

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт космических и информационных технологий
институт
Программная инженерия
кафедра

ОТЧЕТ О ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №3

Автоматы с магазинной памятью,
контекстно-свободные грамматики и языки
тема

Преподаватель

подпись, дата

А. С. Кузнецов

инициалы, фамилия

Студент КИ23-17/1Б, 032326907
номер группы, зачетной книжки

подпись, дата

К. М. Доршоев

инициалы, фамилия

Красноярск 2025

1 Цель

Исследование автоматов с магазинной памятью, контекстно-свободных грамматик и свойств контекстно-свободных языков, а также доказательство принадлежности языков к классу контекстно-свободных.

2 Задания

Задание 1.

Необходимо с использованием системы JFLAP, построить МПА, предназначенный для распознавания заданного языка, либо формально доказать невозможность этого. Если не оговорено особо, то алфавитом является набор $\{a, b, c\}$. Запись $n_s(w)$ означает количество символов s в цепочке w . Предложить программную реализацию МПА.

Вариант 3. Язык $L_3 = \{a^n b^m c^{m+n} : n \geq 0, m \geq 0\}$.

Задание 2.

Необходимо с использованием системы JFLAP, построить контекстно свободную грамматику, описывающую заданный язык, который может быть распознан алгоритмом перебора или управляемым пользователем, или формально доказать невозможность этого.

Вариант 1. Язык $L_{17} = \{a^n b^m : n \leq 3+m, m \geq 0, n \geq 0\}$.

Задание 3.

Доказать формально контекстно-свободность либо ее отсутствие заданных языков. Для доказательства рекомендуется использовать лемму о разрастании контекстно-свободных языков.

Вариант 15. Язык $L_{47} = \{a^n b^j a^k b^l : n + j \leq k + l\}$ на алфавите $\{a, b\}$.

3 Ход выполнения

3.1 Создание МПА

Это означает, что автомат должен обрабатывать цепочки, состоящие из некоторого количества символов **a**, за которыми следуют символы **b**, а затем — символы **c**, количество которых равно сумме количества **a** и **b**. Таким образом,

автомат должен «запоминать» количество символов **a** и **b**, чтобы убедиться, что после них встречается соответствующее число символов **c**.

В итоге был получен МПА, показанный на рисунке 1, так же были написаны тесты для корректного определения работы МПА.

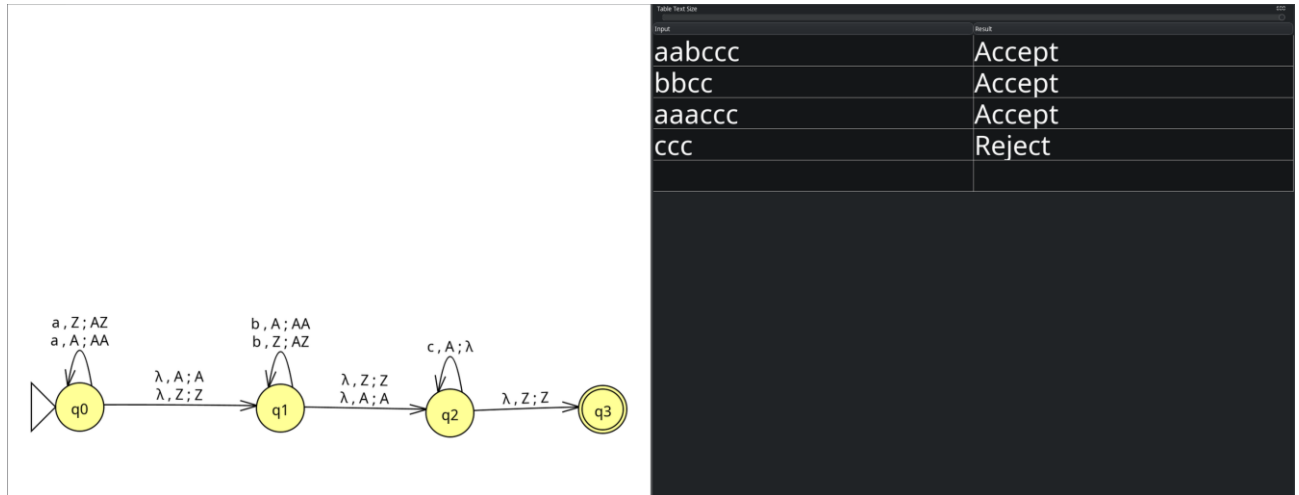


Рисунок 1 – МПА и тесты для него

3.2 Создание КСГ

Из условия следует, что количество символов **a** не должно превышать количество символов **b** более чем на 3. Это значит, что в допустимых строках количество **a** может быть меньше или равно количеству **b** + 3. Например, такие строки, как **b**, **ab**, **aaab**, **aaaabbb**, будут принадлежать языку, тогда как **aaaa** — нет, так как в ней слишком много символов **a** при отсутствии **b**.

The screenshot shows a software interface with a dark theme. On the left, there's a 'Visual Field' section with a grid of letters. In the center, there's a small white square with a green dot. On the right, there's a table titled 'Table Test Size' with two columns: 'Input' and 'Result'.

Input	Result
aa	Accept
aaaa	Reject
a	Accept
aaaabb	Accept
aaaaaab	Reject
aaaaaa	Reject

Рисунок 7 – КСГ для второй задачи с тестами на цепочках

3.3 Формальное доказательство непринадлежности языка классу КСЯ

Пусть L_{47} – это КСЯ. Выберем число p , достаточное для применения леммы о разрастании контекстно-свободного языка, и рассмотрим строку $z = a^p b^p a^{p+1} b^{p+1}$, которая принадлежит L_{47} , так как сумма символов в первой части $n+j=2p$ и $j=2p$, а сумма символов во второй части $k+l=2p+2k+l=2p+2k+1=2p+2$, и выполняется неравенство $n+j \leq k+l$ и $n+j \leq k+l$.

Разделим строку z на пять частей $z = uvwx yz = uvwx yz = uvwx yz$ в соответствии с леммой о разрастании, где $|vwx| \leq p$, $|vwx| \leq p$ и $|vx| > 0$.

Обратим внимание, что центральная часть vwx не может одновременно включать символы из первой и второй половины строки, так как расстояние между последним символом первой части и первым символом второй части больше p .

Рассмотрим случай, когда vwx находится только в первой половине (только a и b). При накачке $i > 1$ количество символов в первой половине увеличивается на $\Delta n + \Delta j$, а количество символов во второй половине остается прежним, то есть условие $n+j \leq k+l$ нарушается. Строка $uv^iwx^iyuv^iwx^iy$ не будет принадлежать языку.

Аналогично, если vwx находится только во второй половине, накачка уменьшает или изменяет соотношение между первой и второй половиной так, что условие $n+j \leq k+l$ нарушается.

Следовательно, никакое разбиение z не удовлетворяет условиям леммы о разрастании КСЯ, что противоречит предположению о контекстно-свободности языка.

Таким образом, L_{47} **не является контекстно-свободным языком**, что и требовалось доказать.

4 Выводы

В ходе данной практической работы были исследованы автоматы с магазинной памятью, контекстно-свободные грамматики и свойства контекстно-свободных языков, а также было произведено доказательство принадлежности языков к классу контекстно-свободных.