>		>		>
i	>	>		>		>
$	<	<	<		<	

Pozn.: Asociativita a precedence operátorů tvoří základ precedenční tabulky:

☹ **Špatný strom:**

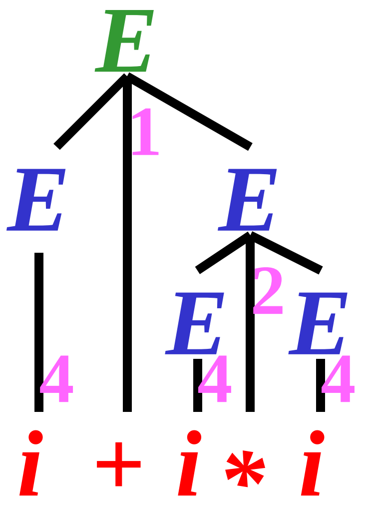


Pravý rozbor:

44142

←

☺ **Správný strom:**



Pravý rozbor:

44421

←

Precedenční SA: Příklad

	+	*	(	)	*i*	$
+	>	<	<	>	<	>
*	>	>	<	>	<	>
(	<	<	<	=	<	
)	>	>		>		>
i	>	>		>		>
$	<	<	<		<	

Vstupní řetězec: *i* + *i* * *i* $

Pushdown	Op	Vstup	Rule

Pravidla:

1: $E \rightarrow E+E$

2: $E \rightarrow E*E$

3: $E \rightarrow (E)$

4: $E \rightarrow i$

Precedenční SA: Příklad

	+	*	(	)	*i*	$
+	>	<	<	>	<	>
*	>	>	<	>	<	>
(	<	<	<	=	<	
)	>	>		>		>
i	>	>		>		>
$	<	<	<		<	

Vstupní řetězec: *i* + *i* * *i* $

Pushdown	Op	Vstup	Rule
$	<	*i*+*i**i*$	

Pravidla:

1: $E \rightarrow E+E$

2: $E \rightarrow E*E$

3: $E \rightarrow (E)$

4: $E \rightarrow i$

Precedenční SA: Příklad

	+	*	(	)	*i*	$
+	>	<	<	>	<	>
*	>	>	<	>	<	>
(	<	<	<	=	<	
)	>	>		>		>
i	>	>		>		>
$	<	<	<		<	

Vstupní řetězec: $i + i * i \$$

Pushdown	Op	Vstup	Rule
$	<	$i+i*i\$$	
$\$<i$	>	$+i*i\$$	4: $E \rightarrow i$

Pravidla:

1: $E \rightarrow E+E$

2: $E \rightarrow E*E$

3: $E \rightarrow (E)$

4: $E \rightarrow i$

Precedenční SA: Příklad

	+	*	(	)	*i*	$
+	>	<	<	>	<	>
*	>	>	<	>	<	>
(	<	<	<	=	<	
)	>	>		>		>
i	>	>		>		>
$	<	<	<		<	

Vstupní řetězec: *i* + *i* * *i* $

Pushdown	Op	Vstup	Rule
$	<	*i*+*i**i*$	
$<*i*	>	+*i**i*$	4: *E* → *i*
$*E*	<	+*i**i*$	

Pravidla:

1: *E* → *E*+*E*
2: *E* → *E***E*
3: *E* → (*E*)
4: *E* → *i*

Precedenční SA: Příklad

	+	*	(	)	*i*	$
+	>	<	<	>	<	>
*****	>	>	<	>	<	>
(	<	<	<	=	<	
)	>	>		>		>
i	>	>		>		>
$	<	<	<		<	

Vstupní řetězec: *i* + *i* * *i* $

Pushdown	Op	Vstup	Rule
$	<	***i*+*i**i*$**	
$<*i*	>	**+*i**i*$**	4: *E* → ***i***
$*E*	<	**+*i**i*$**	
$<*E*+	<	***i**i*$**	

Pravidla:

1: *E* → ***E*+*E***

2: *E* → ***E**E***

3: *E* → **(*E*)**

4: *E* → ***i***

Precedenční SA: Příklad

	+	*	(	)	*i*	$
+	>	<	<	>	<	>
*	>	>	<	>	<	>
(	<	<	<	=	<	
)	>	>		>		>
i	>	>		>		>
$	<	<	<		<	

Vstupní řetězec: *i* + *i* * *i* $

Pushdown	Op	Vstup	Rule
$	<	*i*+*i**i*$	
$<*i*	>	+*i**i*$	4: *E* → *i*
$*E*	<	+*i**i*$	
$<*E*+	<	*i**i*$	
$<*E*+<*i*	>	**i*$	4: *E* → *i*

Pravidla:

1: *E* → *E*+*E*
2: *E* → *E***E*
3: *E* → (*E*)
4: *E* → *i*

Precedenční SA: Příklad

	+	*	(	)	*i*	$
+	>	<	<	>	<	>
*	>	>	<	>	<	>
(	<	<	<	=	<	
)	>	>		>		>
i	>	>		>		>
$	<	<	<		<	

Vstupní řetězec: *i* + *i* * *i* $

Pushdown	Op	Vstup	Rule
$	<	*i*+*i**i$	
$<*i*	>	+*i**i$	4: *E* → *i*
$*E*	<	+*i**i$	
$<*E*+	<	*i**i$	
$<*E*+<*i*	>	**i*$	4: *E* → *i*
$<*E*+*E*	<	**i*$	

Pravidla:

1: *E* → *E*+*E*
2: *E* → *E***E*
3: *E* → (*E*)
4: *E* → *i*

Precedenční SA: Příklad

	+	*	(	)	*i*	$
+	>	<	<	>	<	>
*	>	>	<	>	<	>
(	<	<	<	=	<	
)	>	>		>		>
i	>	>		>		>
$	<	<	<		<	

Vstupní řetězec: *i* + *i* * *i* $

Pushdown	Op	Vstup	Rule
$	<	*i*+*i***i*$	
$<*i*	>	+*i***i*$	4: *E* → *i*
$*E*	<	+*i***i*$	
$<*E*+	<	*i***i*$	
$<*E*+<*i*	>	**i*$	4: *E* → *i*
$<*E*+*E*	<	**i*$	
$<*E*+<*E**	<	*i*$	

Pravidla:

1: *E* → *E*+*E*

2: *E* → *E***E*

3: *E* → (*E*)

4: *E* → *i*

Precedenční SA: Příklad

	+	*	(	)	*i*	$
+	>	<	<	>	<	>
*	>	>	<	>	<	>
(	<	<	<	=	<	
)	>	>		>		>
i	>	>		>		>
$	<	<	<		<	

Vstupní řetězec: *i* + *i* * *i* $

Pushdown	Op	Vstup	Rule
$	<	*i*+*i**i*$	
$<*i*	>	+*i**i*$	4: *E* → *i*
$*E*	<	+*i**i*$	
$<*E*+	<	*i**i*$	
$<*E*+<*i*	>	**i*$	4: *E* → *i*
$<*E*+*E*	<	**i*$	
$<*E*+<*E**	<	*i*$	
$<*E*+<*E**<*i*	>	$	4: *E* → *i*

Pravidla:

1: *E* → *E*+*E*

2: *E* → *E***E*

3: *E* → (*E*)

4: *E* → *i*

Precedenční SA: Příklad

	+	*	(	)	*i*	$
+	>	<	<	>	<	>
*	>	>	<	>	<	>
(	<	<	<	=	<	
)	>	>		>		>
i	>	>		>		>
$	<	<	<		<	

Vstupní řetězec: *i* + *i* * *i* $

Pushdown	Op	Vstup	Rule
$	<	*i*+*i***i*$	
$<*i*	>	+*i***i*$	4: *E* → *i*
$*E*	<	+*i***i*$	
$<*E*+	<	*i***i*$	
$<*E*+<*i*	>	**i*$	4: *E* → *i*
$<*E*+*E*	<	**i*$	
$<*E*+<*E**	<	*i*$	
$<*E*+<*E**<*i*	>	$	4: *E* → *i*
$<*E*+<*E***E*	>	$	2: *E* → *E***E*

Pravidla:

1: *E* → *E*+*E*
2: *E* → *E***E*
3: *E* → (*E*)
4: *E* → *i*

Precedenční SA: Příklad

	+	*	(	)	i	$
+	>	<	<	>	<	>
*	>	>	<	>	<	>
(	<	<	<	=	<	
)	>	>		>		>
i	>	>		>		>
$	<	<	<		<	

Vstupní řetězec: *i* + *i* * *i* $

Pushdown	Op	Vstup	Rule
$	<	*i*+*i***i*$	
$<*i*	>	+*i***i*$	4: *E* → *i*
$*E*	<	+*i***i*$	
$<*E*+	<	*i***i*$	
$<*E*+<*i*	>	**i*$	4: *E* → *i*
$<*E*+*E*	<	**i*$	
$<*E*+<*E**	<	*i*$	
$<*E*+<*E**<*i*	>	$	4: *E* → *i*
$<*E*+<*E***E*	>	$	2: *E* → *E***E*
$<*E*+*E*	>	$	1: *E* → *E*+*E*

Pravidla:

1: *E* → *E*+*E*

2: *E* → *E***E*

3: *E* → (*E*)

4: *E* → *i*

Precedenční SA: Příklad

	+	*	(	)	i	$
+	>	<	<	>	<	>
*	>	>	<	>	<	>
(	<	<	<	=	<	
)	>	>		>		>
i	>	>		>		>
$	<	<	<		<	

Vstupní řetězec: i + i * i $

Pushdown	Op	Vstup	Rule
$	<	i+i*i$	
$<i	>	+i*i$	4: E → i
$E	<	+i*i$	
$<E+	<	i*i$	
$<E+<i	>	*i$	4: E → i
$<E+E	<	*i$	
$<E+<E*	<	i$	
$<E+<E*<i	>	$	4: E → i
$<E+<E*E	>	$	2: E → E*E
$<E+E	>	$	1: E → E+E
$E		$	

Pravidla:

1: E → E+E
2: E → E*E
3: E → (E)
4: E → i

Precedenční SA: Příklad

	+	*	(	)	*i*	$
+	>	<	<	>	<	>
*	>	>	<	>	<	>
(	<	<	<	=	<	
)	>	>		>		>
i	>	>		>		>
$	<	<	<		<	

Vstupní řetězec: *i* + *i* * *i* $

Pushdown	Op	Vstup	Rule
$	<	*i*+*i***i*$	
$<*i*	>	+*i***i*$	4: *E* → *i*
$*E*	<	+*i***i*$	
$<*E*+	<	*i***i*$	
$<*E*+<*i*	>	**i*$	4: *E* → *i*
$<*E*+*E*	<	**i*$	
$<*E*+<*E**	<	*i*$	
$<*E*+<*E**<*i*	>	$	4: *E* → *i*
$<*E*+<*E***E*	>	$	2: *E* → *E***E*
$<*E*+*E*	>	$	1: *E* → *E*+*E*
$*E*		$	

Úspěch

Pravý rozbor: 44421

Pravidla:

1: *E* → *E*+*E*
2: *E* → *E***E*
3: *E* → (*E*)
4: *E* → *i*

Konstrukce precedenční tabulky 1/5

- Nechť $G_{expr} = (N, T, P, E)$, kde $N = \{E\}$,

$T = \{(,), \mathbf{id}_1, \mathbf{id}_2, \ldots, \mathbf{id}_m, \mathbf{op}_1, \mathbf{op}_2, \ldots\ \mathbf{op}_n\}$,

$P = \{\ E \rightarrow (E), E \rightarrow \mathbf{id}_1, E \rightarrow \mathbf{id}_2, \ldots, E \rightarrow \mathbf{id}_m,$

$E \rightarrow E\ \mathbf{op}_1\ E, E \rightarrow E\ \mathbf{op}_2\ E, \ldots, E \rightarrow E\ \mathbf{op}_n\ E\ \}$

Pozn.: $\mathbf{id}_1, \mathbf{id}_2, \ldots, \mathbf{id}_m$ jsou identifikátory,

$\mathbf{op}_1, \mathbf{op}_2, \ldots\ \mathbf{op}_n$ jsou rozdílné operátory

---

1) Precedence operátorů:

- Pokud $\mathbf{op}_i$ má **vyšší prioritu** než $\mathbf{op}_j$, potom:

$\mathbf{op}_i > \mathbf{op}_j$ a $\mathbf{op}_j < \mathbf{op}_i$

Příklad: Precedenční tabulka odvozená z priority operátorů gramatiky G_{expr2}:

$* > +$

$+ < *$

	+	*
+		<
*	>	

Konstrukce precedenční tabulky 2/5

2) Asociativita:

Pozn.:

- $\mathbf{op}_i$ je levě asociativní ⇔ $a\ \mathbf{op}_i\ b\ \mathbf{op}_i\ c = (a\ \mathbf{op}_i\ b)\ \mathbf{op}_i\ c$
- $\mathbf{op}_i$ je pravě asociativní ⇔ $a\ \mathbf{op}_i\ b\ \mathbf{op}_i\ c = a\ \mathbf{op}_i\ (b\ \mathbf{op}_i\ c)$

- Nechť $\mathbf{op}_i$ a $\mathbf{op}_j$ mají **stejnou prioritu**
  - Pokud $\mathbf{op}_i$ a $\mathbf{op}_j$ jsou **levě asociativní** potom:

$$\boxed{\mathbf{op}_i > \mathbf{op}_j \text{ a } \mathbf{op}_j > \mathbf{op}_i}$$

  - Pokud $\mathbf{op}_i$ a $\mathbf{op}_j$ jsou **pravě asociativní** potom:

$$\boxed{\mathbf{op}_i < \mathbf{op}_j \text{ a } \mathbf{op}_j < \mathbf{op}_i}$$

Příklad: Precedenční tabulka odvozená z asociativity operátorů gramatiky G_{expr2}:

+ **je levě asociativní**
* **je levě asociativní**

	+	*
+	>	
*		>

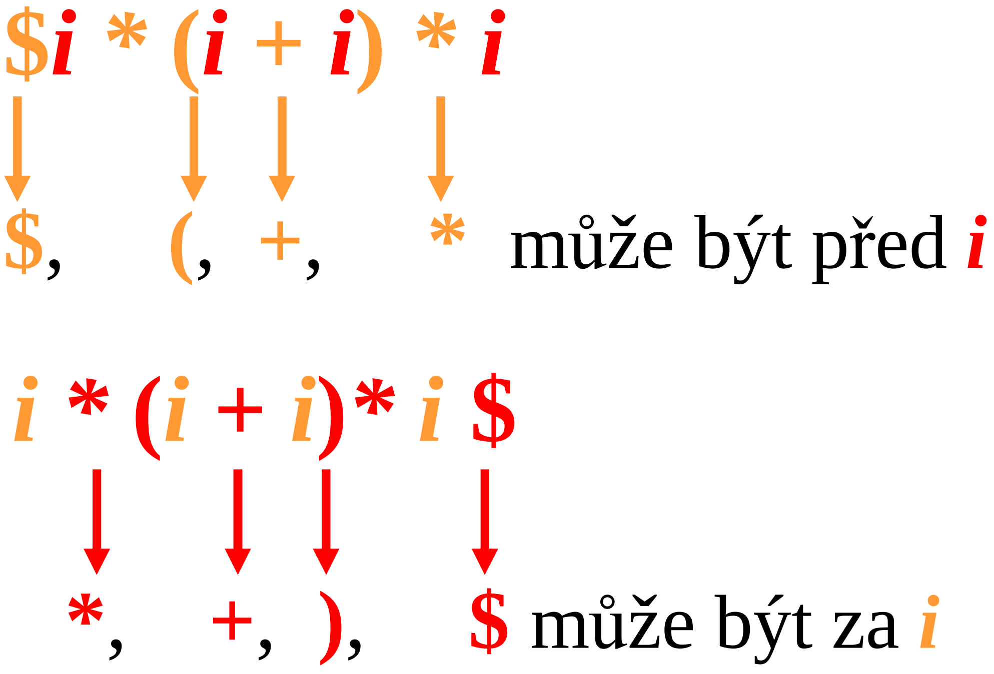
Konstrukce precedenční tabulky 3/5

3) Identifikátory:

$a < \textbf{id}_i$
$\textbf{id}_i > a$

- Pokud $a \in T$ může být hned **před** $\textbf{id}_i$, pak:
- Pokud $a \in T$ může být hned **za** $\textbf{id}_i$, pak:

Příklad: Část precedenční tabulka pro identifikátory:



$\$i * (i + i) * i$

$\$$, (, +, * může být před i

$i * (i + i) * i \$$

*, +,), $\$$ může být za i

	+	*	(	)	i	$
+					<	
*					<	
(					<	
)						
i	>	>		>		>
$					<	

Konstrukce precedenční tabulky 4/5

4) Závorky:

- Pro jeden pár závorek platí: (=)
- Nechť $a \in T - \{), \$\}$. Pak: (< a
- Nechť $a \in T - \{(, \$\}$. Pak: a >)
- Nechť $a \in T$ a a může být hned **<u>před</u>** (. Pak: a < (
- Nechť $a \in T$ a a může být hned **<u>za</u>**). Pak:) > a

---

Příklad: Část precedenční tabulky pro závorky

$(*i* + ((*i* * (*i* + (*i* + *i*)))))

↓ ↓ ↓ ↓

$, (, *, + může být před (

(((((*i* + *i*)+ *i*)* *i*)) + *i*)$

↓ ↓ ↓ ↓

+, *,), $ může být za)

	+	*	(	)	*i*	$
+			<	>		
*			<	>		
(	<	<	<	=	<	
)	>	>		>		>
i				>		
$			<			

Konstrukce precedenční tabulky 5/5

5) Ukončovač řetězce $

- Nechť $\mathbf{op}_i$ je libovolný operátor:

$$\$ < \mathbf{op}_i \text{ and } \mathbf{op}_i > \$$$

Příklad: Část precedenční tabulky pro ukončovače:

$\$ < +$
$\$ < *$
$+ > \$$
$* > \$$

	+	*	$
+			>
*			>
$	<	<	

Konstrukce precedenční tabulky 5/5

5) Ukončovač řetězce $

- Nechť $\mathbf{op}_i$ je libovolný operátor:

$\$ < \mathbf{op}_i$ and $\mathbf{op}_i > \$$

Příklad: Část precedenční tabulky pro ukončovače:

$\$ < +$

$\$ < *$

$+ > \$$

$* > \$$

	+	*	$
+			>
*			>
$	<	<	

Celkově:

	+	*	(	)	i	$
+	>	<	<	>	<	>
*	>	>	<	>	<	>
(	<	<	<	=	<	
)	>	>		>		>
i	>	>		>		>
$	<	<	<		<	

LR syntaktický analyzátor

- Nechť $G = (N, T, P, S)$ je BKG, kde $N = \{\boldsymbol{A_1}, \boldsymbol{A_2}, \dots , \boldsymbol{A_n}\}$, $T = \{\boldsymbol{a_1}, \boldsymbol{a_2}, \dots , \boldsymbol{a_m}\}$

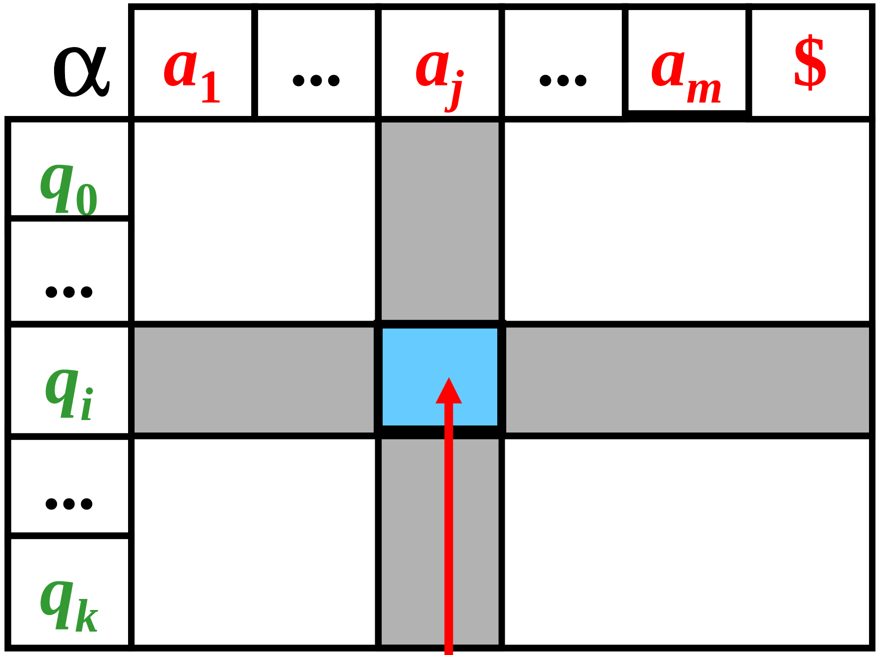
- LR-syntaktický analyzátor je rozšířený zásobníkový automat M se stavy $Q = \{\boldsymbol{q_0}, \boldsymbol{q_1}, \dots, \boldsymbol{q_k}\}$, kde $\boldsymbol{q_0}$ je počáteční stav.
- Činnost M je založena na LR tabulce, která má následující dvě části:

  1) Akční část (tabulka akcí)

  2) Přechodová část (tabulka přechodů)

Akční část & přechodová část

Akční část:



$\alpha[q_i , a_j] =$ **1, 2, 3** nebo **4**

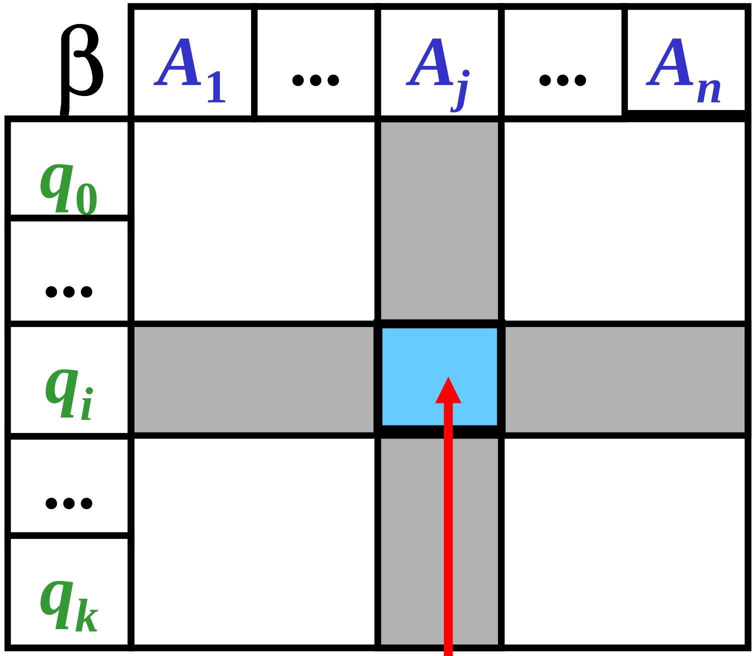
1) **sq**: **s** = **s**hift, $q \in Q$

2) **rp**: **r** = **r**edukce, $p \in P$

3) ☺ : **úspěch**

4) **prázdné políčko: chyba**

Přechodová část:



$\beta[q_i , A_j] =$ **1** nebo **2**

1) q: $q \in Q$

2) **prázdné políčko**

LR syntaktický analyzátor: Algoritmus

- **Vstup:** LR tabulka pro $G = (N, T, P, S)$; $x \in T^*$
- **Výstup:** Pravý rozbor x, pokud $x \in L(G)$, jinak **chyba**

- **Metoda:**

```
• Vlož ⟨$\$$, $q_0$⟩ na zásobník; stav := $q_0$;
• repeat
    • nechť $a$ = aktuální znak na vstupu
    case $\alpha$[stav, $a$] of:
        • s$q$: push(⟨$a$, $q$⟩) & přečti další symbol $a$ ze vstupu &
                stav := $q$;
        • r$p$: if $p$: $A \rightarrow X_1X_2\ldots X_n \in P$ and
                ⟨?, $q$⟩⟨$X_1$,?⟩⟨$X_2$,?⟩…⟨$X_n$,?⟩ je na vrcholu zásobníku
                then stav := $\beta$[$q$, $A$] &
                zaměň ⟨$X_1$,?⟩⟨$X_2$,?⟩…⟨$X_n$, ?⟩ za ⟨$A$, stav⟩
                na zásobníku & zapiš $r$ na výstup
                else chyba
        • ☺: úspěch
        • prázdné políčko: chyba
  until úspěch or chyba
```

!

LR syntaktický analyzátor: Příklad 1/2

$G_{expr1} = (N, T, P, E)$, kde $N = \{E, F, T\}$, $T = \{i, +, *, (,)\}$,

$P = \{$ 1: $E \rightarrow E+T$, 2: $E \rightarrow T$, 3: $T \rightarrow T*F$,
4: $T \rightarrow F$, 5: $F \rightarrow (E)$, 6: $F \rightarrow i$ $\}$

LR-tabulka pro G_{expr1}:

α	*i*	+	*	(	)	$
0	s5			s4		
1		s6				☺
2		r2	s7		r2	r2
3		r4	r4		r4	r4
4	s5			s4		
5		r6	r6		r6	r6
6	s5			s4		
7	s5			s4		
8		s6			s11	
9		r1	s7		r1	r1
10		r3	r3		r3	r3
11		r5	r5		r5	r5

Akční část pro G_{expr1}

Přechodová část pro G_{expr1}

β	*E*	*T*	*F*
0	1	2	3
1			
2			
3			
4	8	2	3
5			
6		9	3
7			10
8			
9			
10			
11			

LR syntaktický analyzátor: Příklad 2/2

Pravidla: 1: $E \rightarrow E+T$, 2: $E \rightarrow T$, 3: $T \rightarrow T*F$,
4: $T \rightarrow F$, 5: $F \rightarrow (E)$, 6: $F \rightarrow i$

Vstupní řetězec: $i * i$ $

Zásobník	St.	Vstup	Akce	Pravidlo

LR syntaktický analyzátor: Příklad 2/2

Pravidla: 1: $E \rightarrow E+T$, 2: $E \rightarrow T$, 3: $T \rightarrow T*F$, 4: $T \rightarrow F$, 5: $F \rightarrow (E)$, 6: $F \rightarrow i$

Vstupní řetězec: *i* * *i* $

Zásobník	St.	Vstup	Akce	Pravidlo
⟨$, 0⟩	0	*i***i*$	α[0, *i*] = s5	

LR syntaktický analyzátor: Příklad 2/2

Pravidla: 1: $E \rightarrow E+T$, 2: $E \rightarrow T$, 3: $T \rightarrow T*F$,
4: $T \rightarrow F$, 5: $F \rightarrow (E)$, 6: $F \rightarrow i$

Vstupní řetězec: $i * i \$$

Zásobník	St.	Vstup	Akce	Pravidlo
$\langle \$, 0\rangle$	0	$i*i\$$	$\alpha[0, i] = s5$	
$\langle \$, 0\rangle\langle i, 5\rangle$	5	$*i\$$	$\alpha[5, *] = r6$	6: $F \rightarrow i$

LR syntaktický analyzátor: Příklad 2/2

Pravidla: 1: $E \rightarrow E+T$, 2: $E \rightarrow T$, 3: $T \rightarrow T*F$,
4: $T \rightarrow F$, 5: $F \rightarrow (E)$, 6: $F \rightarrow i$

Vstupní řetězec: $i * i \$$

Zásobník	St.	Vstup	Akce	Pravidlo
$\langle \$, 0\rangle$	0	$i*i\$$	$\alpha[0, i] = s5$	
$\langle \$, 0\rangle\langle i, 5\rangle$	5	$*i\$$	$\alpha[5, *] = r6$ $\beta[0, F] = 3$	6: $F \rightarrow i$

LR syntaktický analyzátor: Příklad 2/2

Pravidla: 1: $E \rightarrow E+T$, 2: $E \rightarrow T$, 3: $T \rightarrow T*F$,
4: $T \rightarrow F$, 5: $F \rightarrow (E)$, 6: $F \rightarrow i$

Vstupní řetězec: $i * i \$$

Zásobník	St.	Vstup	Akce	Pravidlo
$\langle \$, 0\rangle$	0	$i*i\$$	$\alpha[0, i] = s5$	
$\langle \$, 0\rangle\langle i, 5\rangle$	5	$*i\$$	$\alpha[5, *] = r6$	6: $F \rightarrow i$
			$\beta[0, F] = 3$	
$\langle \$, 0\rangle\langle F, 3\rangle$	3	$*i\$$	$\alpha[3, *] = r4$	4: $T \rightarrow F$

LR syntaktický analyzátor: Příklad 2/2

Pravidla:
1: *E* → *E*+*T*, 2: *E* → *T*, 3: *T* → *T***F*,
4: *T* → *F*, 5: *F* → (*E*), 6: *F* → *i*

Vstupní řetězec: *i* * *i* $

Zásobník	St.	Vstup	Akce	Pravidlo
⟨$, 0⟩	0	*i***i*$	α[0, *i*] = s5	
⟨$, 0⟩⟨*i*, 5⟩	5	**i*$	α[5, *] = r6	6: *F* → *i*
			β[0, *F*] = 3	
⟨$, 0⟩⟨*F*, 3⟩	3	**i*$	α[3, *] = r4	4: *T* → *F*
			β[0, *T*] = 2	

LR syntaktický analyzátor: Příklad 2/2

Pravidla: 1: $E \rightarrow E+T$, 2: $E \rightarrow T$, 3: $T \rightarrow T*F$, 4: $T \rightarrow F$, 5: $F \rightarrow (E)$, 6: $F \rightarrow i$

Vstupní řetězec: $i * i \$$

Zásobník	St.	Vstup	Akce	Pravidlo
$\langle \$, 0\rangle$	0	$i*i\$$	$\alpha[0, i] = s5$	
$\langle \$, 0\rangle\langle i, 5\rangle$	5	$*i\$$	$\alpha[5, *] = r6$	6: $F \rightarrow i$
			$\beta[0, F] = 3$	
$\langle \$, 0\rangle\langle F, 3\rangle$	3	$*i\$$	$\alpha[3, *] = r4$	4: $T \rightarrow F$
			$\beta[0, T] = 2$	
$\langle \$, 0\rangle\langle T, 2\rangle$	2	$*i\$$	$\alpha[2, *] = s7$	

LR syntaktický analyzátor: Příklad 2/2

Pravidla: 1: $E \rightarrow E+T$, 2: $E \rightarrow T$, 3: $T \rightarrow T*F$,
4: $T \rightarrow F$, 5: $F \rightarrow (E)$, 6: $F \rightarrow i$

Vstupní řetězec: $i * i$ \$

Zásobník	St.	Vstup	Akce	Pravidlo
⟨\$, 0⟩	0	$i*i$\$	α[0, i] = s5	
⟨\$, 0⟩⟨i, 5⟩	5	$*i$\$	α[5, *] = r6	6: $F \rightarrow i$
			β[0, F] = 3	
⟨\$, 0⟩⟨F, 3⟩	3	$*i$\$	α[3, *] = r4	4: $T \rightarrow F$
			β[0, T] = 2	
⟨\$, 0⟩⟨T, 2⟩	2	$*i$\$	α[2, *] = s7	
⟨\$, 0⟩⟨T, 2⟩⟨*, 7⟩	7	i\$	α[2, i] = s5	

LR syntaktický analyzátor: Příklad 2/2

Pravidla: 1: $E \rightarrow E+T$, 2: $E \rightarrow T$, 3: $T \rightarrow T*F$, 4: $T \rightarrow F$, 5: $F \rightarrow (E)$, 6: $F \rightarrow i$

Vstupní řetězec: $i * i \$$

Zásobník	St.	Vstup	Akce	Pravidlo
$\langle \$, 0\rangle$	0	$i*i\$$	$\alpha[0, i] = s5$	
$\langle \$, 0\rangle\langle i, 5\rangle$	5	$*i\$$	$\alpha[5, *] = r6$	6: $F \rightarrow i$
			$\beta[0, F] = 3$	
$\langle \$, 0\rangle\langle F, 3\rangle$	3	$*i\$$	$\alpha[3, *] = r4$	4: $T \rightarrow F$
			$\beta[0, T] = 2$	
$\langle \$, 0\rangle\langle T, 2\rangle$	2	$*i\$$	$\alpha[2, *] = s7$	
$\langle \$, 0\rangle\langle T, 2\rangle\langle *, 7\rangle$	7	$i\$$	$\alpha[2, i] = s5$	
$\langle \$, 0\rangle\langle T, 2\rangle\langle *, 7\rangle\langle i, 5\rangle$	5	$\$$	$\alpha[5, \$] = r6$	6: $F \rightarrow i$

LR syntaktický analyzátor: Příklad 2/2

Pravidla: 1: *E* → *E*+*T*, 2: *E* → *T*, 3: *T* → *T***F*,
4: *T* → *F*, 5: *F* → (*E*), 6: *F* → *i*

Vstupní řetězec: *i* * *i* $

Zásobník	St.	Vstup	Akce	Pravidlo
⟨$, 0⟩	0	*i***i*$	α[0, *i*] = s5	
⟨$, 0⟩⟨*i*, 5⟩	5	**i*$	α[5, *] = r6	6: *F* → *i*
			β[0, *F*] = 3	
⟨$, 0⟩⟨*F*, 3⟩	3	**i*$	α[3, *] = r4	4: *T* → *F*
			β[0, *T*] = 2	
⟨$, 0⟩⟨*T*, 2⟩	2	**i*$	α[2, *] = s7	
⟨$, 0⟩⟨*T*, 2⟩⟨*, 7⟩	7	*i*$	α[2, *i*] = s5	
⟨$, 0⟩⟨*T*, 2⟩⟨*, 7⟩⟨*i*, 5⟩	5	$	α[5, $] = r6	6: *F* → *i*
			β[7, *F*] = 10	

LR syntaktický analyzátor: Příklad 2/2

Pravidla: 1: *E* → *E*+*T*, 2: *E* → *T*, 3: *T* → *T***F*,
4: *T* → *F*, 5: *F* → (*E*), 6: *F* → *i*

Vstupní řetězec: ***i* * *i* $**

Zásobník	St.	Vstup	Akce	Pravidlo
⟨$, 0⟩	0	*i***i*$	α[0, *i*] = s5	
⟨$, 0⟩⟨*i*, 5⟩	5	**i*$	α[5, *] = r6	6: *F* → *i*
			β[0, *F*] = 3	
⟨$, 0⟩⟨*F*, 3⟩	3	**i*$	α[3, *] = r4	4: *T* → *F*
			β[0, *T*] = 2	
⟨$, 0⟩⟨*T*, 2⟩	2	**i*$	α[2, *] = s7	
⟨$, 0⟩⟨*T*, 2⟩⟨*, 7⟩	7	*i*$	α[2, *i*] = s5	
⟨$, 0⟩⟨*T*, 2⟩⟨*, 7⟩⟨*i*, 5⟩	5	$	α[5, $] = r6	6: *F* → *i*
			β[7, *F*] = 10	
⟨$, 0⟩⟨*T*, 2⟩⟨*, 7⟩⟨*F*, 10⟩	10	$	α[10, $]= r3	3: *T* → *T***F*

LR syntaktický analyzátor: Příklad 2/2

Pravidla: 1: *E* → *E*+*T*, 2: *E* → *T*, 3: *T* → *T***F*,
4: *T* → *F*, 5: *F* → (*E*), 6: *F* → *i*

Vstupní řetězec: *i* * *i* $

Zásobník	St.	Vstup	Akce	Pravidlo
⟨$, 0⟩	0	*i***i*$	α[0, *i*] = s5	
⟨$, 0⟩⟨*i*, 5⟩	5	**i*$	α[5, *] = r6	6: *F* → *i*
			β[0, *F*] = 3	
⟨$, 0⟩⟨*F*, 3⟩	3	**i*$	α[3, *] = r4	4: *T* → *F*
			β[0, *T*] = 2	
⟨$, 0⟩⟨*T*, 2⟩	2	**i*$	α[2, *] = s7	
⟨$, 0⟩⟨*T*, 2⟩⟨*, 7⟩	7	*i*$	α[2, *i*] = s5	
⟨$, 0⟩⟨*T*, 2⟩⟨*, 7⟩⟨*i*, 5⟩	5	$	α[5, $] = r6	6: *F* → *i*
			β[7, *F*] = 10	
⟨$, 0⟩⟨*T*, 2⟩⟨*, 7⟩⟨*F*, 10⟩	10	$	α[10, $]= r3	3: *T* → *T***F*
			β[0, *T*] = 2	

LR syntaktický analyzátor: Příklad 2/2

Pravidla: 1: $E \rightarrow E+T$, 2: $E \rightarrow T$, 3: $T \rightarrow T*F$,
4: $T \rightarrow F$, 5: $F \rightarrow (E)$, 6: $F \rightarrow i$

Vstupní řetězec: $i * i \$$

Zásobník	St.	Vstup	Akce	Pravidlo
$\langle \$, 0\rangle$	0	$i*i\$$	$\alpha[0, i] = s5$	
$\langle \$, 0\rangle\langle i, 5\rangle$	5	$*i\$$	$\alpha[5, *] = r6$	6: $F \rightarrow i$
			$\beta[0, F] = 3$	
$\langle \$, 0\rangle\langle F, 3\rangle$	3	$*i\$$	$\alpha[3, *] = r4$	4: $T \rightarrow F$
			$\beta[0, T] = 2$	
$\langle \$, 0\rangle\langle T, 2\rangle$	2	$*i\$$	$\alpha[2, *] = s7$	
$\langle \$, 0\rangle\langle T, 2\rangle\langle *, 7\rangle$	7	$i\$$	$\alpha[2, i] = s5$	
$\langle \$, 0\rangle\langle T, 2\rangle\langle *, 7\rangle\langle i, 5\rangle$	5	$\$$	$\alpha[5, \$] = r6$	6: $F \rightarrow i$
			$\beta[7, F] = 10$	
$\langle \$, 0\rangle\langle T, 2\rangle\langle *, 7\rangle\langle F, 10\rangle$	10	$\$$	$\alpha[10, \$]= r3$	3: $T \rightarrow T*F$
			$\beta[0, T] = 2$	
$\langle \$, 0\rangle\langle T, 2\rangle$	2	$\$$	$\alpha[2, \$] = r2$	2: $E \rightarrow T$

LR syntaktický analyzátor: Příklad 2/2

Pravidla: 1: $E \rightarrow E+T$, 2: $E \rightarrow T$, 3: $T \rightarrow T*F$,
4: $T \rightarrow F$, 5: $F \rightarrow (E)$, 6: $F \rightarrow i$

Vstupní řetězec: $i * i \$$

Zásobník	St.	Vstup	Akce	Pravidlo
$\langle \$, 0\rangle$	0	$i*i\$$	$\alpha[0, i] = s5$	
$\langle \$, 0\rangle\langle i, 5\rangle$	5	$*i\$$	$\alpha[5, *] = r6$	6: $F \rightarrow i$
			$\beta[0, F] = 3$	
$\langle \$, 0\rangle\langle F, 3\rangle$	3	$*i\$$	$\alpha[3, *] = r4$	4: $T \rightarrow F$
			$\beta[0, T] = 2$	
$\langle \$, 0\rangle\langle T, 2\rangle$	2	$*i\$$	$\alpha[2, *] = s7$	
$\langle \$, 0\rangle\langle T, 2\rangle\langle *, 7\rangle$	7	$i\$$	$\alpha[2, i] = s5$	
$\langle \$, 0\rangle\langle T, 2\rangle\langle *, 7\rangle\langle i, 5\rangle$	5	$\$$	$\alpha[5, \$] = r6$	6: $F \rightarrow i$
			$\beta[7, F] = 10$	
$\langle \$, 0\rangle\langle T, 2\rangle\langle *, 7\rangle\langle F, 10\rangle$	10	$\$$	$\alpha[10, \$]= r3$	3: $T \rightarrow T*F$
			$\beta[0, T] = 2$	
$\langle \$, 0\rangle\langle T, 2\rangle$	2	$\$$	$\alpha[2, \$] = r2$	2: $E \rightarrow T$
			$\beta[0, E] = 1$	

LR syntaktický analyzátor: Příklad 2/2

Pravidla: 1: E → E+T, 2: E → T, 3: T → T*F,
4: T → F, 5: F → (E), 6: F → i

Vstupní řetězec: i * i $

Zásobník	St.	Vstup	Akce	Pravidlo
⟨$, 0⟩	0	i*i$	α[0, i] = s5	
⟨$, 0⟩⟨i, 5⟩	5	*i$	α[5, *] = r6	6: F → i
			β[0, F] = 3	
⟨$, 0⟩⟨F, 3⟩	3	*i$	α[3, *] = r4	4: T → F
			β[0, T] = 2	
⟨$, 0⟩⟨T, 2⟩	2	*i$	α[2, *] = s7	
⟨$, 0⟩⟨T, 2⟩⟨*, 7⟩	7	i$	α[2, i] = s5	
⟨$, 0⟩⟨T, 2⟩⟨*, 7⟩⟨i, 5⟩	5	$	α[5, $] = r6	6: F → i
			β[7, F] = 10	
⟨$, 0⟩⟨T, 2⟩⟨*, 7⟩⟨F, 10⟩	10	$	α[10, $]= r3	3: T → T*F
			β[0, T] = 2	
⟨$, 0⟩⟨T, 2⟩	2	$	α[2, $] = r2	2: E → T
			β[0, E] = 1	
⟨$, 0⟩⟨E, 1⟩	1	$	α[1, $] = ☺	

LR syntaktický analyzátor: Příklad 2/2

Pravidla: 1: *E* → *E*+*T*, 2: *E* → *T*, 3: *T* → *T***F*,
4: *T* → *F*, 5: *F* → (*E*), 6: *F* → *i*

Vstupní řetězec: ***i* * *i* $**

Zásobník	St.	Vstup	Akce	Pravidlo
⟨$, 0⟩	0	*i***i*$	α[0, *i*] = s5	
⟨$, 0⟩⟨*i*, 5⟩	5	**i*$	α[5, *] = r6	6: *F* → *i*
			β[0, *F*] = 3	
⟨$, 0⟩⟨*F*, 3⟩	3	**i*$	α[3, *] = r4	4: *T* → *F*
			β[0, *T*] = 2	
⟨$, 0⟩⟨*T*, 2⟩	2	**i*$	α[2, *] = s7	
⟨$, 0⟩⟨*T*, 2⟩⟨*, 7⟩	7	*i*$	α[2, *i*] = s5	
⟨$, 0⟩⟨*T*, 2⟩⟨*, 7⟩⟨*i*, 5⟩	5	$	α[5, $] = r6	6: *F* → *i*
			β[7, *F*] = 10	
⟨$, 0⟩⟨*T*, 2⟩⟨*, 7⟩⟨*F*, 10⟩	10	$	α[10, $]= r3	3: *T* → *T***F*
			β[0, *T*] = 2	
⟨$, 0⟩⟨*T*, 2⟩	2	$	α[2, $] = r2	2: *E* → *T*
			β[0, *E*] = 1	
⟨$, 0⟩⟨*E*, 1⟩	1	$	α[1, $] = ☺	

Úspěch

Pravý rozbor: 64632

Konstrukce LR tabulky: Úvod

- **Jeden algoritmus pro syntaktickou analýzu, ale spousta algoritmů pro konstrukci LR-tabulky.**

Základní algoritmy pro konstrukci LR tabulky:

1) **Simple LR (SLR)**: nejslabší, ale jednoduchý a vytvoří málo stavů

2) **Canonical LR**: více silný, ale vytvoří poměrně hodně stavů

3) **Lookahead LR (LALR)**: nejlepší, protože nejsilnější a vytvoří stejný počet stavů jako SLR

Rozšířená gramatika s „hloupým“ pravidlem

Myšlenka: Gramatika se speciálním „startovacím pravidlem“

Definice: Nechť $G = (N, T, P, \mathbf{S})$ je BKG, $\boldsymbol{S'} \notin N$.
Rozšířená gramatika pro G je gramatika
$G' = (N \cup \{\boldsymbol{S'}\}, T, P \cup \{\boldsymbol{S'} \rightarrow \mathbf{S}\}, \boldsymbol{S'})$.

Proč hloupé pravidlo? Až je použito pravidlo $\boldsymbol{S'} \rightarrow \boldsymbol{S}$ a vstupní token je ukončovač řetězce, potom je syntaktická analýza **úspěšně dokončena**.

Příklad:

$K = (N, T, P, \mathbf{S})$, where $N = \{\boldsymbol{S}, \boldsymbol{A}\}$, $T = \{\boldsymbol{i}, \boldsymbol{o}, \mathbf{(}, \mathbf{)}\}$,
$P = \{1\text{: } \boldsymbol{S} \rightarrow \boldsymbol{SoA}, 2\text{: } \boldsymbol{S} \rightarrow \boldsymbol{A}, 3\text{: } \boldsymbol{A} \rightarrow \boldsymbol{i}, 4\text{: } \boldsymbol{A} \rightarrow \mathbf{(}\boldsymbol{S}\mathbf{)}\}$

Rozšířená gramatika pro *K*:
$H = (N, T, P, \mathbf{S'})$, kde $N = \{\boldsymbol{S'}, \boldsymbol{S}, \boldsymbol{A}\}$, $T = \{\boldsymbol{i}, \boldsymbol{o}, \mathbf{(}, \mathbf{)}\}$,
$P = \{0\text{: } \boldsymbol{S'} \rightarrow \boldsymbol{S}, 1\text{: } \boldsymbol{S} \rightarrow \boldsymbol{SoA}, 2\text{: } \boldsymbol{S} \rightarrow \boldsymbol{A}, 3\text{: } \boldsymbol{A} \rightarrow \boldsymbol{i}, 4\text{: } \boldsymbol{A} \rightarrow \mathbf{(}\boldsymbol{S}\mathbf{)}\}$

Konstrukce LR tabulky: Položky

Myšlenka: Položka je pravidlo s tečkou • na pravé straně pravidla.

Definice: Nechť $G = (N, T, P, S)$ je BKG, $\boldsymbol{A} \rightarrow \boldsymbol{x} \in P$, $\boldsymbol{x} = \boldsymbol{yz}$. Potom $\boldsymbol{A} \rightarrow \boldsymbol{y}\bullet\boldsymbol{z}$ je *položka*.

Příklad: Uvažujme $\boldsymbol{S} \rightarrow \boldsymbol{SoA}$

Všechny položky pro pravidlo $\boldsymbol{S} \rightarrow \boldsymbol{SoA}$ jsou:

$\boldsymbol{S} \rightarrow \bullet\boldsymbol{SoA}$, $\boldsymbol{S} \rightarrow \boldsymbol{S}\bullet\boldsymbol{oA}$, $\boldsymbol{S} \rightarrow \boldsymbol{So}\bullet\boldsymbol{A}$, $\boldsymbol{S} \rightarrow \boldsymbol{SoA}\bullet$

Význam: $\boldsymbol{A} \rightarrow \boldsymbol{y}\bullet\boldsymbol{z}$ říká, že pokud $\boldsymbol{y}$ se vyskytuje na zásobníku a prefix zbytku vstupního řetězce se dá postupně zredukovat na $\boldsymbol{z}$, potom $\boldsymbol{yz}$ (= $\boldsymbol{x}$) může být zredukováno na $\boldsymbol{A}$ užitím pravidla $\boldsymbol{A} \rightarrow \boldsymbol{x}$.

Uzávěr položek: Algoritmus

Pozn.: Uzávěr položky I, *Closure*(I) je množina položek definována pomocí následujícího algoritmu:

- **Vstup:** $G = (N, T, P, S)$; položka I
- **Výstup:** *Closure*(I)

- **Metoda:**
- *Closure*(I) := $\{I\}$;
- **Používej následující pravidlo, dokud bude možné měnit množinu** *Closure*(I):
  - **if** $A \rightarrow y\bullet Bz \in$ *Closure*(I) **and** $B \rightarrow x \in P$ **then** přidej položku $B \rightarrow \bullet x$ do *Closure*(I)

Uzávěr položek: Příklad 1/2

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{i, o, (,)\}$,
$P = \{0\colon S' \to S,\ 1\colon S \to SoA,\ 2\colon S \to A,\ 3\colon A \to i,\ 4\colon A \to (S)\}$

Určeme: $Closure(I)$ for $I = S' \to \bullet S$

$Closure(I) := \{S' \to \bullet S\}$

---

1) $S' \to \bullet S \in Closure(I)$ **&** $S \to SoA \in P$**:**
přidej $S \to \bullet SoA$ **do** $Closure(I)$

$Closure(I)$ **=** $\{S' \to \bullet S,\ S \to \bullet SoA\}$

---

2) $S' \to \bullet S \in Closure(I)$ **&** $S \to A \in P$**:**
přidej $S \to \bullet A$ **do** $Closure(I)$

$Closure(I)$ **=** $\{S' \to \bullet S,\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A\}$

Uzávěr položek: Příklad 2/2

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{i, o, (,)\}$,
$P = \{0\!: S' \rightarrow S,\ 1\!: S \rightarrow SoA,\ 2\!: S \rightarrow A,\ 3\!: A \rightarrow i,\ 4\!: A \rightarrow (S)\}$

---

3) $S \rightarrow \bullet A \in Closure(I)$ **&** $A \rightarrow i \in P$**:**
přidej $A \rightarrow \bullet i$ **do** $Closure(I)$

$Closure(I) = \{S' \rightarrow \bullet S,\ S \rightarrow \bullet SoA,\ S \rightarrow \bullet A,\ A \rightarrow \bullet i\}$

---

4) $S \rightarrow \bullet A \in Closure(I)$ **&** $A \rightarrow (S) \in P$**:**
přidej $A \rightarrow \bullet(S)$ **do** $Closure(I)$

Celkově:

$Closure(I) = \{S' \rightarrow \bullet S,\ S \rightarrow \bullet SoA,\ S \rightarrow \bullet A,\ A \rightarrow \bullet i,\ A \rightarrow \bullet(S)\}$

Množina $\Theta_U(\boldsymbol{I})$ pro G

Myšlenka: Pro symbol *U* a množinu položek *I*, $\Theta_U(I)$ značí sjednocení všech uzávěrů tvaru *Closure*($A \rightarrow yU\bullet z$), kde $A \rightarrow y\bullet Uz \in I$.

Definice: Nechť $G = (N, T, P, S)$ je BKG, ***I*** je množina položek a ***U*** $\in T \cup N$. Potom

$$\Theta_U(\boldsymbol{I}) = \{j: j \in \mathit{Closure}(\boldsymbol{A} \rightarrow \boldsymbol{yU\bullet z}), \boldsymbol{A} \rightarrow \boldsymbol{y\bullet Uz} \in \boldsymbol{I}\}$$

Množina $\Theta_U(I)$ pro G

Myšlenka: Pro symbol *U* a množinu položek *I*, $\Theta_U(I)$ značí sjednocení všech uzávěrů tvaru *Closure*($A \rightarrow yU\bullet z$), kde $A \rightarrow y\bullet Uz \in I$.

Definice: Nechť $G = (N, T, P, S)$ je BKG, $\boldsymbol{I}$ je množina položek a $\boldsymbol{U} \in T \cup N$. Potom

$$\Theta_U(I) = \{j: j \in \textit{Closure}(A \rightarrow yU\bullet z), A \rightarrow y\bullet Uz \in I\}$$

Příklad:

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{i, o, (,)\}$,

$P = \{0: S' \rightarrow S, 1: S \rightarrow SoA, 2: S \rightarrow A, 3: A \rightarrow i, 4: A \rightarrow (S)\}$,

$I = \{S \rightarrow So\bullet A, S \rightarrow \bullet A, A \rightarrow \bullet(S)\}$

Určeme: $\Theta_A(I)$

Množina $\Theta_U(\boldsymbol{I})$ pro G

Myšlenka: Pro symbol U a množinu položek I, $\Theta_U(I)$ značí sjednocení všech uzávěrů tvaru $Closure(A \to yU\bullet z)$, kde $A \to y\bullet Uz \in I$.

Definice: Nechť $G = (N, T, P, S)$ je BKG, $\boldsymbol{I}$ je množina položek a $\boldsymbol{U} \in T \cup N$. Potom

$$\Theta_U(\boldsymbol{I}) = \{j : j \in Closure(A \to yU\bullet z),\ A \to y\bullet Uz \in \boldsymbol{I}\}$$

Příklad:

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{\mathbf{i}, \boldsymbol{o}, \mathbf{(}, \mathbf{)}\}$,

$P = \{0\colon S' \to S,\ 1\colon S \to S\boldsymbol{o}A,\ 2\colon S \to A,\ 3\colon A \to \mathbf{i},\ 4\colon A \to \mathbf{(}S\mathbf{)}\}$,

$\boldsymbol{I} = \{S \to S\boldsymbol{o}\bullet A,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet\mathbf{(}S\mathbf{)}\}$

Určeme: $\Theta_A(\boldsymbol{I})$

Množina $\Theta_U(\boldsymbol{I})$ pro G

Myšlenka: Pro symbol *U* a množinu položek *I*, $\Theta_U(I)$ značí sjednocení všech uzávěrů tvaru $Closure(A \rightarrow yU\bullet z)$, kde $A \rightarrow y\bullet Uz \in I$.

Definice: Nechť $G = (N, T, P, S)$ je BKG, $\boldsymbol{I}$ je množina položek a $\boldsymbol{U} \in T \cup N$. Potom

$$\Theta_U(I) = \{j: j \in Closure(A \rightarrow yU\bullet z), A \rightarrow y\bullet Uz \in I\}$$

Příklad:

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{i, o, (,)\}$,

$P = \{0: S' \rightarrow S, 1: S \rightarrow SoA, 2: S \rightarrow A, 3: A \rightarrow i, 4: A \rightarrow (S)\}$,

$\boldsymbol{I} = \{S \rightarrow So\bullet A, S \rightarrow \bullet A, A \rightarrow \bullet(S)\}$

Určeme: $\Theta_A(\boldsymbol{I})$

$Closure(S \rightarrow SoA\bullet)$

Množina $\Theta_U(\boldsymbol{I})$ pro G

Myšlenka: Pro symbol *U* a množinu položek *I*, $\Theta_U(I)$ značí sjednocení všech uzávěrů tvaru *Closure*$(A \rightarrow yU\bullet z)$, kde $A \rightarrow y\bullet Uz \in I$.

Definice: Nechť $G = (N, T, P, S)$ je BKG, $\boldsymbol{I}$ je množina položek a $\boldsymbol{U} \in T \cup N$. Potom

$$\Theta_U(\boldsymbol{I}) = \{j : j \in \mathit{Closure}(\boldsymbol{A} \rightarrow \boldsymbol{yU\bullet z}),\ \boldsymbol{A} \rightarrow \boldsymbol{y\bullet Uz} \in \boldsymbol{I}\}$$

Příklad:

$H = (N, T, P, \boldsymbol{S'})$, kde $N = \{\boldsymbol{S'}, \boldsymbol{S}, \boldsymbol{A}\}$, $T = \{\mathbf{i}, \boldsymbol{o}, \mathbf{(}, \mathbf{)}\}$,
$P = \{0\text{: } \boldsymbol{S'} \rightarrow \boldsymbol{S},\ 1\text{: } \boldsymbol{S} \rightarrow \boldsymbol{SoA},\ 2\text{: } \boldsymbol{S} \rightarrow \boldsymbol{A},\ 3\text{: } \boldsymbol{A} \rightarrow \mathbf{i},\ 4\text{: } \boldsymbol{A} \rightarrow \mathbf{(}\boldsymbol{S}\mathbf{)}\}$,
$\boldsymbol{I} = \{\boldsymbol{S} \rightarrow \boldsymbol{So}\bullet\boldsymbol{A},\ \boldsymbol{S} \rightarrow \bullet\boldsymbol{A},\ \boldsymbol{A} \rightarrow \bullet\mathbf{(}\boldsymbol{S}\mathbf{)}\}$

Určeme: $\Theta_A(\boldsymbol{I})$

Closure$(\boldsymbol{S} \rightarrow \boldsymbol{SoA}\bullet)$

Množina $\Theta_U(\boldsymbol{I})$ pro G

Myšlenka: Pro symbol U a množinu položek I, $\Theta_U(I)$ značí sjednocení všech uzávěrů tvaru $Closure(A \rightarrow yU\bullet z)$, kde $A \rightarrow y\bullet Uz \in I$.

Definice: Nechť $G = (N, T, P, S)$ je BKG, $\boldsymbol{I}$ je množina položek a $\boldsymbol{U} \in T \cup N$. Potom

$$\Theta_U(\boldsymbol{I}) = \{j: j \in Closure(\boldsymbol{A} \rightarrow \boldsymbol{yU\bullet z}), \boldsymbol{A} \rightarrow \boldsymbol{y\bullet Uz} \in \boldsymbol{I}\}$$

Příklad:

$H = (N, T, P, \boldsymbol{S'})$, kde $N = \{\boldsymbol{S'}, \boldsymbol{S}, \boldsymbol{A}\}$, $T = \{\mathbf{i}, \boldsymbol{o}, \mathbf{(}, \mathbf{)}\}$,
$P = \{0\text{: } \boldsymbol{S'} \rightarrow \boldsymbol{S}, 1\text{: } \boldsymbol{S} \rightarrow \boldsymbol{SoA}, 2\text{: } \boldsymbol{S} \rightarrow \boldsymbol{A}, 3\text{: } \boldsymbol{A} \rightarrow \mathbf{i}, 4\text{: } \boldsymbol{A} \rightarrow \mathbf{(}\boldsymbol{S}\mathbf{)}\}$,
$\boldsymbol{I} = \{\boldsymbol{S} \rightarrow \boldsymbol{So}\bullet\boldsymbol{A}, \boldsymbol{S} \rightarrow \bullet\boldsymbol{A}, \boldsymbol{A} \rightarrow \bullet\mathbf{(}\boldsymbol{S}\mathbf{)}\}$

Určeme: $\Theta_{A}(\boldsymbol{I})$

$Closure(\boldsymbol{S} \rightarrow \boldsymbol{SoA}\bullet) \cup Closure(\boldsymbol{S} \rightarrow \boldsymbol{A}\bullet)$

Množina $\Theta_U(\boldsymbol{I})$ pro G

Myšlenka: Pro symbol U a množinu položek I, $\Theta_U(I)$ značí sjednocení všech uzávěrů tvaru $Closure(A \rightarrow yU\bullet z)$, kde $A \rightarrow y\bullet Uz \in I$.

Definice: Nechť $G = (N, T, P, S)$ je BKG, $\boldsymbol{I}$ je množina položek a $\boldsymbol{U} \in T \cup N$. Potom

$$\Theta_U(\boldsymbol{I}) = \{j: j \in Closure(A \rightarrow yU\bullet z), A \rightarrow y\bullet Uz \in \boldsymbol{I}\}$$

Příklad:

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{i, o, (,)\}$,

$P = \{0: S' \rightarrow S, 1: S \rightarrow SoA, 2: S \rightarrow A, 3: A \rightarrow i, 4: A \rightarrow (S)\}$,

$\boldsymbol{I} = \{S \rightarrow So\bullet A, S \rightarrow \bullet A, A \rightarrow \bullet(S)\}$

Určeme: $\Theta_A(\boldsymbol{I})$

$Closure(S \rightarrow SoA\bullet) \cup Closure(S \rightarrow A\bullet) = \{S \rightarrow SoA\bullet, S \rightarrow A\bullet\}$

Množina $\Theta_U(I)$ pro G

Myšlenka: Pro symbol U a množinu položek I, $\Theta_U(I)$ značí sjednocení všech uzávěrů tvaru $Closure(A \to yU\bullet z)$, kde $A \to y\bullet Uz \in I$.

Definice: Nechť $G = (N, T, P, S)$ je BKG, I je množina položek a $U \in T \cup N$. Potom

$$\Theta_U(I) = \{j: j \in Closure(A \to yU\bullet z), A \to y\bullet Uz \in I\}$$

Příklad:

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{i, o, (,)\}$,

$P = \{0\!: S' \to S,\ 1\!: S \to SoA,\ 2\!: S \to A,\ 3\!: A \to i,\ 4\!: A \to (S)\}$,

$I = \{S \to So\bullet A,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet(S)\}$

Určeme: $\Theta_A(I)$

$Closure(S \to SoA\bullet) \cup Closure(S \to A\bullet) = \{S \to SoA\bullet, S \to A\bullet\}$

Určeme: $\Theta_((I)$

Množina $\Theta_U(\boldsymbol{I})$ pro G

Myšlenka: Pro symbol U a množinu položek I, $\Theta_U(I)$ značí sjednocení všech uzávěrů tvaru $Closure(A \to yU\bullet z)$, kde $A \to y\bullet Uz \in I$.

Definice: Nechť $G = (N, T, P, S)$ je BKG, $\boldsymbol{I}$ je množina položek a $\boldsymbol{U} \in T \cup N$. Potom

$$\Theta_U(\boldsymbol{I}) = \{j: j \in Closure(A \to yU\bullet z), A \to y\bullet Uz \in \boldsymbol{I}\}$$

Příklad:

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{i, o, (,)\}$,

$P = \{0: S' \to S,\ 1: S \to SoA,\ 2: S \to A,\ 3: A \to i,\ 4: A \to (S)\}$,

$\boldsymbol{I} = \{S \to So\bullet A,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet(S)\}$

Určeme: $\Theta_A(\boldsymbol{I})$

$Closure(S \to SoA\bullet) \cup Closure(S \to A\bullet) = \{S \to SoA\bullet, S \to A\bullet\}$

Určeme: $\Theta_((\boldsymbol{I})$

Množina $\Theta_U(\boldsymbol{I})$ pro G

Myšlenka: Pro symbol *U* a množinu položek *I*, $\Theta_U(I)$ značí sjednocení všech uzávěrů tvaru *Closure*$(A \rightarrow yU\bullet z)$, kde $A \rightarrow y\bullet Uz \in I$.

Definice: Nechť $G = (N, T, P, S)$ je BKG, $\boldsymbol{I}$ je množina položek a $\boldsymbol{U} \in T \cup N$. Potom

$$\Theta_U(\boldsymbol{I}) = \{j: j \in \mathit{Closure}(\boldsymbol{A} \rightarrow \boldsymbol{yU\bullet z}), \boldsymbol{A} \rightarrow \boldsymbol{y\bullet Uz} \in \boldsymbol{I}\}$$

Příklad:

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{i, o, (,)\}$,

$P = \{0\text{: } S' \rightarrow S,\ 1\text{: } S \rightarrow SoA,\ 2\text{: } S \rightarrow A,\ 3\text{: } A \rightarrow i,\ 4\text{: } A \rightarrow (S)\}$,

$\boldsymbol{I} = \{S \rightarrow So\bullet A,\ S \rightarrow \bullet A,\ A \rightarrow \bullet(S)\}$

Určeme: $\Theta_A(\boldsymbol{I})$

$\mathit{Closure}(S \rightarrow SoA\bullet) \cup \mathit{Closure}(S \rightarrow A\bullet) = \{S \rightarrow SoA\bullet,\ S \rightarrow A\bullet\}$

Určeme: $\Theta_((\boldsymbol{I})$

$\mathit{Closure}(A \rightarrow (\bullet S))$

Množina $\Theta_U(\boldsymbol{I})$ pro G

Myšlenka: Pro symbol U a množinu položek I, $\Theta_U(I)$ značí sjednocení všech uzávěrů tvaru $Closure(A \to yU\bullet z)$, kde $A \to y\bullet Uz \in I$.

Definice: Nechť $G = (N, T, P, S)$ je BKG, $\boldsymbol{I}$ je množina položek a $\boldsymbol{U} \in T \cup N$. Potom

$$\Theta_U(\boldsymbol{I}) = \{j: j \in Closure(\boldsymbol{A} \to \boldsymbol{yU\bullet z}), \boldsymbol{A} \to \boldsymbol{y\bullet Uz} \in \boldsymbol{I}\}$$

Příklad:

$H = (N, T, P, \boldsymbol{S'})$, kde $N = \{\boldsymbol{S'}, \boldsymbol{S}, \boldsymbol{A}\}$, $T = \{\boldsymbol{i}, \boldsymbol{o}, \boldsymbol{(}, \boldsymbol{)}\}$,
$P = \{0: \boldsymbol{S'} \to \boldsymbol{S}, 1: \boldsymbol{S} \to \boldsymbol{SoA}, 2: \boldsymbol{S} \to \boldsymbol{A}, 3: \boldsymbol{A} \to \boldsymbol{i}, 4: \boldsymbol{A} \to \boldsymbol{(S)}\}$,
$\boldsymbol{I} = \{\boldsymbol{S} \to \boldsymbol{So\bullet A}, \boldsymbol{S} \to \bullet\boldsymbol{A}, \boldsymbol{A} \to \bullet\boldsymbol{(S)}\}$

Určeme: $\Theta_A(\boldsymbol{I})$

$Closure(\boldsymbol{S} \to \boldsymbol{SoA}\bullet) \cup Closure(\boldsymbol{S} \to \boldsymbol{A}\bullet) = \{\boldsymbol{S} \to \boldsymbol{SoA}\bullet, \boldsymbol{S} \to \boldsymbol{A}\bullet\}$

Určeme: $\Theta_{(}(\boldsymbol{I})$

$Closure(\boldsymbol{A} \to \boldsymbol{(}\bullet\boldsymbol{S)}) = \{\boldsymbol{A} \to \boldsymbol{(}\bullet\boldsymbol{S)}, \boldsymbol{S} \to \bullet\boldsymbol{SoA}, \boldsymbol{S} \to \bullet\boldsymbol{A}, \boldsymbol{A} \to \bullet\boldsymbol{i}, \boldsymbol{A} \to \bullet\boldsymbol{(S)}\}$

Množina Θ_G pro gramatiku G

Pozn.: Množina Θ_G pro gramatiku G je množina množin položek definovaných následujícím algoritmem:

- **Vstup:** Rozšířená $G = (N, T, P, S')$
- **Výstup:** Θ_G pro gramatiku G

- **Metoda:**
- $\Theta_G := \{Closure(\boldsymbol{S'} \rightarrow \bullet \boldsymbol{S})\}$;
- **for each** $\boldsymbol{I} \in \Theta_G$ **and** $\boldsymbol{U} \in N \cup T$

  if $\Theta_U(\boldsymbol{I}) \neq \emptyset$ **then** přidej $\Theta_U(\boldsymbol{I})$ do Θ_G

Množina Θ_G: Příklad

$H = (N, T, P, \boldsymbol{S'})$, kde $N = \{\boldsymbol{S'}, \boldsymbol{S}, \boldsymbol{A}\}$, $T = \{\boldsymbol{i}, \boldsymbol{o}, \boldsymbol{(}, \boldsymbol{)}\}$,
$P = \{0\text{: } \boldsymbol{S'} \rightarrow \boldsymbol{S},\ 1\text{: } \boldsymbol{S} \rightarrow \boldsymbol{SoA},\ 2\text{: } \boldsymbol{S} \rightarrow \boldsymbol{A},\ 3\text{: } \boldsymbol{A} \rightarrow \boldsymbol{i},\ 4\text{: } \boldsymbol{A} \rightarrow \boldsymbol{(S)}\}$

Inicializace:

Množina Θ_G: Příklad

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{i, o, (,)\}$,
$P = \{0: S' \to S,\ 1: S \to SoA,\ 2: S \to A,\ 3: A \to i,\ 4: A \to (S)\}$

Inicializace:

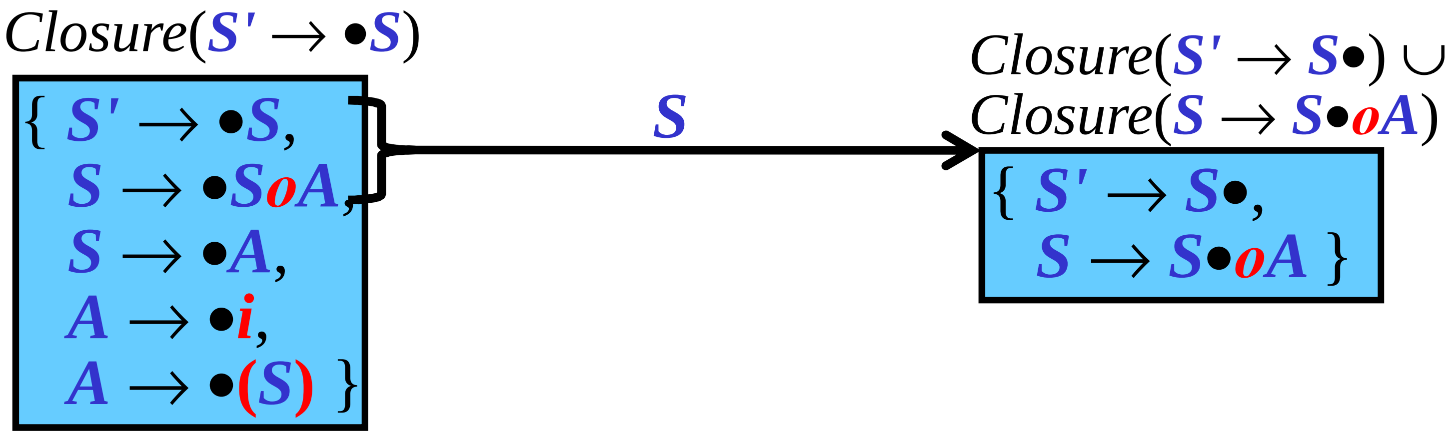
$Closure(S' \to \bullet S)$

$$\boxed{\begin{aligned} \{\ & S' \to \bullet S, \\ & S \to \bullet SoA, \\ & S \to \bullet A, \\ & A \to \bullet i, \\ & A \to \bullet (S)\ \} \end{aligned}}$$

Množina Θ_G: Příklad

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{i, o, (,)\}$,
$P = \{0: S' \to S,\ 1: S \to SoA,\ 2: S \to A,\ 3: A \to i,\ 4: A \to (S)\}$

Inicializace:



$Closure(S' \to \bullet S)$

$\{\ S' \to \bullet S,$
$S \to \bullet SoA,$
$S \to \bullet A,$
$A \to \bullet i,$
$A \to \bullet (S)\ \}$

S

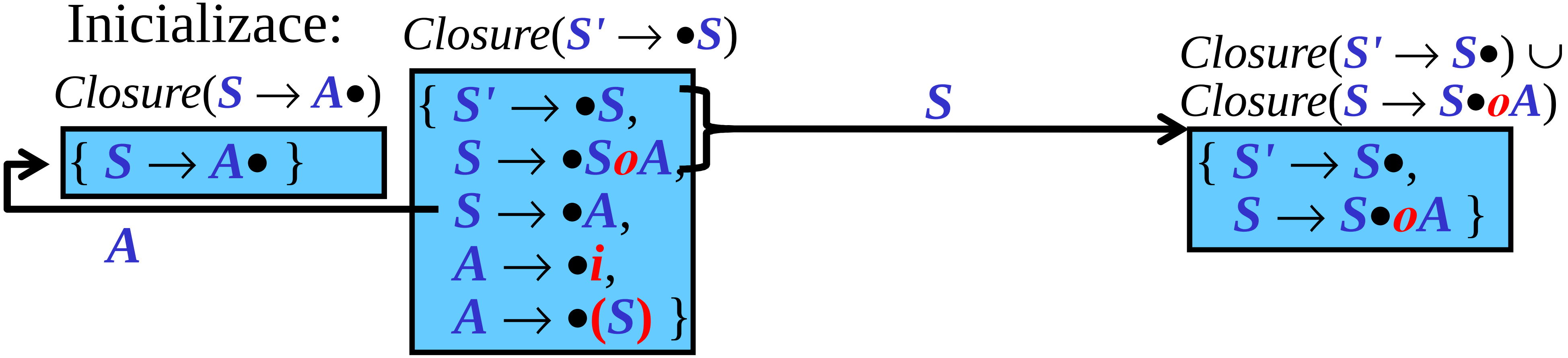
$Closure(S' \to S\bullet) \cup$
$Closure(S \to S\bullet oA)$

$\{\ S' \to S\bullet,$
$S \to S\bullet oA\ \}$

Množina Θ_G: Příklad

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{i, o, (,)\}$,
$P = \{0: S' \to S,\ 1: S \to SoA,\ 2: S \to A,\ 3: A \to i,\ 4: A \to (S)\}$

Inicializace:



$Closure(S' \to \bullet S)$

$\{\ S' \to \bullet S,$
$S \to \bullet SoA,$
$S \to \bullet A,$
$A \to \bullet i,$
$A \to \bullet (S)\ \}$

$Closure(S \to A\bullet)$

$\{\ S \to A\bullet\ \}$

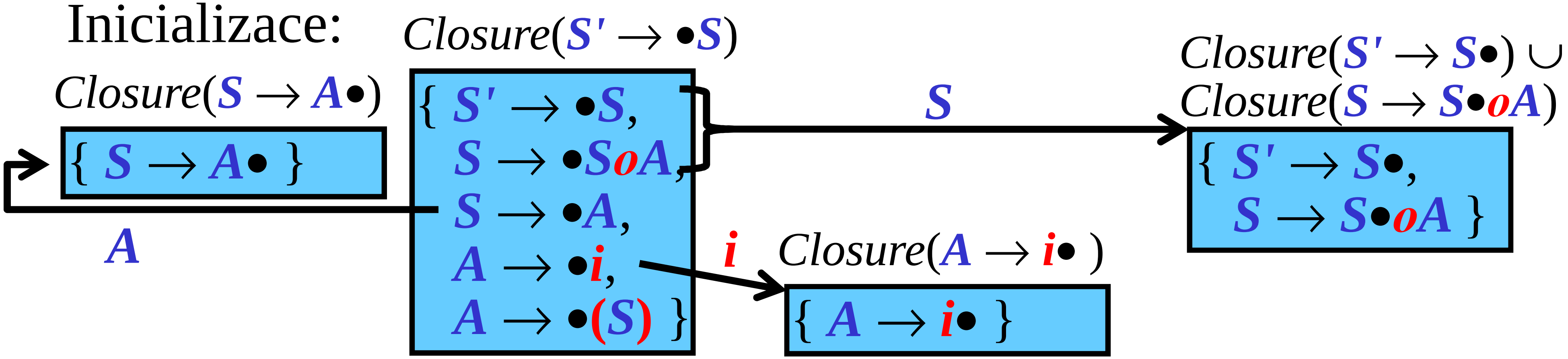
$Closure(S' \to S\bullet) \cup$
$Closure(S \to S\bullet oA)$

$\{\ S' \to S\bullet,$
$S \to S\bullet oA\ \}$

Množina Θ_G: Příklad

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{i, o, (,)\}$,
$P = \{0: S' \rightarrow S,\ 1: S \rightarrow SoA,\ 2: S \rightarrow A,\ 3: A \rightarrow i,\ 4: A \rightarrow (S)\}$

Inicializace:



$Closure(S' \rightarrow \bullet S)$

$\{ S' \rightarrow \bullet S,$
$S \rightarrow \bullet SoA,$
$S \rightarrow \bullet A,$
$A \rightarrow \bullet i,$
$A \rightarrow \bullet (S) \}$

$Closure(S \rightarrow A\bullet)$

$\{ S \rightarrow A\bullet \}$

$Closure(S' \rightarrow S\bullet) \cup$
$Closure(S \rightarrow S\bullet oA)$

$\{ S' \rightarrow S\bullet,$
$S \rightarrow S\bullet oA \}$

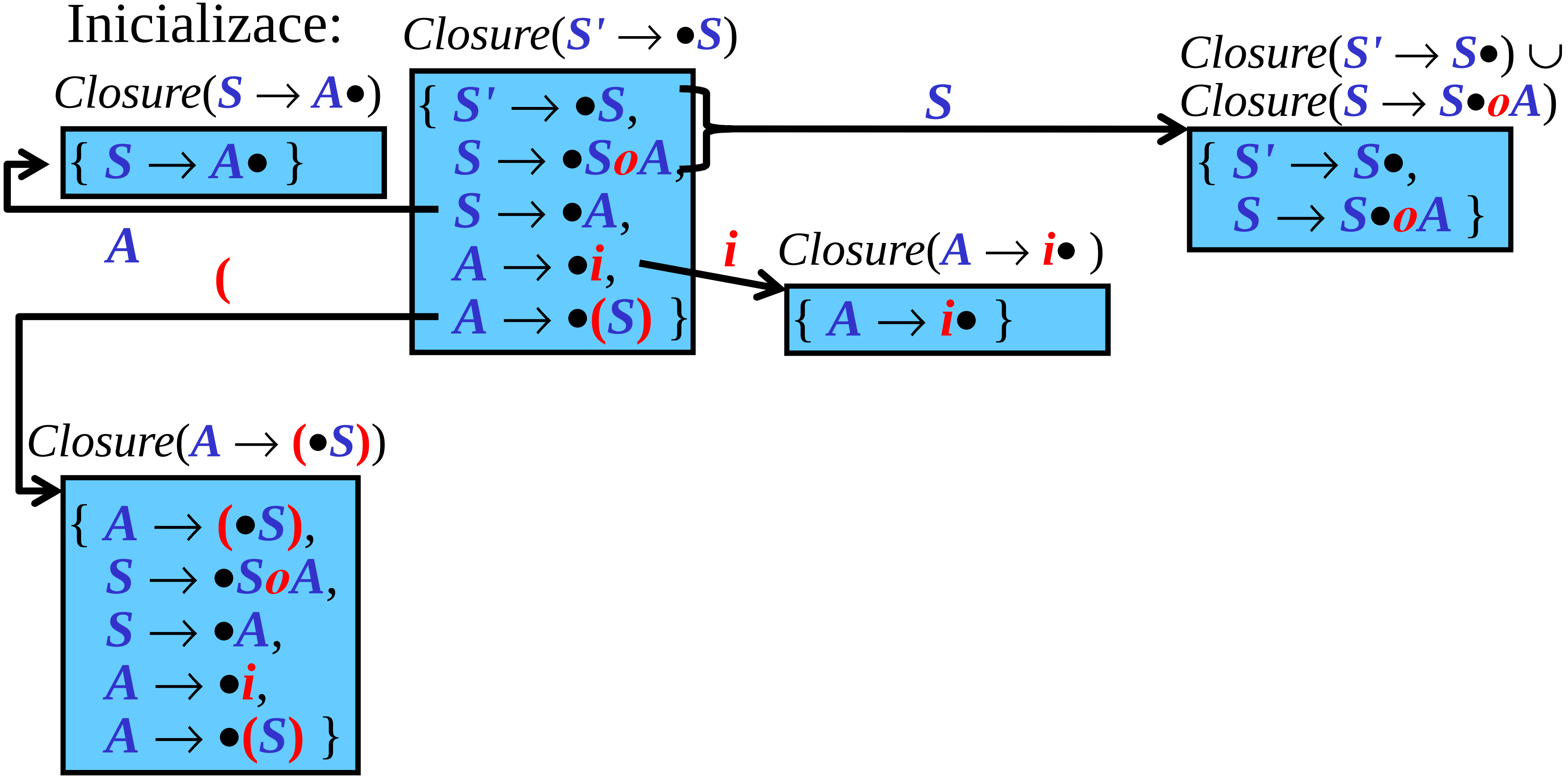
$Closure(A \rightarrow i\bullet)$

$\{ A \rightarrow i\bullet \}$

Množina Θ_G: Příklad

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{i, o, (,)\}$,
$P = \{0: S' \to S,\ 1: S \to SoA,\ 2: S \to A,\ 3: A \to i,\ 4: A \to (S)\}$

Inicializace:



$Closure(S' \to \bullet S)$
$\{ S' \to \bullet S,\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet (S) \}$

$Closure(S \to A\bullet)$
$\{ S \to A\bullet \}$

$Closure(S' \to S\bullet) \cup Closure(S \to S\bullet oA)$
$\{ S' \to S\bullet,\ S \to S\bullet oA \}$

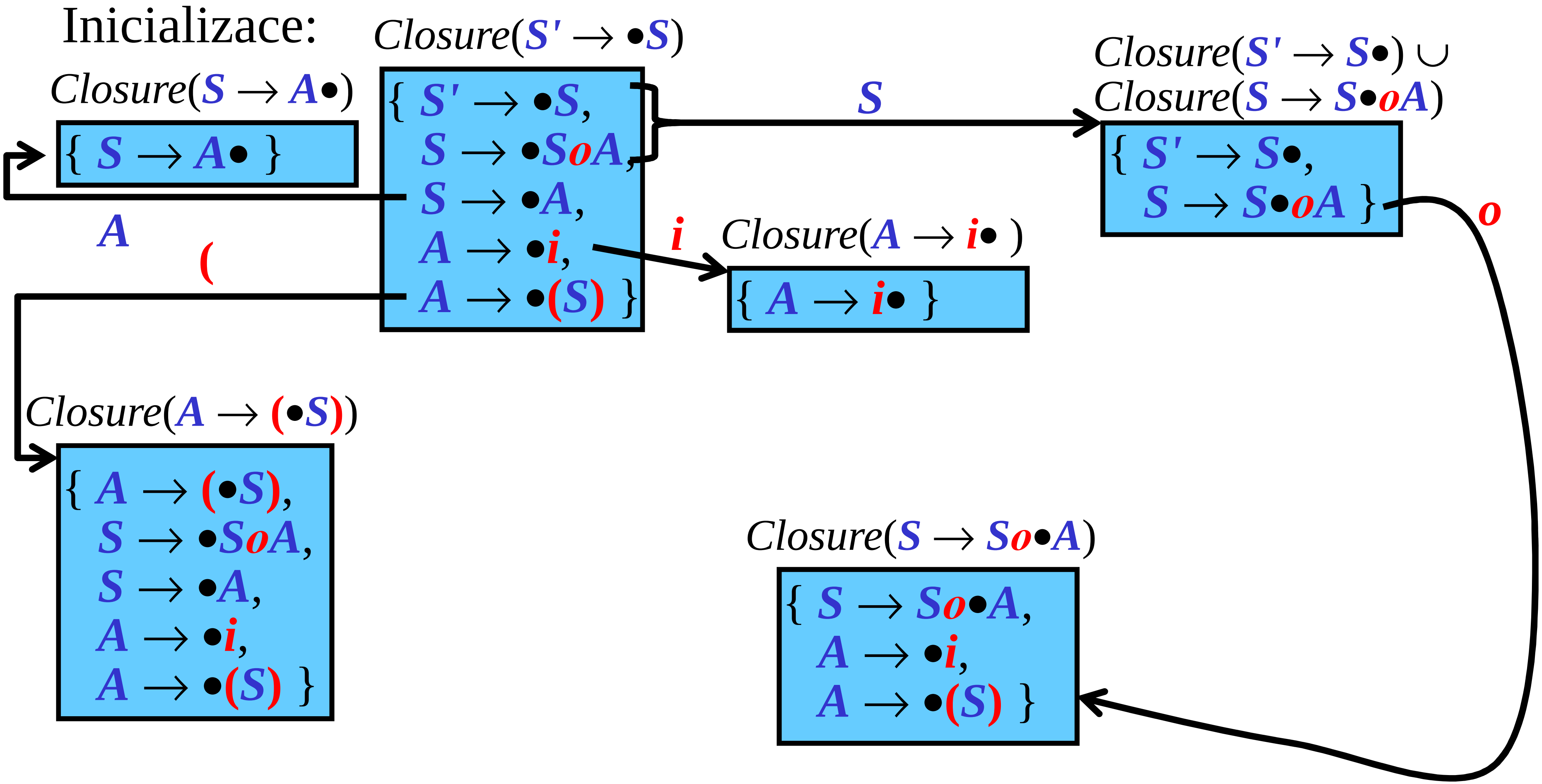
$Closure(A \to i\bullet)$
$\{ A \to i\bullet \}$

$Closure(A \to (\bullet S))$
$\{ A \to (\bullet S),\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet (S) \}$

Množina Θ_G: Příklad

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{i, o, (,)\}$,

$P = \{0\colon S' \to S,\ 1\colon S \to SoA,\ 2\colon S \to A,\ 3\colon A \to i,\ 4\colon A \to (S)\}$



Inicializace:

Closure$(S' \to \bullet S)$

$\{ S' \to \bullet S,\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S) \}$

Closure$(S \to A\bullet)$

$\{ S \to A\bullet \}$

Closure$(S' \to S\bullet) \cup$ *Closure*$(S \to S\bullet oA)$

$\{ S' \to S\bullet,\ S \to S\bullet oA \}$

Closure$(A \to i\bullet)$

$\{ A \to i\bullet \}$

Closure$(A \to (\bullet S))$

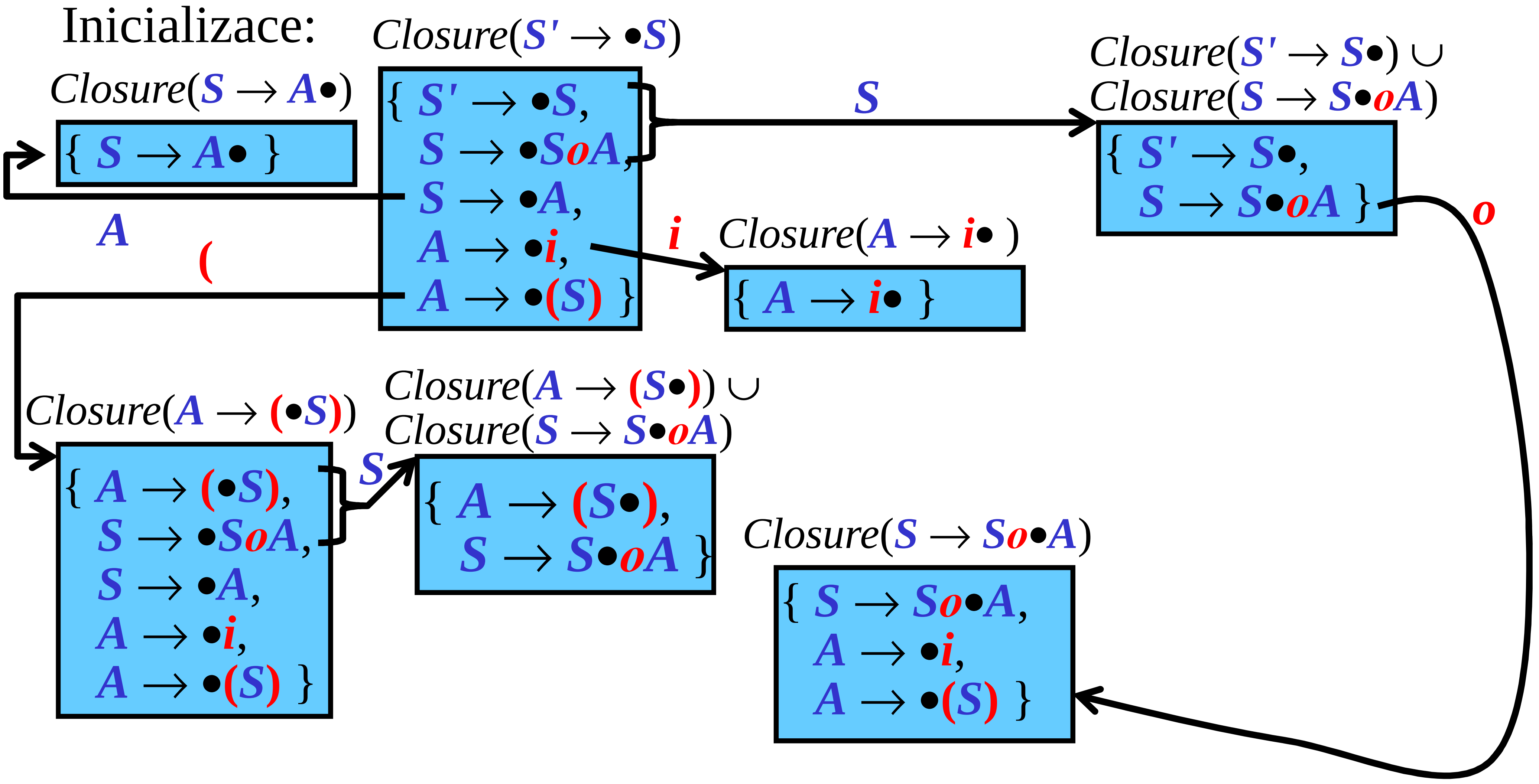
$\{ A \to (\bullet S),\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S) \}$

Closure$(S \to So\bullet A)$

$\{ S \to So\bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S) \}$

Množina Θ_G: Příklad

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{i, o, (,)\}$,
$P = \{0: S' \to S,\ 1: S \to SoA,\ 2: S \to A,\ 3: A \to i,\ 4: A \to (S)\}$



Inicializace:

$Closure(S' \to \bullet S)$

$\{\ S' \to \bullet S,\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\ \}$

$Closure(S \to A\bullet)$

$\{\ S \to A\bullet\ \}$

$Closure(S' \to S\bullet) \cup Closure(S \to S\bullet oA)$

$\{\ S' \to S\bullet,\ S \to S\bullet oA\ \}$

$Closure(A \to i\bullet\ )$

$\{\ A \to i\bullet\ \}$

$Closure(A \to (\bullet S))$

$\{\ A \to (\bullet S),\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\ \}$

$Closure(A \to (S\bullet)) \cup Closure(S \to S\bullet oA)$

$\{\ A \to (S\bullet),\ S \to S\bullet oA\ \}$

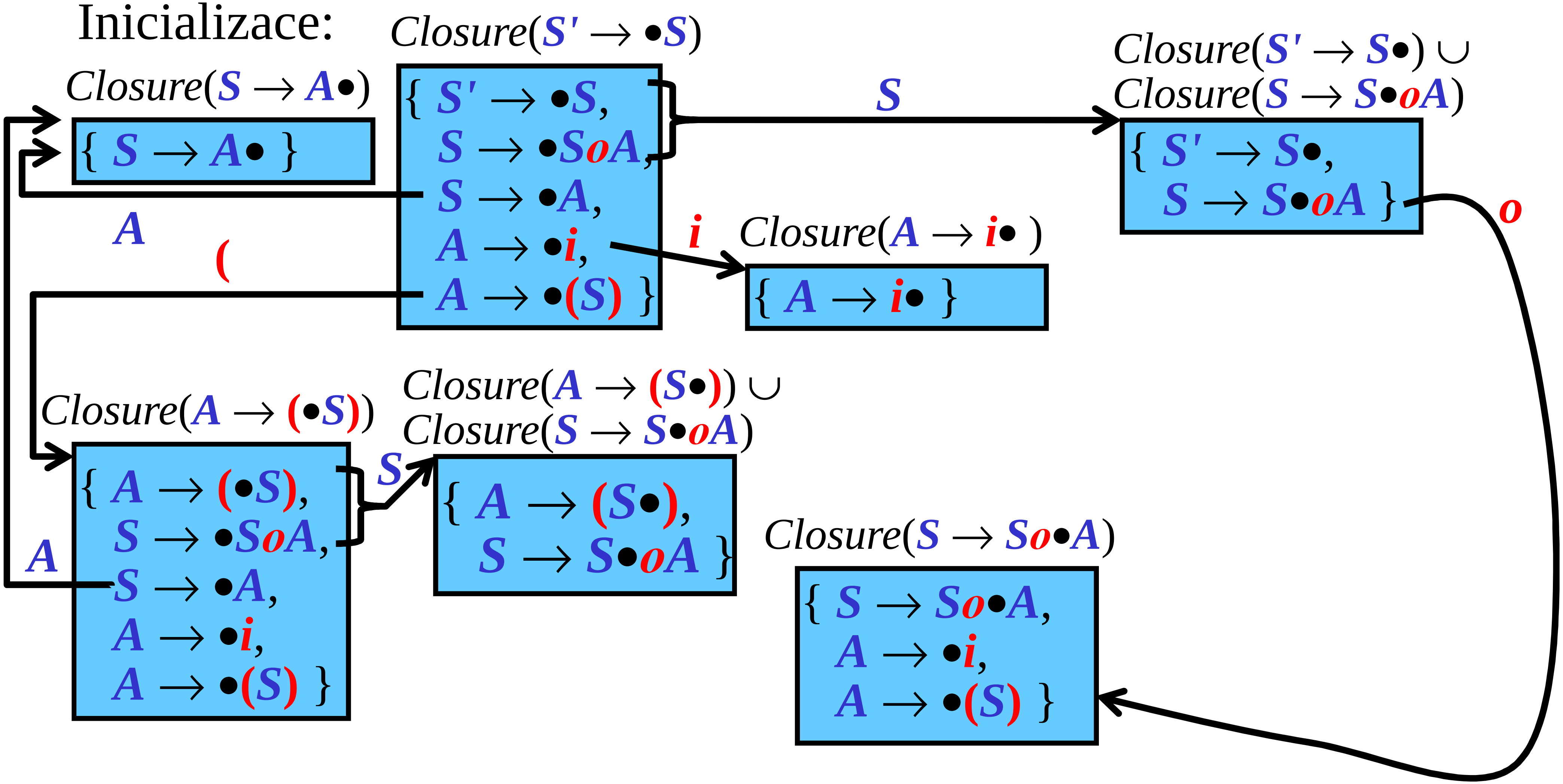
$Closure(S \to So\bullet A)$

$\{\ S \to So\bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\ \}$

Množina Θ_G: Příklad

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{i, o, (,)\}$,
$P = \{0: S' \to S,\ 1: S \to SoA,\ 2: S \to A,\ 3: A \to i,\ 4: A \to (S)\}$

Inicializace:



Closure($S' \to \bullet S$)

$\{ S' \to \bullet S,\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S) \}$

Closure($S \to A\bullet$)

$\{ S \to A\bullet \}$

Closure($S' \to S\bullet$) ∪ *Closure*($S \to S\bullet oA$)

$\{ S' \to S\bullet,\ S \to S\bullet oA \}$

Closure($A \to i\bullet$)

$\{ A \to i\bullet \}$

Closure($A \to (\bullet S)$)

$\{ A \to (\bullet S),\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S) \}$

Closure($A \to (S\bullet)$) ∪ *Closure*($S \to S\bullet oA$)

$\{ A \to (S\bullet),\ S \to S\bullet oA \}$

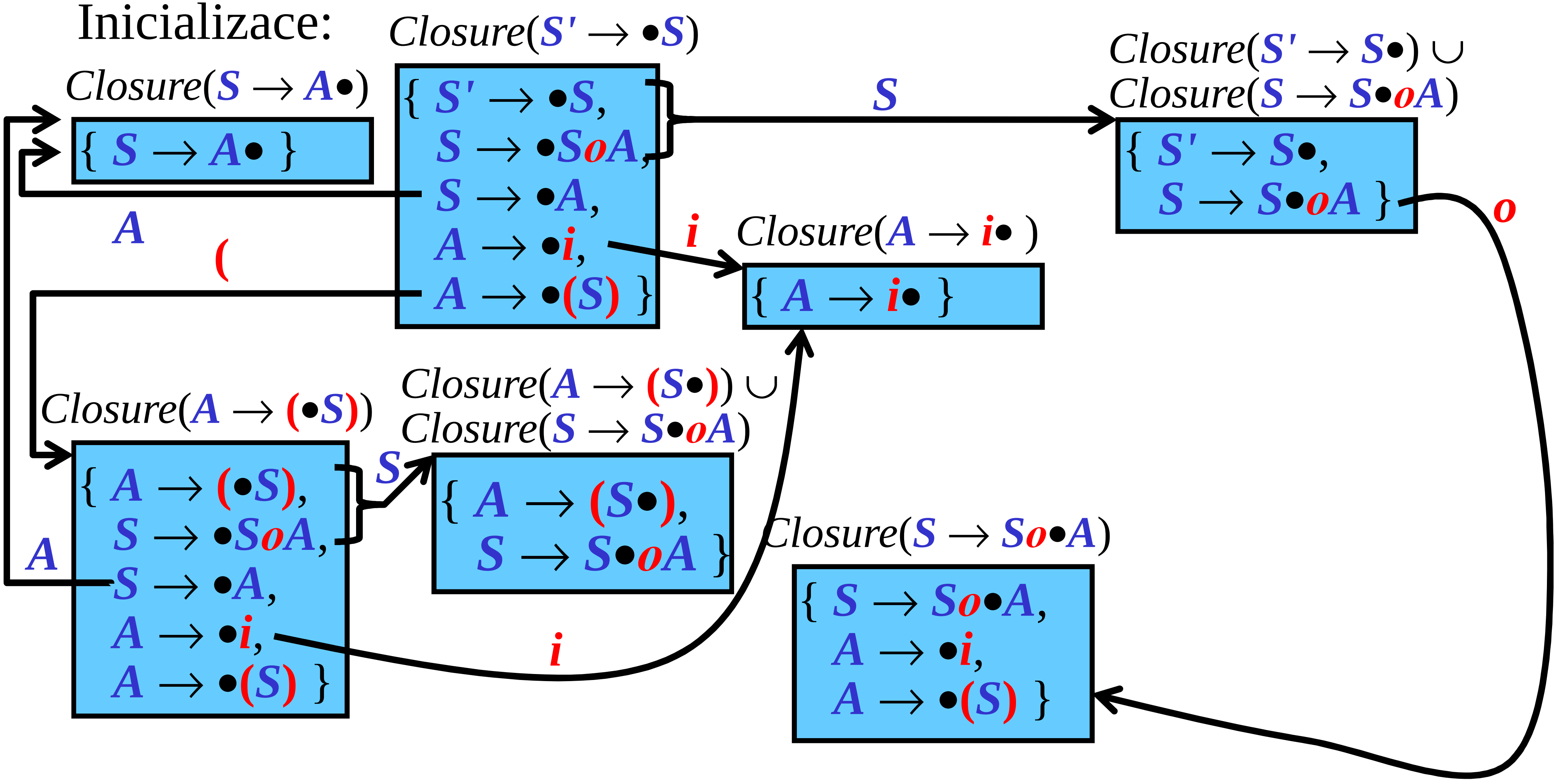
Closure($S \to So\bullet A$)

$\{ S \to So\bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S) \}$

Množina Θ_G: Příklad

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{i, o, (,)\}$,
$P = \{0: S' \to S,\ 1: S \to SoA,\ 2: S \to A,\ 3: A \to i,\ 4: A \to (S)\}$

Inicializace:



Closure$(S' \to \bullet S)$

$\{\ S' \to \bullet S,$
$S \to \bullet SoA,$
$S \to \bullet A,$
$A \to \bullet i,$
$A \to \bullet (S)\ \}$

Closure$(S \to A\bullet)$

$\{\ S \to A\bullet\ \}$

Closure$(S' \to S\bullet) \cup$
Closure$(S \to S\bullet oA)$

$\{\ S' \to S\bullet,$
$S \to S\bullet oA\ \}$

Closure$(A \to i\bullet\ )$

$\{\ A \to i\bullet\ \}$

Closure$(A \to (\bullet S))$

$\{\ A \to (\bullet S),$
$S \to \bullet SoA,$
$S \to \bullet A,$
$A \to \bullet i,$
$A \to \bullet (S)\ \}$

Closure$(A \to (S\bullet)) \cup$
Closure$(S \to S\bullet oA)$

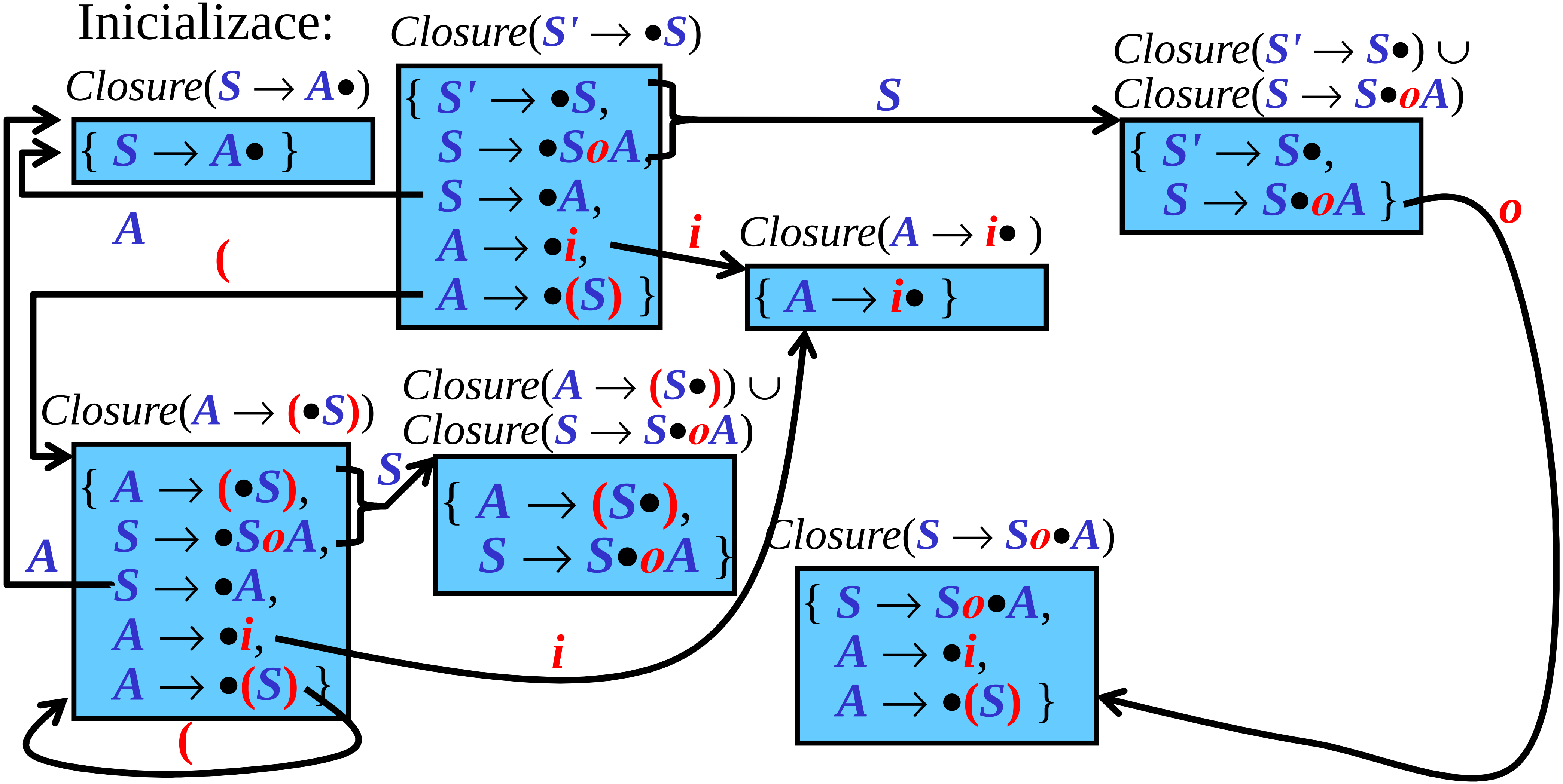
$\{\ A \to (S\bullet),$
$S \to S\bullet oA\ \}$

Closure$(S \to So\bullet A)$

$\{\ S \to So\bullet A,$
$A \to \bullet i,$
$A \to \bullet (S)\ \}$

Množina Θ_G: Příklad

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{i, o, (,)\}$,
$P = \{0: S' \rightarrow S,\ 1: S \rightarrow SoA,\ 2: S \rightarrow A,\ 3: A \rightarrow i,\ 4: A \rightarrow (S)\}$



Inicializace:

$Closure(S' \rightarrow \bullet S)$

$\{ S' \rightarrow \bullet S,\ S \rightarrow \bullet SoA,\ S \rightarrow \bullet A,\ A \rightarrow \bullet i,\ A \rightarrow \bullet(S) \}$

$Closure(S \rightarrow A\bullet)$

$\{ S \rightarrow A\bullet \}$

$Closure(S' \rightarrow S\bullet) \cup Closure(S \rightarrow S\bullet oA)$

$\{ S' \rightarrow S\bullet,\ S \rightarrow S\bullet oA \}$

$Closure(A \rightarrow i\bullet)$

$\{ A \rightarrow i\bullet \}$

$Closure(A \rightarrow (\bullet S))$

$\{ A \rightarrow (\bullet S),\ S \rightarrow \bullet SoA,\ S \rightarrow \bullet A,\ A \rightarrow \bullet i,\ A \rightarrow \bullet(S) \}$

$Closure(A \rightarrow (S\bullet)) \cup Closure(S \rightarrow S\bullet oA)$

$\{ A \rightarrow (S\bullet),\ S \rightarrow S\bullet oA \}$

$Closure(S \rightarrow So\bullet A)$

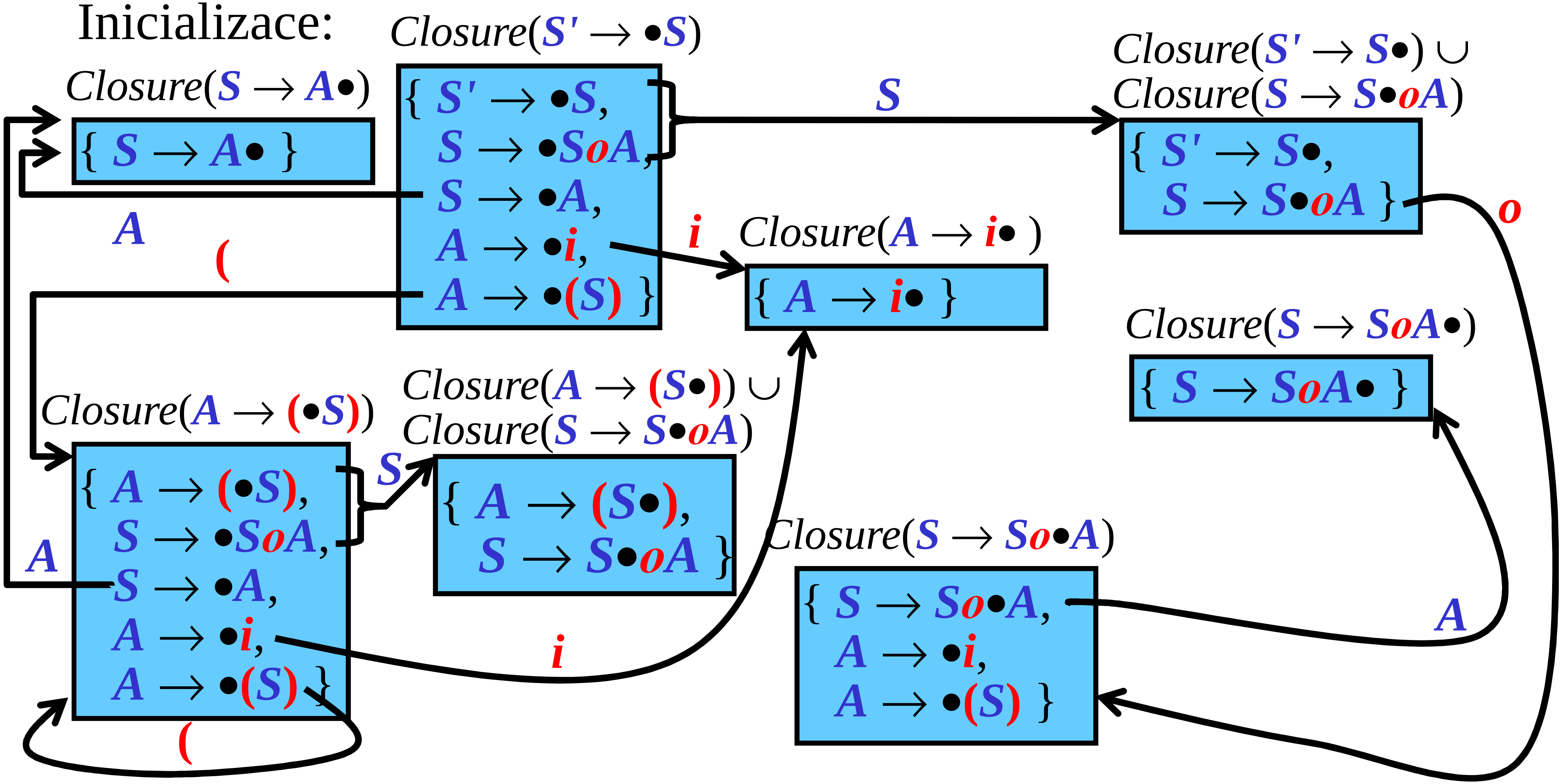
$\{ S \rightarrow So\bullet A,\ A \rightarrow \bullet i,\ A \rightarrow \bullet(S) \}$

Množina Θ_G: Příklad

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{i, o, (,)\}$,

$P = \{0: S' \to S,\ 1: S \to SoA,\ 2: S \to A,\ 3: A \to i,\ 4: A \to (S)\}$

Inicializace:



$Closure(S' \to \bullet S)$

$\{ S' \to \bullet S,$
$S \to \bullet SoA,$
$S \to \bullet A,$
$A \to \bullet i,$
$A \to \bullet (S) \}$

$Closure(S \to A\bullet)$

$\{ S \to A\bullet \}$

$Closure(S' \to S\bullet) \cup$
$Closure(S \to S\bullet oA)$

$\{ S' \to S\bullet,$
$S \to S\bullet oA \}$

$Closure(A \to i\bullet)$

$\{ A \to i\bullet \}$

$Closure(S \to SoA\bullet)$

$\{ S \to SoA\bullet \}$

$Closure(A \to (\bullet S))$

$\{ A \to (\bullet S),$
$S \to \bullet SoA,$
$S \to \bullet A,$
$A \to \bullet i,$
$A \to \bullet (S) \}$

$Closure(A \to (S\bullet)) \cup$
$Closure(S \to S\bullet oA)$

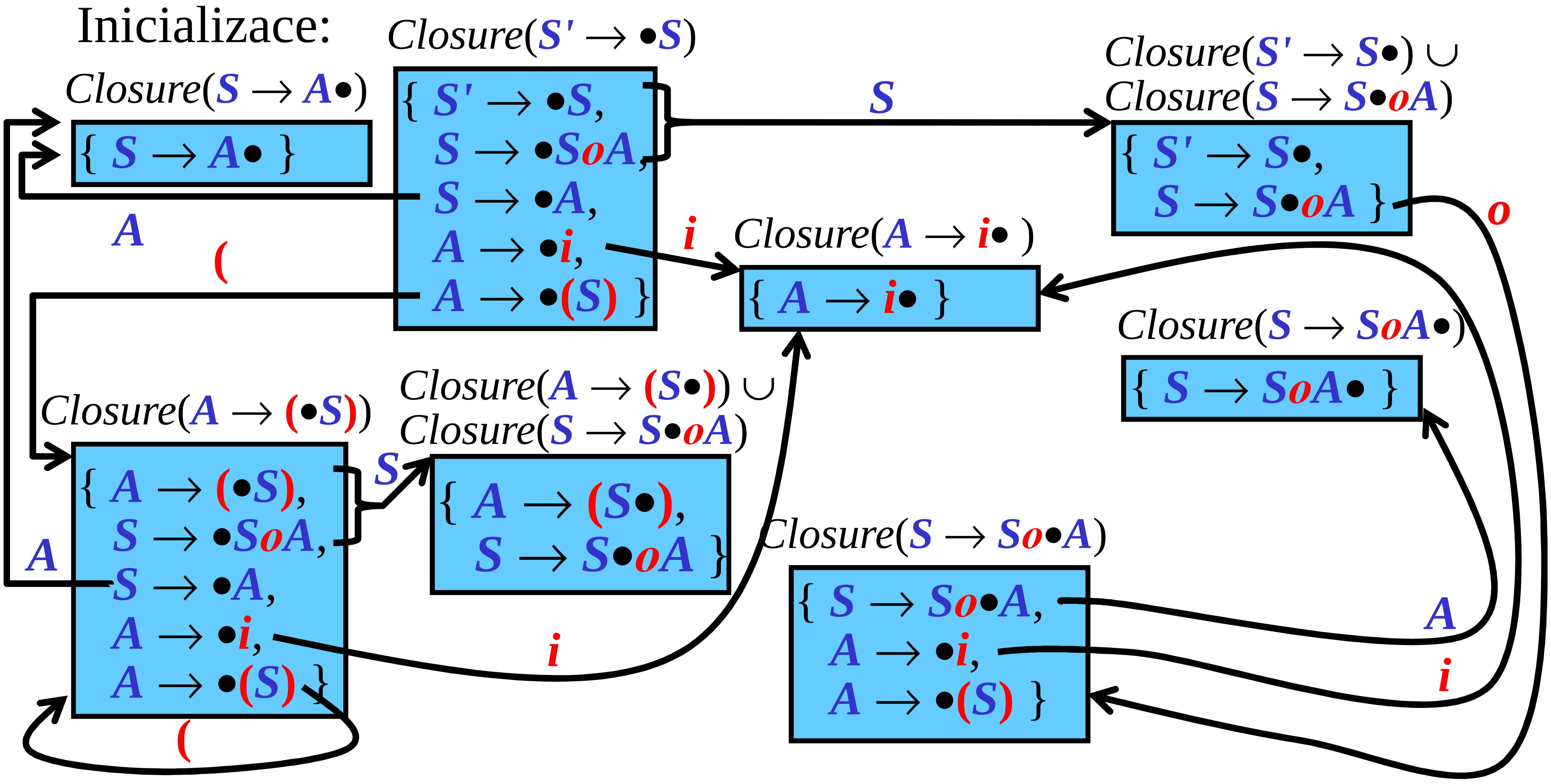
$\{ A \to (S\bullet),$
$S \to S\bullet oA \}$

$Closure(S \to So\bullet A)$

$\{ S \to So\bullet A,$
$A \to \bullet i,$
$A \to \bullet (S) \}$

Množina Θ_G: Příklad

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{i, o, (,)\}$,
$P = \{0: S' \to S,\ 1: S \to SoA,\ 2: S \to A,\ 3: A \to i,\ 4: A \to (S)\}$



Inicializace:

$Closure(S' \to \bullet S)$
$\{ S' \to \bullet S,\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S) \}$

$Closure(S \to A\bullet)$
$\{ S \to A\bullet \}$

$Closure(S' \to S\bullet) \cup Closure(S \to S\bullet oA)$
$\{ S' \to S\bullet,\ S \to S\bullet oA \}$

$Closure(A \to i\bullet\ )$
$\{ A \to i\bullet \}$

$Closure(S \to SoA\bullet)$
$\{ S \to SoA\bullet \}$

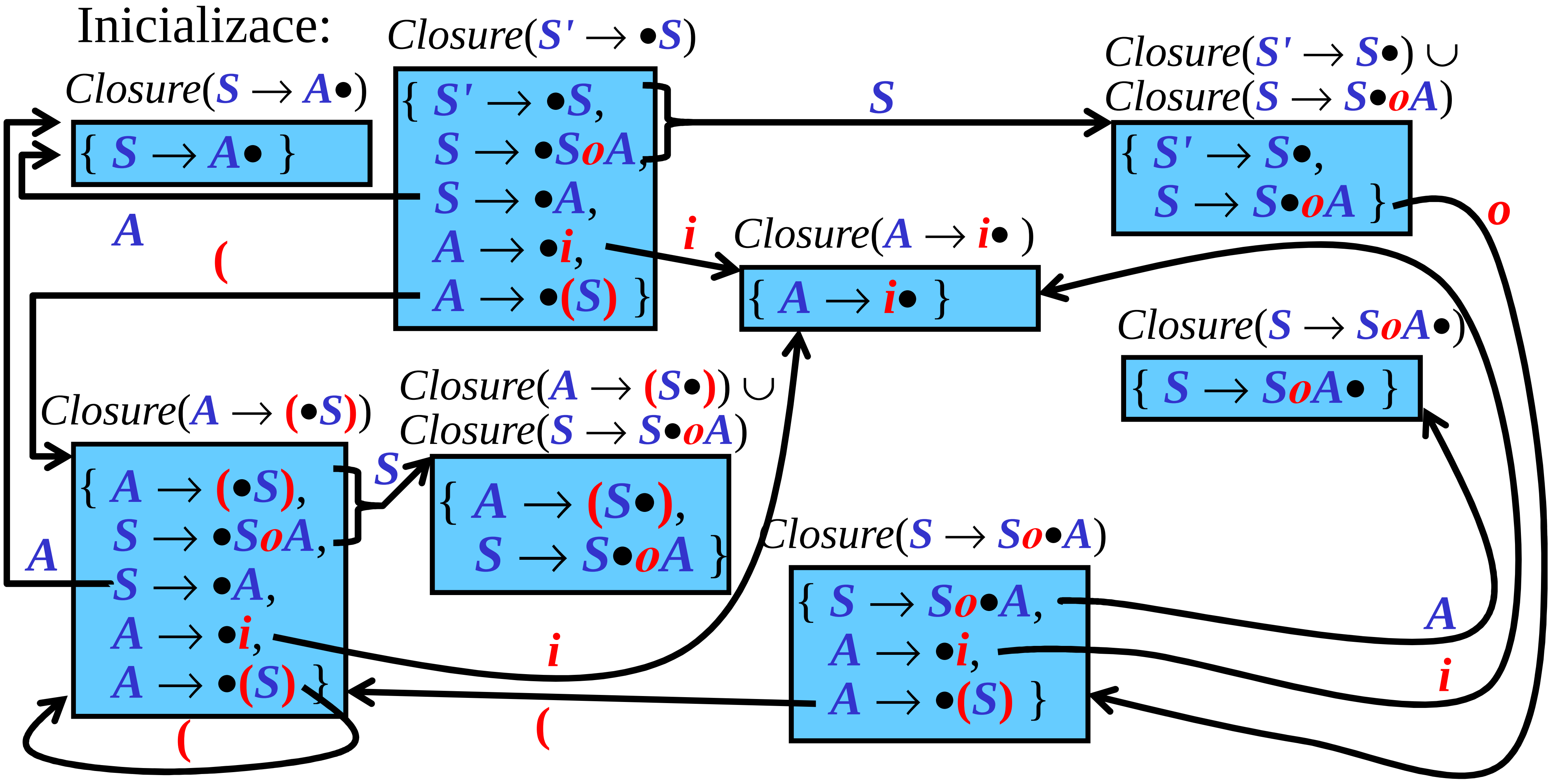
$Closure(A \to (\bullet S))$
$\{ A \to (\bullet S),\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S) \}$

$Closure(A \to (S\bullet)) \cup Closure(S \to S\bullet oA)$
$\{ A \to (S\bullet),\ S \to S\bullet oA \}$

$Closure(S \to So\bullet A)$
$\{ S \to So\bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S) \}$

Množina Θ_G: Příklad

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{i, o, (,)\}$,
$P = \{0: S' \to S,\ 1: S \to SoA,\ 2: S \to A,\ 3: A \to i,\ 4: A \to (S)\}$



Inicializace:

$Closure(S' \to \bullet S)$
$\{ S' \to \bullet S,\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S) \}$

$Closure(S \to A\bullet)$
$\{ S \to A\bullet \}$

$Closure(S' \to S\bullet) \cup Closure(S \to S\bullet oA)$
$\{ S' \to S\bullet,\ S \to S\bullet oA \}$

$Closure(A \to i\bullet\ )$
$\{ A \to i\bullet \}$

$Closure(S \to SoA\bullet)$
$\{ S \to SoA\bullet \}$

$Closure(A \to (\bullet S))$
$\{ A \to (\bullet S),\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S) \}$

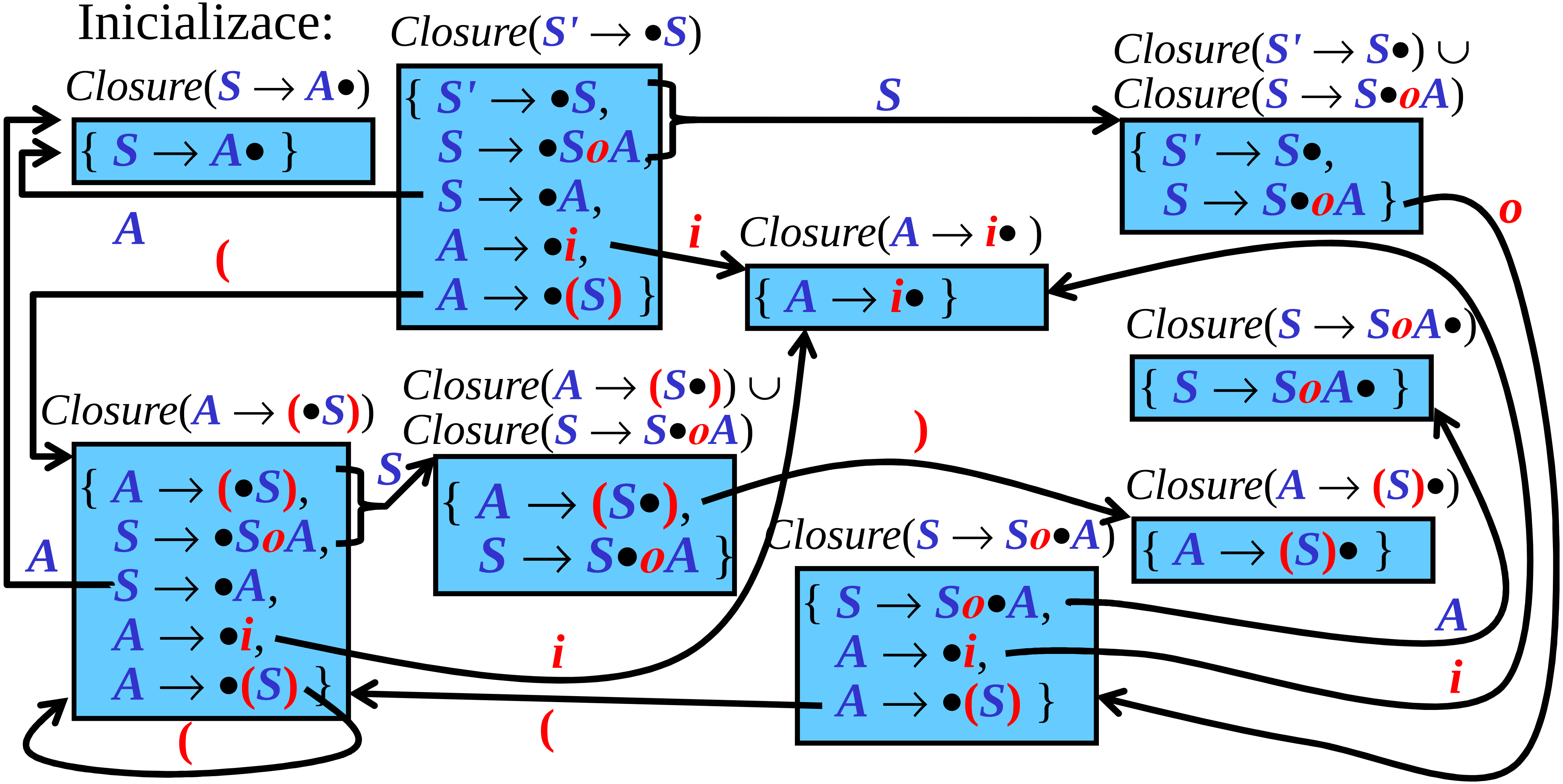
$Closure(A \to (S\bullet)) \cup Closure(S \to S\bullet oA)$
$\{ A \to (S\bullet),\ S \to S\bullet oA \}$

$Closure(S \to So\bullet A)$
$\{ S \to So\bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S) \}$

Množina Θ_G: Příklad

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{i, o, (,)\}$,
$P = \{0: S' \to S,\ 1: S \to SoA,\ 2: S \to A,\ 3: A \to i,\ 4: A \to (S)\}$

Inicializace:



Closure($S' \to \bullet S$)
$\{ S' \to \bullet S,\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S) \}$

Closure($S \to A\bullet$)
$\{ S \to A\bullet \}$

Closure($S' \to S\bullet$) ∪ *Closure*($S \to S\bullet oA$)
$\{ S' \to S\bullet,\ S \to S\bullet oA \}$

Closure($A \to i\bullet$)
$\{ A \to i\bullet \}$

Closure($S \to SoA\bullet$)
$\{ S \to SoA\bullet \}$

Closure($A \to (\bullet S)$)
$\{ A \to (\bullet S),\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S) \}$

Closure($A \to (S\bullet)$) ∪ *Closure*($S \to S\bullet oA$)
$\{ A \to (S\bullet),\ S \to S\bullet oA \}$

Closure($A \to (S)\bullet$)
$\{ A \to (S)\bullet \}$

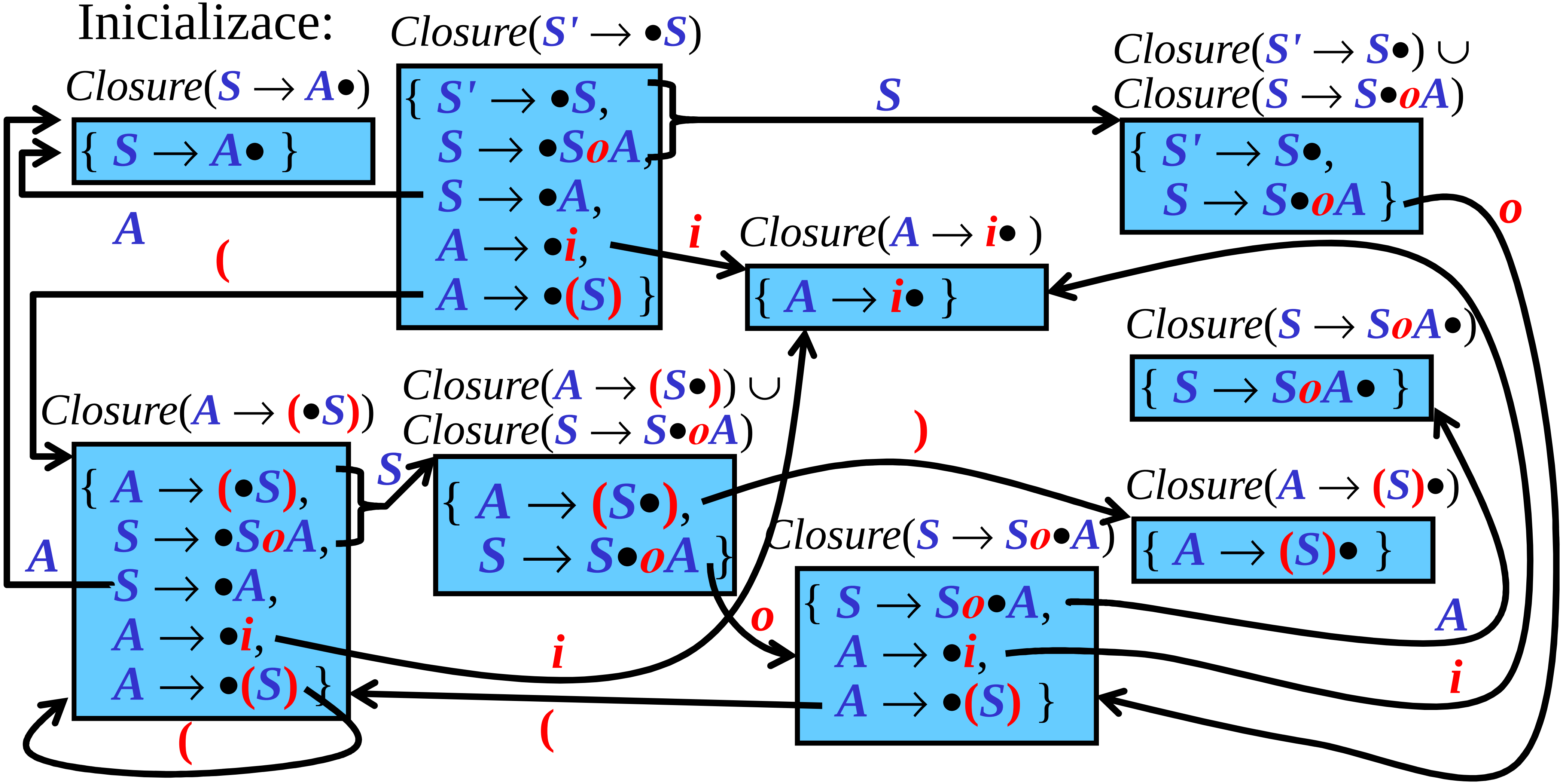
Closure($S \to So\bullet A$)
$\{ S \to So\bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S) \}$

Množina Θ_G: Příklad

$H = (N, T, P, S')$, kde $N = \{S', S, A\}$, $T = \{i, o, (,)\}$,

$P = \{0\colon S' \to S,\ 1\colon S \to SoA,\ 2\colon S \to A,\ 3\colon A \to i,\ 4\colon A \to (S)\}$

Inicializace:



$Closure(S' \to \bullet S)$

$\{ S' \to \bullet S,\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S) \}$

$Closure(S \to A\bullet)$

$\{ S \to A\bullet \}$

$Closure(S' \to S\bullet) \cup Closure(S \to S\bullet oA)$

$\{ S' \to S\bullet,\ S \to S\bullet oA \}$

$Closure(A \to i\bullet)$

$\{ A \to i\bullet \}$

$Closure(S \to SoA\bullet)$

$\{ S \to SoA\bullet \}$

$Closure(A \to (\bullet S))$

$\{ A \to (\bullet S),\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S) \}$

$Closure(A \to (S\bullet)) \cup Closure(S \to S\bullet oA)$

$\{ A \to (S\bullet),\ S \to S\bullet oA \}$

$Closure(A \to (S)\bullet)$

$\{ A \to (S)\bullet \}$

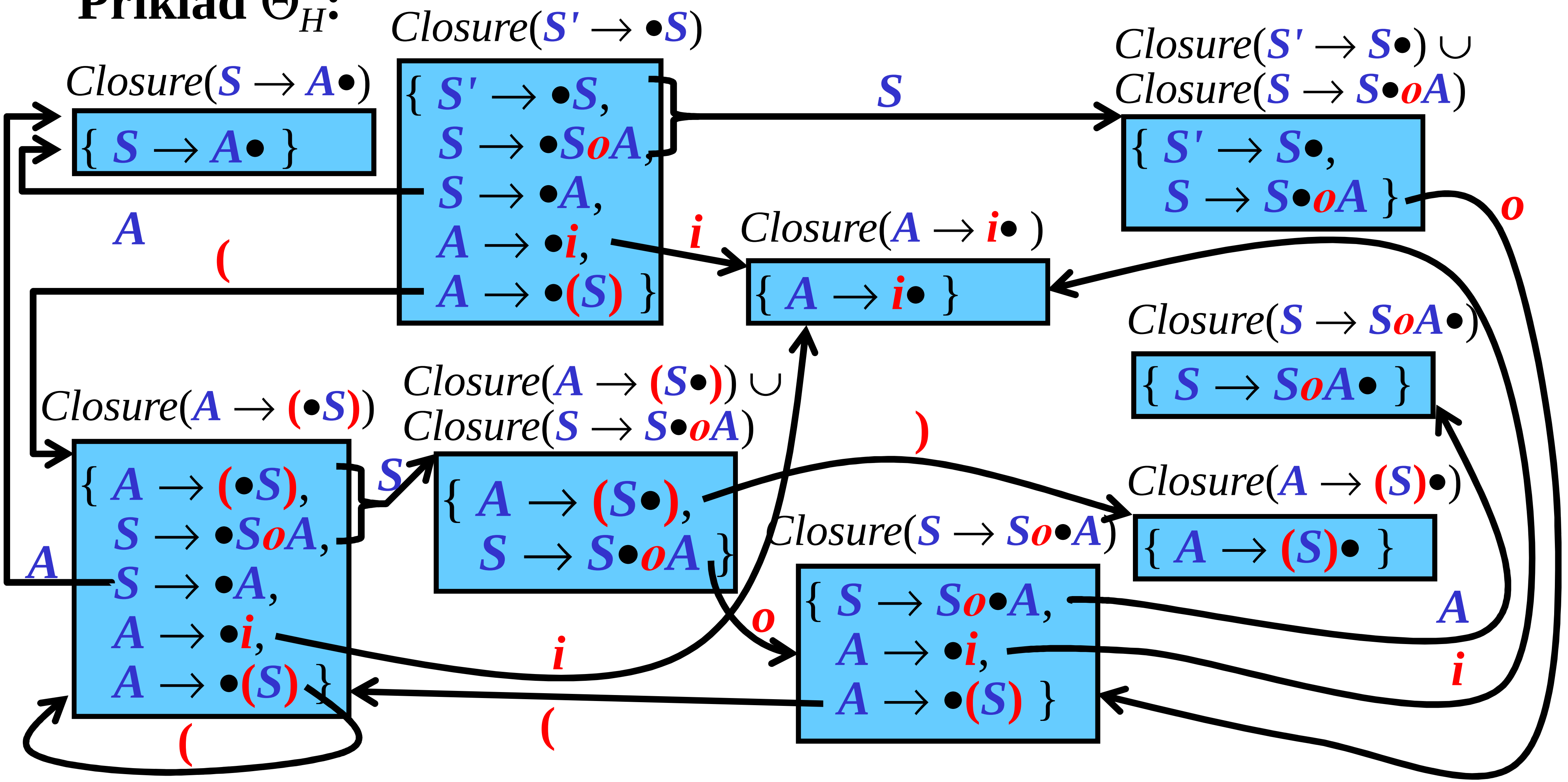
$Closure(S \to So\bullet A)$

$\{ S \to So\bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S) \}$

Pojmenování členů množiny Θ_G

Pojmenujte prvky Θ_G jako I_0 až I_n, kde n+1 je počet prvků (množin) v Θ_G. Množinu obsahující $S' \to \bullet S$ označme I_0.

Příklad Θ_H:



Closure$(S' \to \bullet S)$

$\{ S' \to \bullet S,$
$S \to \bullet SoA,$
$S \to \bullet A,$
$A \to \bullet i,$
$A \to \bullet(S) \}$

Closure$(S \to A\bullet)$

$\{ S \to A\bullet \}$

Closure$(S' \to S\bullet) \cup$
Closure$(S \to S\bullet oA)$

$\{ S' \to S\bullet,$
$S \to S\bullet oA \}$

Closure$(A \to i\bullet)$

$\{ A \to i\bullet \}$

Closure$(S \to SoA\bullet)$

$\{ S \to SoA\bullet \}$

Closure$(A \to (\bullet S))$

$\{ A \to (\bullet S),$
$S \to \bullet SoA,$
$S \to \bullet A,$
$A \to \bullet i,$
$A \to \bullet(S) \}$

Closure$(A \to (S\bullet)) \cup$
Closure$(S \to S\bullet oA)$

$\{ A \to (S\bullet),$
$S \to S\bullet oA \}$

Closure$(A \to (S)\bullet)$

$\{ A \to (S)\bullet \}$

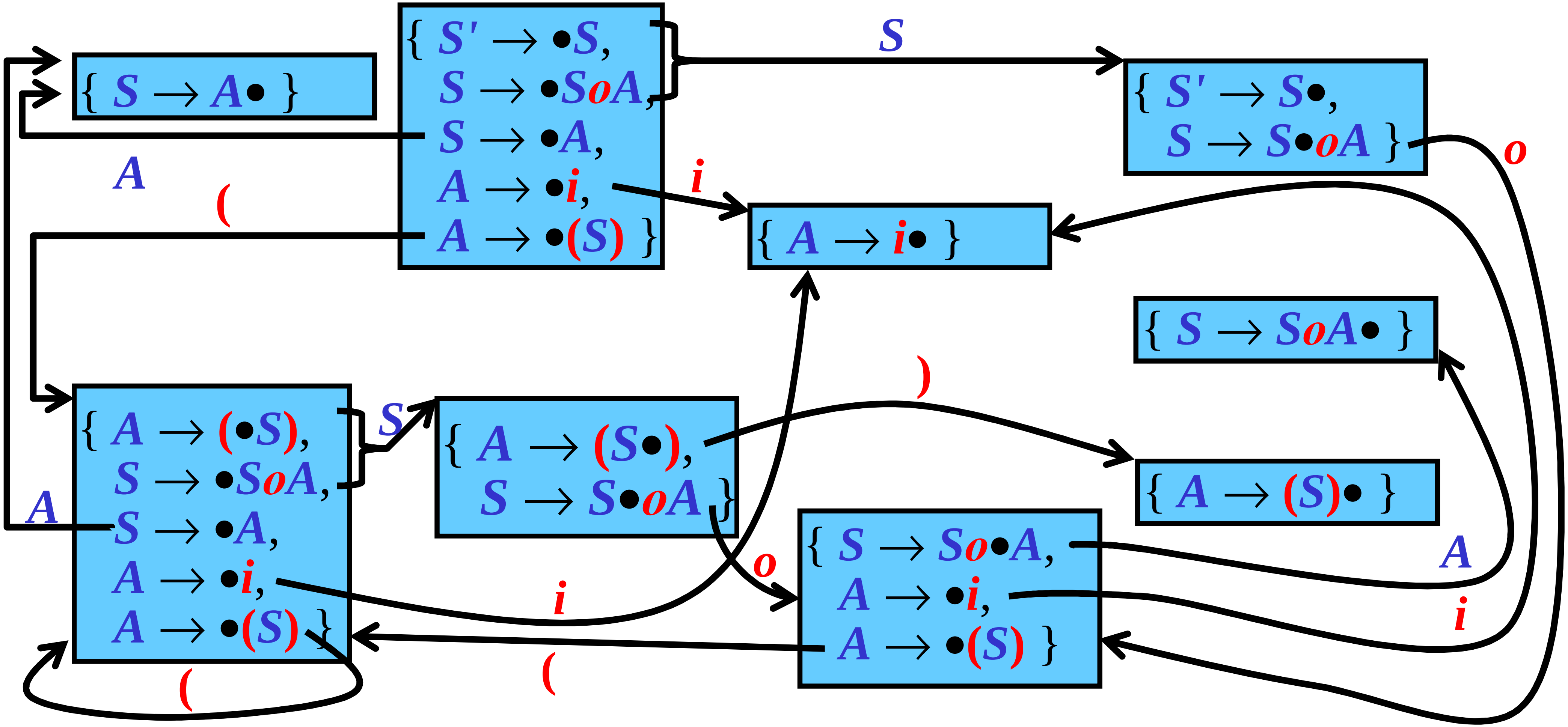
Closure$(S \to So\bullet A)$

$\{ S \to So\bullet A,$
$A \to \bullet i,$
$A \to \bullet(S) \}$

Pojmenování členů množiny Θ_G

Pojmenujte prvky Θ_G jako I_0 až I_n, kde n+1 je počet prvků (množin) v Θ_G. Množinu obsahující $S' \to \bullet S$ označme I_0.

Příklad Θ_H:



$\{ S' \to \bullet S, S \to \bullet SoA, S \to \bullet A, A \to \bullet i, A \to \bullet (S) \}$

$\{ S \to A\bullet \}$

$\{ S' \to S\bullet, S \to S\bullet oA \}$

$\{ A \to i\bullet \}$

$\{ S \to SoA\bullet \}$

$\{ A \to (\bullet S), S \to \bullet SoA, S \to \bullet A, A \to \bullet i, A \to \bullet (S) \}$

$\{ A \to (S\bullet), S \to S\bullet oA \}$

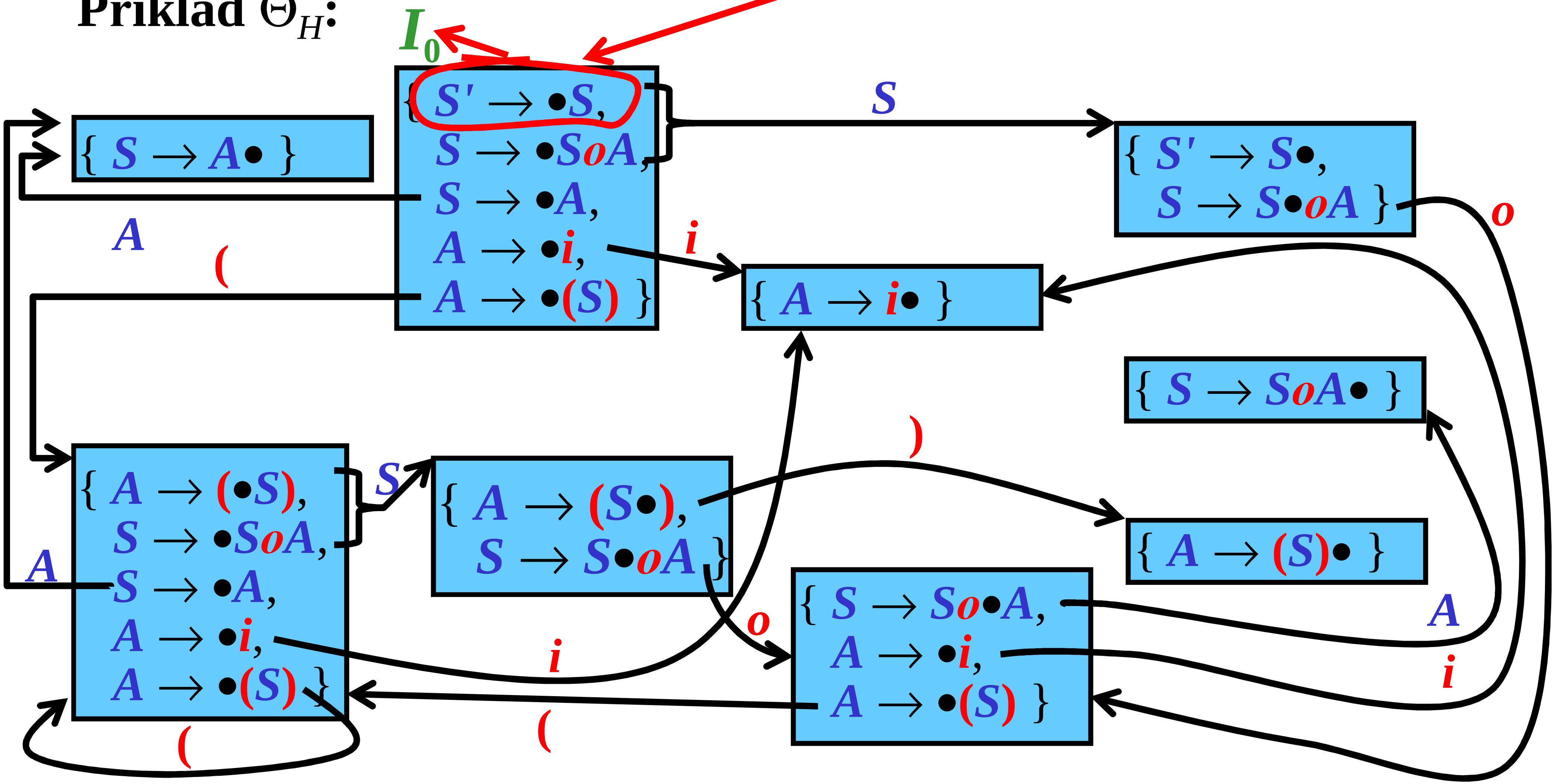
$\{ A \to (S)\bullet \}$

$\{ S \to So\bullet A, A \to \bullet i, A \to \bullet (S) \}$

Pojmenování členů množiny Θ_G

Pojmenujte prvky Θ_G jako I_0 až I_n, kde n+1 je počet prvků (množin) v Θ_G. Množinu obsahující $S' \rightarrow \bullet S$ označme I_0.

Příklad Θ_H:



$\{ S' \rightarrow \bullet S, S \rightarrow \bullet SoA, S \rightarrow \bullet A, A \rightarrow \bullet i, A \rightarrow \bullet(S) \}$

$\{ S \rightarrow A\bullet \}$

$\{ S' \rightarrow S\bullet, S \rightarrow S\bullet oA \}$

$\{ A \rightarrow i\bullet \}$

$\{ S \rightarrow SoA\bullet \}$

$\{ A \rightarrow (\bullet S), S \rightarrow \bullet SoA, S \rightarrow \bullet A, A \rightarrow \bullet i, A \rightarrow \bullet(S) \}$

$\{ A \rightarrow (S\bullet), S \rightarrow S\bullet oA \}$

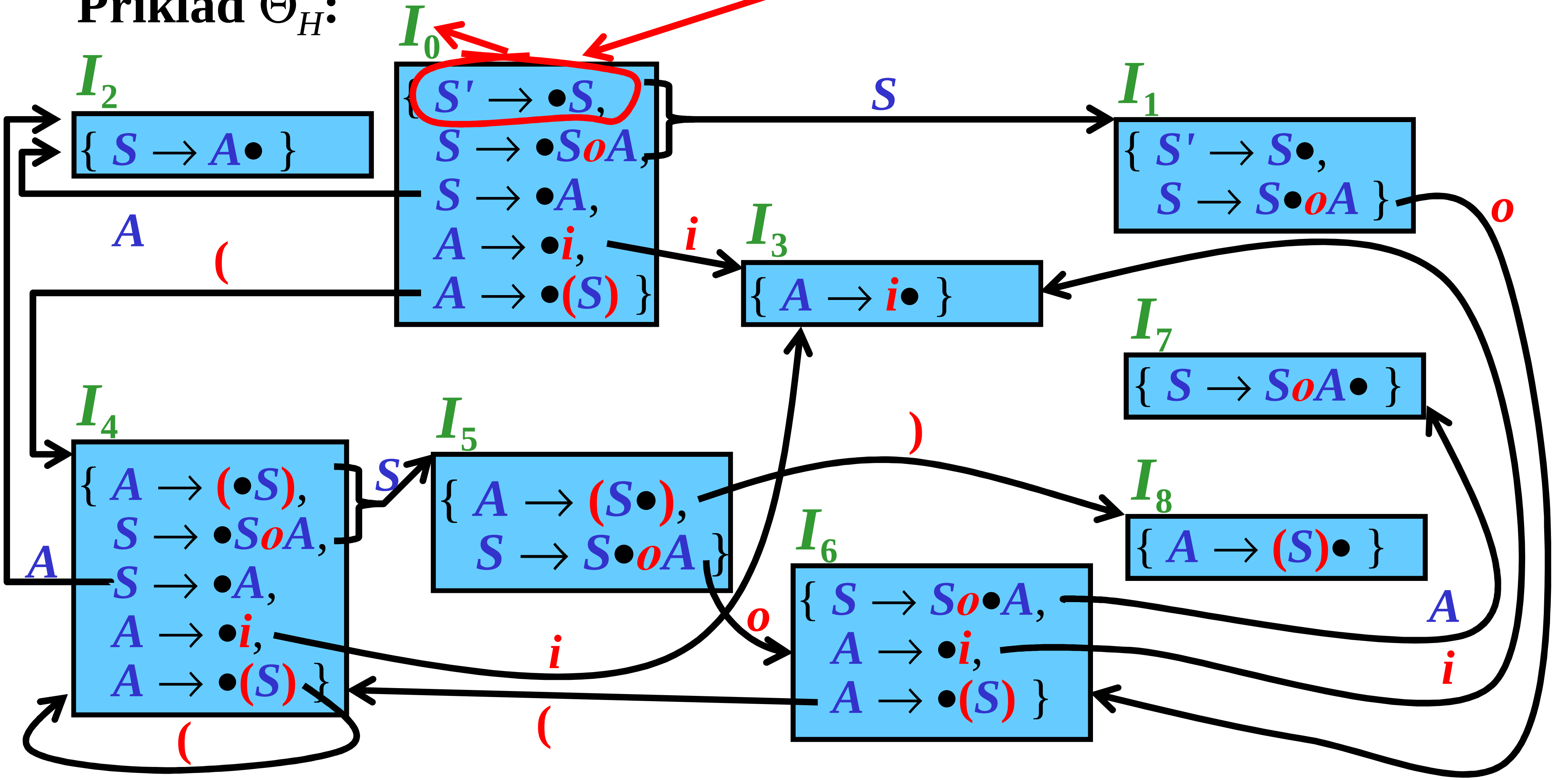
$\{ A \rightarrow (S)\bullet \}$

$\{ S \rightarrow So\bullet A, A \rightarrow \bullet i, A \rightarrow \bullet(S) \}$

Pojmenování členů množiny Θ_G

Pojmenujte prvky Θ_G jako I_0 až I_n, kde n+1 je počet prvků (množin) v Θ_G. Množinu obsahující $S' \to \bullet S$ označme I_0.

Příklad Θ_H:



I_0
$\{ S' \to \bullet S,$
$S \to \bullet SoA,$
$S \to \bullet A,$
$A \to \bullet i,$
$A \to \bullet (S) \}$

I_1
$\{ S' \to S \bullet,$
$S \to S \bullet oA \}$

I_2
$\{ S \to A \bullet \}$

I_3
$\{ A \to i \bullet \}$

I_4
$\{ A \to (\bullet S),$
$S \to \bullet SoA,$
$S \to \bullet A,$
$A \to \bullet i,$
$A \to \bullet (S) \}$

I_5
$\{ A \to (S \bullet),$
$S \to S \bullet oA \}$

I_6
$\{ S \to So \bullet A,$
$A \to \bullet i,$
$A \to \bullet (S) \}$

I_7
$\{ S \to SoA \bullet \}$

I_8
$\{ A \to (S) \bullet \}$

Konstrukce LR tabulky: SLR Algoritmus

- **Vstup:** Rozšířená gramatika $G = (N, T, P, S')$; Θ_G;
  $Follow(A)$ pro všechna $A \in N$
- **Výstup:** LR tabulka pro G (α = akční č., β = přechodová č.)

- **Metoda:**

```
• $StatesOfTable := \Theta_G$; $StartState := Closure(S' \to \bullet S)$;
• for each $x \in \Theta_G$ do
• for each $I \in x$ do
    • case $I$ of
        • $I = A \to y\bullet Xz$, kde $X \in N$:
          $\beta[x, X] := \Theta_X(x)$
        • $I = A \to y\bullet Xz$, kde $X \in T$:
          $\alpha[x, X] := s\Theta_X(x)$
        • $I = S' \to S\bullet$: $\alpha[x, \$] :=$ ☺
        • $I = A \to y\bullet$ $(A \neq S')$:
          for each $a \in Follow(A)$ do $\alpha[x, a] := rp$,
          kde $p$ je návěští pravidla $A \to y$
```

Konstrukce LR tabulky: Příklad 1/5

$\Theta_H = \{I_0\text{:}\{S' \to \bullet S,\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_1\text{:}\{S' \to S\bullet,\ S \to S\bullet oA\},\ I_2\text{:}\{S \to A\bullet\},\ I_3\text{:}\{A \to i\bullet\},$
$I_4\text{:}\{A \to (\bullet S),\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_5\text{:}\{A \to (S\bullet),\ S \to S\bullet oA\},\ I_6\text{:}\{S \to So\bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_7\text{:}\{S \to SoA\bullet\},\ I_8\text{:}\{A \to (S)\bullet\}\}$

Určeme: LR tabulku pro *K*

	α					β	
	i	*o*	(	)	$	*S*	*A*
I_0							

Konstrukce LR tabulky: Příklad 1/5

$\Theta_H = \{I_0{:}\{S' \rightarrow \bullet S, S \rightarrow \bullet SoA, S \rightarrow \bullet A, A \rightarrow \bullet i, A \rightarrow \bullet (S)\},$
$I_1{:}\{S' \rightarrow S\bullet, S \rightarrow S\bullet oA\}, I_2{:}\{S \rightarrow A\bullet\}, I_3{:}\{A \rightarrow i\bullet\},$
$I_4{:}\{A \rightarrow (\bullet S), S \rightarrow \bullet SoA, S \rightarrow \bullet A, A \rightarrow \bullet i, A \rightarrow \bullet (S)\},$
$I_5{:}\{A \rightarrow (S\bullet), S \rightarrow S\bullet oA\}, I_6{:}\{S \rightarrow So\bullet A, A \rightarrow \bullet i, A \rightarrow \bullet (S)\},$
$I_7{:}\{S \rightarrow SoA\bullet\}, I_8{:}\{A \rightarrow (S)\bullet\}\}$

Určeme: LR tabulku pro *K*

	α					β	
	i	o	(	)	$	S	A
I_0							

$S' \rightarrow \bullet S \in I_0$, $S \in N$: $\beta[I_0, S] := \Theta_S(I_0) = I_1$

Konstrukce LR tabulky: Příklad 1/5

$\Theta_H = \{I_0\text{:}\{S' \to \bullet S,\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_1\text{:}\{S' \to S\bullet,\ S \to S\bullet oA\},\ I_2\text{:}\{S \to A\bullet\},\ I_3\text{:}\{A \to i\bullet\},$
$I_4\text{:}\{A \to (\bullet S),\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_5\text{:}\{A \to (S\bullet),\ S \to S\bullet oA\},\ I_6\text{:}\{S \to So\bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_7\text{:}\{S \to SoA\bullet\},\ I_8\text{:}\{A \to (S)\bullet\}\}$

Určeme: LR tabulku pro *K*

	α					β	
	i	***o***	**(**	**)**	**$**	***S***	***A***
I_0						I_1	

$S' \to \bullet S \in I_0,\ S \in N\text{: } \beta[I_0, S] := \Theta_S(I_0) = I_1$

Konstrukce LR tabulky: Příklad 1/5

$\Theta_H = \{I_0\!:\!\{S' \to \bullet S,\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_1\!:\!\{S' \to S\bullet,\ S \to S\bullet oA\},\ I_2\!:\!\{S \to A\bullet\},\ I_3\!:\!\{A \to i\bullet\},$
$I_4\!:\!\{A \to (\bullet S),\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_5\!:\!\{A \to (S\bullet),\ S \to S\bullet oA\},\ I_6\!:\!\{S \to So\bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_7\!:\!\{S \to SoA\bullet\},\ I_8\!:\!\{A \to (S)\bullet\}\}$

Určeme: LR tabulku pro *K*

	α					β	
	i	***o***	**(**	**)**	**$**	***S***	***A***
I_0						I_1	

$S' \to \bullet S \in I_0,\ S \in N\!:\ \beta[I_0, S] := \Theta_S(I_0) = I_1$

$S \to \bullet SoA \in I_0,\ S \in N\!:\ \beta[I_0, S] := \Theta_S(I_0) = I_1$

Konstrukce LR tabulky: Příklad 1/5

$\Theta_H = \{I_0:\{S' \rightarrow \bullet S, S \rightarrow \bullet SoA, S \rightarrow \bullet A, A \rightarrow \bullet i, A \rightarrow \bullet(S)\},$
$I_1:\{S' \rightarrow S\bullet, S \rightarrow S\bullet oA\}, I_2:\{S \rightarrow A\bullet\}, I_3:\{A \rightarrow i\bullet\},$
$I_4:\{A \rightarrow (\bullet S), S \rightarrow \bullet SoA, S \rightarrow \bullet A, A \rightarrow \bullet i, A \rightarrow \bullet(S)\},$
$I_5:\{A \rightarrow (S\bullet), S \rightarrow S\bullet oA\}, I_6:\{S \rightarrow So\bullet A, A \rightarrow \bullet i, A \rightarrow \bullet(S)\},$
$I_7:\{S \rightarrow SoA\bullet\}, I_8:\{A \rightarrow (S)\bullet\}\}$

Určeme: LR tabulku pro *K*

	α					β	
	i	*o*	(	)	$	*S*	*A*
I_0						I_1	

$S' \rightarrow \bullet S \in I_0$, $S \in N$: $\beta[I_0, S] := \Theta_S(I_0) = I_1$

$S \rightarrow \bullet SoA \in I_0$, $S \in N$: $\beta[I_0, S] := \Theta_S(I_0) = I_1$

Konstrukce LR tabulky: Příklad 1/5

$\Theta_H = \{I_0{:}\{S' \to \bullet S,\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_1{:}\{S' \to S\bullet,\ S \to S\bullet oA\},\ I_2{:}\{S \to A\bullet\},\ I_3{:}\{A \to i\bullet\},$
$I_4{:}\{A \to (\bullet S),\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_5{:}\{A \to (S\bullet),\ S \to S\bullet oA\},\ I_6{:}\{S \to So\bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_7{:}\{S \to SoA\bullet\},\ I_8{:}\{A \to (S)\bullet\}\}$

Určeme: LR tabulku pro K

	α					β	
	i	o	(	)	$	S	A
I_0						I_1	

$S' \to \bullet S \in I_0,\ S \in N{:}\ \beta[I_0, S] := \Theta_S(I_0) = I_1$

$S \to \bullet SoA \in I_0,\ S \in N{:}\ \beta[I_0, S] := \Theta_S(I_0) = I_1$

$S \to \bullet A \in I_0,\ A \in N{:}\ \beta[I_0, A] := \Theta_A(I_0) = I_2$

Konstrukce LR tabulky: Příklad 1/5

$\Theta_H = \{I_0\!:\!\{S' \to \bullet S,\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_1\!:\!\{S' \to S\bullet,\ S \to S\bullet oA\},\ I_2\!:\!\{S \to A\bullet\},\ I_3\!:\!\{A \to i\bullet\},$
$I_4\!:\!\{A \to (\bullet S),\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_5\!:\!\{A \to (S\bullet),\ S \to S\bullet oA\},\ I_6\!:\!\{S \to So\bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_7\!:\!\{S \to SoA\bullet\},\ I_8\!:\!\{A \to (S)\bullet\}\}$

Určeme: LR tabulku pro *K*

	α					β	
	i	***o***	**(**	**)**	**$**	***S***	***A***
I_0						I_1	I_2

$S' \to \bullet S \in I_0,\ S \in N\!:\ \beta[I_0, S] := \Theta_S(I_0) = I_1$

$S \to \bullet SoA \in I_0,\ S \in N\!:\ \beta[I_0, S] := \Theta_S(I_0) = I_1$

$S \to \bullet A \in I_0,\ A \in N\!:\ \beta[I_0, A] := \Theta_A(I_0) = I_2$

Konstrukce LR tabulky: Příklad 1/5

$\Theta_H = \{I_0:\{S' \rightarrow \bullet S, S \rightarrow \bullet SoA, S \rightarrow \bullet A, A \rightarrow \bullet i, A \rightarrow \bullet (S)\},$
$I_1:\{S' \rightarrow S\bullet, S \rightarrow S\bullet oA\}, I_2:\{S \rightarrow A\bullet\}, I_3:\{A \rightarrow i\bullet\},$
$I_4:\{A \rightarrow (\bullet S), S \rightarrow \bullet SoA, S \rightarrow \bullet A, A \rightarrow \bullet i, A \rightarrow \bullet (S)\},$
$I_5:\{A \rightarrow (S\bullet), S \rightarrow S\bullet oA\}, I_6:\{S \rightarrow So\bullet A, A \rightarrow \bullet i, A \rightarrow \bullet (S)\},$
$I_7:\{S \rightarrow SoA\bullet\}, I_8:\{A \rightarrow (S)\bullet\}\}$

Určeme: LR tabulku pro K

	α					β	
	i	o	(	)	\$	S	A
I_0						I_1	I_2

$S' \rightarrow \bullet S \in I_0, S \in N$: $\beta[I_0, S] := \Theta_S(I_0) = I_1$

$S \rightarrow \bullet SoA \in I_0, S \in N$: $\beta[I_0, S] := \Theta_S(I_0) = I_1$

$S \rightarrow \bullet A \in I_0, A \in N$: $\beta[I_0, A] := \Theta_A(I_0) = I_2$

$A \rightarrow \bullet i \in I_0, i \in T$: $\alpha[I_0, i] := s\Theta_i(I_0) = sI_3$

Konstrukce LR tabulky: Příklad 1/5

$\Theta_H = \{I_0\text{:}\{S' \to \bullet S,\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_1\text{:}\{S' \to S\bullet,\ S \to S\bullet oA\},\ I_2\text{:}\{S \to A\bullet\},\ I_3\text{:}\{A \to i\bullet\},$
$I_4\text{:}\{A \to (\bullet S),\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_5\text{:}\{A \to (S\bullet),\ S \to S\bullet oA\},\ I_6\text{:}\{S \to So\bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_7\text{:}\{S \to SoA\bullet\},\ I_8\text{:}\{A \to (S)\bullet\}\}$

Určeme: LR tabulku pro K

	α					β	
	i	o	(	)	\$	S	A
I_0	sI_3					I_1	I_2

$S' \to \bullet S \in I_0,\ S \in N\text{: } \beta[I_0, S] := \Theta_S(I_0) = I_1$

$S \to \bullet SoA \in I_0,\ S \in N\text{: } \beta[I_0, S] := \Theta_S(I_0) = I_1$

$S \to \bullet A \in I_0,\ A \in N\text{: } \beta[I_0, A] := \Theta_A(I_0) = I_2$

$A \to \bullet i \in I_0,\ i \in T\text{: } \alpha[I_0, i] := s\Theta_i(I_0) = sI_3$

Konstrukce LR tabulky: Příklad 1/5

$\Theta_H = \{I_0\text{:}\{S' \to \bullet S,\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_1\text{:}\{S' \to S\bullet,\ S \to S\bullet oA\},\ I_2\text{:}\{S \to A\bullet\},\ I_3\text{:}\{A \to i\bullet\},$
$I_4\text{:}\{A \to (\bullet S),\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_5\text{:}\{A \to (S\bullet),\ S \to S\bullet oA\},\ I_6\text{:}\{S \to So\bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_7\text{:}\{S \to SoA\bullet\},\ I_8\text{:}\{A \to (S)\bullet\}\}$

Určeme: LR tabulku pro *K*

	α					β	
	i	*o*	(	)	$	*S*	*A*
I_0	sI_3					I_1	I_2

$S' \to \bullet S \in I_0,\ S \in N\text{: } \beta[I_0, S] := \Theta_S(I_0) = I_1$

$S \to \bullet SoA \in I_0,\ S \in N\text{: } \beta[I_0, S] := \Theta_S(I_0) = I_1$

$S \to \bullet A \in I_0,\ A \in N\text{: } \beta[I_0, A] := \Theta_A(I_0) = I_2$

$A \to \bullet i \in I_0,\ i \in T\text{: } \alpha[I_0, i] := s\Theta_i(I_0) = sI_3$

$A \to \bullet(S) \in I_0,\ (\in T\text{: } \alpha[I_0, (] := s\Theta_((I_0) = sI_4$

Konstrukce LR tabulky: Příklad 1/5

$\Theta_H = \{I_0\text{:}\{S' \to \bullet S,\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_1\text{:}\{S' \to S\bullet,\ S \to S\bullet oA\},\ I_2\text{:}\{S \to A\bullet\},\ I_3\text{:}\{A \to i\bullet\},$
$I_4\text{:}\{A \to (\bullet S),\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_5\text{:}\{A \to (S\bullet),\ S \to S\bullet oA\},\ I_6\text{:}\{S \to So\bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_7\text{:}\{S \to SoA\bullet\},\ I_8\text{:}\{A \to (S)\bullet\}\}$

Určeme: LR tabulku pro *K*

	α					β	
	i	o	(	)	\$	S	A
I_0	sI_3		sI_4			I_1	I_2

$S' \to \bullet S \in I_0,\ S \in N\text{: } \beta[I_0, S] := \Theta_S(I_0) = I_1$

$S \to \bullet SoA \in I_0,\ S \in N\text{: } \beta[I_0, S] := \Theta_S(I_0) = I_1$

$S \to \bullet A \in I_0,\ A \in N\text{: } \beta[I_0, A] := \Theta_A(I_0) = I_2$

$A \to \bullet i \in I_0,\ i \in T\text{: } \alpha[I_0, i] := s\Theta_i(I_0) = sI_3$

$A \to \bullet(S) \in I_0,\ (\in T\text{: } \alpha[I_0, (] := s\Theta_((I_0) = sI_4$

Konstrukce LR tabulky: Příklad 2/5

$\Theta_H = \{I_0\text{:}\{S' \rightarrow \bullet S,\ S \rightarrow \bullet SoA,\ S \rightarrow \bullet A,\ A \rightarrow \bullet i,\ A \rightarrow \bullet(S)\},$
$I_1\text{:}\{S' \rightarrow S\bullet,\ S \rightarrow S\bullet oA\},\ I_2\text{:}\{S \rightarrow A\bullet\},\ I_3\text{:}\{A \rightarrow i\bullet\},$
$I_4\text{:}\{A \rightarrow (\bullet S),\ S \rightarrow \bullet SoA,\ S \rightarrow \bullet A,\ A \rightarrow \bullet i,\ A \rightarrow \bullet(S)\},$
$I_5\text{:}\{A \rightarrow (S\bullet),\ S \rightarrow S\bullet oA\},\ I_6\text{:}\{S \rightarrow So\bullet A,\ A \rightarrow \bullet i,\ A \rightarrow \bullet(S)\},$
$I_7\text{:}\{S \rightarrow SoA\bullet\ \},\ I_8\text{:}\{A \rightarrow (S)\bullet\}\}$

Určeme: LR tabulku pro *K*

	α					β	
	i	***o***	**(**	**)**	**$**	***S***	***A***
I_0	sI_3		sI_4			I_1	I_2
I_1							

Konstrukce LR tabulky: Příklad 2/5

$\Theta_H = \{I_0:\{S' \to \bullet S,\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_1:\{S' \to S\bullet,\ S \to S\bullet oA\},\ I_2:\{S \to A\bullet\},\ I_3:\{A \to i\bullet\},$
$I_4:\{A \to (\bullet S),\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_5:\{A \to (S\bullet),\ S \to S\bullet oA\},\ I_6:\{S \to So\bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_7:\{S \to SoA\bullet\},\ I_8:\{A \to (S)\bullet\}\}$

Určeme: LR tabulku pro *K*

	α					β	
	i	*o*	(	)	$	*S*	*A*
I_0	sI_3		sI_4			I_1	I_2
I_1							

$S' \to S\bullet \in I_1$: α[I_1, $] := ☺

Konstrukce LR tabulky: Příklad 2/5

$\Theta_H = \{I_0:\{S' \rightarrow \bullet S, S \rightarrow \bullet SoA, S \rightarrow \bullet A, A \rightarrow \bullet i, A \rightarrow \bullet(S)\},$
$I_1:\{S' \rightarrow S\bullet, S \rightarrow S\bullet oA\}, I_2:\{S \rightarrow A\bullet\}, I_3:\{A \rightarrow i\bullet\},$
$I_4:\{A \rightarrow (\bullet S), S \rightarrow \bullet SoA, S \rightarrow \bullet A, A \rightarrow \bullet i, A \rightarrow \bullet(S)\},$
$I_5:\{A \rightarrow (S\bullet), S \rightarrow S\bullet oA\}, I_6:\{S \rightarrow So\bullet A, A \rightarrow \bullet i, A \rightarrow \bullet(S)\},$
$I_7:\{S \rightarrow SoA\bullet \}, I_8:\{A \rightarrow (S)\bullet\}\}$

Určeme: LR tabulku pro *K*

	α					β	
	i	*o*	(	)	$	*S*	*A*
I_0	sI_3		sI_4			I_1	I_2
I_1					☺		

$S' \rightarrow S\bullet \in I_1: \alpha[I_1, \$] :=$ ☺

Konstrukce LR tabulky: Příklad 2/5

$\Theta_H = \{I_0:\{S' \to \bullet S,\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_1:\{S' \to S\bullet,\ S \to S\bullet oA\},\ I_2:\{S \to A\bullet\},\ I_3:\{A \to i\bullet\},$
$I_4:\{A \to (\bullet S),\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_5:\{A \to (S\bullet),\ S \to S\bullet oA\},\ I_6:\{S \to So\bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_7:\{S \to SoA\bullet\},\ I_8:\{A \to (S)\bullet\}\}$

Určeme: LR tabulku pro *K*

	α					β	
	i	*o*	(	)	$	*S*	*A*
I_0	sI_3		sI_4			I_1	I_2
I_1					☺		

$S' \to S\bullet \in I_1$: $\alpha[I_1, \$] :=$ ☺

$S \to S\bullet oA \in I_1,\ o \in T$: $\alpha[I_1, o] := s\Theta_o(I_1) = sI_6$

Konstrukce LR tabulky: Příklad 2/5

$\Theta_H = \{I_0:\{S' \to \bullet S,\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_1:\{S' \to S\bullet,\ S \to S\bullet oA\},\ I_2:\{S \to A\bullet\},\ I_3:\{A \to i\bullet\},$
$I_4:\{A \to (\bullet S),\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_5:\{A \to (S\bullet),\ S \to S\bullet oA\},\ I_6:\{S \to So\bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_7:\{S \to SoA\bullet\},\ I_8:\{A \to (S)\bullet\}\}$

Určeme: LR tabulku pro *K*

	α					β	
	i	o	(	)	\$	S	A
I_0	sI_3		sI_4			I_1	I_2
I_1		sI_6			☺		

$S' \to S\bullet \in I_1$: $\alpha[I_1, \$] :=$ ☺

$S \to S\bullet oA \in I_1$, $o \in T$: $\alpha[I_1, o] := s\Theta_o(I_1) = sI_6$

Konstrukce LR tabulky: Příklad 3/5

$\Theta_H = \{I_0{:}\{S' \rightarrow \bullet S,\ S \rightarrow \bullet SoA,\ S \rightarrow \bullet A,\ A \rightarrow \bullet i,\ A \rightarrow \bullet(S)\},$
$I_1{:}\{S' \rightarrow S\bullet,\ S \rightarrow S\bullet oA\},\ I_2{:}\{S \rightarrow A\bullet\},\ I_3{:}\{A \rightarrow i\bullet\},$
$I_4{:}\{A \rightarrow (\bullet S),\ S \rightarrow \bullet SoA,\ S \rightarrow \bullet A,\ A \rightarrow \bullet i,\ A \rightarrow \bullet(S)\},$
$I_5{:}\{A \rightarrow (S\bullet),\ S \rightarrow S\bullet oA\},\ I_6{:}\{S \rightarrow So\bullet A,\ A \rightarrow \bullet i,\ A \rightarrow \bullet(S)\},$
$I_7{:}\{S \rightarrow SoA\bullet\},\ I_8{:}\{A \rightarrow (S)\bullet\}\}$

Určeme: LR tabulku pro *K*

	α					β	
	i	o	(	)	\$	S	A
I_0	sI_3		sI_4			I_1	I_2
I_1		sI_6			☺		
I_2							

Konstrukce LR tabulky: Příklad 3/5

$$\begin{aligned}&\Theta_H = \{I_0{:}\{S' \to \bullet S,\ S \to \bullet S o A,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet (S)\},\\ &I_1{:}\{S' \to S\bullet,\ S \to S\bullet o A\},\ I_2{:}\{S \to A\bullet\},\ I_3{:}\{A \to i\bullet\},\\ &I_4{:}\{A \to (\bullet S),\ S \to \bullet S o A,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet (S)\},\\ &I_5{:}\{A \to (S\bullet),\ S \to S\bullet o A\},\ I_6{:}\{S \to S o\bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet (S)\},\\ &I_7{:}\{S \to S o A\bullet\},\ I_8{:}\{A \to (S)\bullet\}\}\end{aligned}$$

Určeme: LR tabulku pro K

	α					β	
	i	o	(	)	\$	S	A
I_0	sI_3		sI_4			I_1	I_2
I_1		sI_6			☺		
I_2							

$S \to A\bullet \in I_2$, $Follow(S) = \{o,), \$\}$:

$\alpha[I_2, o] = \alpha[I_2,)] = \alpha[I_2, \$] :=$ r2

Konstrukce LR tabulky: Příklad 3/5

$\Theta_H = \{I_0{:}\{S' \to \bullet S,\ S \to \bullet S\mathbf{o}A,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet \mathbf{i},\ A \to \bullet\mathbf{(}S\mathbf{)}\},$
$I_1{:}\{S' \to S\bullet,\ S \to S\bullet\mathbf{o}A\},\ I_2{:}\{S \to A\bullet\},\ I_3{:}\{A \to \mathbf{i}\bullet\},$
$I_4{:}\{A \to \mathbf{(}\bullet S\mathbf{)},\ S \to \bullet S\mathbf{o}A,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet \mathbf{i},\ A \to \bullet\mathbf{(}S\mathbf{)}\},$
$I_5{:}\{A \to \mathbf{(}S\bullet\mathbf{)},\ S \to S\bullet\mathbf{o}A\},\ I_6{:}\{S \to S\mathbf{o}\bullet A,\ A \to \bullet \mathbf{i},\ A \to \bullet\mathbf{(}S\mathbf{)}\},$
$I_7{:}\{S \to S\mathbf{o}A\bullet\},\ I_8{:}\{A \to \mathbf{(}S\mathbf{)}\bullet\}\}$

Určeme: LR tabulku pro *K*

	α					β	
	i	**o**	**(**	**)**	**$**	***S***	***A***
I_0	sI_3		sI_4			I_1	I_2
I_1		sI_6			☺		
I_2		r2		r2	r2		

$S \to A\bullet \in I_2$, $Follow(S) = \{\mathbf{o}, \mathbf{)}, \mathbf{\$}\}$:

$\alpha[I_2, \mathbf{o}] = \alpha[I_2, \mathbf{)}] = \alpha[I_2, \mathbf{\$}] := \text{r2}$

Konstrukce LR tabulky: Příklad 4/5

$\Theta_H = \{I_0{:}\{S' \to \bullet S,\ S \to \bullet S o A,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet (S)\},$
$I_1{:}\{S' \to S\bullet,\ S \to S\bullet o A\},\ I_2{:}\{S \to A\bullet\},\ I_3{:}\{A \to i\bullet\},$
$I_4{:}\{A \to (\bullet S),\ S \to \bullet S o A,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet (S)\},$
$I_5{:}\{A \to (S\bullet),\ S \to S\bullet o A\},\ I_6{:}\{S \to S o\bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet (S)\},$
$I_7{:}\{S \to S o A\bullet\},\ I_8{:}\{A \to (S)\bullet\}\}$

Určeme: LR tabulku pro *K*

	α					β	
	i	*o*	(	)	$	*S*	*A*
I_0	sI_3		sI_4			I_1	I_2
I_1		sI_6			☺		
I_2		r2		r2	r2		
I_3							

Konstrukce LR tabulky: Příklad 4/5

$\Theta_H = \{I_0\!:\!\{S' \rightarrow \bullet S,\ S \rightarrow \bullet SoA,\ S \rightarrow \bullet A,\ A \rightarrow \bullet i,\ A \rightarrow \bullet(S)\},$
$I_1\!:\!\{S' \rightarrow S\bullet,\ S \rightarrow S\bullet oA\},\ I_2\!:\!\{S \rightarrow A\bullet\},\ I_3\!:\!\{A \rightarrow i\bullet\},$
$I_4\!:\!\{A \rightarrow (\bullet S),\ S \rightarrow \bullet SoA,\ S \rightarrow \bullet A,\ A \rightarrow \bullet i,\ A \rightarrow \bullet(S)\},$
$I_5\!:\!\{A \rightarrow (S\bullet),\ S \rightarrow S\bullet oA\},\ I_6\!:\!\{S \rightarrow So\bullet A,\ A \rightarrow \bullet i,\ A \rightarrow \bullet(S)\},$
$I_7\!:\!\{S \rightarrow SoA\bullet\},\ I_8\!:\!\{A \rightarrow (S)\bullet\}\}$

Určeme: LR tabulku pro *K*

	α					β	
	i	***o***	**(**	**)**	**$**	***S***	***A***
I_0	sI_3		sI_4			I_1	I_2
I_1		sI_6			☺		
I_2		r2		r2	r2		
I_3							

$A \rightarrow i\bullet \in I_3$, $Follow(A) = \{o,), \$\}$:
$\alpha[I_3, o] = \alpha[I_3,)] = \alpha[I_3, \$] :=$ r3

Konstrukce LR tabulky: Příklad 4/5

$\Theta_H = \{I_0:\{S' \to \bullet S,\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_1:\{S' \to S\bullet,\ S \to S\bullet oA\},\ I_2:\{S \to A\bullet\},\ I_3:\{A \to i\bullet\},$
$I_4:\{A \to (\bullet S),\ S \to \bullet SoA,\ S \to \bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_5:\{A \to (S\bullet),\ S \to S\bullet oA\},\ I_6:\{S \to So\bullet A,\ A \to \bullet i,\ A \to \bullet(S)\},$
$I_7:\{S \to SoA\bullet\},\ I_8:\{A \to (S)\bullet\}\}$

Určeme: LR tabulku pro *K*

	α					β	
	i	***o***	**(**	**)**	**$**	***S***	***A***
I_0	sI_3		sI_4			I_1	I_2
I_1		sI_6			☺		
I_2		r2		r2	r2		
I_3		r3		r3	r3		

$A \to i\bullet \in I_3$, $Follow(A) = \{o,), \$\}$:

$\alpha[I_3, o] = \alpha[I_3,)] = \alpha[I_3, \$] :=$ r3

Konstrukce LR tabulky: Příklad 4/5

$\Theta_H = \{I_0:\{S' \to \bullet S, S \to \bullet SoA, S \to \bullet A, A \to \bullet i, A \to \bullet(S)\},$
$I_1:\{S' \to S\bullet, S \to S\bullet oA\}, I_2:\{S \to A\bullet\}, I_3:\{A \to i\bullet\},$
$I_4:\{A \to (\bullet S), S \to \bullet SoA, S \to \bullet A, A \to \bullet i, A \to \bullet(S)\},$
$I_5:\{A \to (S\bullet), S \to S\bullet oA\}, I_6:\{S \to So\bullet A, A \to \bullet i, A \to \bullet(S)\},$
$I_7:\{S \to SoA\bullet\}, I_8:\{A \to (S)\bullet\}\}$

Určeme: LR tabulku pro *K*

	α					β	
	i	*o*	(	)	$	*S*	*A*
I_0	sI_3		sI_4			I_1	I_2
I_1		sI_6			☺		
I_2		r2		r2	r2		
I_3		r3		r3	r3		

Zbytek tabulky sestrojte analogicky.

$A \to i\bullet \in I_3$, $Follow(A) = \{o,), \$\}$:

$\alpha[I_3, o] = \alpha[I_3,)] = \alpha[I_3, \$] :=$ r3

Konstrukce LR tabulky: Příklad 5/5

Výsledná LR tabulka pro *K*

	α					β	
	i	***o***	**(**	**)**	**$**	***S***	***A***
I_0	sI_3		sI_4			I_1	I_2
I_1		sI_6			☺		
I_2		r2		r2	r2		
I_3		r3		r3	r3		
I_4	sI_3		sI_4			I_5	I_2
I_5		sI_6		sI_8			
I_6	sI_3		sI_4				I_7
I_7		r1		r1	r1		
I_8		r4		r4	r4		

Přejmenování stavů

Přejmenovat stavy:

Old	**New**
I_0	0
I_1	1
I_2	2
I_3	3
I_4	4
I_5	5
I_6	6
I_7	7
I_8	8

LR tabulka pro *K* s přejmenovanými stavy:

α	*i*	*o*	(	)	$
0	s3		s4		
1		s6			☺
2		r2		r2	r2
3		r3		r3	r3
4	s3		s4		
5		s6		s8	
6	s3		s4		
7		r1		r1	r1
8		r4		r4	r4

β	*S*	*A*
0	1	2
1		
2		
3		
4	5	2
5		
6		7
7		
8		