

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО
ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ
НАПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА СИСТЕМНОЕ И ПРИКЛАДНОЕ
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ОТЧЕТ ПО ДОМАШНЕЙ РАБОТЕ № 1
курса «Разработка компайлеров»
по теме: «Формальные языки и грамматики»
Вариант № 9

Выполнил студент:
Тюрин Иван Николаевич
группа: Р33102
Преподаватель:
Лаздин А. В.,

Санкт-Петербург, 2024 г.

Содержание

Домашняя работа № 1. Формальные языки и грамматики	2
1. Задание варианта № 9	2
2. Выполнение задания	4
1. Задание 6	4
2. Задание 9	4
3. Задание 14	5
4. Задание 22	6
5. Задание 25	6
3. Вывод	7

Домашняя работа № 1

Формальные языки и грамматики

1. Задание варианта № 9

, , ,

Для каждой грамматики из списка, соответствующему варианту, выполнить действия, указанные в таблице заданий, определить тип грамматики по классификации Хомского, и для грамматик типа 2 и 3 постройте вывод не менее двух предложений. Укажите язык, порождаемый грамматикой, в множественно-теоретическом виде.

Задачи варианта № 9(6,9,14,22,25):

6.

$$\begin{aligned} S &\rightarrow aB \mid \varepsilon \\ B &\rightarrow bS \mid bA \\ A &\rightarrow aA \mid \varepsilon \end{aligned}$$

9.

$$\begin{aligned} S &\rightarrow aSBc \mid abc \\ cB &\rightarrow Bc \\ bB &\rightarrow bb \end{aligned}$$

14.

$$\begin{aligned} S &\rightarrow aQb \mid accb \\ Q &\rightarrow cSc \end{aligned}$$

22.

$$\begin{aligned}S &\rightarrow aSBa \mid aba \\aB &\rightarrow Ba \\bB &\rightarrow bb\end{aligned}$$

25.

$$\begin{aligned}S &\rightarrow A \mid B \\A &\rightarrow aAb \mid ab \\B &\rightarrow aaaBb \mid aBbbb \mid aaab \mid abbb\end{aligned}$$

, , ,

2. Выполнение задания

2. 1. Задание 6

$$S \rightarrow aB \mid \varepsilon \quad (1)$$

$$B \rightarrow bS \mid bA \quad (2)$$

$$A \rightarrow aA \mid \varepsilon \quad (3)$$

Из правил грамматики сразу видно, что грамматика не контекстнозависимая, т.к. в левой части только нетерминальные символы. Правила имеют вид либо $A \rightarrow t$, либо $A \rightarrow tB$, либо $A \rightarrow Bt$, поэтому можно заключить, что это грамматика типа 3, т.е. *регулярная грамматика*.

Примеры предложений задаваемых этой грамматикой:

1. «»,
2. «ab»,
3. «abaaaaaa»,
4. «ababababab»,
5. «abababaaaa».

В теоретико-множественном виде грамматика задает собой язык

$$L(G) = \{ \alpha \mid \alpha = (ab)^n a^k; n, k \in \mathbb{N} \cup \{0\} \}.$$

2. 2. Задание 9

$$S \rightarrow aSBc \mid abc \quad (1)$$

$$cB \rightarrow Bc \quad (2)$$

$$bB \rightarrow bb \quad (3)$$

Из правил сразу видно, что грамматика типа 1, т.е. *контекстнозависимая*, т.к. содержит в левых частях правил цепочки с терминальными и нетерминальными символами.

Примеры предложений задаваемых этой грамматикой:

1. «abc»,

2. «aabbcc»,
3. «aaaaaabbabbbcccccc».

В теоретико-множественном виде грамматика задает собой язык

$$L(G) = \{ \alpha \mid \alpha = a^n b^n c^n; n \in \mathbb{N} \}.$$

Это можно легко понять, если построить несколько примеров и учесть, что для правил выполняются следующие инварианты.

- Правило 1 оставляет одинаковое количество символов «a», «b»/«B», «c» в цепочке, причем в начале всегда стоит «a», а в конце всегда стоит «c».
- Правило 2 не изменяет количество символов «b», а переставляет все «c» через «B» дальше в конец.
- Правило 3 заменяет символ «B» на символ «b».

2. 3. Задание 14

$$\begin{aligned} S &\rightarrow aQb \mid accb \\ Q &\rightarrow cSc \end{aligned}$$

Из правил грамматики сразу видно, что грамматика не контекстнозависимая, т.к. в левой части только нетерминальные символы. В то же время правила имеют вид не только $A \rightarrow t$, или $A \rightarrow tB$, или $A \rightarrow Bt$, поэтому можно заключить, что это грамматика типа 2, т.е. *контекстно свободная грамматика*.

Примеры предложений задаваемых этой грамматикой:

1. «accb»,
2. «acaccbcb»,
3. «acasacaccbcbcbcb».

В теоретико-множественном виде грамматика задает собой язык

$$L(G) = \{ \alpha \mid \alpha = (ac)^n (cb)^n; n \in \mathbb{N} \}.$$

2. 4. Задание 22

$$S \rightarrow aSBa \mid aba \quad (1)$$

$$aB \rightarrow Ba \quad (2)$$

$$bB \rightarrow bb \quad (3)$$

Из правил сразу видно, что грамматика типа 1, т.е. *контекстнозависимая*, т.к. содержит в левых частях правил цепочки с терминальными и нетерминальными символами.

Примеры предложений задаваемых этой грамматикой:

1. «aba»,
2. «aabbaa»,
3. «aaaaabbbbbbaaaaaa».

В теоретико-множественном виде грамматика задает собой язык

$$L(G) = \{ \alpha \mid \alpha = a^n b^n a^n; n \in \mathbb{N} \}.$$

Это можно легко понять, если построить несколько примеров и учесть, что для правил выполняются следующие инварианты.

- Правило 1 окружает «b»/«B» с помощью «a», т.е. их в 2 раза меньше чем «a», причем в начале и в конце всегда стоит «a».
- Правило 2 не изменяет количество символов «a», а переставляет все «a» через «B» дальше в конец.
- Правило 3 заменяет символ «B» на символ «b».

2. 5. Задание 25

$$S \rightarrow A \mid B \quad (1)$$

$$A \rightarrow aAb \mid ab \quad (2)$$

$$B \rightarrow aaaBb \mid aBbbb \mid aaab \mid abbb \quad (3)$$

Из правил грамматики сразу видно, что грамматика не контекстнозависимая, т.к. в левой части только нетерминальные символы. В то же время

правила имеют вид не только $A \rightarrow t$, или $A \rightarrow tB$, или $A \rightarrow Bt$, поэтому можно заключить, что это грамматика типа 2, т.е. *контекстно свободная грамматика*.

Примеры предложений задаваемых этой грамматикой:

1. «ab»,
2. «aabb»,
3. «aaabbb»,
4. «abbb»,
5. «aaab»,
6. «aaaabbbb»,
7. «aaaaaabb»,
8. «aabbbbbbb»,
9. «aaaaaabb»,
10. «aaaaabbbbbbbb»,
11. «aaaaaaabbbbbbb».

В теоретико-множественном виде грамматика задает собой язык

$$L(G) = \{ \alpha \mid \alpha = a^m b^m; m \in \mathbb{N} \vee \alpha = a^{3n+k} b^{n+3k}; n, k \in \mathbb{N} \}.$$

Это можно легко понять, если построить несколько примеров и учесть, что для правил выполняются следующие инварианты.

- Правило 1 разбивает цепочки на 2 вида: вида А и вида В условно.
- Правило 2 создает цепочки с равным количеством «а», и «b» в начале и в конце.
- Правило 3 создает цепочки путем добавления 3 штук «а» в начало и 1 штуки «b» в конец или 1 штуки «а» в начало и 3 штук «b» в конец.

3. Вывод

В ходе работы были выполнены требуемые задания по определению типа грамматика по представленным правилам. Были укреплены знания о теории формальных грамматик и создаваемых ими языках, получена практика использования грамматики для производства предложений языка.