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 |

**ОТЧЁТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №2**

|  |
| --- |
| Регулярные выражения, грамматики и языки |
| тема |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Преподаватель | |  |  |  | Д.В. Личаргин |
|  |  |  | Подпись, дата |  | инициалы, фамилия |
| Студент | КИ21-16/1Б, 032156461 |  |  |  | Д.Е. Устинов |
|  | номер группы, зачётной книжки |  | Подпись, дата |  | инициалы, фамилия |

Красноярск 2023

1 Цель

Реализация и исследование регулярных выражений, регулярных грамматик и свойств регулярных языков, а также доказательство нерегулярности языков.

2 Задание

Часть 1. Необходимо с использованием системы JFLAP построить регулярное выражение, описывающее заданный язык, или формально доказать невозможность этого. Привести обобщенный граф переходов и эквивалентный КА, а также пошаговое выполнение преобразований.

Часть 2. Необходимо с использованием системы JFLAP, построить регулярную грамматику, описывающую заданный язык, или формально доказать невозможность этого. Привести эквивалентный КА и РВ, а также пошаговое выполнение преобразований.

Часть 3. Необходимо доказать нерегулярность либо регулярность предложенных системой JFLAP языков применением леммы о разрастании регулярных языков. Привести пошаговое выполнение доказательства.

Часть 4. Доказать формально нерегулярность заданных языков. Для доказательства рекомендуется использовать лемму о разрастании регулярных языков.

Вариант 24 (части 1-2).

Язык L24 над алфавитом {a, b} такой, что в любой строке количество символов a и количество символов b — четные числа.

Вариант 11 (часть 4).

Язык L37 представляет собой строки из 0 и 1, длины которых являются полными квадратами.

3 Ход работы

Регулярное выражение представлено на рисунке 1.

# 

# Рисунок 1 – Регулярное выражение

Преобразование РВ в НКА представлено на рисунке 2.

# 

# Рисунок 2 – Преобразование РВ в НКА

Преобразование РВ в НКА представлено на рисунке 3.

# 

# Рисунок 3 – Преобразование НКА

Эквивалентный КА представлен на рисунке 4.

# 

# Рисунок 4 – Эквивалентный КА

Регулярная грамматика, описывающая заданный язык, представлена на рисунке 5.

# 

# Рисунок 5 – Регулярная грамматика

В ходе выполнения третьей части задания был выбран язык из первого варианта: .

JFLAP рассматривает обычную лемму о накачке как игру для двух игроков. В игре ниже игрок А пытается найти разложение *xyz* , которое всегда присутствует в языке, независимо от значения *i* . Игрок Б пытается максимально усложнить задачу игроку А. Если игрок Б может выбрать такую ​​стратегию, при которой он или она всегда будет выигрывать независимо от выбора игрока А, а это означает, что адекватной декомпозиции не существует, это эквивалентно доказательству того, что язык не является регулярным. Игра ведется следующим образом:

1. Игрок А выбирает целое число для *m* .

2. Игрок B выбирает строку *w* такую, что *w* является членом *L* и | *w* | ≥ *м* .

3. Игрок А выбирает разбиение *w* на *xyz* так, что | *ху* | ≤ *м* и | *y* | ≥ 1.

4. Игрок B выбирает целое число *i* такое, что *xy i z* не является членом *L* . Если игрок Б может это сделать, то выигрывает игрок Б, в противном случае побеждает игрок А.

Докажем регулярность языка за игрока Б на рисунке 6. Как можно видеть, мы выиграли, поэтому данный язык будет нерегулярным.

# 

# Рисунок 6 – Доказательство нерегулярности языка

Давайте используем лемму о разрастании регулярных языков для доказательства нерегулярности языка L37​, где строки состоят из 0 и 1, длины которых являются полными квадратами.

Допустим, , где n – полный чётный квадрат.

Разбиение строки:

Разобьем s на три части, удовлетворяющие условиям леммы:

.

.

.

Применение леммы:

, тогда длина строки будет . Если взять за место число 4, то длина строки будет 3, поэтому языка L37 будет нерегулярным.

4 Вывод

Были реализованы и исследованы регулярные выражения, регулярные грамматики и свойства регулярных языков, а также показано на практике доказательство нерегулярности языков.