

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Космических и информационных технологий

институт

Кафедра «Информатика»

кафедра

ОТЧЕТ О ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №2

Регулярные выражения, грамматики и языки

тема

Преподаватель

подпись, дата

А. С. Кузнецов

инициалы, фамилия

Студент КИ18-17/16 031830504

номер группы, зачетной книжки

подпись, дата

Е.В. Железкин

инициалы, фамилия

Красноярск 2021

1 Цель работы

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

2 Задача работы

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. Вариант задается преподавателем

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

Вариант (18, 18, 4, 4)

1-2) Язык L_{18} над алфавитом $\{0, 1\}$ такой, что строки не содержат подстроки 101 .

$$3) L = \{(ab)^n a^k : n > k, k \geq 0\}$$

$$4) L_{30} = \{a^n b^l : n \leq l\}$$

3 Ход работы

Часть 1 - РВ

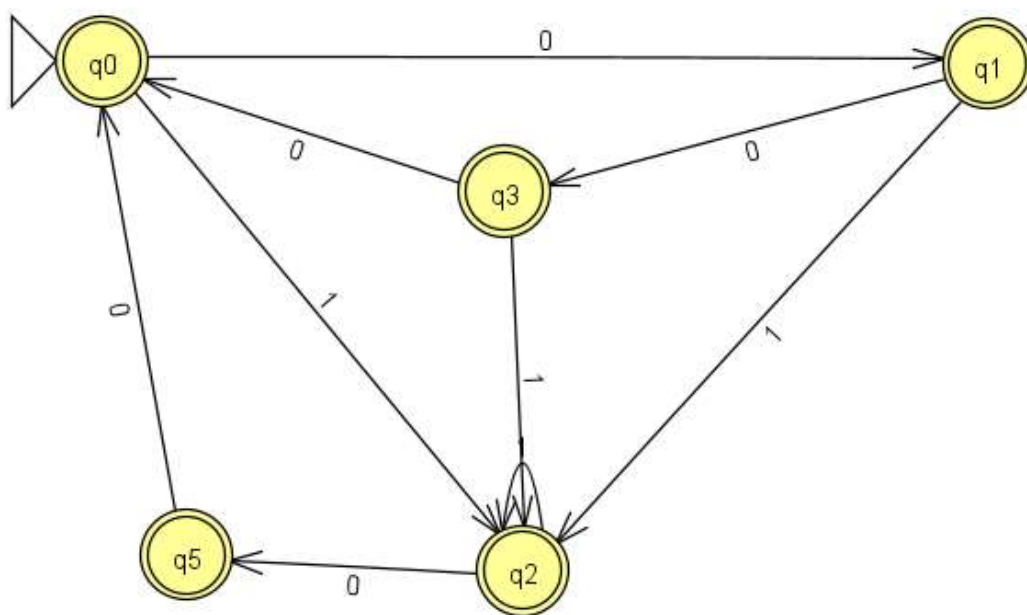


Рисунок 1 – Полученный НКА

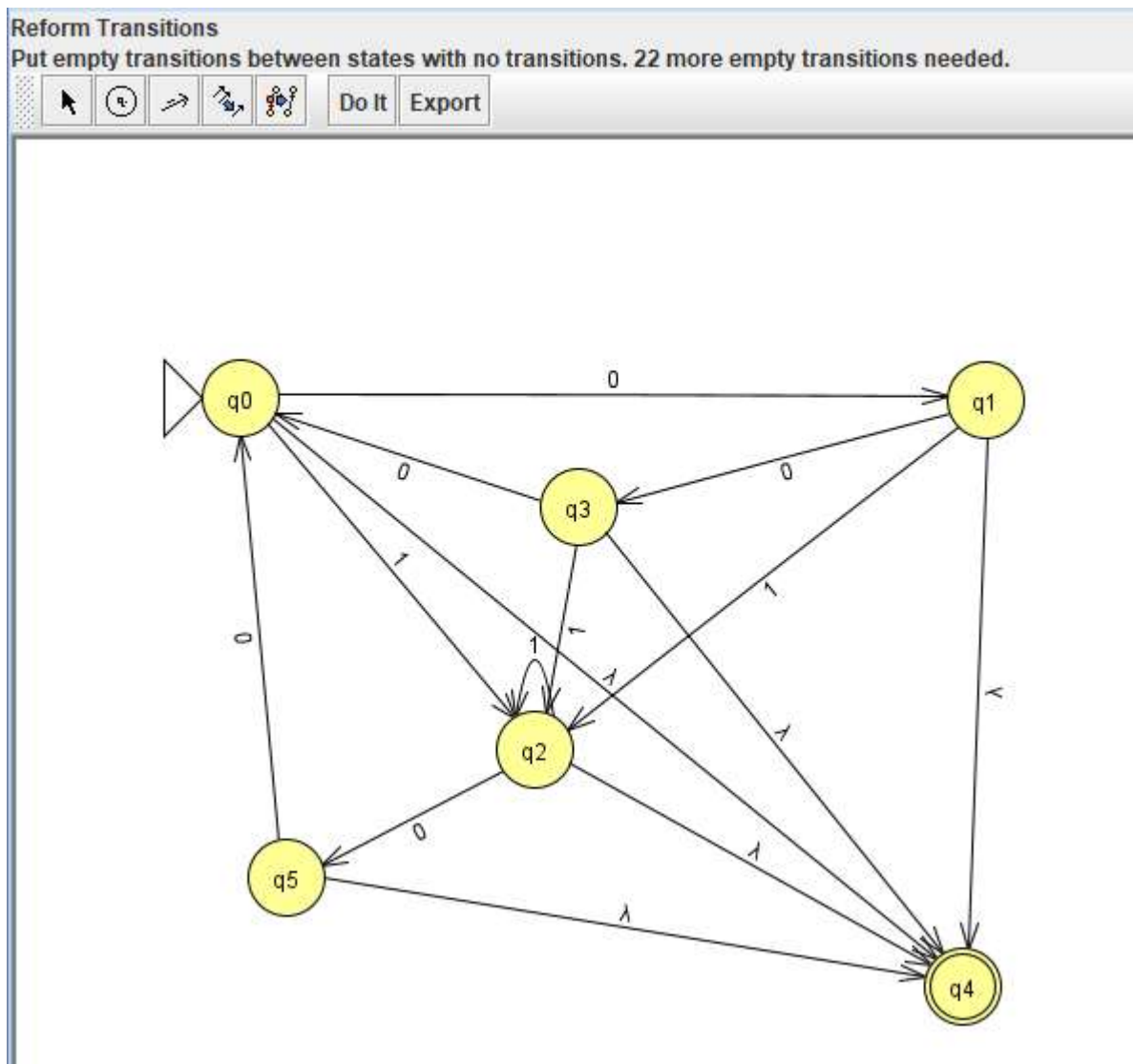


Рисунок 2 – Преобразование НКА к РВ

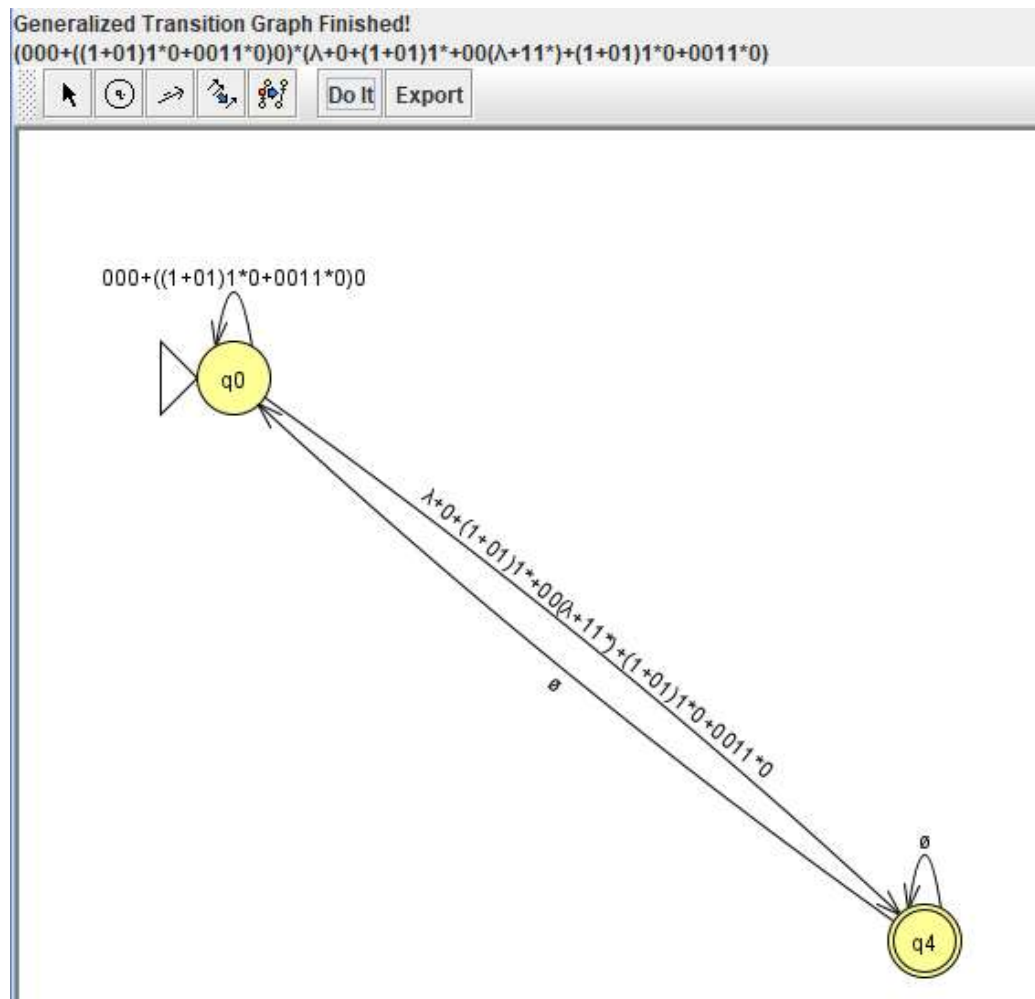


Рисунок 3 – Полученное в среде JFLAP РВ

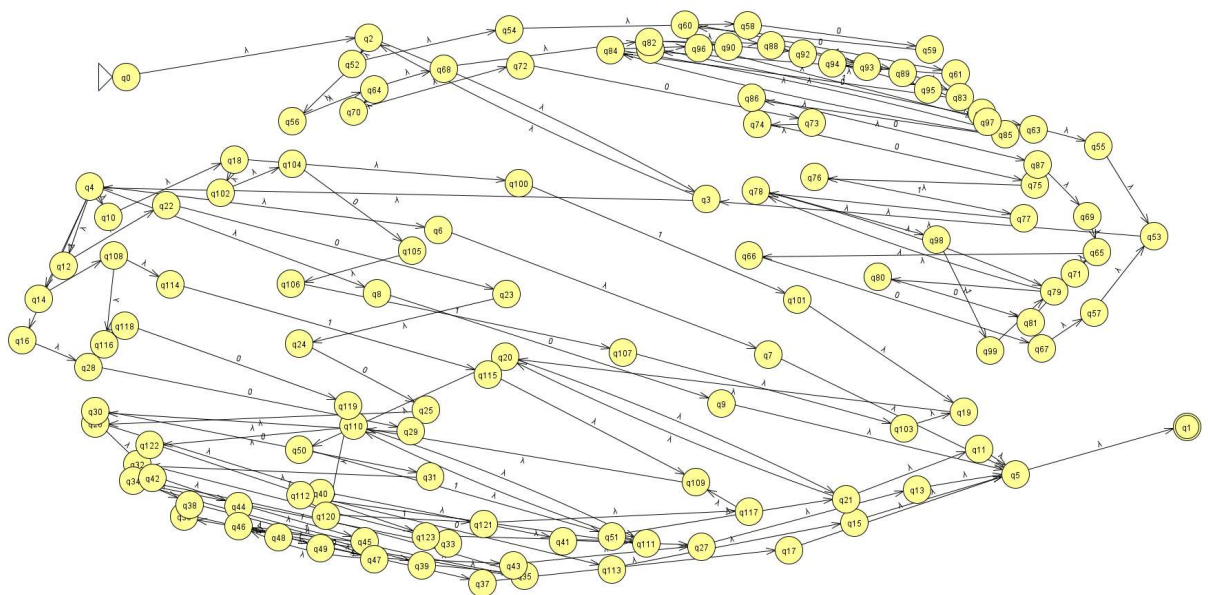


Рисунок 4 – НКА, сгенерированный по РВ средой JFLAP по всем правилам

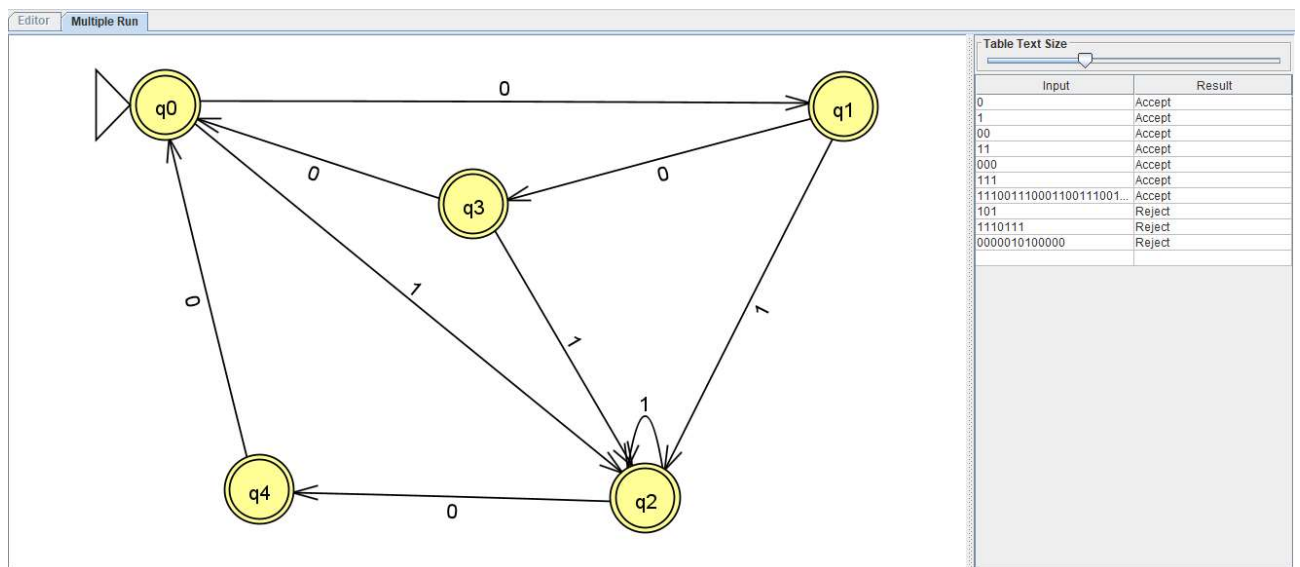


Рисунок 5 – тестирование НКА

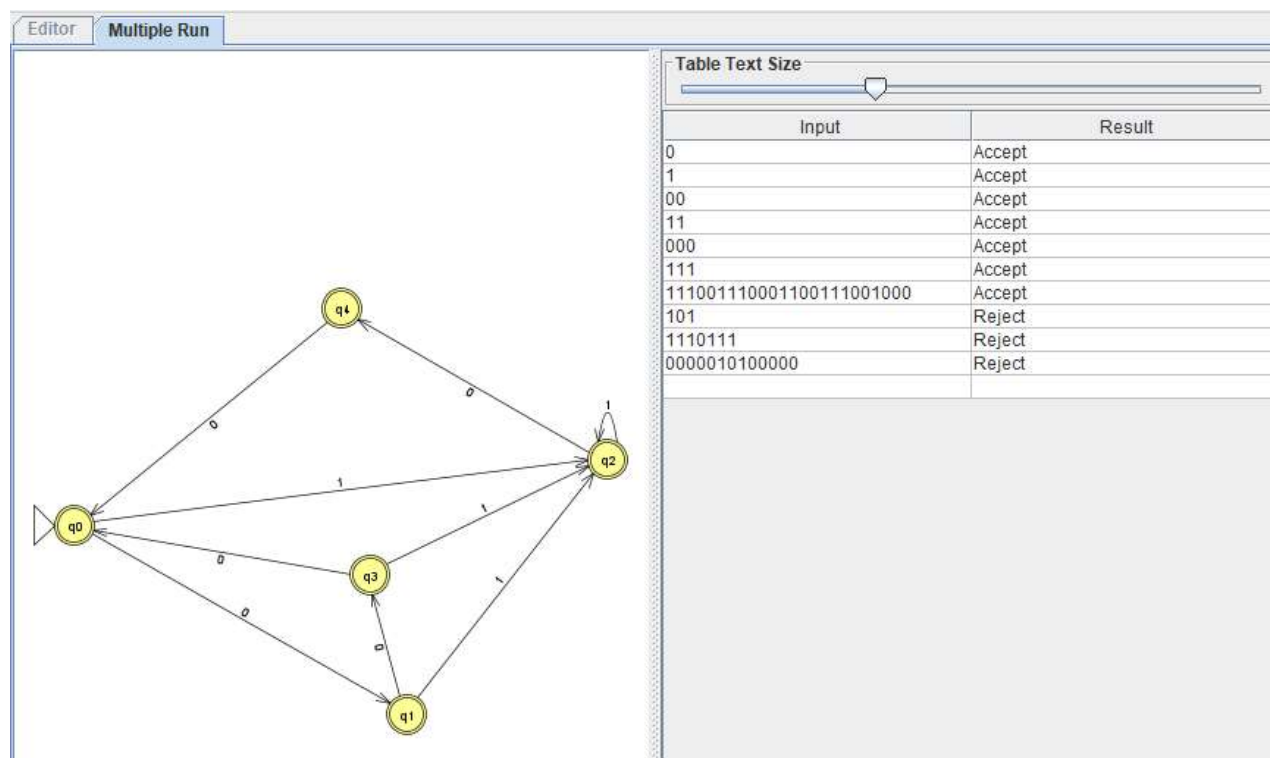


Рисунок 6 – тестирование ДКА

Полученное РВ: $(000 + ((1 + 01)1^*0 + 0011^*0)0)(\lambda + 0 + (1 + 01)1^* + 00(\lambda + 11^*) + (1 + 01)1^*0 + 0011^*0)$

$\delta(q_i, x) = q_k$	$q_i \rightarrow xq_k$
$\delta(q_0, 0) = \{q_1\}$	$q_0 \rightarrow 0q_1$
$\delta(q_0, 1) = \{q_2\}$	$q_0 \rightarrow 1q_2$
$\delta(q_1, 0) = \{q_3\}$	$q_0 \rightarrow 0q_3$
$\delta(q_1, 1) = \{q_2\}$	$q_0 \rightarrow 1q_2$
$\delta(q_2, 0) = \{q_4\}$	$q_0 \rightarrow 0q_4$
$\delta(q_2, 1) = \{q_2\}$	$q_0 \rightarrow 1q_2$
$\delta(q_3, 0) = \{q_0\}$	$q_0 \rightarrow 0q_0$
$\delta(q_3, 1) = \{q_2\}$	$q_0 \rightarrow 1q_2$
$\delta(q_4, 0) = \{q_0\}$	$q_0 \rightarrow 0q_0$
$q_0 \text{ из } F$	$q_0 \rightarrow \varepsilon$
$q_1 \text{ из } F$	$q_1 \rightarrow \varepsilon$
$q_2 \text{ из } F$	$q_2 \rightarrow \varepsilon$
$q_3 \text{ из } F$	$q_3 \rightarrow \varepsilon$
$q_4 \text{ из } F$	$q_4 \rightarrow \varepsilon$

Таблица 1 – Таблица переходов и productions для НКА, приведённого на рисунке 5

Состояние q_i	Нетерминальный символ
q_0	S
q_1	A
q_2	B
q_3	C
q_4	D

Таблица 2 – Таблица соответствия состояний и нетерминалов

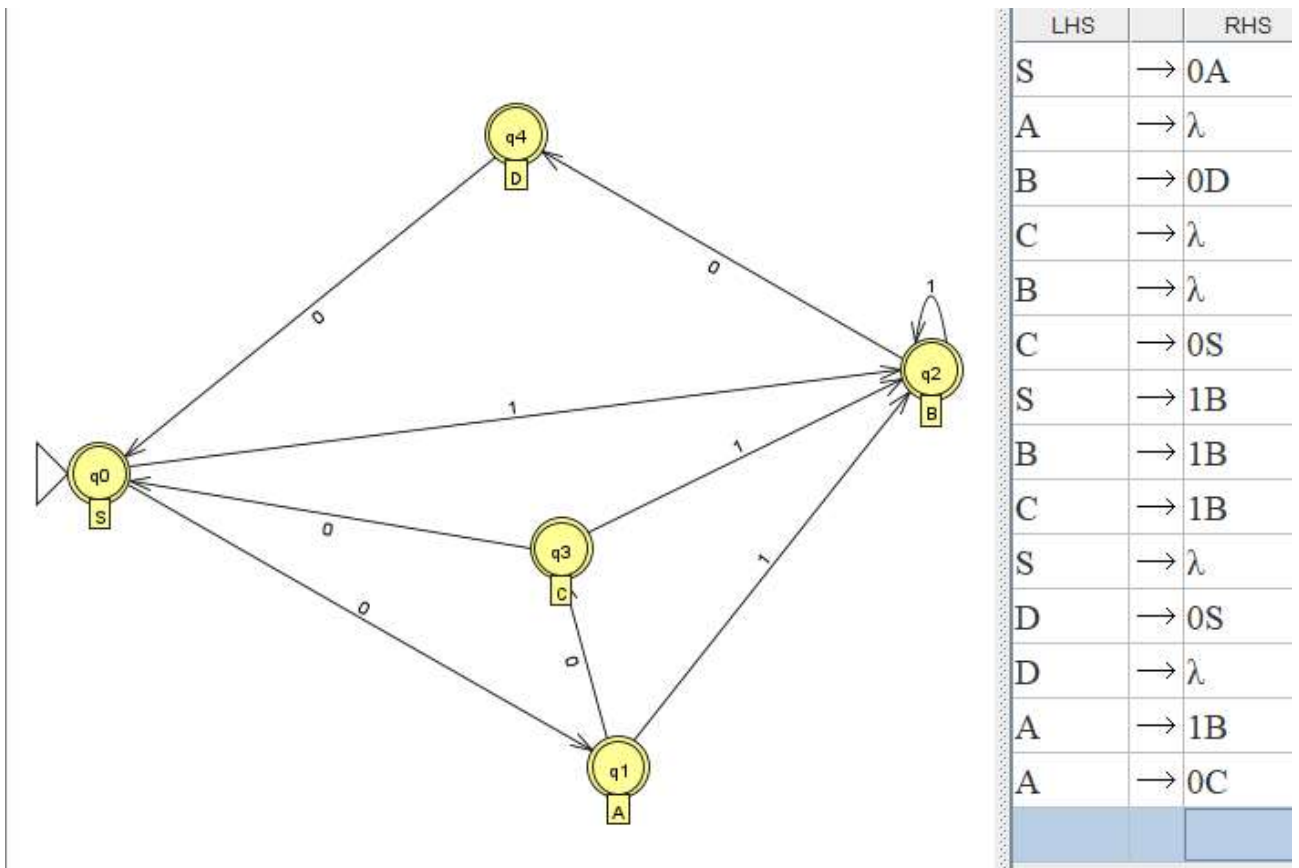


Рисунок 7 – РГ, полученная в среде JFLAP

Полученная РГ: $(\{0,1\}, \{S, A, B, C, D\}, \{S \rightarrow 0A \mid 1B \mid \varepsilon, A \rightarrow 0C \mid 1B \mid \varepsilon, B \rightarrow 0D \mid 1B \mid \varepsilon, C \rightarrow 0S \mid 1B \mid \varepsilon, D \rightarrow 0S \mid \varepsilon\}, \{S\})$

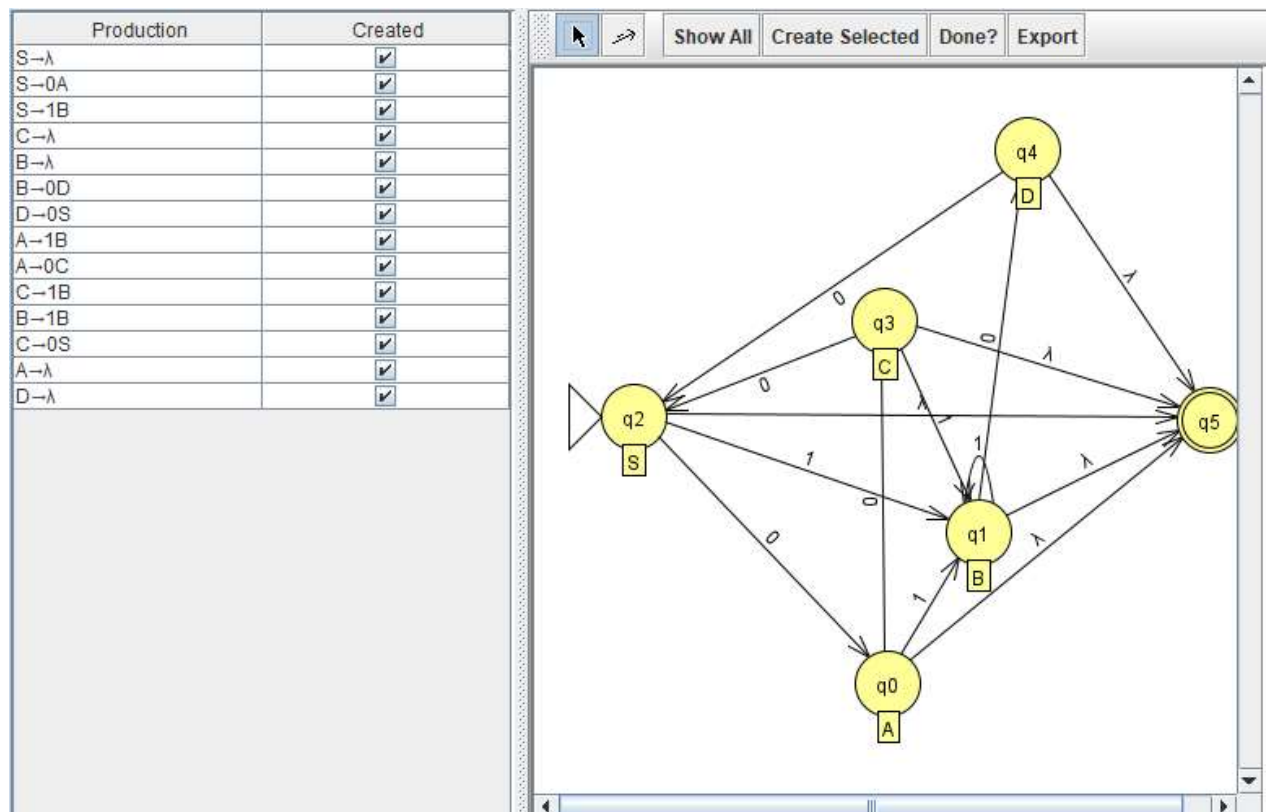


Рисунок 8 – КА, полученный в среде JFLAP путём конвертации РГ -> КА

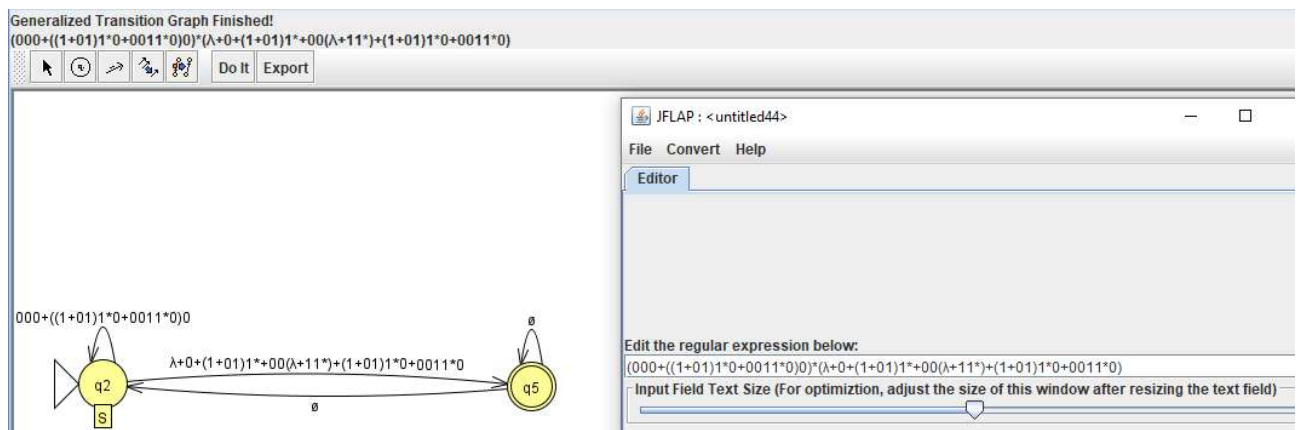


Рисунок 9 – РВ, полученное в среде JFLAP путём конвертации РГ -> КА -> РВ

Часть 3 – применение леммы о возрастании РЯ

Select a Pumping Lemma

Pumping Lemma

$L = \{(ab)^n a^k : n > k, k \geq 0\}$
Regular Pumping Lemma

Objective: Find a valid partition that can be pumped.

Clear All

Explain

My Attempts:
1: X = λ : Y = a: Z = bababababaaaa: I = 0: *Failed*

- Please select a value for m in Box 1 and press "Enter".

4
- I have selected w such that $|w| \geq m$. It is displayed in Box 2.

abababababaaaa
- Select decomposition of w into xyz.

x: |x|: 0

y: a |y|: 1

z: bababababaaaa |z|: 13

a

b

a

b

a

b

a

b

a

b

a

a

a

a

Set xyz
- I have selected i to give a contradiction. It is displayed in Box 4.

i: 0 pumped string: bababababaaaa
- Animation

x

y

z

w = a bababababaaaa

bababababaaaa

$xy^0z = babababababaaaa^4 = bababababaaaa$ is NOT in the language. Please try again.

Step

Restart

Рисунок 10 – Невыполнение леммы о разрастании для $2 \leq m \leq 4 \Rightarrow$ язык, не является регулярным

Unfortunately no valid partition of w exists.

For any m value, a possible value for w is $(ab)^{m+1}a^m$. To be in the language, y must possess "ab"s, "ba"s, "a"s, and/or "b"s. Any multiple or combination thereof yields a string that is not in the language when $i = 0$, meaning this is **not a regular language**.

File Help

Select a Pumping Lemma Pumping Lemma

$L = \{(ab)^n a^k : n > k, k \geq 0\}$ Regular Pumping Lemma

Objective: Prevent the computer from finding a valid partition.

Clear All Explain My Attempts:

1: X = λ ; Y = ab; Z = ababaa; I = 0; Won

1. I have selected a value for m, displayed below.

4

2. Please enter a possible value for w and press "Enter".

abababaa

3. I have decomposed w into the following...

X = λ ; Y = ab; Z = ababaa

4. Please enter a possible value for i and press "Enter".

i: 0 pumped string: ababaa

5. Animation

$$\begin{array}{ccc}
 x & y & z \\
 w = & _ & ab \ ababaa \\
 & ababaa &
 \end{array}$$

$xy^0z = ababa^2 = ababaa$ is NOT in the language. YOU WIN!

Step Restart

Рисунок 11 – Обратная «партия»

Часть 4 – Формальное доказательство нерегулярности

$$L_{30} = \{a^n b^l : n \leq l\}$$

Согласно лемме, для любого РЯ должно выполняться 3 условия:

1. $y \neq \varepsilon$.
2. $|xy| \leq n$.

3. Для любого $k \geq 0$ строка xy^kz также принадлежит L .

Чтобы доказать нерегулярность языка, докажем отрицание леммы:

Пусть L — язык над алфавитом Σ . Если для любого натурального n найдётся такое слово ω из данного языка, что его длина будет не меньше n и при любом разбиении на три слова x, y, z такие, что y непустое и длина xy не больше n , существует такое k , что $xy^kz \notin L$, то язык L нерегулярный.

Рассмотрим частный случай:

Выберем $n = 8$, а $\omega = \text{«aaaaabbbb»}$ ($n \leq m$, в нашем случае равны, однако не важно какая последовательность будет идти после первых n входных символов):

Разобьём ω на $x = \text{«aaa»}$, $y = \text{«ab»}$, $z = \text{«bbb»}$ ($y \neq \varepsilon$; $|xy| \leq n$)

По условию, при $k \geq 0$ строка xy^kz также принадлежит L . Возьмём $k \geq 2$, например $k = 2$. $xy^2z = \text{«aaaababbbb»}$ → xy^2z не принадлежит L .

Следовательно, лемма о разрастании не выполняется для данного языка. Язык не является регулярным.

4 Вывод

В ходе данной лабораторной работы были изучены и реализованы регулярные выражения, регулярные грамматики и свойства регулярных языков.