

Разработанное приложение использует наиболее привычную для конечного пользователя и не требующую больших усилий для написания обслуживающего пользовательский интерфейс кода технологию WinForms.

После загрузки разработанного приложения пользователю доступны следующие действия: загрузка файла с локального носителя не поддерживается рекурсивный поиск; ввод URL в поле и загрузка документа из сети Интернет.

После выбора действия происходит его обработка и выделение гиперссылок. Для этого в программе используется следующее регулярное выражение:

```
"<a.*?href=[""](?<url>[^\s"]+[*?])[""].*?>(?!<keywords>[^\s"]+[*?])</a>"
```

В приведенном выражении для удобства дальнейшей работы со списком совпадений используется возможность группировки, т. к. у каждого совпадения будут поля url и keywords, которые будут содержать саму гиперссылку и отображаемый браузером текст. Также, для исключения ситуации, когда в одном совпадении оказываются включенными несколько ссылок, в регулярном выражении используются модификаторы «жадности».

УДК 621.398

РАЗРАБОТКА ПО ВИЗУАЛИЗАЦИИ РАБОТЫ ДЕТЕРМИНИРОВАННОЙ МАШИНЫ ТЬЮРИНГА

А. И. КОЖЕМЯКО, Р. Е. ГРЕЧУХА

Научный руководитель Э. И. ЯСЮКОВИЧ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Машина Тьюринга (МТ) является расширением конечного автомата и представляет собой абстрактную вычислительную машину, которая способна имитировать заданные правила перехода, реализующие процесс элементарных пошаговых вычислений.

В состав МТ входит неограниченная в обе стороны лента, разделённая на ячейки, и управляющее устройство – головка записи-чтения, которая способна находиться в одном из множества точно заданных состояний. Управляющее устройство работает согласно правилам перехода, реализующим некоторый алгоритм, и может перемещаться влево и вправо по ленте, читать и записывать в ячейки символы некоторого конечного алфавита. В МТ выделяется особый пустой символ, заполняющий все ячейки ленты, кроме тех, в которых записаны входные данные.

Целью данной работы является создание графического представления для реализации детерминированной МТ с одним управляющим устройством (головкой), удобного для демонстрации работы студентам университета, изучающим работу названной машины.

Программное обеспечение разработано с использованием стандартных библиотек .Net. Элементы графического интерфейса пользователя GUI (Graphical User Interface) реализованы с использованием библиотеки WPF (Windows Presentation Foundation), логика работы МТ реализована самостоятельно.

Интерфейс разработанной программы, имитирующей работу МТ, содержит следующие элементы: Текущее состояние, Лента, Состояние, Следующая команда, Начальное состояние, Входные данные, а также кнопки: Добавить, Старт и Шаг (рис. 1).

Множества символов, состояний и правил перехода МТ неограниченны, но конечны, и могут быть изменены пользователем. Сразу после запуска визуализатора проверяется корректность заданных правил – для того чтобы машина была детерминированной каждой комбинации «состояние – символ» должно соответствовать не более одного правила. Для этого решено было использовать структуру данных HashSet из пространства имен System.Collections.Generic.

В исходном состоянии головка МТ находится на первой слева ячейке со значением «1» и в состоянии q1. Программа выполняется по шагам с указанием текущей ячейки ленты, состояния управляющего устройства и следующей выполняемой команды. Выполнение происходит до тех пор пока головка не перейдет в терминальное состояние q0.

При запуске программы пользователь может приступить к написанию программ на эмуляторе машины Тьюринга. Интерфейс программы представлен на рис. 1.

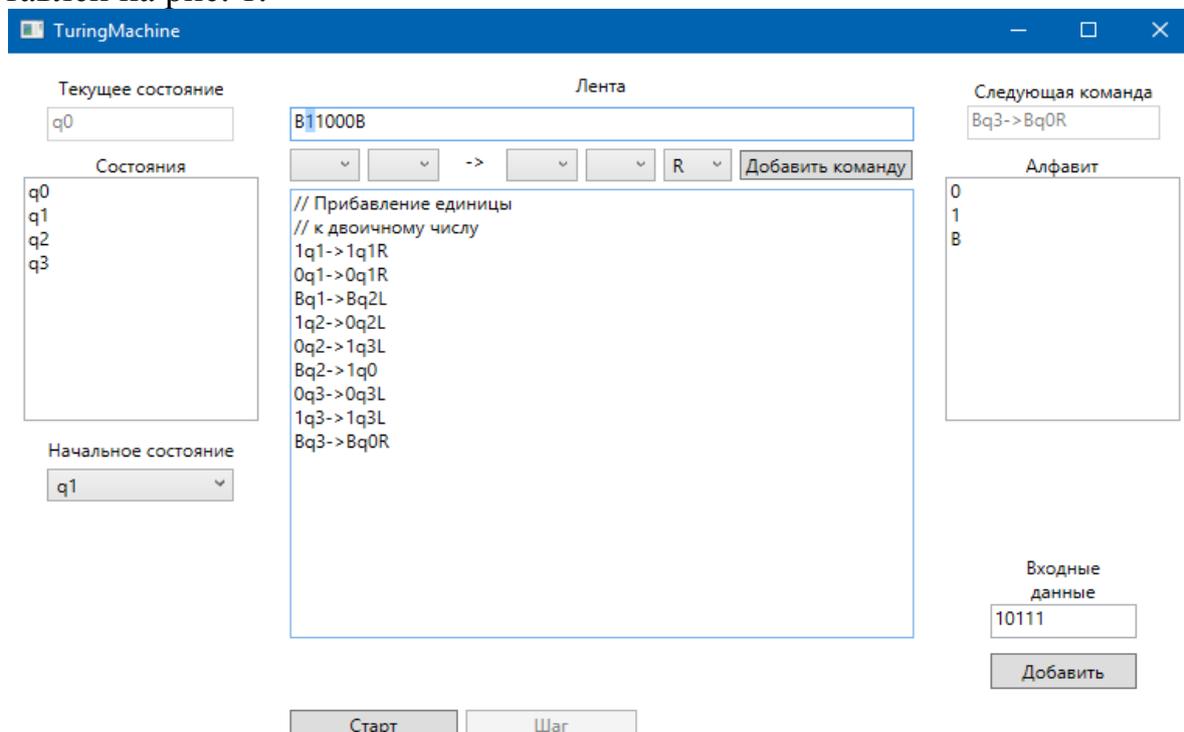


Рис. 1. Интерфейс программы

Слева и справа в окне приложения расположены набор состояний и алфавита соответственно. Для быстрого добавления, редактирования и удаления элементом команд используется элемент TextVox. Ввод нового состояния и буквы алфавита производится с помощью добавления новых строк с состоянием и буквой в соответствующий TextVox. Набор символов на одной строке соответствует 1 состоянию МТ. Внизу справа в окне интерфейса отображаются входные данные, которые пользователь вводит перед тем, как протестировать написанную программу, после нажатии кнопки Добавить. Значения из TextVox Входные данные записываются в TextVox Лента, в котором во время выполнения программы будет происходить визуализация изменения входных данных.

Для предотвращения ошибок при программировании пользователю предоставляется возможность вводить коды команд МТ с помощью GUI элементов ComboBox, которые расположены под «Лентой». Возможен ручной ввод кода.

Формирование команд МТ производится в соответствии с принятыми правилами.

В разработанном эмуляторе используются заранее сформулированные правила написания команд, то есть, команда МТ записывается в виде:

$$xq1 \rightarrow yq2R,$$

где x – буква алфавита, которая находится текущей ячейке; $q1$ – текущее состояние головки; \rightarrow – визуальный разделитель; y – буква алфавита, которая заменяет x в текущей ячейке; $q2$ – состояние, в которое должна перейти головка; R – перемещение головки на 1 позицию вправо;

Фактически представленную команду можно прочесть так: «если в текущей ячейке содержится буква ‘ x ’ и МТ находится состоянии ‘ $q1$ ’, то следует заменить ‘ x ’ на ‘ y ’, перейти в состояние ‘ $q2$ ’ и передвинуть головку машины на одну ячейку вправо».

При написании программы имеется возможность использования комментариев, которые следует записывать с использованием последовательности символов “//”.

Для поиска ошибок в создаваемом приложении пользователь может использовать его отладку. Осуществляется это нажатием на кнопки “Шаг”, после чего выполняется одна операция и приложение ожидает от пользователя дальнейших действий:

- нажатие кнопки “Старт” – программа автоматически продолжит выполнение всех операций пользовательской программы;

- нажатие кнопки “Шаг” – выполнится только одна операция пользовательской программы.

Таким образом, в результате проделанной работы была создана программа визуализации работы детерминированной МТ, которая может быть использована для демонстрации ее работы студентам университета, изучающим работу машины Тьюринга.