

Vypracoval(a):

UČO:

Skupina:

2. [2 body] Uvažte následující gramatiku G :

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

$$P = \{ S \rightarrow Bb \mid Aa,$$

$$A \rightarrow Sb \mid a \mid Bb \mid aA,$$

$$B \rightarrow BA \mid Aa \mid b\}.$$

Pomocí algoritmu z přednášky zkonstruujte ke gramatice G ekvivalentní nelevorekurzivní gramatiku bez ε -pravidel. Uveďte, jaké uspořádání neterminálů jste zvolili při odstraňování nepřímé levé rekurze a rovněž celý postup převodu. Nezapomeňte stručně zdůvodnit, proč gramatika G splňuje vstupní podmínku uvedeného algoritmu.

K odstranění levé rekurze v gramatice G využijeme algoritmu ze šesté přednášky (slajd 15). Vstupní podmínkou algoritmu je, že gramatika musí být vlastní. Gramatika G neobsahuje epsilon pravidla, nepoužitelné symboly a zjevně je necyklická, jelikož neobsahuje ani jednoduchá pravidla. Gramatika G tedy splňuje vstupní podmínku.

Zvolíme uspořádání neterminálů $S < A < B$. Nyní se podíváme na každý z neterminálů $X \in \{S, A, B\}$ samostatně (ve výše zvoleném pořadí). Pokud se pro něj vyskytuje pravidlo tvaru $X \rightarrow Y\alpha$, kde $Y < X$, $Y \in \{S, A, B\}$ a $\alpha \in \{S, A, B, a, b\}^*$, tato pravidla podle algoritmu nahradíme, abychom odstranili případný výskyt nepřímé levé rekurze. Nakonec se podíváme, jestli se na neterminálu X nevyskytuje přímá levá rekurze, kterou také odstraníme.

- **neterminál S :**

Množina P neobsahuje žádná pravidla tvaru $S \rightarrow Y\alpha$ ani $S \rightarrow S\alpha$. Žádné úpravy tedy nejsou potřeba a množinu pravidel neměníme.

- **neterminál A :**

Problémovým pravidlem je $A \rightarrow Sb$ ($A \rightarrow Bb$ je v pořádku, jelikož $A < B$). Toto pravidlo tedy vypustíme a nahradíme jej pravidly $A \rightarrow \beta_i b$, kde $S \rightarrow \beta_i$ jsou všechna pravidla neterminálu S . Pravidla pro A nyní vypadají následovně:

$$A \rightarrow Bbb \mid Aab \mid a \mid Bb \mid aA$$

Přidáním těchto pravidel se nám však na neterminálu A objevila přímá levá rekurze ($A \rightarrow A\alpha$, kde $\alpha = ab$). Tu vyřešíme tak, že všechna pravidla pro A odstraníme a podle algoritmu z přednášky 6 (slajd 13) je nahradíme novými pravidly pro A a nově vzniklý neterminál A' :

$$A \rightarrow Bbb \mid a \mid Bb \mid aA \mid BbbA' \mid aA' \mid BbA' \mid aAA',$$

$$A' \rightarrow ab \mid abA'$$

Pozn: Pravidla, která nezpůsobovala přímou levou rekurzi (dle notace z uvedeného algoritmu) byli $A \rightarrow \beta_i$, kde $\beta_1 = Bbb$, $\beta_2 = a$, $\beta_3 = Bb$ a $\beta_4 = aA$.

Vypracoval(a):

UČO:

Skupina:

- **neterminál B :**

Pravidlem, které může způsobovat nepřímou levou rekurzi, je $B \rightarrow Aa$. Po jeho nahrazení dle algoritmu jsou pravidla pro B následující:

$$B \rightarrow BA \mid Bbba \mid aa \mid Bba \mid aAa \mid BbbA'a \mid aA'a \mid BbA'a \mid aAA'a \mid b$$

Nyní už zbývá jenom odstranit přímou levou rekurzi na B . Postupujeme analogicky jako při neterminálu A , čímž dostáváme:

$$\begin{aligned} B &\rightarrow aa \mid aAa \mid aA'a \mid aAA'a \mid b \mid aaB' \mid aAaB' \mid aA'aB' \mid aAA'aB' \mid bB', \\ B' &\rightarrow A \mid bba \mid ba \mid bbA'a \mid bA'a \mid AB' \mid bbaB' \mid baB' \mid bbA'aB' \mid bA'aB' \end{aligned}$$

Výsledná gramatika G' tedy vypadá následovně:

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

$$P' = \{S \rightarrow Bb \mid Aa,$$

$$A \rightarrow Bbb \mid a \mid Bb \mid aA \mid BbbA' \mid aA' \mid BbA' \mid aAA',$$

$$A' \rightarrow ab \mid abA',$$

$$B \rightarrow aa \mid aAa \mid aA'a \mid aAA'a \mid b \mid aaB' \mid aAaB' \mid aA'aB' \mid aAA'aB' \mid bB',$$

$$B' \rightarrow A \mid bba \mid ba \mid bbA'a \mid bA'a \mid AB' \mid bbaB' \mid baB' \mid bbA'aB' \mid bA'aB'\}.$$