**Лабораторная работа №2. Преобразования грамматик**

Студент ИУ7-22М Лахов А.Е. Вариант 3

**Задание**

Постройте программу, которая в качестве входа принимает приведенную КС-грамматику G = (N, **Σ**, P, S) и преобразует ее в эквивалентную КС-грамматику G' без левой рекурсии.

**Вариант 3.** Преобразование в грамматику без ε-правил.

Постройте программу, которая в качестве входа принимает произвольную КС-грамматику G = (N, **Σ**, P, S) и преобразует ее в эквивалентную КС-грамматику G' = (N', **Σ**', P', S') без ε-правил.

**Тестирование**

**Удаление левой рекурсии**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Исходная грамматика** | **Ожидаемый  результат** | **Результат** |
| G = [S] [a,b] S  S -> a S b S | b S a S | ε | G' = [S] [a,b] S  S -> a S b S | b S a S | ε | G' = [S] [a,b] S  S -> a S b S | b S a S | ε |
| G = {[A,B,C,S], [a,b], S}  A -> B B | ε  B -> C C | a  C -> A A | b  S -> A B C | G' = {[A,B,C,C',S], [a,b], S}  A -> B B | ε  B -> C C | a  C -> B B C' | C' | a B A C' | b C'  C' -> C B A C' | ε  S -> A B C | G' = {[A,B,C,C',S], [a,b], S}  A -> B B | ε  B -> C C | a  C -> B B C' | C' | a B A C' | b C'  C' -> C B A C' | ε  S -> A B C |
| G = {[E,F,T], [(,),\*,+,a], E}  E -> E + T | T  F -> ( E ) | a  T -> F | T \* F | G' = {[E,E',F,T,T'], [(,),\*,+,a], E}  E -> T E'  E' -> + T E' | ε  F -> ( E ) | a  T -> F T'  T' -> \* F T' | ε | G' = {[E,E',F,T,T'], [(,),\*,+,a], E}  E -> T E'  E' -> + T E' | ε  F -> ( E ) | a  T -> F T'  T' -> \* F T' | ε |
| G = {[E,F,T], [(,),\*,+,a], E}  E -> E + T | T  F -> ( E ) | a  T -> F | T \* F | G' = {[E,E',F,T,T'], [(,),\*,+,a], E}  E -> T E'  E' -> + T E' | ε  F -> ( E ) | a  T -> F T'  T' -> \* F T' | ε | G' = {[E,E',F,T,T'], [(,),\*,+,a], E}  E -> T E'  E' -> + T E' | ε  F -> ( E ) | a  T -> F T'  T' -> \* F T' | ε |
| G = {[A,B], [a,b], A}  A -> B a | a  B -> A b | B | b | G' = {[A,B,B'], [a,b], A}  A -> B a | a  B -> a b B' | b B'  B' -> B' | a b B' | ε | G' = {[A,B,B'], [a,b], A}  A -> B a | a  B -> a b B' | b B'  B' -> B' | a b B' | ε |

**Удаление ε-правил из грамматики**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Исходная грамматика** | **Ожидаемый  результат** | **Результат** |
| G = [S] [a,b] S  S -> a S b S | b S a S | ε | G\_eps = {[S,S1], [a,b], S1}  S -> a S b | a S b S | a b |  a b S | b S a | b S a S | b a | b a S  S1 -> S | ε | G\_eps = {[S,S1], [a,b], S1}  S -> a S b | a S b S | a b |  a b S | b S a | b S a S |  b a | b a S  S1 -> S | ε |
| G' = {[E,E',F,T,T'], [(,),\*,+,a], E}  E -> T E'  E' -> + T E' | ε  F -> ( E ) | a  T -> F T'  T' -> \* F T' | ε | G\_eps = {[A,B,C,C',S], [a,b], S}  A -> B B  B -> C C | a  C -> B B | B B C' | C' |  a B | a B A | a B A C' | a B C' | b | b C' | ε  C' -> C B | C B A | C B A C' | C B C'  S -> A B C | B C | G\_eps = {[A,B,C,C',S], [a,b], S}  A -> B B  B -> C C | a  C -> B B | B B C' | C' |  a B | a B A | a B A C' | a B C' | b | b C' | ε  C' -> C B | C B A | C B A C' | C B C'  S -> A B C | B C |
| G' = {[E,E',F,T,T'], [(,),\*,+,a], E}  E -> T E'  E' -> + T E' | ε  F -> ( E ) | a  T -> F T'  T' -> \* F T' | ε | G\_eps = {[E,E',F,T,T'], [(,),\*,+,a], E}  E -> T | T E'  E' -> + T | + T E'  F -> ( E ) | a  T -> F | F T'  T' -> \* F | \* F T' | G\_eps = {[E,E',F,T,T'], [(,),\*,+,a], E}  E -> T | T E'  E' -> + T | + T E'  F -> ( E ) | a  T -> F | F T'  T' -> \* F | \* F T' |
| G' = {[A,B,B'], [a,b], A}  A -> B a | a  B -> a b B' | b B'  B' -> B' | a b B' | ε | G\_eps = {[A,B,B'], [a,b], A}  A -> B a | a  B -> a b | a b B' | b | b B'  B' -> B' | a b | a b B' | ε | G\_eps = {[A,B,B'], [a,b], A}  A -> B a | a  B -> a b | a b B' | b | b B'  B' -> B' | a b | a b B' | ε |

**Результаты работы**

результаты работы для грамматики:

G = [A,B] [a,b] A

A -> B a | a

B -> A b | B a | b

В данной грамматике присутствует прямая левая рекурсия:

B -> B a

Косвенная левая рекурсия:

B -> A -> B

Полученная грамматика с удаленной левой рекурсией:

G' = [A,B,B'] [a,b] A

A -> B a | a

B -> a b B' | b B'

B' -> a B' | a b B' | ε

Полученная грамматика без ε-правил:

G\_eps = [A,B,B'] [a,b] A

A -> B a | a

B -> a b | a b B' | b | b B'

B' -> a | a B' | a b | a b B'

**Контрольные вопросы**

1. Как может быть определён формальный язык?
2. Путем перечисления слов, входящих в данный язык.
3. Словами, порождёнными регулярным выражением.
4. Словами, распознаваемыми некоторым конечным автоматом.
5. Словами, порождёнными некоторой формальной грамматикой.
6. Какими характеристиками определяется грамматика?

Грамматика характеризуется следующими параметрами:

N – множество нетерминальных символов;

**Σ** – алфавит (множество терминальных символов);

P – множество правил (слева символ из множества N; справа цепочка символов из множеств N и **Σ**);

S – начальный символ из множества N.

1. Дайте описания грамматик по иерархии Хомского.

* Регулярные
* Контекстно-свободные
* Контекстно-зависимые
* Неограниченные

1. Какие абстрактные устройства используются для разбора грамматик?

1) Распознающие грамматики – устройства (алгоритмы), которым на вход подается цепочка языка, а на выходе устройство печатает «Да», если цепочка принадлежит языку, и «Нет» — иначе.

2) Порождающие грамматики - вид устройств, использующийся для порождения цепочек языков по требованию.

1. Оцените временную и емкостную сложность предложенного вам алгоритма

Алгоритм удаления левой рекурсии:

временная сложность: О(|N|2)

емкостная сложность: О(|N|)

где

Алгоритм удаления ε-правил:

временная сложность: О()

емкостная сложность: О(N)