

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, 032320072

номер группы, зачетной книжки

подпись, дата

М. А. Мальцев

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 1. Язык $L_1 = \{a^n b^{2n} : n \geq 0\}$.

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 2. Язык $L_{18} = \{a^n b^m : n \neq m - 1, m \geq 0, n \geq 0\}$.

Задание 3.

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

Вариант 3. Язык $L_{35} = \{w \text{ принадлежит } \{a,b,c\}^* : n_a(w) + n_b(w) = 2n_c(w)\}$.

3 Ход выполнения

3.1 Создание МПА

Из условия задачи следует, что необходимо построить автомат с магазинной памятью, который будет принимать строки, у которых сначала ставится символ «а» (от нуля раз до бесконечности), а затем – символ «b» (также

от нуля до бесконечности), при этом символов «b» должно быть в два раза больше, чем символов «a».

В итоге был получен МПА, показанный на рисунке 1.

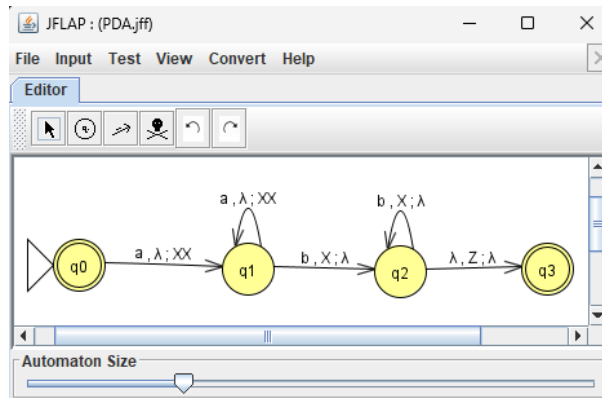


Рисунок 1 – МПА для первой задачи

Теперь проверим работоспособность автомата с помощью тестовых цепочек. Перехваты экранов при пошаговом выполнении показаны на рисунках 2, 3, 4 и 5.

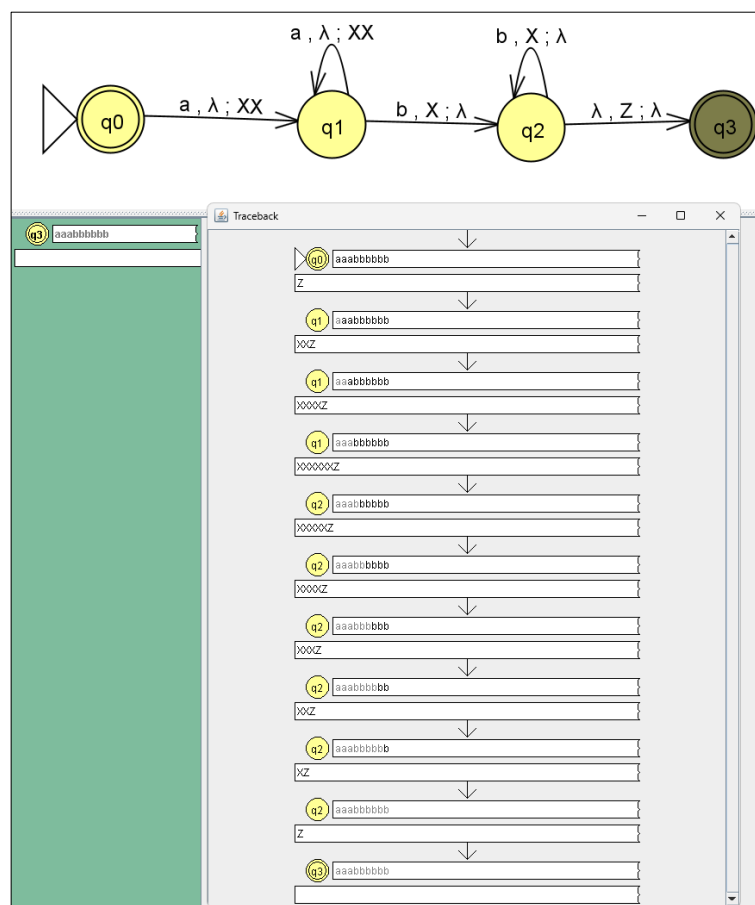


Рисунок 2 – Тест для цепочки «aaabbbbbbb»

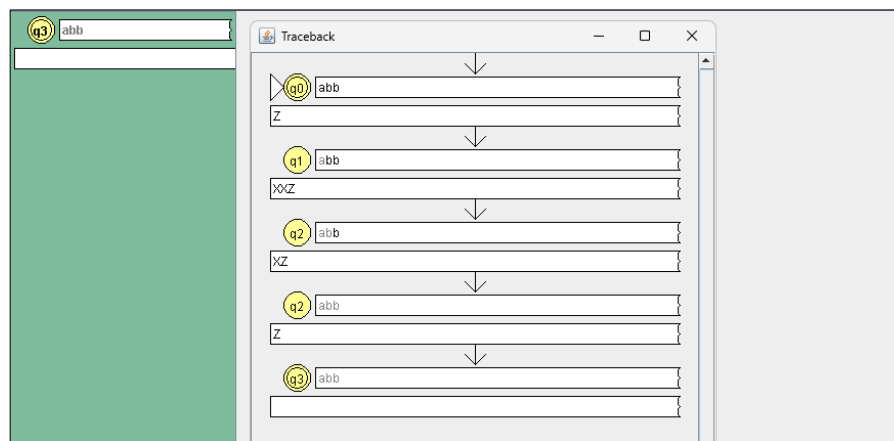


Рисунок 3 – Тест для цепочки «abb»

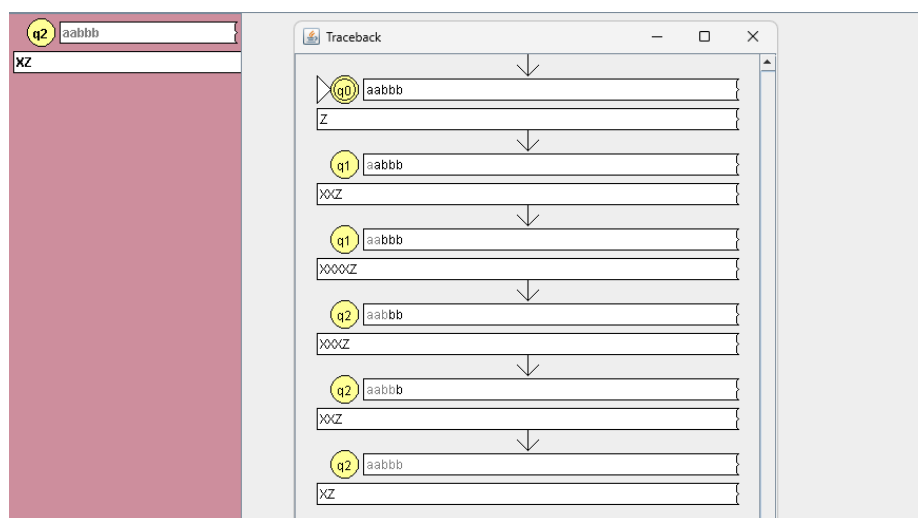


Рисунок 4 – Тест для цепочки «aabbbb»

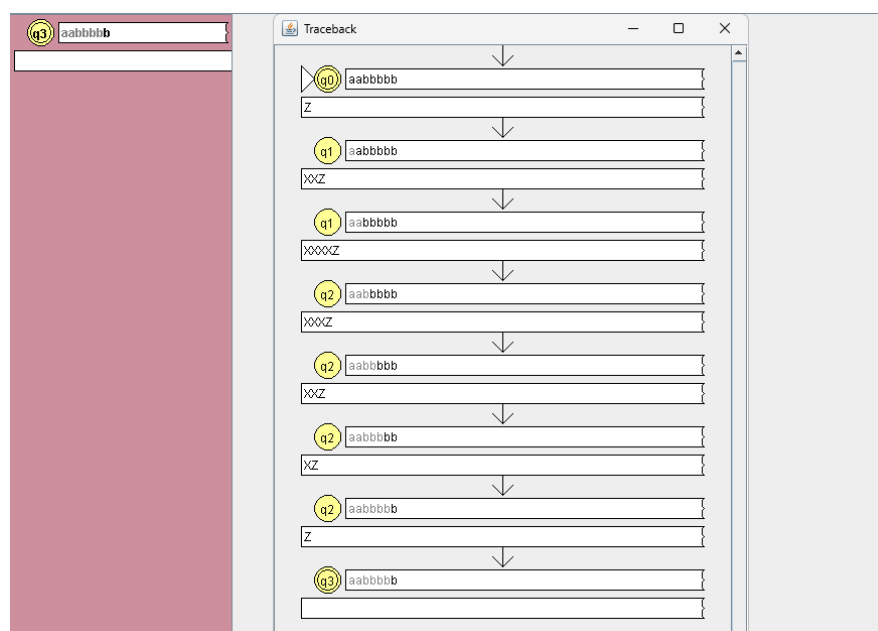


Рисунок 5 – Тест для цепочки «aabbbbb»

3.2 Создание КСГ

Теперь создадим контекстно-свободную грамматику для языка, у которого строки состоят из символов «a» и «b» (сначала идут «a» от 0 раз до бесконечности, а затем «b» (также), при этом символов «a» не должно быть на один меньше, чем «b»). Она показана на рисунке 6 вместе с распознаванием цепочек.

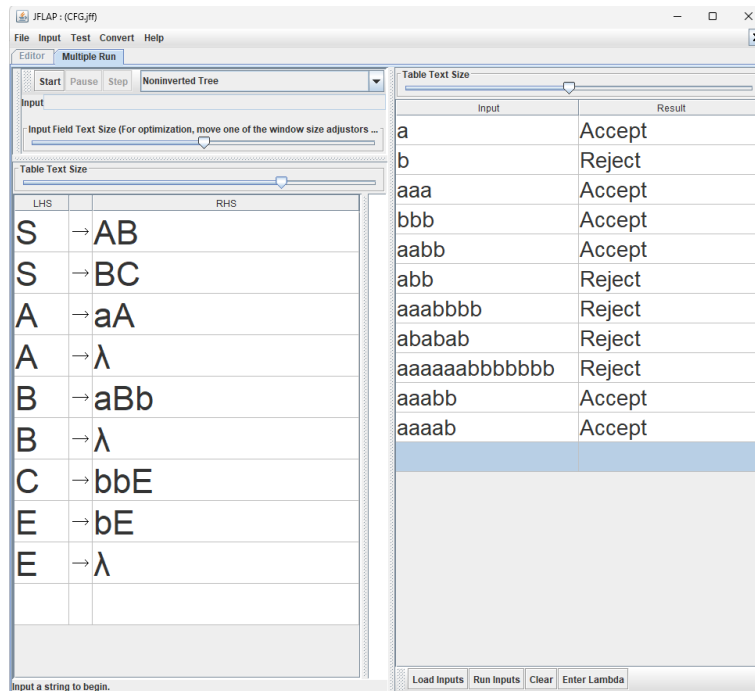


Рисунок 6 – КСГ для второй задачи с тестами на цепочках

3.3 Формальное доказательство непринадлежности языка классу КСЯ

Теперь попробуем доказать непринадлежность языка $L = \{w \text{ принадлежит } \{a,b,c\}^* : n_a(w) + n_b(w) = 2n_c(w)\}$ классу комплексно-свободных языков.

Пусть L – это КСЯ, возьмем такое число n , что пусть $n_a(w) = n$, $n_b(w) = n$ и $n_c(w) = n$. И пусть наше слово $z = a^n b^n c^n$, при этом стоит заметить, что оно принадлежит языку.

Если мы разделим z на пять частей, учитывая все условия леммы ($|vwx| \leq n$), то тогда мы можем утверждать, что vwx не включает одновременно «a» и «c», поскольку последний символ «a» и первый символ «c» отдалены друг от друга на $n+1$ позиций.

Рассмотрим случай, когда vwx не имеет символов «с». Пусть у нас на месте v символ «а», а на месте x символ «b», тогда при накачке количество символов «а» и «b» будет увеличиваться (на какое-то Δa и Δb), а количество «с» не изменится, и мы получим, что: $n_a + \Delta a + n_b + \Delta b = 2 * n_c + (\Delta a + \Delta b) > 2 * n_c$, а значит условие языка не выполняется и данная строка не принадлежит L . В этом случае L – не КСЯ. Аналогичный результат будет и для случая, когда vwx не имеет символов «а», а имеет только «b» и «с», следовательно, L не является КСЯ. 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.