

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»  
Высшая школа электроники и компьютерных наук  
Кафедра «Электронные вычислительные машины»

# РАЗРАБОТКА ЭМУЛЯТОРОВ МАШИНЫ ТЬЮРИНГА И МАШИНЫ ПОСТА

**Автор работы:**

**Студент группы КЭ-405**

**Артёмов А.А.**

**Научный руководитель:**

**Доцент каф. ЭВМ**

**к.п.н. Плаксина Ю.Г.**

# СОДЕРЖАНИЕ:

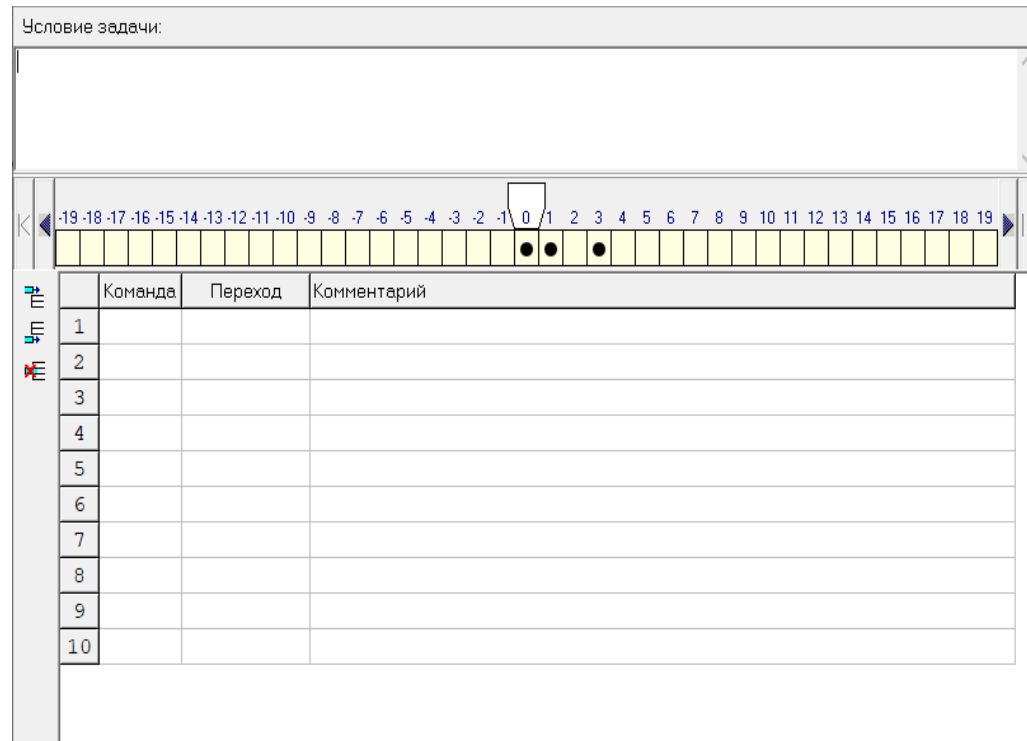
- 3 — АКТУАЛЬНОСТЬ
- 4-10 — ОБЗОР АНАЛОГОВ
- 11 — ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ
- 12 — ВЫБОР СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ
- 13-14 — МАШИНА ПОСТА
- 15-16 — МАШИНА ТЬЮРИНГА
- 17-19 — РЕАЛИЗАЦИЯ
- 20 — ЗАКЛЮЧЕНИЕ
- 21 — БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### 3. АКТУАЛЬНОСТЬ

Данные абстрактные машины являются одним из элементов технологии обучения студентов дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» на кафедре ЭВМ. Знание принципов работы данных машин необходимо для глубокого понимания материала, преподаваемого в курсе «Математическая логика и теория алгоритмов». Для лучшего понимания принципов работы данных аналитических машин нужны эмуляторы полностью удовлетворяющие требованиям кафедры.

# 4. ОБЗОР АНАЛОГОВ

## Эмулятор-тренажер машины Поста К.Ю. Полякова



Плюсы:

- удобный, интуитивно понятный интерфейс;
- наличие большого количества полей для комментариев;
- привычный формат записи команд.

Минус:

- отсутствие троичной машины Поста.

# 5. ОБЗОР АНАЛОГОВ

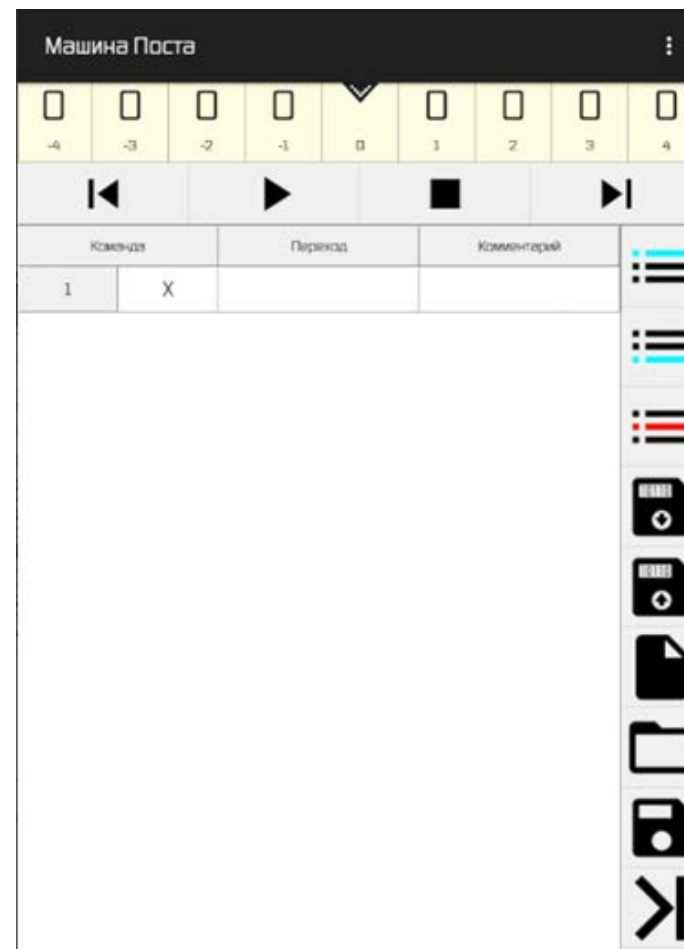
## Эмулятор-тренажер машины Поста для Android

Плюсы:

- удобный, интуитивно понятный интерфейс;
- привычный формат записи команд.

Минусы:

- отсутствие троичной машины Поста;
- эмулятор создан для Android, а не для Windows.



# 6. ОБЗОР АНАЛОГОВ

## Эмулятор-тренажер машины Тьюринга

Условие задачи:

← -19 -18 -17 -16 -15 -14 -13 -12 -11 -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 →

Алфавит 01

Ш Ц Щ

	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>
0				
1				
⌊				

Комментарий

Плюсы:

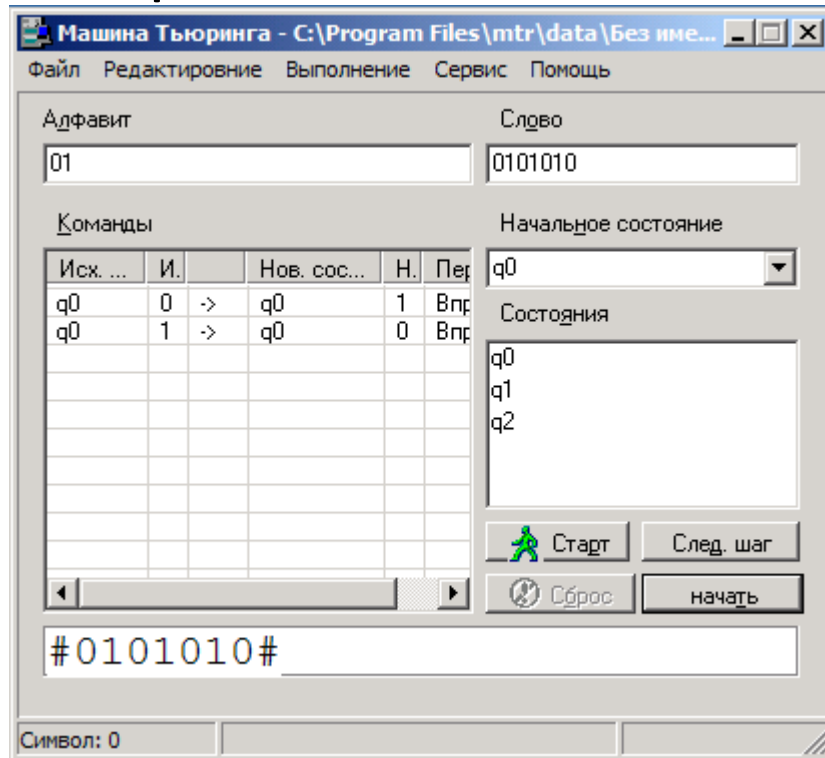
- удобный, интуитивно понятный интерфейс;
- наличие большого количества полей для комментариев.

Минусы:

- непривычный формат записи команд;
- отсутствие проверки внешнего алфавита.

# 7. ОБЗОР АНАЛОГОВ

## Эмулятор-тренажер машины Тьюринга



Плюсы:

- проверка внешнего алфавита;
- классический вариант записи программ.

Минусы:

- неудобный интерфейс;
- лента выполнена в виде простой строки;
- отсутствие автоматического режима.

## 8. ОБЗОР АНАЛОГОВ

Эмуляторы машины Поста				
	Наличие троичной машины Поста	Возможность работы на Windows	Классический формат записи программы	Удобный интерфейс
Эмулятор для Android	нет	нет	да	да
Эмулятор К.Ю. Полякова	нет	да	да	да



# 9. ОБЗОР АНАЛОГОВ

Эмуляторы машины Тьюринга				
	Наличие автоматическог о режима работы	Проверка внешнего алфавита	Классический формат записи программы	Удобный интерфейс
Эмулятор К.Ю. Полякова	да	нет	нет	да
Эмулятор А. Грачева	нет	да	да	нет

# 10. ОБЗОР АНАЛОГОВ

- разрабатываемый эмулятор машины Поста должен иметь достоинства аналогичных систем, при этом имея режим работы троичной машины Поста;
- разрабатываемый эмулятор машины Тьюринга должен иметь достоинства как эмулятора А. Грачева, так и эмулятора К.Ю. Полякова.

# 11. ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ

## Функциональные:

- возможность выбора внешнего языка (для Тьюринга);
- проверка внешнего языка (для Тьюринга);
- классический вариант записи программ;
- наличие функции троичной машины Поста (для Поста);
- система должна сохранять и загружать задачи из файлов.

## Нефункциональные:

- хорошо читаемый шрифт;
- отсутствие сильно выделяющихся цветов;
- система должна адаптироваться к различным экранам;
- система должна работать на следующих ОС: Windows;
- система должна работать на компьютерах со слабыми техническими характеристиками.

# 12. ВЫБОР СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ

Выбранные технологии:

API — WinForms



Язык программирования — C#

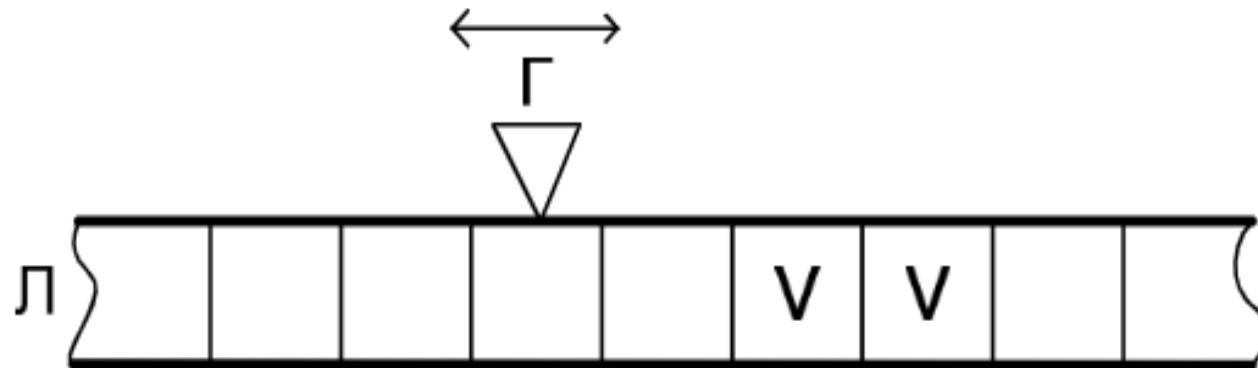


Среда разработки — MS Visual Studio



# 13. МАШИНА ПОСТА

Алгоритмическая система Поста (Машина Поста; Post) реализуется с использованием бесконечной в обе стороны ленты  $L$  с клетками-ячейками, в которых пусто ( $\lambda$ ) или находится метка ( $V, 1$ ), и универсальной (считывающей и записывающей) головкой  $\Gamma$ . Будем условно считать, лента неподвижна, а головка может смещаться влево или вправо на одну позицию (клетку, ячейку) одновременно.



# 14. МАШИНА ПОСТА

Команды:

- запись единицы ( $:= 1$ );
- запись нуля ( $:= 0$ );
- сдвиг головки влево на одну позицию ( $L1, \leftarrow$ );
- сдвиг головки вправо на одну позицию ( $R1, \rightarrow$ );
- условный переход (УП);
- останов (Ост.); эта команда – безадресная ( $N: \text{Ост.}$ ).

# 15. МАШИНА ТЬЮРИНГА

Внешний алфавит машины Тьюринга (алфавит символов) содержит всего  $l+1$  символ:

$$A = \{a_0, a_1, \dots, a_l\}.$$

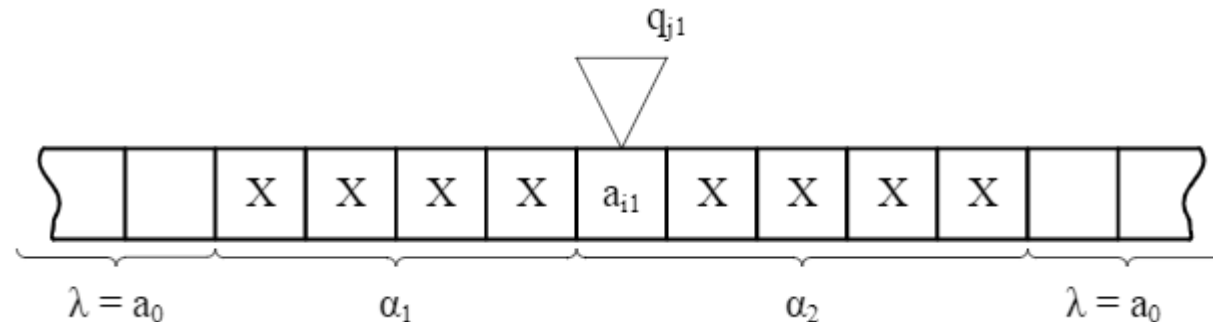
Имеется еще один алфавит — внутренний (алфавит состояний). Он содержит  $J+1$  элемент:

$$Q = \{q_0, q_1, \dots, q_j, q_z\}.$$

В машине Тьюринга (МТ) под головкой на ленте размещается, например, символ  $a_{i1}$  в состоянии МТ  $q_{j1}$ . Тогда рассматривается пара  $(a_{i1}, q_{j1})$  и реализуется команда:

$$q_{j1} a_{i1} \rightarrow q_{j2} a_{i2} D$$

$D$  — это действие, перемещение головки влево (L), вправо (R) или перемещения нет (E), т.е.  $D \in \{L, R, E\}$ .



# 16. МАШИНА ТЬЮРИНГА

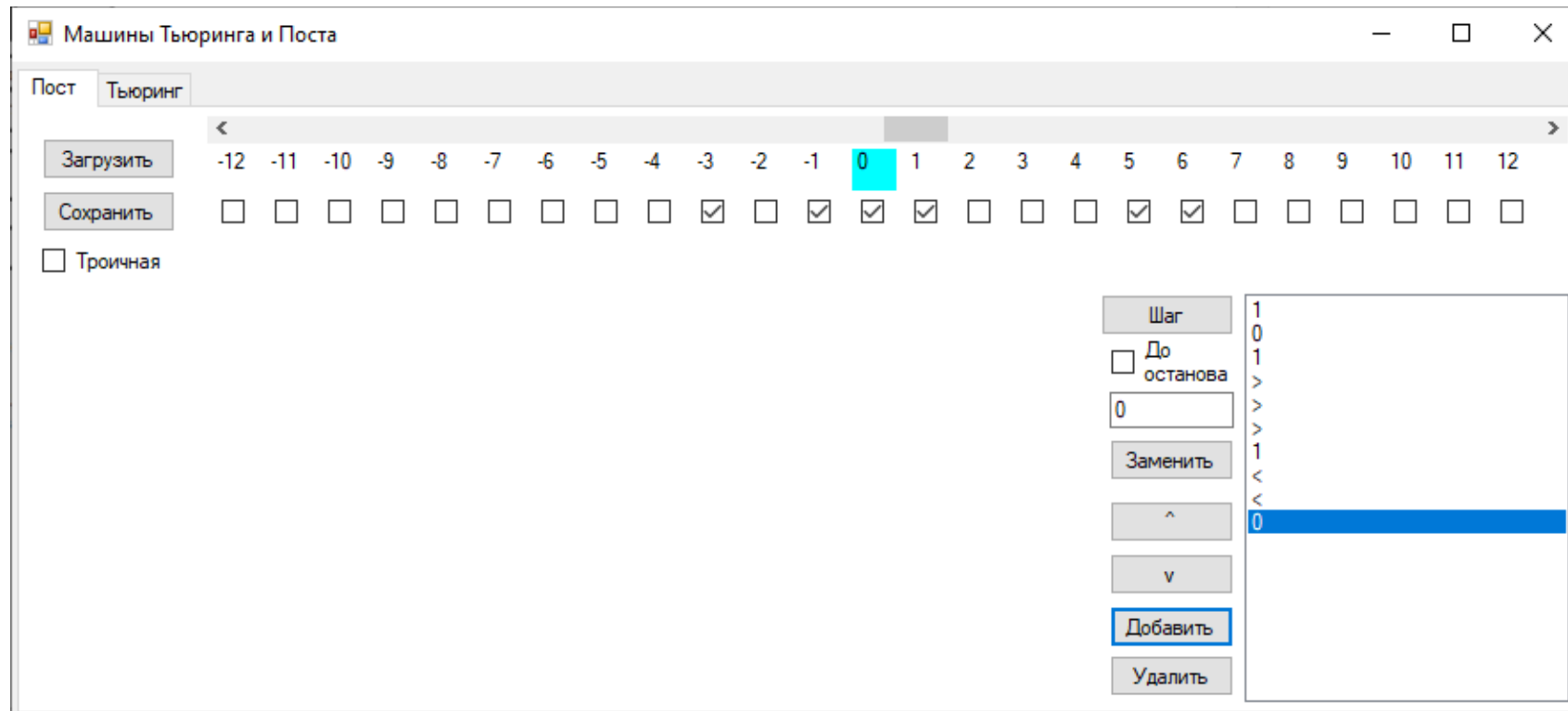
Таблица состояний и переходов содержит  $I+1$  строку и  $J$  столбцов.

ТСП	...	$q_{j1}$	...
...	...	...	...
$a_{i1}$	...	$q_{j2}a_{i2}D$	...
...	...	...	...



# 17. РЕАЛИЗАЦИЯ

## Реализация интерфейса машины Поста



# 18. РЕАЛИЗАЦИЯ

## Троичная машина Поста



# 19. РЕАЛИЗАЦИЯ

## Реализация интерфейса машины Тьюринга

Машины Тьюринга и Поста

Пост Тьюринг

Загрузить Сохранить

Алфавит:  Число состояний:

Текущее состояние:  Шаг

	q0	q1
▶ _	q0 _->q0_R	q1 _->q1_S
0	q0 0->q1 1 R	q1 0->q1 1 R
1	q0 1->q1 0 R	q1 1->q1 0 R

До останова

Заменить

Добавить Удалить

Список правил

```
q0 _->q0_R
q0 0->q1 1 R
q0 1->q1 0 R
q1 1->q1 0 R
q1 0->q1 1 R
q1 _->q1_S
```

## 20. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В итоге можно отметить, что приложение работает корректно.

Реализованное графическое приложение «Turing\_Post» может быть полезно определенной категории пользователей, преимущественно студентам, изучающим дисциплину «Математическая логика и теория алгоритмов», и преподавателям, преподающим дисциплину «Математическая логика и теория алгоритмов».

# БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ершов, С.С. Элементы теории алгоритмов / С.С Ершов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. — 64 с.
2. Руководство по классическим приложениям (Windows Forms .NET) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/desktop/winforms/overview/?view=netdesktop-5.0> (Дата обращения 15.05.2021).
3. Машина поста [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kpolyakov.spb.ru/prog/post.htm> (Дата обращения: 15.05.2021).
4. Машина Тьюринга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kpolyakov.spb.ru/prog/turing.htm> (Дата обращения: 15.05.2021).

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ