

# Převod BKG do Greibachovy normální formy (GNF)

## Definice GNF

Bezkontextová gramatika  $G = (N, \Sigma, P, S)$  je v *Greibachově normálním tvaru*, pokud každé pravidlo má tvar:

$$A \rightarrow a\alpha,$$

kde  $A \in N$ ,  $a \in \Sigma$  a  $\alpha \in N^*$  (tj. posloupnost nulového nebo více neterminálů). Výjimkou je pravidlo  $S \rightarrow \lambda$ , pokud  $S$  není na pravé straně žádného pravidla.

To znamená, že každý derivovaný řetězec začíná přímo terminálem a ihned následuje (případně prázdná) sekvence neterminálů.

## Základní princip převodu

Převod do GNF probíhá ve dvou hlavních fázích:

1. Provedeme standardní zjednodušení (stejně jako pro CNF):
  - odstraníme zbytečné symboly,
  - odstraníme  $\lambda$ -pravidla (kromě  $S \rightarrow \lambda$ ),
  - odstraníme jednoduchá pravidla  $A \rightarrow B$ ,
  - odstraníme levou rekurzi.
2. Poté upravíme pravidla tak, aby začínala terminálem.

Odstranění levé rekurze je klíčové, protože levě rekurzivní produkce nedovolují vytvořit pravidlo začínající terminálem bez smyčky.

## 1. Odstranění levé rekurze

Pokud existuje pravidlo tvaru

$$A \rightarrow A\beta \mid \gamma,$$

kde  $\gamma$  nezačíná  $A$ , nahradíme jej množinou pravidel:

$$\begin{aligned} A &\rightarrow \gamma A', \\ A' &\rightarrow \beta A' \mid \lambda. \end{aligned}$$

Tím získáme produkce bez přímé levé rekurze. Postupně to aplikujeme na všechny neterminály a případně i na nepřímou levou rekurzi (pořadím  $A_1, A_2, \dots, A_n$ ).

## 2. Uvedení pravidel do tvaru $A \rightarrow a\alpha$

Po odstranění levé rekurze projdeme pravidla a zajistíme, aby začínala terminálem:

1. Pokud je pravidlo tvaru  $A \rightarrow a\alpha$ , je již v GNF.
2. Pokud začíná neterminálem  $A \rightarrow B\beta$ , nahradíme  $B$  jeho produkcemi:

$$A \rightarrow b\gamma\beta \quad \text{pro každé } B \rightarrow b\gamma.$$

Opakujeme, dokud se na začátku neobjeví terminál.

Při nahrazování může vzniknout řada nových pravidel, ale všechny splňují tvar GNF po konečném počtu kroků.

### Poznámka k $\lambda$ -pravidlu

Pokud původní jazyk obsahuje prázdný řetězec, ponecháme pravidlo:

$$S \rightarrow \lambda,$$

za podmínky, že  $S$  není na pravé straně žádného jiného pravidla. Jiná  $\lambda$ -pravidla se při převodu odstraňují.

### Výsledek

Výsledná gramatika je ekvivalentní původní gramatice a každé pravidlo má tvar:

$$A \rightarrow a\alpha,$$

kde  $\alpha$  je posloupnost neterminálů (včetně  $\lambda$  jako prázdné posloupnosti). Jazyk se nezměnil:  $L(G_{GNF}) = L(G)$ .

Gramatiky v GNF se používají například při konstrukci zásobníkových automatů nebo při důkazech derivací vždy začínajících terminálem.