

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г.
ШУХОВА» (БГТУ им. В.Г. Шухова)**

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Лабораторная работа №2

по дисциплине: Теория автоматов и формальных языков
тема: «Преобразования КС-грамматик»

Выполнил: ст. группы ПВ-223
Дмитриев Андрей
Александрович

Проверил:
Рязанов Юрий Дмитриевич

Белгород 2024 г.

Цель работы: изучить основные эквивалентные преобразования КС-грамматик и научиться применять их для получения КС-грамматик, обладающих заданными свойствами.

Вариант 2:

1. $T \rightarrow aRMb$
2. $T \rightarrow R$
3. $T \rightarrow \varepsilon$
4. $M \rightarrow Q$
5. $M \rightarrow Sbb$
6. $S \rightarrow aRQb$
7. $S \rightarrow RQ$
8. $R \rightarrow Rab$
9. $R \rightarrow SaTQ$
10. $R \rightarrow \varepsilon$
11. $Q \rightarrow SQa$
12. $Q \rightarrow Qb$

G:

1. $T \rightarrow aRMb$
2. $T \rightarrow R$
3. $T \rightarrow e$
4. $M \rightarrow Q$
5. $M \rightarrow Sbb$
6. $S \rightarrow aRQb$
7. $S \rightarrow RQ$
8. $R \rightarrow Rab$
9. $R \rightarrow SaTQ$
10. $R \rightarrow e$
11. $Q \rightarrow SQa$
12. $Q \rightarrow Qb$

Задание 1. Преобразовать исходную грамматику G (см. варианты заданий) в грамматику G1 без лишних символов.

G:

1. $T \rightarrow aRMb$
2. $T \rightarrow R$ – так как R – продуктивное
3. $T \rightarrow e$ – продуктивное, T – добавляем
4. $M \rightarrow Q$
5. $M \rightarrow Sbb$
6. $S \rightarrow aRQb$
7. $S \rightarrow RQ$
8. $R \rightarrow Rab$ – так как R – продуктивное
9. $R \rightarrow SaTQ$
10. $R \rightarrow e$ – продуктивное, R – добавляем
11. $Q \rightarrow SQa$
12. $Q \rightarrow Qb$

Получим G1:

2. $T \rightarrow R$
3. $T \rightarrow e$
8. $R \rightarrow Rab$
10. $R \rightarrow e$

Задание 2. Преобразовать грамматику G1 в грамматику G2 без e-правил.

G1:

2. $T \rightarrow R$
3. $T \rightarrow e$
8. $R \rightarrow Rab$
10. $R \rightarrow e$

Найдём аннулирующие и продуктивные нетерминалы:

2. $T \rightarrow R$
3. $T \rightarrow e$
10. $R \rightarrow e$

Добавим к грамматике G1 новые правила:

- 2_1. $T \rightarrow R$
- 2_2. $T \rightarrow e$
- 3. $T \rightarrow e$
- 8_1. $R \rightarrow Rab$
- 8_2. $R \rightarrow ab$
- 10. $R \rightarrow e$

Уберём аннулирующие нетерминалы и получим G2:

- 2_1. $T \rightarrow R$
- 8_1. $R \rightarrow Rab$
- 8_2. $R \rightarrow ab$

Задание 3. Преобразовать грамматику G1 в грамматику G3 без цепных правил.

G1:

- 2. $T \rightarrow R$
- 3. $T \rightarrow e$
- 8. $R \rightarrow Rab$
- 10. $R \rightarrow e$

Находим множество нетерминалов достижимых цепными правилами:

$$M(T) = \{R\}$$

$$M(R) = \emptyset$$

Исключаем из множества правил грамматики все цепные правила и получаем грамматику:

- 3. $T \rightarrow e$
- 8. $R \rightarrow Rab$ – получим ещё правило $T \rightarrow Rab$
- 10. $R \rightarrow e$

Получим G3:

- 3. $T \rightarrow e$
- 8_1. $R \rightarrow Rab$
- 8_2. $T \rightarrow Rab$
- 10. $R \rightarrow e$

Задание 4. Преобразовать грамматику G1 в грамматику G4 без левой рекурсии.

G1:

- 2. $T \rightarrow R$
- 3. $T \rightarrow e$
- 8. $R \rightarrow Rab$ – самолеворекурсивное
- 10. $R \rightarrow e$

Введём правила с R' и тем самым устраним левую рекурсию, получим G4:

- 2. $T \rightarrow R$
- 3. $T \rightarrow e$
- 8_1. $R \rightarrow abR'$
- 8_2. $R' \rightarrow abR'$
- 8_3. $R' \rightarrow e$
- 10. $R \rightarrow e$

Задание 5. Преобразовать грамматику G1 в грамматику G5 без несаморекурсивных нетерминалов.

Грамматика G1 не содержит несаморекурсивных нетерминалов, для демонстрации напомним G1`:

2. $T \rightarrow R$
3. $T \rightarrow e$
8. $R \rightarrow Tab$ – будет являться несаморекурсивным
10. $R \rightarrow e$

G5`:

2. $T \rightarrow Tab$
3. $T \rightarrow e$

Задание 6. Получить грамматику G6, эквивалентную грамматике G1, в которой правая часть каждого правила состоит либо из одного терминала, либо двух нетерминалов.

Возьмём G2:

- 2_1. $T \rightarrow R$
- 8_1. $R \rightarrow Rab$
- 8_2. $R \rightarrow ab$

Преобразуем:

1. $T \rightarrow R$	1. $T \rightarrow R$	1. $T \rightarrow \underline{R}$	2. $T \rightarrow RC$
2. $R \rightarrow \underline{Rab}$	2. $R \rightarrow \underline{RAB}$	2. $R \rightarrow RC$	3. $T \rightarrow AB$
3. $R \rightarrow \underline{ab}$	3. $R \rightarrow AB$	3. $R \rightarrow AB$	4. $A \rightarrow a$
	4. $A \rightarrow a$	4. $A \rightarrow a$	5. $B \rightarrow b$
	5. $B \rightarrow b$	5. $B \rightarrow b$	6. $C \rightarrow AB$
		6. $C \rightarrow AB$	

G6:

2. $T \rightarrow RC$
3. $T \rightarrow AB$
4. $A \rightarrow a$
5. $B \rightarrow b$
6. $C \rightarrow AB$

Задание 7. Получить грамматику G7, эквивалентную грамматике G1, в которой правая часть каждого правила начинается терминалом.

Возьмём G4:

2. $T \rightarrow R$
3. $T \rightarrow e$
- 8_1. $R \rightarrow abR`$
- 8_2. $R` \rightarrow abR`$
- 8_3. $R` \rightarrow e$
10. $R \rightarrow e$

Преобразуем:

убираем правила с пустой правой частью	к 1-му правилу применяем 3-е, убирая правило неудовлетворяющее условию	
1. $T \rightarrow R$ 2. $T \rightarrow \varepsilon$ 3. $R \rightarrow abR'$ 4. $R' \rightarrow abR'$ 5. $R' \rightarrow \varepsilon$ 6. $R \rightarrow \varepsilon$	1. $T \rightarrow \underline{R}$ 3. $R \rightarrow abR'$ 4. $R' \rightarrow abR'$ 7. $T \rightarrow ab$ 8. $R' \rightarrow ab$	3_1. $T \rightarrow abR'$ 4. $R' \rightarrow abR'$ 7. $T \rightarrow ab$ 8. $R' \rightarrow ab$

G7:

- 3_1. $T \rightarrow abR'$
- 4. $R' \rightarrow abR'$
- 7. $T \rightarrow ab$
- 8. $R' \rightarrow ab$

Задание 8. Получить грамматику G8, эквивалентную грамматике G1, в которой правая часть каждого не ε -правила начинается терминалом и любые два правила с одинаковой левой частью различаются первым символом в правой части.

Возьмём G4:

- 2. $T \rightarrow R$
- 3. $T \rightarrow \varepsilon$
- 8_1. $R \rightarrow abR'$
- 8_2. $R' \rightarrow abR'$
- 8_3. $R' \rightarrow \varepsilon$
- 10. $R \rightarrow \varepsilon$

Преобразуем:

- 3. $T \rightarrow \varepsilon$
- 8_1. $T \rightarrow abR'$
- 8_2. $R' \rightarrow abR'$
- 8_3. $R' \rightarrow \varepsilon$

Задание 9. Получить грамматику G9, эквивалентную грамматике G1, в которой правая часть каждого правила не содержит двух стоящих рядом нетерминала.

G1 уже соответствует необходимым требованиям.

G9:

- 2. $T \rightarrow R$
- 3. $T \rightarrow \varepsilon$
- 8. $R \rightarrow Rab$
- 10. $R \rightarrow \varepsilon$

Задание 10. Получить грамматику G10, эквивалентную грамматике G1, в которой любой символ занимает либо только крайнюю правую позицию в правых частях правил, либо находится левее самого правого символа в правых частях правил.

Добавим в G_1 правило $N \rightarrow e$, а N добавим в каждую правую часть с непустой цепочкой:
 G_{10} :

2. $T \rightarrow RN$

3. $T \rightarrow e$

8. $R \rightarrow RabN$

10. $R \rightarrow e$

11. $N \rightarrow e$

Вывод: в ходе работы изучены основные эквивалентные преобразования КС-грамматик и научились применять их для получения КС-грамматик, обладающих заданными свойствами.