

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

Институт Космических и информационных технологий

институт

Кафедра «Информатика»

кафедра

## ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Лабораторная работа №2. Регулярные выражения, грамматики и языки

тема

Преподаватель

подпись, дата

А.С. Кузнецов

инициалы, фамилия

Студент КИ18-166

031831229

номер группы, зачетной книжки

подпись, дата

В.А. Прекель

инициалы, фамилия

Красноярск 2021

## 1 Цель работы с постановкой задачи

### 1.1 Цель работы

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

### 1.2 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.

### 1.3 Полученное задание

Часть 1 и 2. Вариант 1. Язык  $L1 = \{a^n b^m : (n + m) \text{ — четное число} \}$ .

Часть 3. Вариант 13.  $L = \{(ab)^{2n} : n = 1, 2, \dots\}$

Часть 4. Вариант 13. Язык  $L39 = \{0^n 1^m 2^n \mid n \text{ и } m \text{ — произвольные неотрицательные целые числа}\}$ .

## 2 Полученное РВ

Составлено регулярное выражение:

$\lambda + aa(aa)^* + (ab + aa(aa)^*ab)(bb)^* + (b + aa(aa)^*b)(bb)^*b$

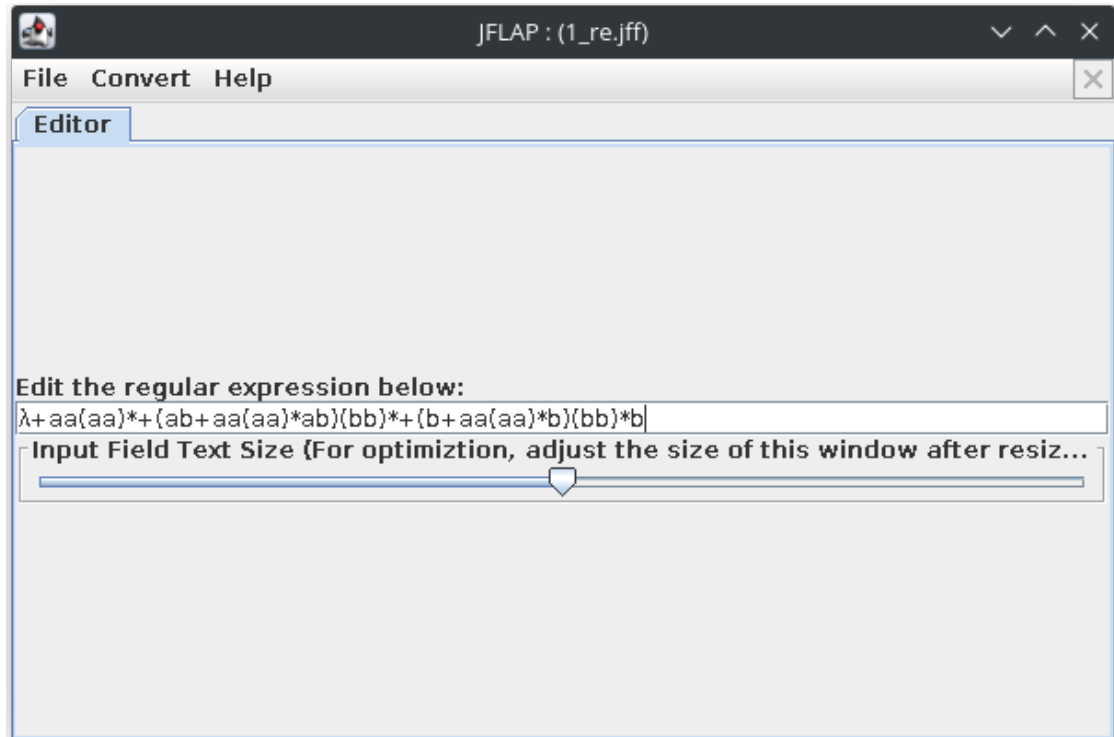


Рисунок 1 – Составленное регулярное выражение

## 3 Перехваты экранов с содержимым обобщенных графов переходов при пошаговом выполнении процесса преобразования РВ в КА

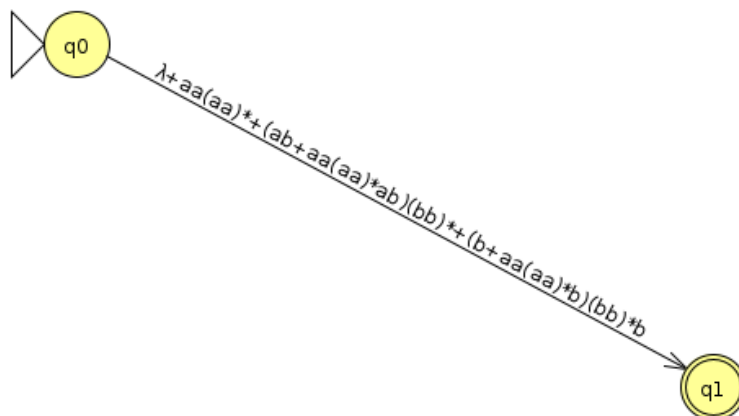


Рисунок 2 – Преобразование РВ в НКА

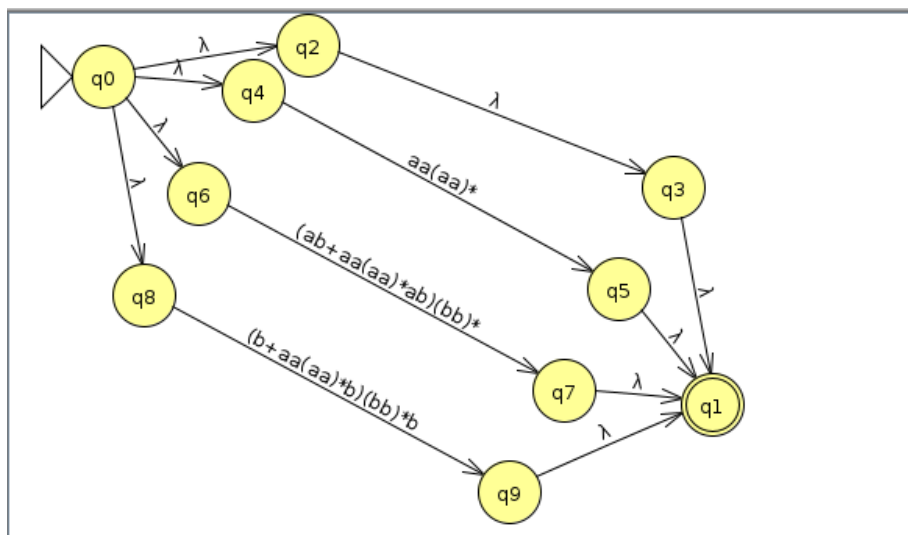


Рисунок 3 – Преобразование РВ в НКА

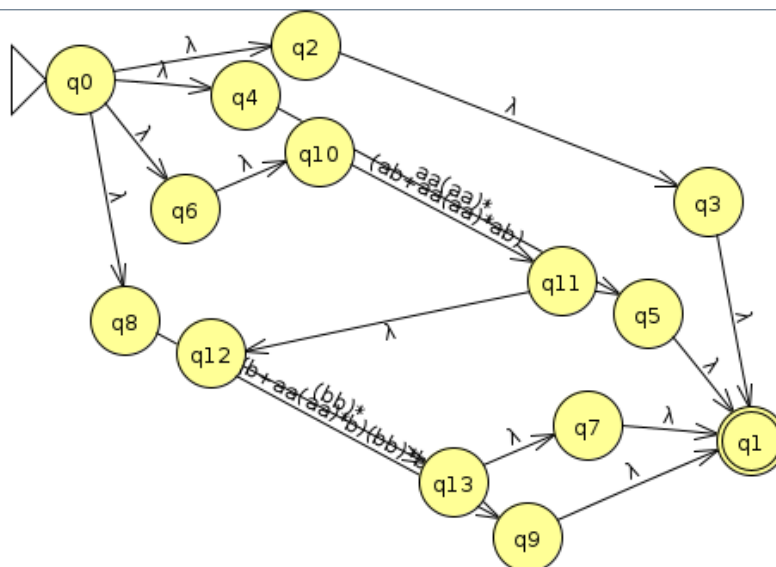


Рисунок 4 – Преобразование РВ в НКА

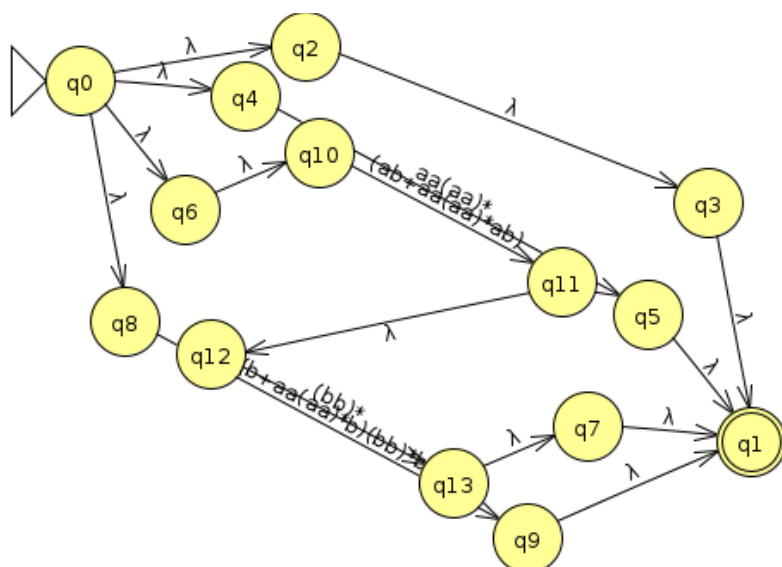


Рисунок 5 – Преобразование РВ в НКА

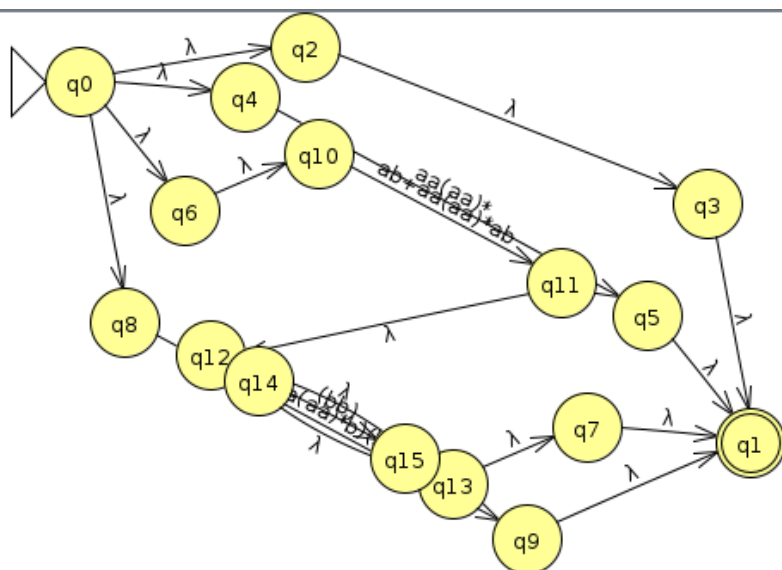


Рисунок 6 – Преобразование РВ в НКА

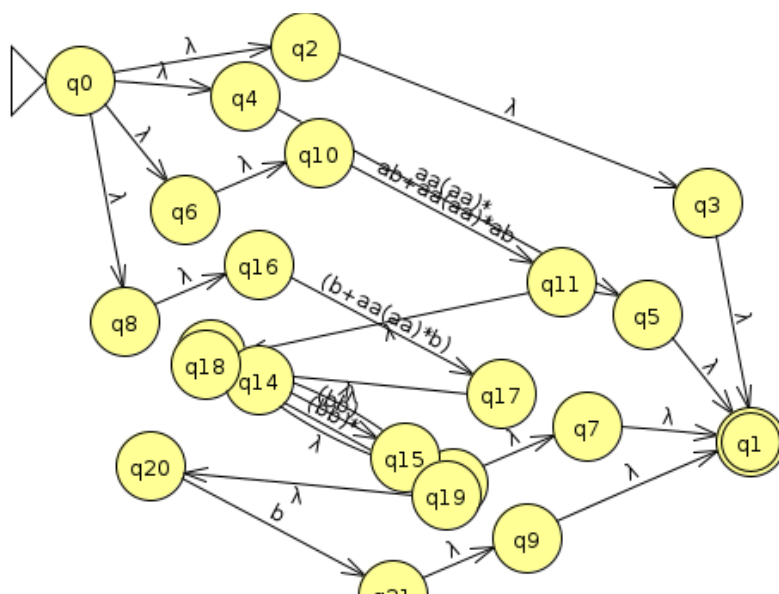


Рисунок 7– Преобразование РВ в НКА

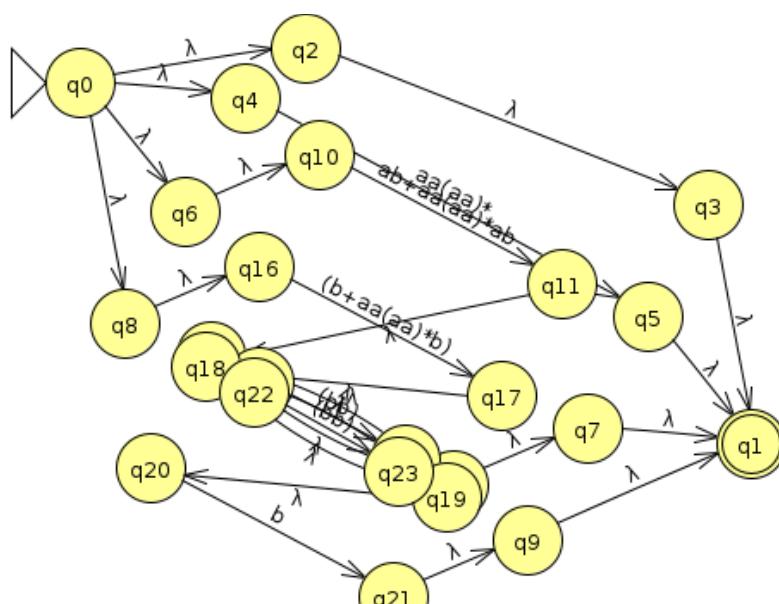


Рисунок 8 – Преобразование РВ в НКА







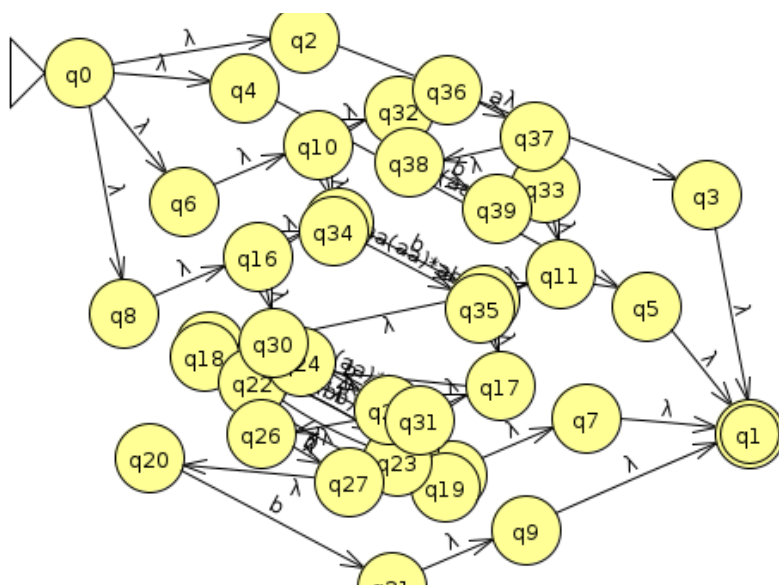


Рисунок 13 – Преобразование РВ в НКА

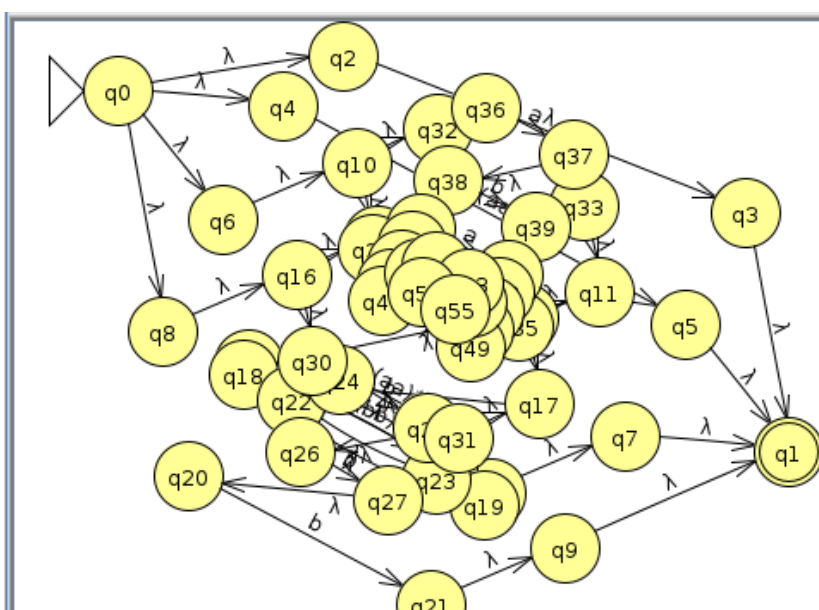


Рисунок 14 – Преобразование РВ в НКА

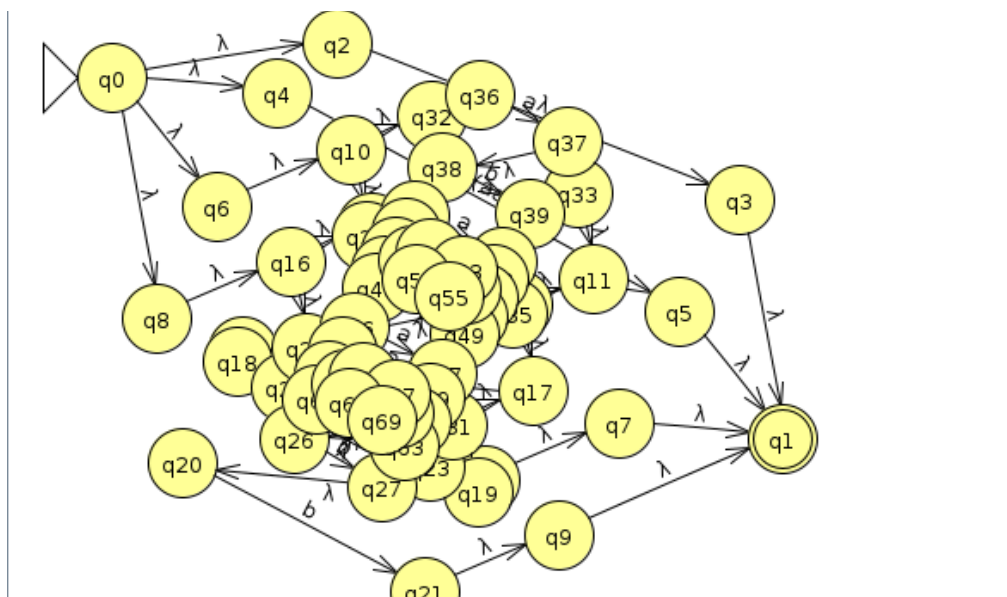


Рисунок 15 – Преобразование РВ в НКА

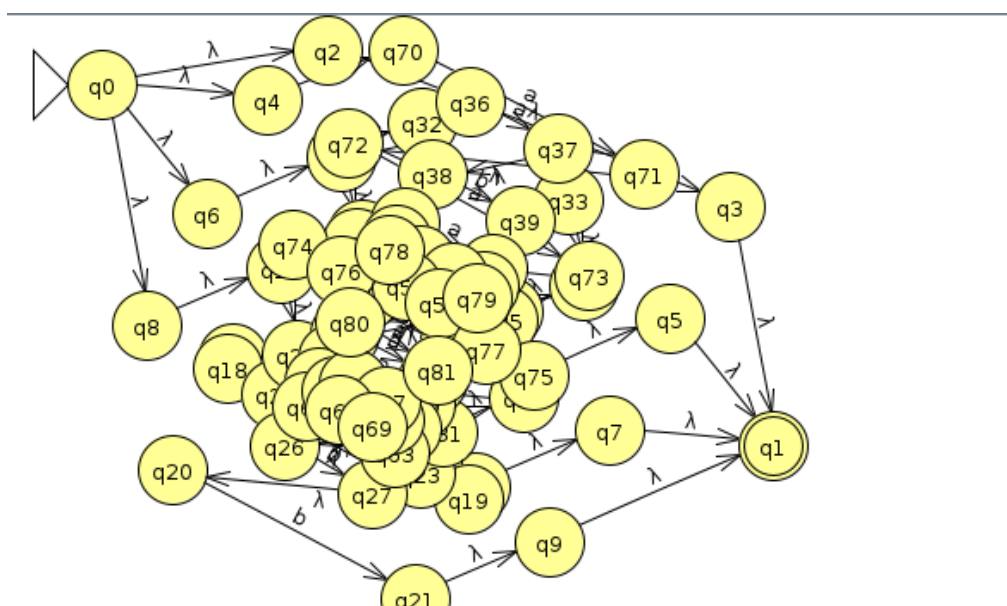


Рисунок 16 – Преобразование РВ в НКА

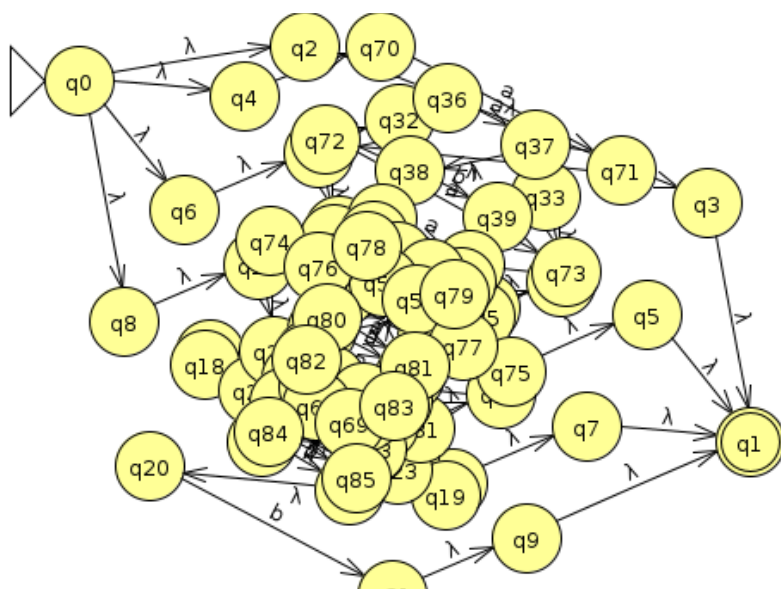


Рисунок 17 – Преобразование РВ в НКА

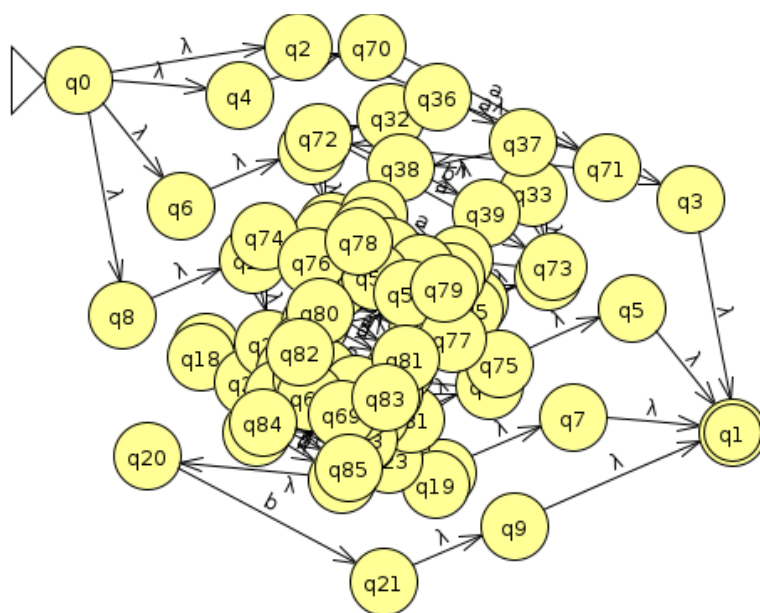


Рисунок 18 – Преобразование РВ в НКА

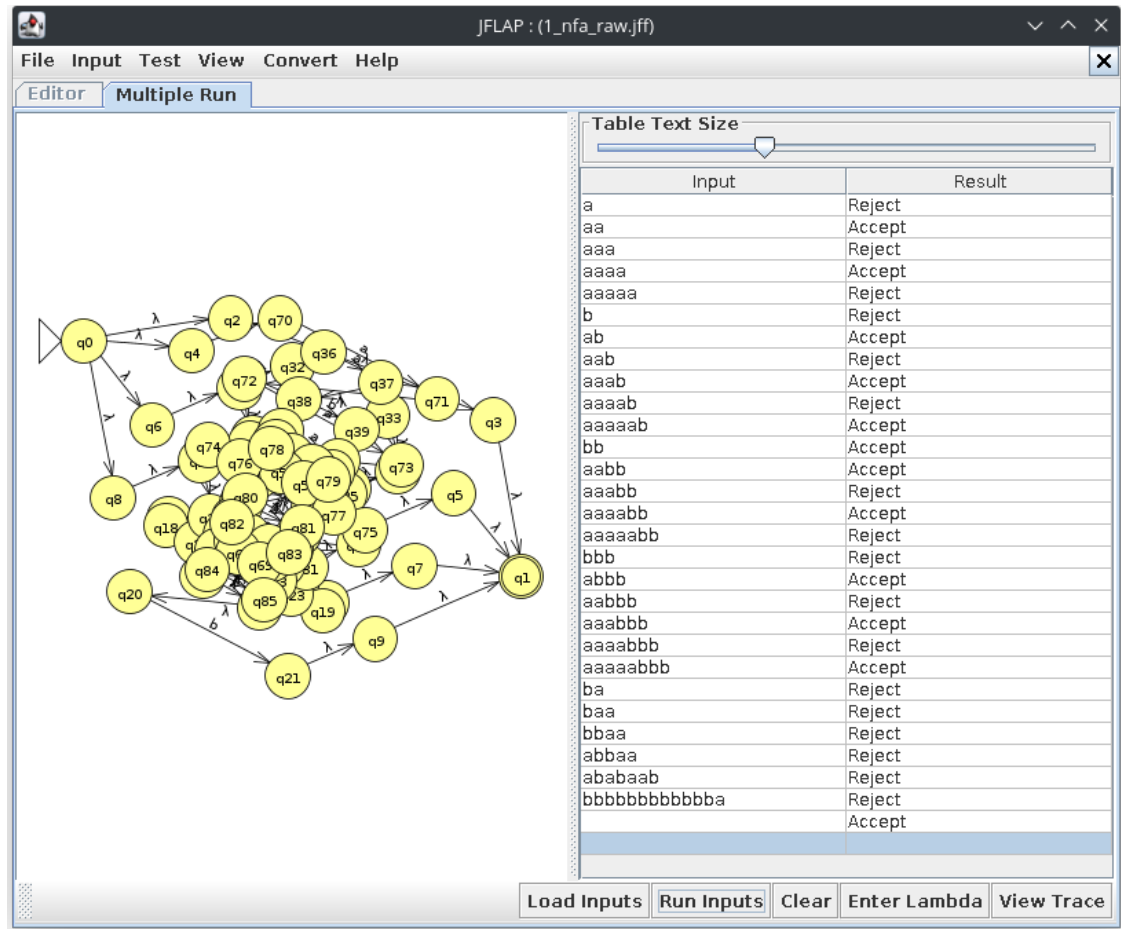


Рисунок 19 – Тестовый прогон полученного НКА

#### 4 Полученная РГ и эквивалентное ей РВ

The screenshot shows the JFLAP application window with the title "JFLAP : (1\_rg.jff)". The menu bar includes "File", "Input", "Test", "Convert", and "Help". The "Editor" tab is active, displaying a "Table Text Size" slider. Below the slider is a table with two columns: "LHS" and "RHS". The table contains 15 rows of grammar rules, followed by an empty row and a greyed-out footer row.

LHS		RHS
S	→	$\lambda$
S	→	bF
S	→	aA
E	→	$\lambda$
C	→	$\lambda$
B	→	$\lambda$
E	→	bD
D	→	bE
F	→	bC
C	→	bF
A	→	bE
B	→	bF
A	→	aB
B	→	aA

Рисунок 20 – Полученная регулярная грамматика

**5 Перехваты экранов при пошаговом выполнении процесса преобразования РГ в КА, а также в РВ**

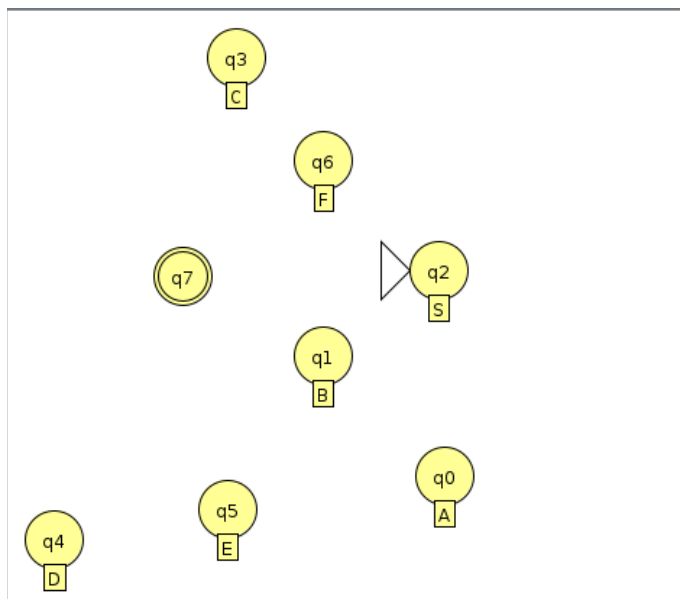


Рисунок 21 – Преобразование РГ в КА

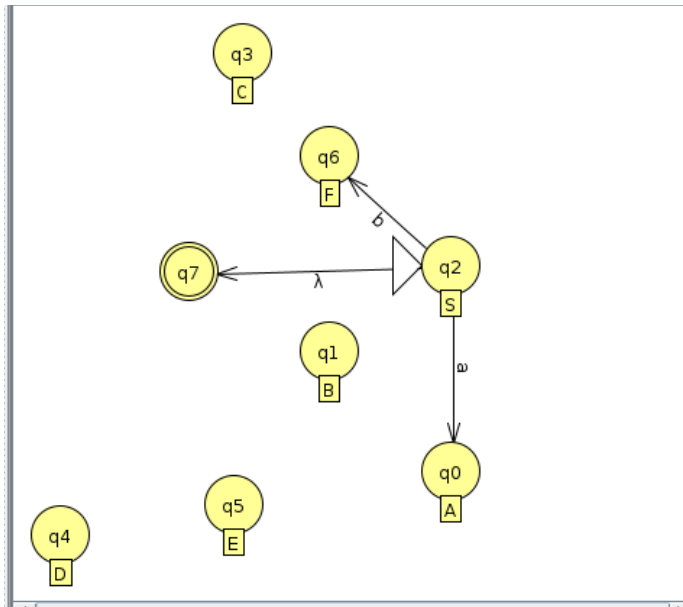


Рисунок 22 – Преобразование РГ в КА

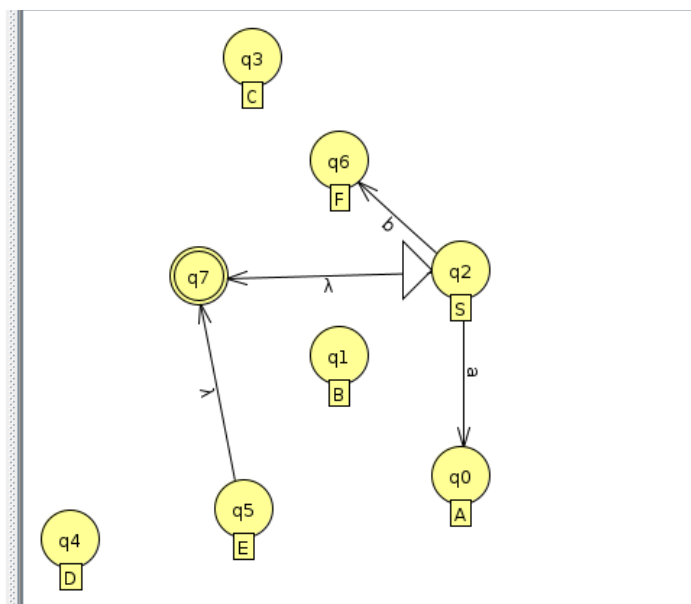


Рисунок 23 – Преобразование РГ в КА

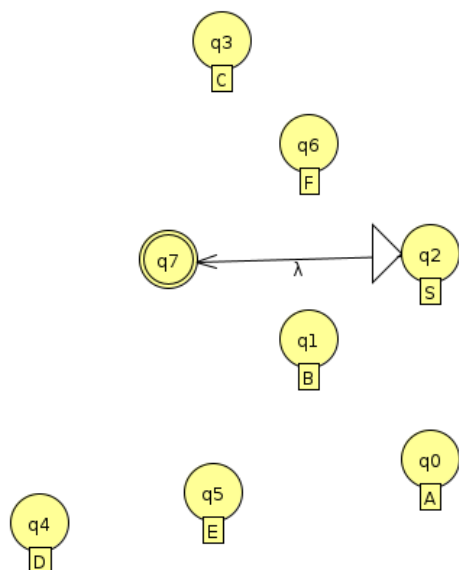


Рисунок 24 – Преобразование РГ в КА



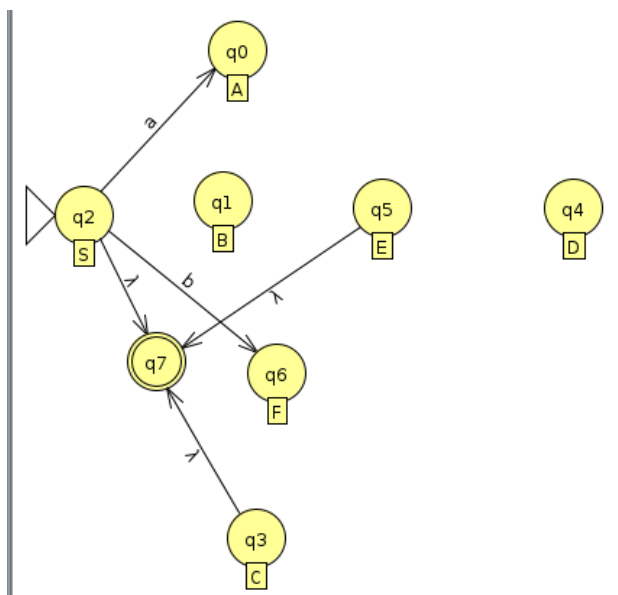


Рисунок 25 – Преобразование РГ в КА

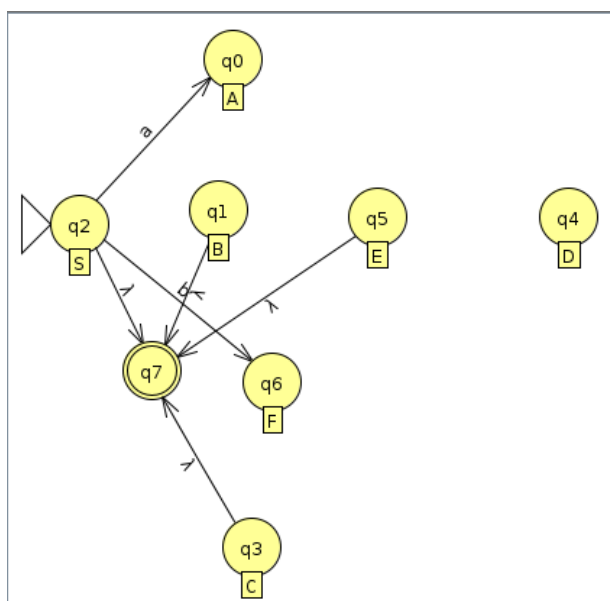


Рисунок 26 – Преобразование РГ в КА

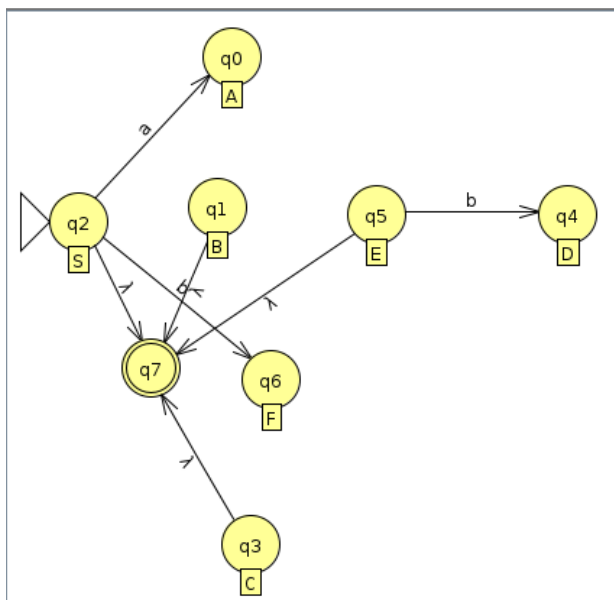


Рисунок 27 – Преобразование РГ в КА

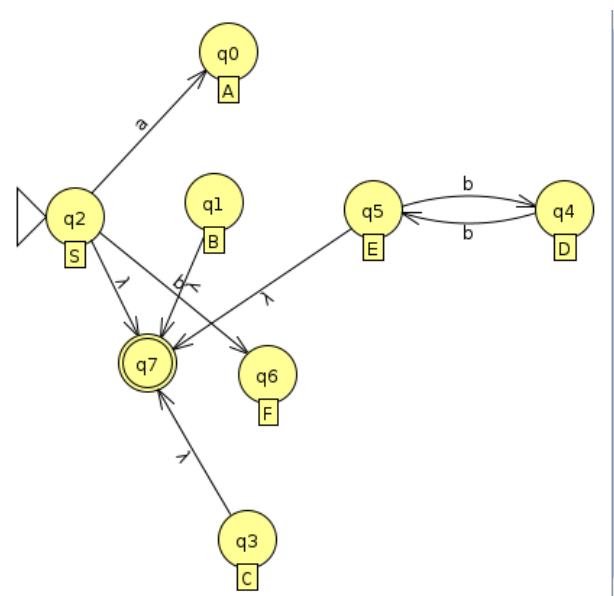


Рисунок 28 – Преобразование РГ в КА

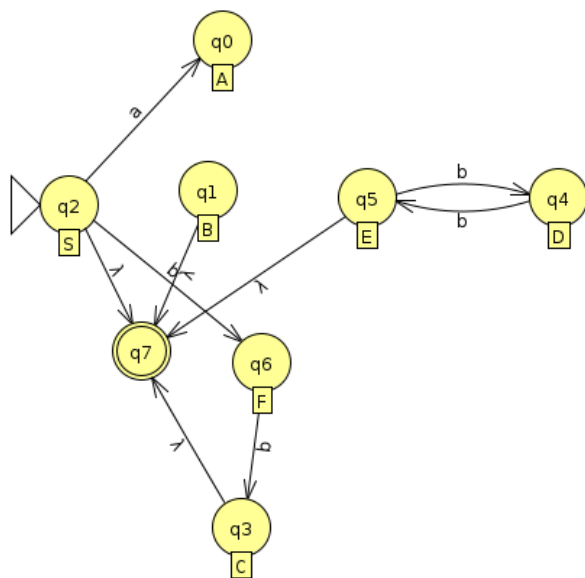


Рисунок 29 – Преобразование РГ в КА

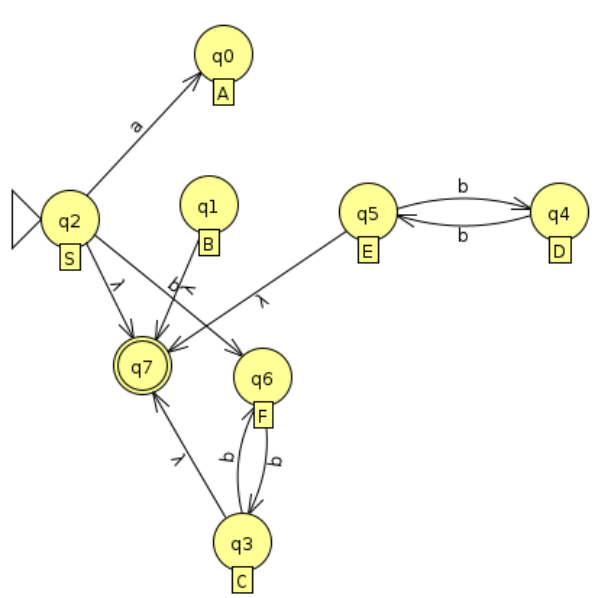


Рисунок 30 – Преобразование РГ в КА

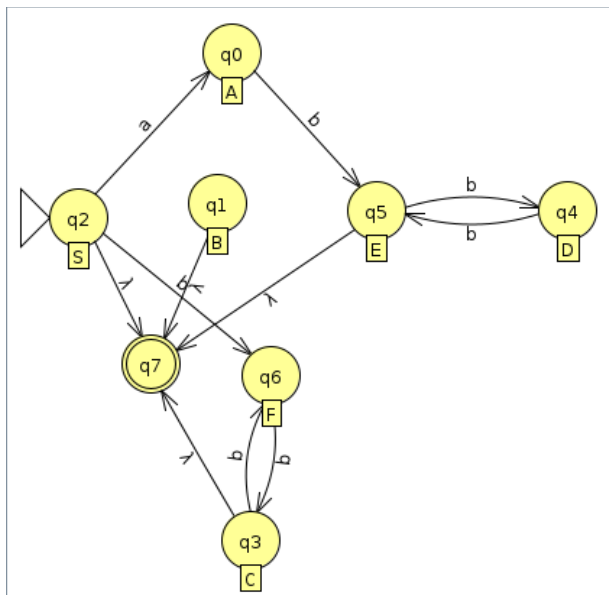


Рисунок 31 – Преобразование РГ в КА

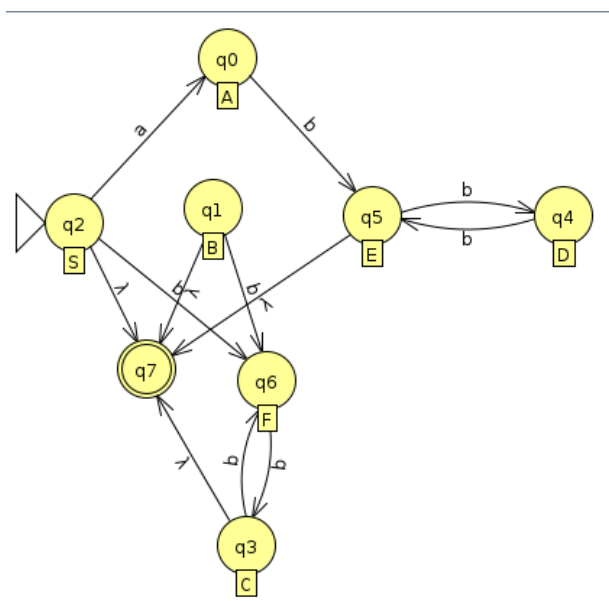


Рисунок 32 – Преобразование РГ в КА

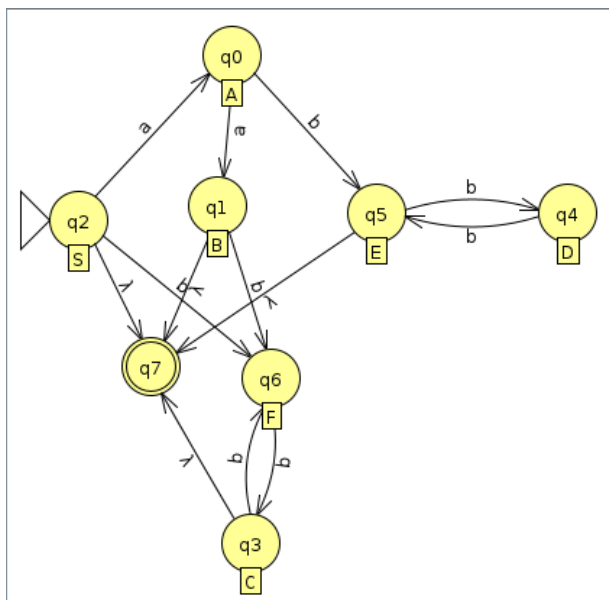


Рисунок 33 – Преобразование РГ в КА

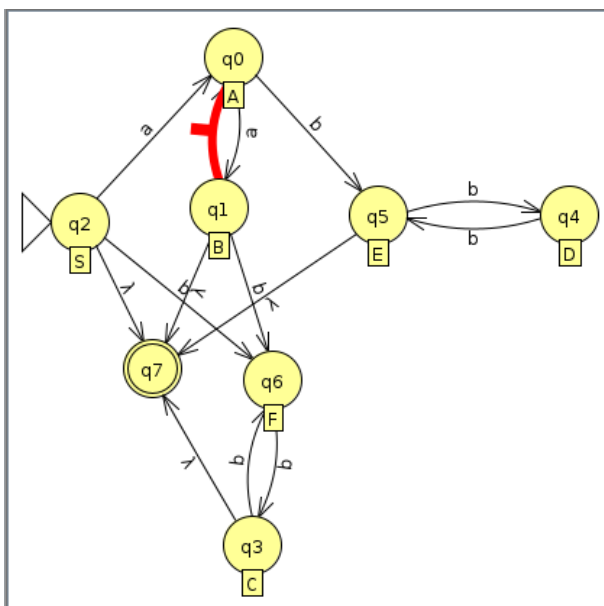


Рисунок 34 – Преобразование РГ в КА

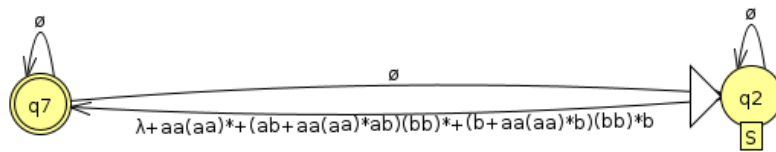


Рисунок 35 – Регулярное выражение

**6 Пошаговое выполнение доказательства нерегулярности языка, предлагаемого системой JFLAP по лемме о разрастании**

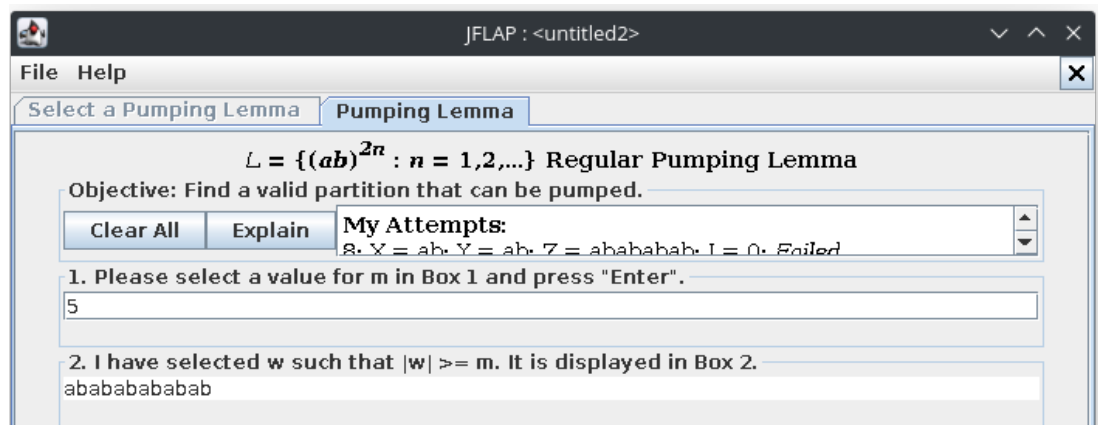


Рисунок 36 – Выбор числа m

3. Select decomposition of  $w$  into  $xyz$ .

x: ab |x|: 2

y: ab |y|: 2

z: abababab |z|: 8

a b a b a b a b a b a b

**Set xyz**

---

4. I have selected  $i$  to give a contradiction. It is displayed in Box 4.

i: 0 pumped string: ababababab

---

5. Animation

$x \quad y \quad z$

$w = ab \ ab \ abababab$

**ababababab**

$xy^0z = ababababab = ababababab$  is NOT in the language. Please try again.

**Step** **Restart**

Рисунок 37 – Результат разбиения

## 7 Формальное доказательство нерегулярности заданного языка

Язык  $L_{39} = \{0^n 1^m 2^n \mid n \text{ и } m - \text{произвольные неотрицательные целые числа}\}$ .

Возьмём  $m = 7$ ,  $w = 0001222$ . Далее разобьём строку на  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , где  $x=000$ ,  $y=12$ ,  $z=22$ .  $|xy| \leq m$  и  $|y| \geq 1$ . Следует проверить третье условие: для всех  $i \geq 0$ :  $xy^i z \in L$ . Возьмём  $i = 2$ , тогда  $xy^2z = 0001212222$ . Данная строка не входит в язык  $L$ , так как после двойки идёт единица. Отсюда можно сделать вывод, что данный язык не является регулярным.