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 А. С. Кузнецов

подпись, дата инициалы, фамилия

Студент КИ23-17/1Б, 032320072 М. А. Мальцев

номер группы, зачетной книжки подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2025

# Цель

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

# 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 ns(w) означает количество символов s в цепочке w. Предложить программную реализацию МПА.

Вариант 1. Язык L1 = {an b2n : n ≥ 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 L18 = {an bm : n ≠ m - 1, m ≥ 0, n ≥ 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 L35 = {w принадлежит {a,b,c} \* : na(w) + nb(w) = 2nc(w)}.

# Ход выполнения

## Создание МПА

Из условия задачи следует, что необходимо построить автомат с магазинной памятью, который будет принимать строки, у которых сначала ставится символ «a» (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.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, диаграмма, линия

Содержимое, созданное искусственным интеллектом, может быть неверным.

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.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, диаграмма

Содержимое, созданное искусственным интеллектом, может быть неверным.

Рисунок 2 – Тест для цепочки «aaabbbbbb»

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, диаграмма, дизайн

Содержимое, созданное искусственным интеллектом, может быть неверным.

Рисунок 3 – Тест для цепочки «abb»

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, диаграмма, дизайн

Содержимое, созданное искусственным интеллектом, может быть неверным.

Рисунок 4 – Тест для цепочки «aabbb»

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, диаграмма, дизайн

Содержимое, созданное искусственным интеллектом, может быть неверным.

Рисунок 5 – Тест для цепочки «aabbbbb»

## Создание КСГ

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

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, дисплей, число

Содержимое, созданное искусственным интеллектом, может быть неверным.

Рисунок 6 – КСГ для второй задачи с тестами на цепочках

## Формальное доказательство непринадлежности языка классу КСЯ

Теперь попробуем доказать непринадлежность языка L = {w принадлежит {a,b,c} \* : na(w) + nb(w) = 2nc(w)} классу комплексно-свободных языков.

Пусть L – это КСЯ, возьмем такое число n, что пусть na(w) = n, nb(w) = n и nc(w) = n. И пусть наше слово *z* = anbncn, при этом стоит заметить, что оно принадлежит языку.

Если мы разделим z на пять частей, учитывая все условия леммы (|vwx| ≤ 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 «a» и «b» будет увеличиваться (на какое-то Δa и Δb), а количество «c» не изменится, и мы получим, что: na + Δa + nb + Δb = 2\*nc + (Δa + Δb) > 2\*nc, 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 «a», а имеет только «b» и «с», следовательно, L не является КСЯ. Что и требовалось доказать.

# 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.