

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 №6
Машины Тьюринга

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 свойств универсальных вычислительных машин на примере абстрактной машины Тьюринга.

2 Задания

Необходимо с использованием системы JFLAP построить машины Тьюринга, соответственно, для распознавания заданного языка и вычисления заданной функции над целыми числами в унарной системе счисления, или формально доказать невозможность этого. Привести примеры функционирования созданных машин.

Для второй МТ обязательно предложить представление неположительных чисел в унарной системе счисления. Допускается использование как одно-, таки многоленточных МТ.

Вариант 6.

Первая МТ предназначена для распознавания языка $L = \{w : n_a(w) \neq n_b(w)\}$. Вторая МТ предназначена для вычисления функции $f(x) = 2^{x!}$, $x \geq 0$, двойка может задаваться явно в унарной системе, а может задаваться неявно.

3 Ход выполнения

3.1 Создание МТ-распознавателя

Сначала была построена машина Тьюринга для распознавания языка, состоящего из всех слов над алфавитом $\{a, b\}$, в которых количество символов « a » не равно количеству символов « b ». При этом пустая строка также не принимается, так как нулевое кол-во символов « a » равно нулевому кол-ву символов « b ». Составленная МТ показана на рисунке 1.

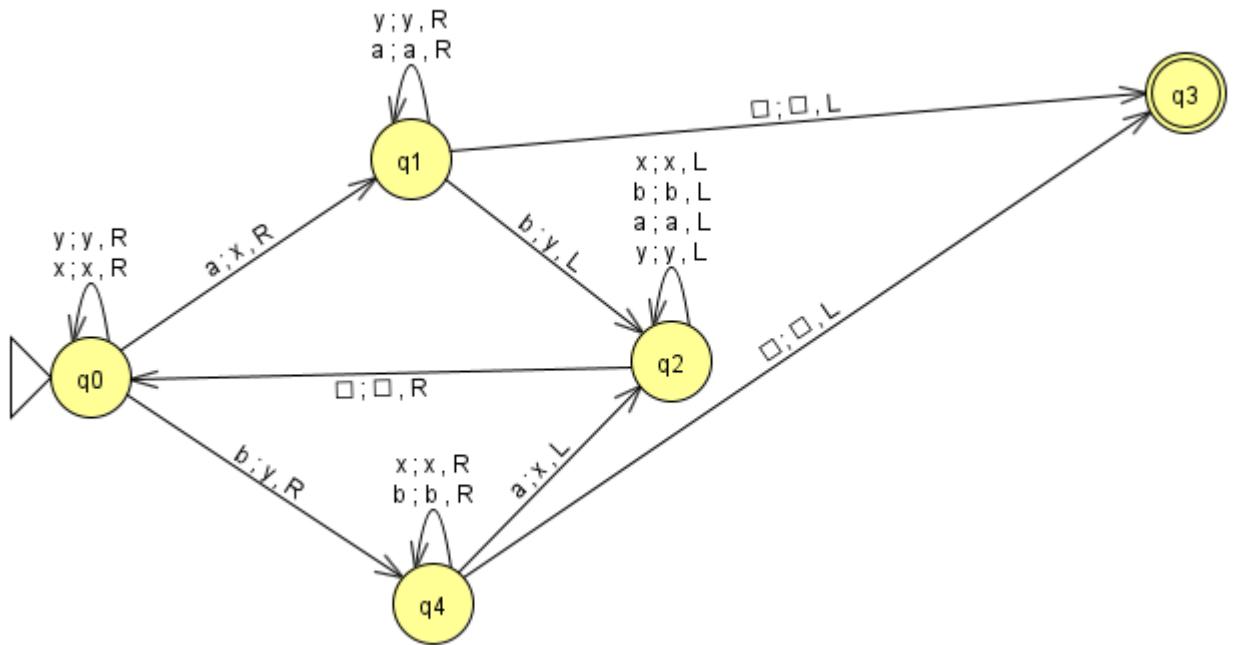


Рисунок 1 – Созданная МТ для распознавания

Далее было проведено распознавание тестовых цепочек, путём нажатия на кнопку «Input -> Step...» и ввода 6 тестовых цепочек для проверки. Результаты теста показаны на рисунках 2, 3, 4, 5, 6 и 7.

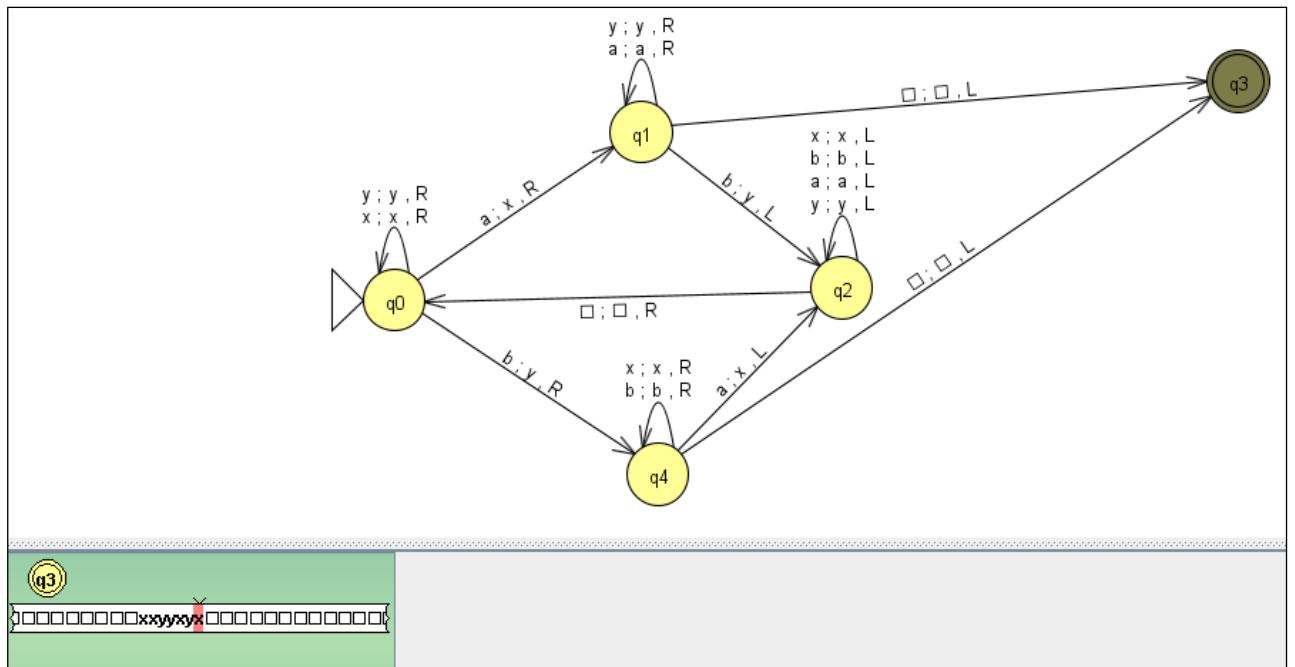


Рисунок 2 – Тест для цепочки «aababbaba»

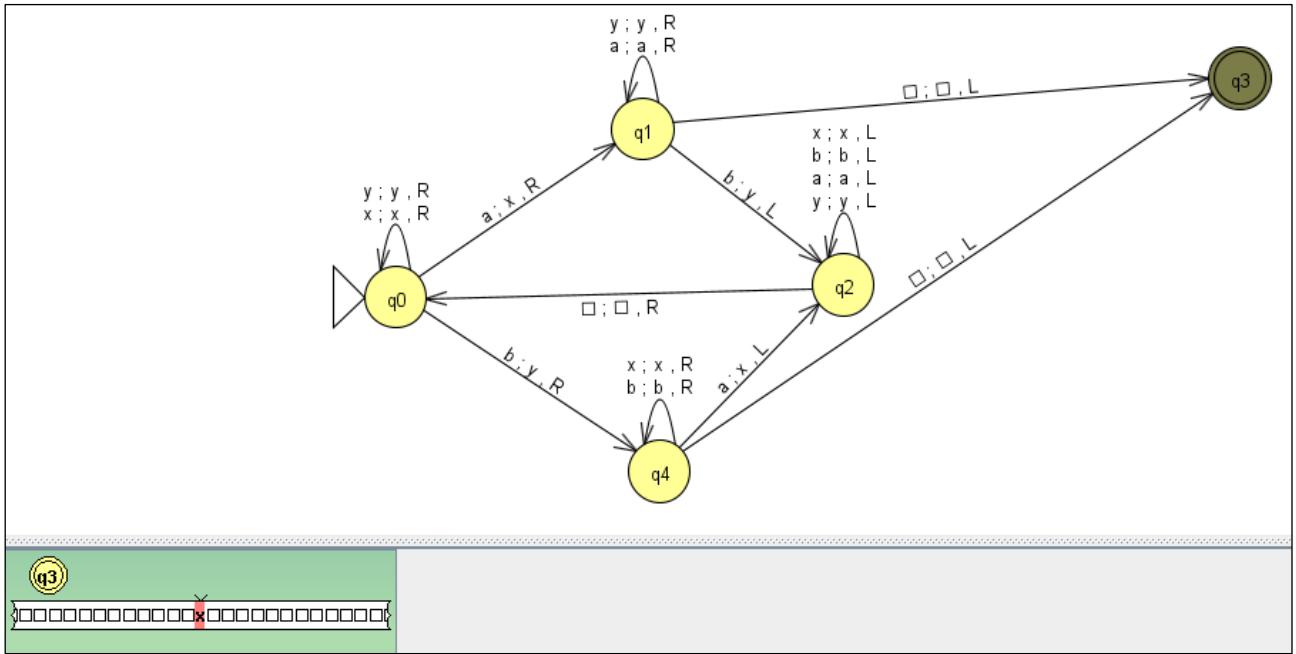


Рисунок 3 – Тест для цепочки «а»

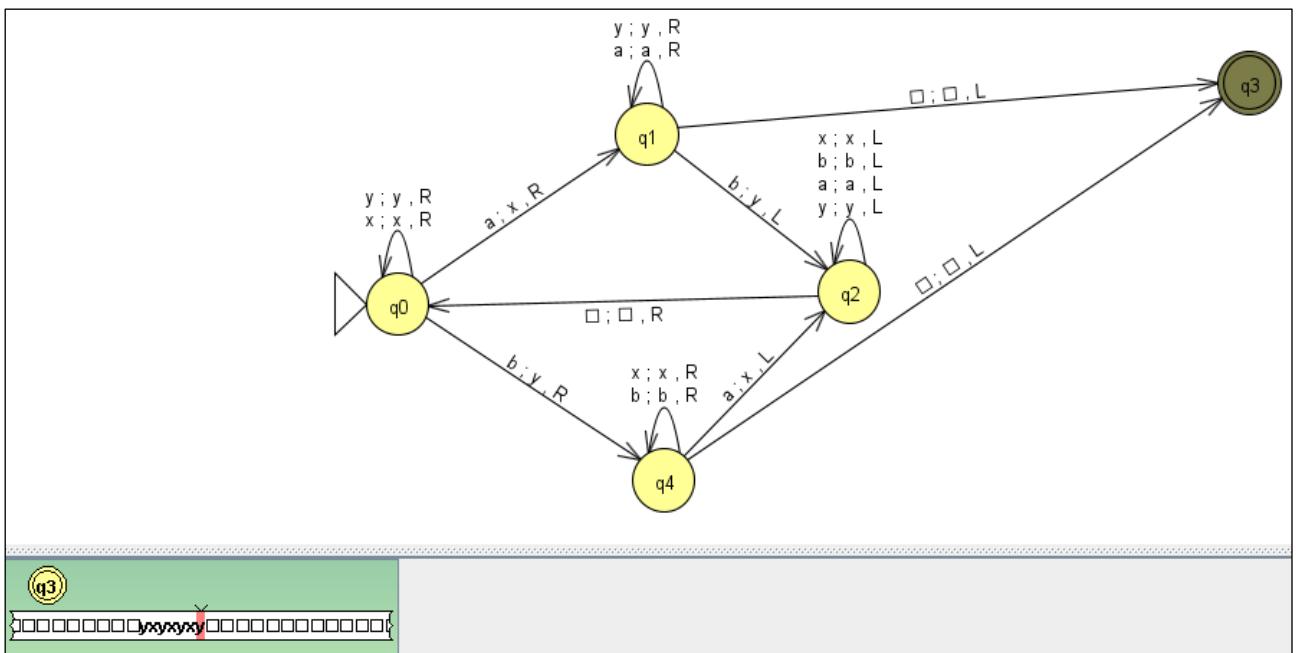


Рисунок 4 – Тест для цепочки «bababab»

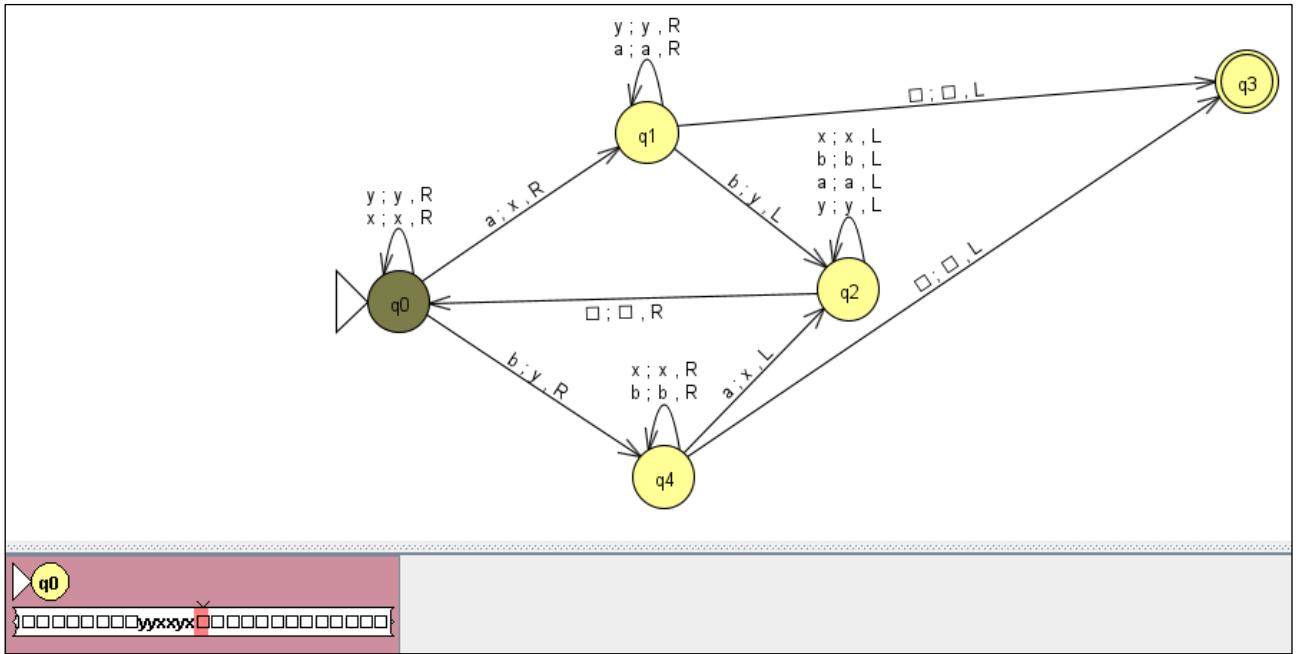


Рисунок 5 – Тест для цепочки «bbaaba»

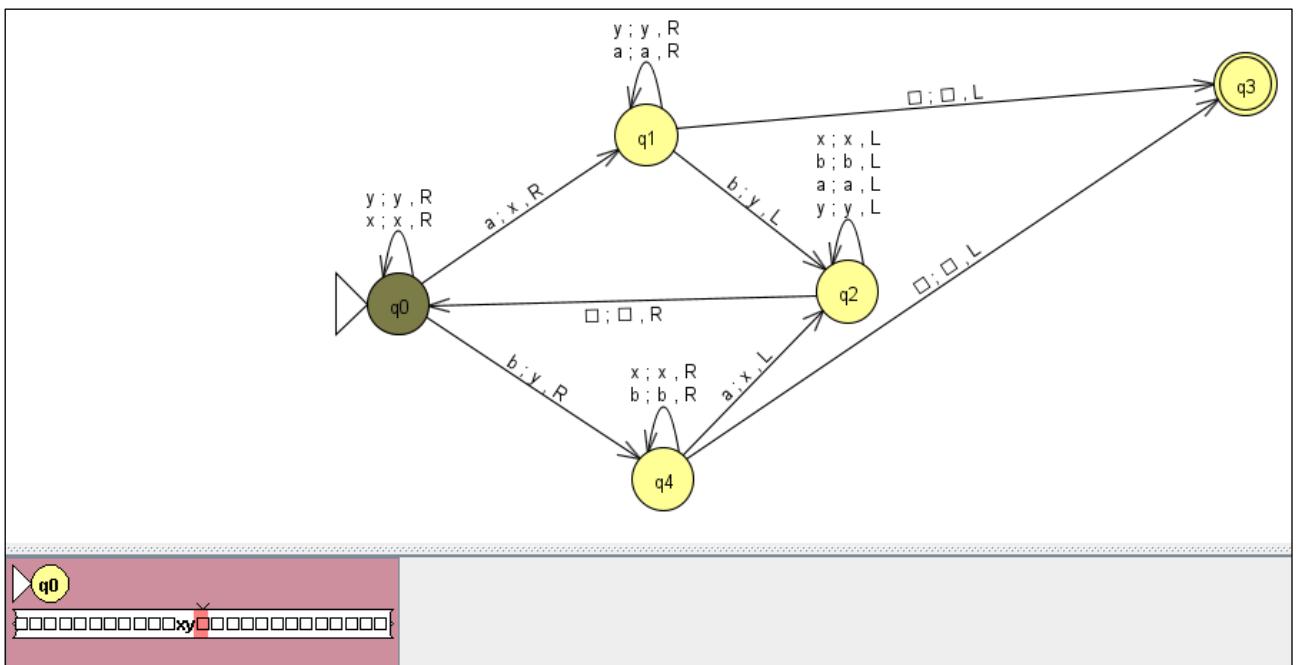


Рисунок 5 – Тест для цепочки «ab»

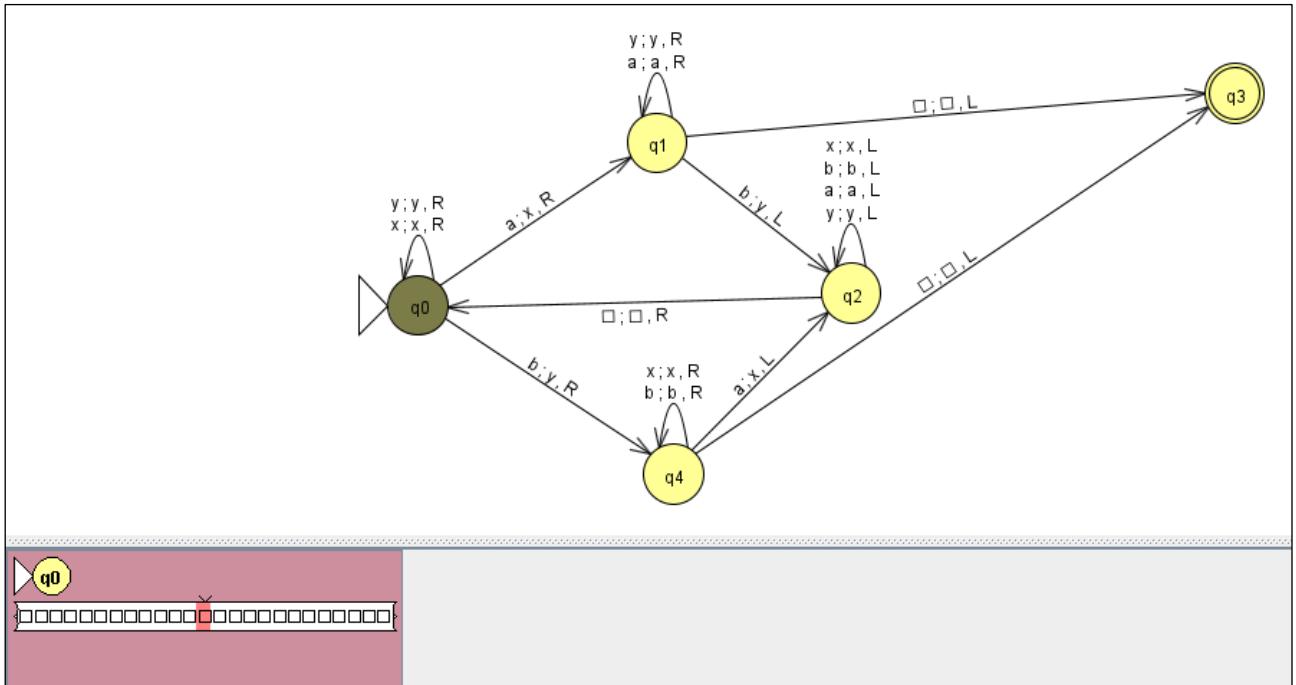


Рисунок 7 – Тест для пустой строчки

В итоге все тесты были успешно пройдены, и полученная МТ правильно определяет исходный язык.

3.2 Создание МТ-вычислителя

Затем была построена машина Тьюринга для вычисления функции $f(x) = 2^{x!}$, $x \geq 0$. Было принято решение представлять число 2 явно в унарной системе счисления (то есть как «11»), поэтому и результат функции также возвращается в унарной форме. Для передачи нуля в функцию необходимо использовать пустую входную цепочку. Отрицательные числа кодируются добавлением символа «0» перед унарным представлением числа, однако, поскольку по условию задачи $x \geq 0$, ввод отрицательных чисел приводит к ошибке. Созданная МТ имеет три ленты. Схема построенной машины Тьюринга приведена на рисунке 8.

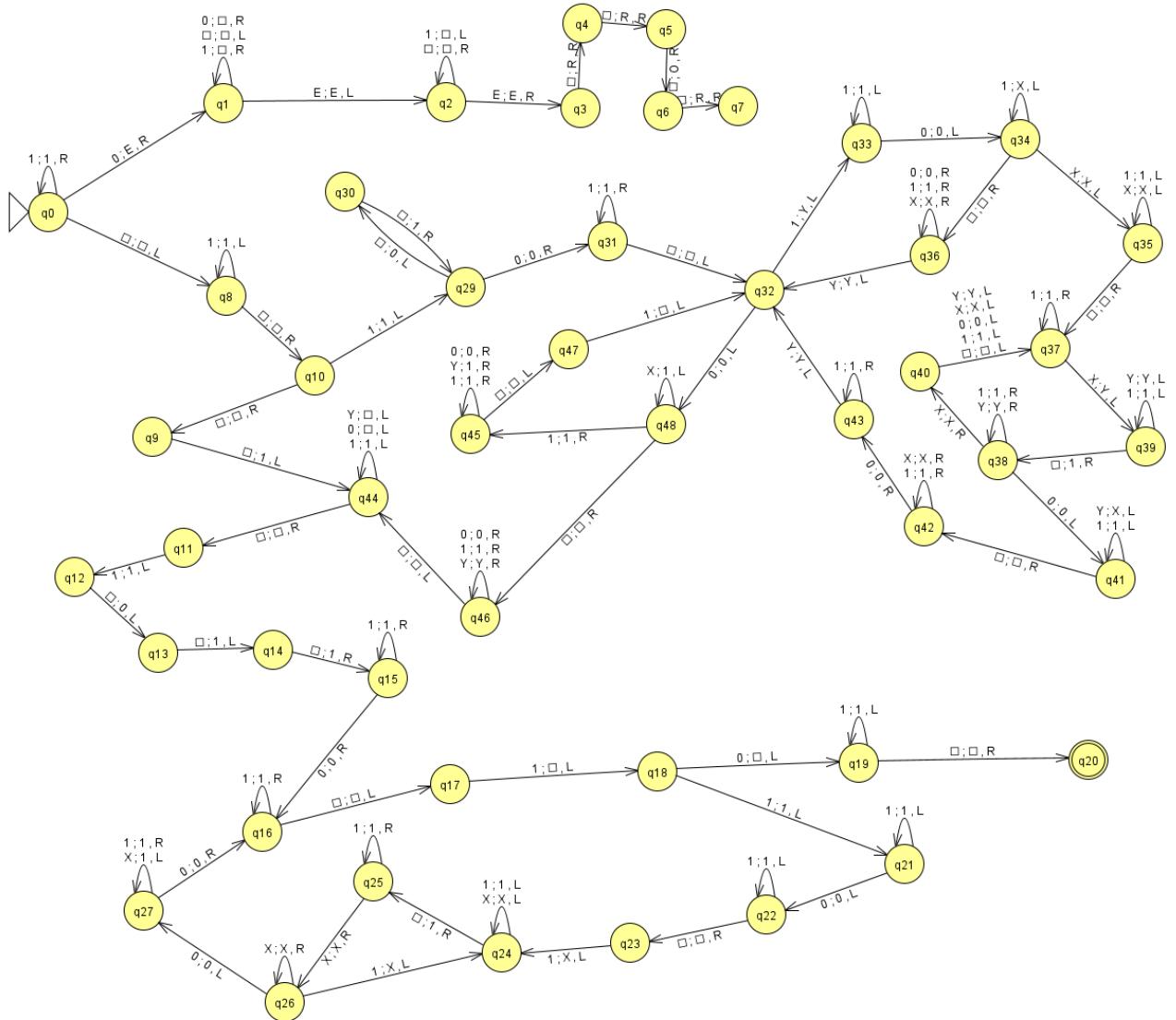


Рисунок 8 – Созданная МТ для вычисления

Далее было проведено распознавание тестовых цепочек, путём нажатия на кнопку «Parse» и ввода 6 тестовых цепочек для проверки. Результаты теста показаны на рисунках 9, 10, 11, 12, 13 и 14.

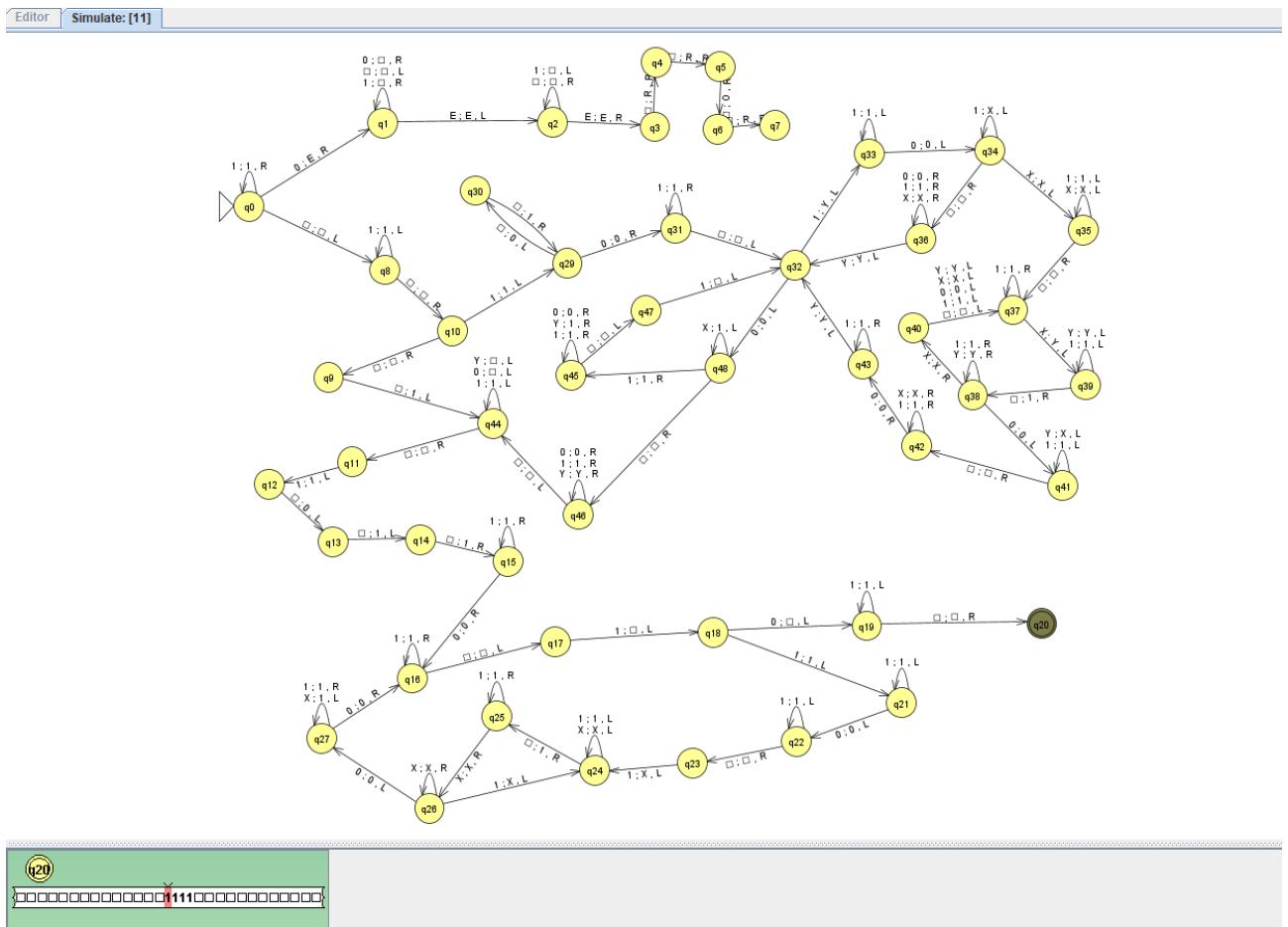


Рисунок 9 – Тест для цепочки «11»

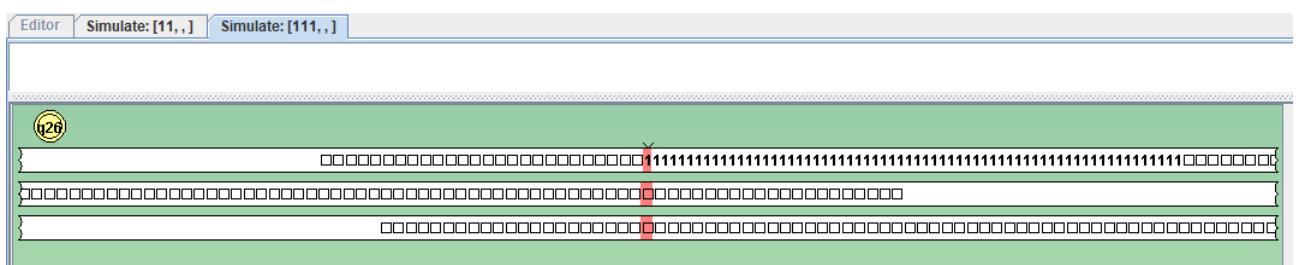


Рисунок 10 – Тест для цепочки «111»

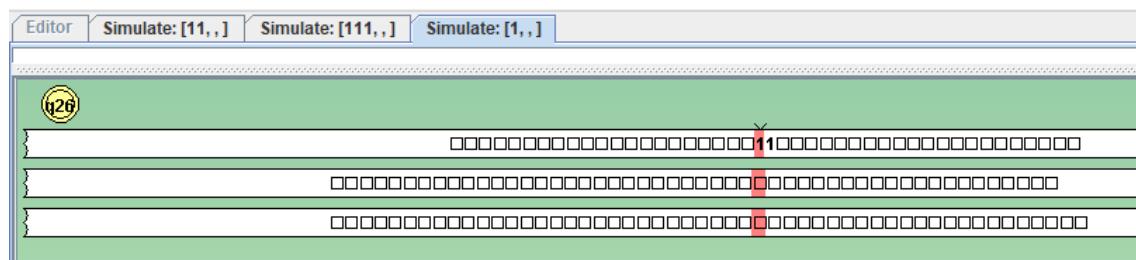


Рисунок 11 – Тест для цепочки «1»

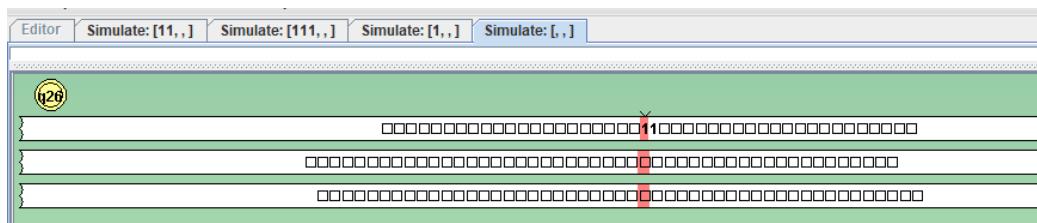


Рисунок 12 – Тест для пустой цепочки

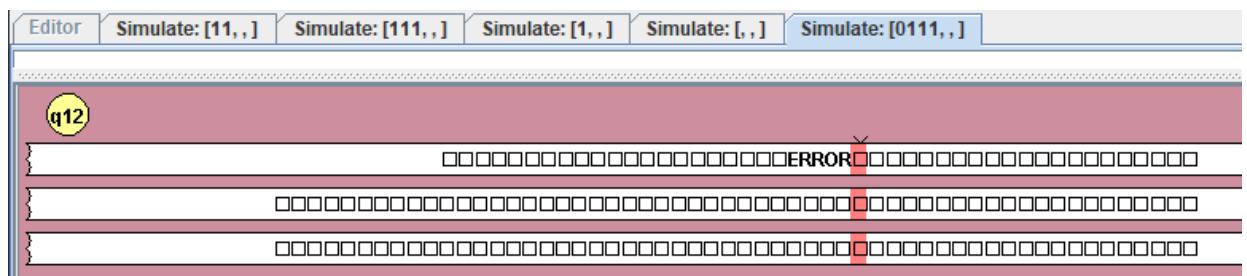


Рисунок 14 – Тест для цепочки «11»

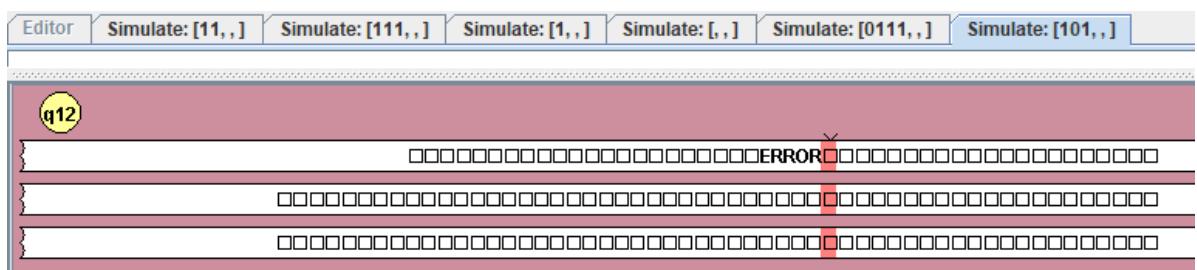


Рисунок 14 – Тест для цепочки «11»

В итоге все тесты были успешно пройдены, и полученная МТ правильно вычисляет функцию.

4 Выводы

В ходе данной практической работы были исследованы свойства универсальных вычислительных машин на примере абстрактной машины Тьюринга. Были созданы машины Тьюринга для распознавания и вычисления.