МИНОБРНАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

(ТвГТУ)

Кафедра “Программного обеспечения”

**Курсовая работа**

по дисциплине “Теория автоматов и формальных языков”

**Тема: «**Преобразование приведённой КС-грамматики к эквивалентной КС-грамматике без левой рекурсии»

Выполнил: студент группы

ПИН 17.06

Середавкин Александр

Проверил:

к.ф.- м.н. Карлов Б. Н

Тверь 2020

Оглавление

[Введение 3](#_Toc43045864)

[КС-грамматика 3](#_Toc43045865)

[Левая рекурсия 3](#_Toc43045866)

[Аналитическая часть 4](#_Toc43045867)

[Задача 4](#_Toc43045868)

[Алгоритм 4](#_Toc43045869)

[Проектная часть 5](#_Toc43045870)

[Описание 5](#_Toc43045871)

[Функционал 5](#_Toc43045872)

[Пример работы 5](#_Toc43045873)

[Литература 6](#_Toc43045874)

# Введение

## КС-грамматика

Контекстно свободная грамматика - частный случай формальной грамматики, у которой левые части всех продукций являются одиночными нетерминалами (объектами, обозначающими какую-либо сущность языка (например: формула, арифметическое выражение, команда) и не имеющими конкретного символьного значения). Смысл термина «контекстно-свободная» заключается в том, что есть возможность применить продукцию к нетерминалу, причём независимо от контекста этого нетерминала.

Существуют 4 вида КС-грамматики: LL-грамматика, SRL-грамматика, LR-грамматика и LALR-грамматика.

## Левая рекурсия

Левая рекурсия - является частным случаем рекурсии, где строка распознаются как часть языка, тем , что он разлагается в строку из того же языка (слева) и суффикс (на право). Так, например, может быть признана в качестве суммы , поскольку она может быть разбита на , а также сумму, и , подходящий суффикс.

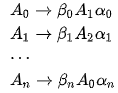
Прямая левая рекурсия возникает, когда определение может быть выполнено только с одной заменой. Это требует правило вида

https://skr.sh/i/210520/lq5flyi3.png?download=1

где представляет собой последовательность нетерминалов и терминалов. Например, правило

https://skr.sh/i/210520/EtMEMctH.png?download=1

Косвенная левая рекурсия - возникает, когда определение левой рекурсии выполняется через несколько замен. Это влечет за собой свод правил, следуя шаблону.



# Аналитическая часть

## Задача

Написать программу для задачи:

Преобразовать приведённую КС-грамматику в эквивалентную КС-грамматику без левой рекурсии

Разработать формат входных и выходных данных, удобный для человека.

Входные данные должны считываться из файла, выходные данные должны выводится в файл. Прокоментировать каждый логически законченный фрагмент программы.

## Алгоритм

Непосредственную левую рекурсию, то есть рекурсию вида*http://konspekta.net/megaobuchalkaru/imgbaza/baza10/3684764451400.files/image042.png ,* можно удалить следующим способом. Сначала группируем A -правила: https://skr.sh/i/140420/hbl12f6L.png?download=1

где никакая из строк http://konspekta.net/megaobuchalkaru/imgbaza/baza10/3684764451400.files/image045.png не начинается с A. Затем заменяем этот набор правил на

https://skr.sh/i/140420/JZkPh3lY.png?download=1

где A' - новый нетерминал. Из нетерминала A можно вывести те же цепочки, что и раньше, но теперь нет левой рекурсии. С помощью этой процедуры удаляются все непосредственные левые рекурсии, но не удаляется левая рекурсия, включающая два или более шага.

Удаление левой рекурсии в 2 или более шага:

 1: Упорядочить нетерминалы грамматики в произвольном порядке.

2: Выполнить следующий алгоритм.

\begin{align*}
\textbf{fo}&\textbf{r} (i=1;i<=n;i++)\{\\
  &\textbf{for} (j=1;j<=i-1;j++) \{ \\
  &\quad \text{пусть } A_j \rightarrow \beta_1\mid \beta_2 \mid \ldots \mid \beta_k  \text{ - все текущие правила }\\
  &\quad\text{для } A_j;\\
  &\quad\text{заменить все правила вида } A_i \rightarrow A_j \alpha\\
  &\quad \text{на правила } A_i \rightarrow \beta_1\alpha \mid \beta_2 \alpha \mid \ldots  \mid \beta_k \alpha ;\\
  &\;\}\\
  &\; \text{удалить правила вида } A_i \rightarrow A_i; \\
  &\; \text{удалить непосредственную левую рекурсию в} \\
  &\; \text{правилах для } A_i;\\
  \}
\end{align*}

# Проектная часть

## Описание

Программа разрабатывалась на языке Java (8-ой версии).

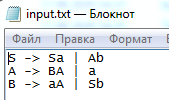
## Функционал

Программа принимает на вход КС-грамматику с левой рекурсией.

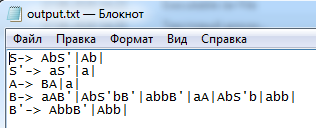
На выходе программа выдает эквивалентную грамматику без левой рекурсии.

## Пример работы

Входные данные:



Выходные данные:



# Литература

1. Классификация формальных грамматик по Хомскому. Статья с сайта megaobuchalka.ru (<https://megaobuchalka.ru/10/1524.html>).
2. LL(k)-грамматики. Статья с сайта intuit.ru (<https://www.intuit.ru/studies/courses/1157/173/lecture/4697?page=7>).
3. Левая рекурсия. Статья с сайта ru.qwe.wiki (<https://ru.qwe.wiki/wiki/Left_recursion>).