

УДК 004.422

*Рабданова В.В., кандидат экономических наук, доцент
доцент кафедры «Программная инженерия и искусственный интеллект»*

*Восточно-Сибирский государственный университет технологий и
управления*

Россия, г. Улан-Удэ

Зайцев М.А.

студент

4 курс, факультет Компьютерных наук и технологий

*Восточно-Сибирский государственный университет технологий и
управления*

Россия, г. Улан-Удэ

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «МАШИНА ТЬЮРИНГА»

***Аннотация:** В данной статье рассматривается разработка мобильного приложения «машина Тьюринга». Основными этапами в ходе исследования являются: определение машины Тьюринга и описание ее работы; определение интерфейса мобильного приложения; реализация работы алгоритма машины Тьюринга на высокоуровневом языке программирования Kotlin.*

***Ключевые слова:** мобильное приложение, машина Тьюринга, математическая логика, теория алгоритмов.*

***Annotation:** This article discusses the development of a Turing machine mobile application. The main stages in the course of the research are: defining the Turing machine and describing its operation; defining the mobile application interface; implementation of the Turing machine algorithm in the high-level programming language Kotlin.*

Key words: mobile application, Turing machine, mathematical logic, theory of algorithms.

Машина Тьюринга (сокр. МТ) является теоретическим компьютером и широко используется при исследовании алгоритмов, знакомстве с процессами вычислений на самом низком, «механическом» уровне [2, с. 129]. Была предложена Аланом Тьюрингом в 1936 году для формализации понятия алгоритма. МТ представляет собой вычислительную машину с бесконечной лентой, разделенной на ячейки, и управляемую конечным набором правил. МТ может считывать и записывать символы на ленте, совершать переходы между состояниями и выполнять вычисления, решая различные математические и алгоритмические задачи.

В ходе обучения дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» возникла потребность в разработке мобильного приложения для реализации машины Тьюринга. Для разработки приложения была выбрана среда программирования Android Studio. Преимуществом системы Android Studio является ее доступность и бесплатность. Эмулятор андроид доступен на любом устройстве, а языки программирования Java, Kotlin используются не только в мобильной разработке.

Работа машины Тьюринга заключается в постоянной обработке головкой какого-либо элемента в строке. В зависимости от заданных правил в строке состояния с изначально заданной строкой происходят различные манипуляции.

Интерфейс пользователя состоит из начальной строки, ячеек алфавита, ячеек состояния и кнопок редактирования ячеек и запуска машины Тьюринга. Все ячейки алфавита динамические, их можно удалить/добавить, сохраняя предыдущие значения, а количество ячеек алфавита всегда равно количеству ячеек состояний. Основной частью машины Тьюринга является программа,

или другими словами, алгоритм [1, с.334]. При запуске программы создаются 4 ячейки алфавита и 4 состояния:

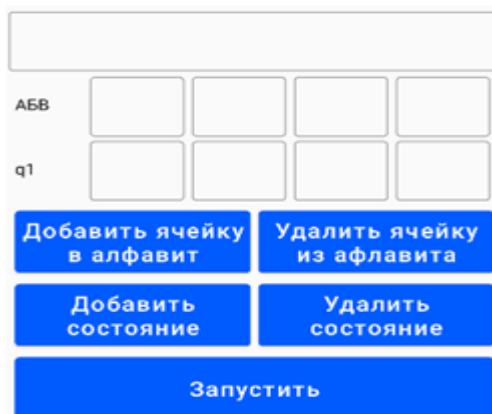


Рисунок 1. Начальный запуск приложения

```
if (firstLoad.value) {
    for (i in 0 ≤ until < 4) {
        turingAlphabet.add(remember { mutableStateOf( value: "" ) })
        countOfAlphabetCells.value++
    }
    turingStates["q1"] = (arrayListOf(remember { mutableStateOf( value: "" ) },
        remember { mutableStateOf( value: "" ) },
        remember { mutableStateOf( value: "" ) },
        remember { mutableStateOf( value: "" ) }))
    firstLoad.value = false
}
```

Рисунок 2. Код, отвечающий за первоначальную загрузку при запуске

При нажатии кнопки «Запустить» происходит создание машины Тьюринга с заданными переменными:

```
if (toProcess.value) {
    var temp = turingLine.value.toString()
    val alphabet = mutableListOf<String>()
    for (word in turingAlphabet) {
        alphabet.add(word.value)
    }
    var index = 0
    var keyState = "q1"
    var yacheyka = ""
    var operation = ' '
    var move = ' '
    var i = 0
    var head = 0
}
```

Рисунок 3. Код создания машины Тьюринга

В память приложения поступают символы, введенные пользователем, считываются ячейки алфавита. Также задается позиция головки (0-й индекс или 1 элемент в начальной строке) и переменные, необходимые для работы программы.

Далее следует перебор строки. Из-за особенностей машины Тьюринга, количество итераций по строке, которое проделает машина зависит от начальной строки. Поэтому для обработки строки используется цикл while.

Для оптимизации процесса обработки в первую очередь проверяется ячейка состояния. Если её длина равна 1, это означает, что в ячейке состояний одна из директив: передвижение влево (L), передвижение вправо (R) либо брейкпоинт (!). Далее, если это условие не выполняется, проверяется ячейка состояния. Ячейка состояния содержит в себе 3 директивы: символ замены, который необходимо вставить вместо символа из алфавита, к которому принадлежит эта ячейка состояния, переход головки (L/R), переход на новое состояние. Например, в ячейке алфавита *b*, содержится ячейка состояния «aRq1». Это означает, что, когда в головке оказывается символ «*b*», символ меняется на «*a*», головка сдвигается на один элемент вправо, с переходом на состояние q1.

В результате работы было получено мобильное приложение «Машина Тьюринга». Данное приложение было протестировано на следующей задаче: заменить все символы «*b*» в начальной строке на +, а символы «*a*» удалить.

| | | | |
|---------------------------|------|----------------------------|---|
| <u>aaabbbabab</u> | | | |
| АБВ | a | b | |
| q1 | -Rq1 | +Rq1 | ! |
| Добавить ячейку в алфавит | | Удалить ячейку из алфавита | |
| Добавить состояние | | Удалить состояние | |
| Запустить | | | |

Рисунок 4. Введенные данные для работы приложения

| | | | |
|---------------------------|------|----------------------------|---|
| <u>+++++</u> | | | |
| АБВ | a | b | |
| q1 | -Rq1 | +Rq1 | ! |
| Добавить ячейку в алфавит | | Удалить ячейку из алфавита | |
| Добавить состояние | | Удалить состояние | |
| Запустить | | | |

Рисунок 5. Состояние приложения после нажатия кнопки «Запустить»

Разработанное приложение может быть использовано для обучения студентов дисциплинам: «Математическая логика и теория алгоритмов», «Программирование для мобильных устройств». Мобильное приложение, реализующее Машину Тьюринга, становится инструментом, способствующим более широкому пониманию теории алгоритмов и объектно-ориентированного программирования в целом.

Использованные источники:

1. Даутова И.С., Нагорская Е.М., Целина Д.С. Исследование работы алгоритма интерпретатора машины Тьюринга //Сборник научных статей XIII Международной научно-практической конференции. Краснодар, 2023. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50453011> (дата обращения: 19.12.2023)
2. Штанюк А.А. Объектно-ориентированный симулятор машины Тьюринга // Объектные системы. 2015. №10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obektno-orientirovannyy-simulyator-mashiny-tyuringa> (дата обращения: 19.12.2023)
3. «Машина Тьюринга» // Википедия, свободная энциклопедия [онлайн]. 19.12.2023. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Машина_Тьюринга