

**УДК 004.424**

**РОЗРОБКА ТРЕНАЖЕРА ДИСТАНЦІЙНОГО  
НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ «МАТЕМАТИЧНА ЛОГІКА ТА  
ТЕОРІЯ АЛГОРИТМІВ» З ТЕМИ «МАШИНИ ТЮРІНГА»**

*Д. М. Кондрашев, студент СІ-51м  
Полтавський університет економіки і торгівлі  
Kondrashev@gmail.com*

*В статті розглядається структура тренажера за темою  
«Машини Тюрінга»*

*In the article the structure of the simulator on «Turing machine»  
is considered.*

*Ключові слова:* МАШИНА ТЮРІНГА, АЛГОРИТМ,  
ТРЕНАЖЕР.

*Keywords:* TURING MACHINE, ALGORITHM, SIMULATOR.

В рамках виконання кваліфікаційної роботи необхідно розробити тренажер з дисципліни «Математична логіка та теорія алгоритмів» з теми «Машина Тюрінга».

Виконання даного завдання полягає в програмній реалізації алгоритму тренажера з даної теми.

Для реалізації поставленої задачі необхідно володіти математичними принципами роботи Машини Тюрінга, розглянемо їх.

Ідея створення машини Тюрінга, запропонована англійським математиком А. Тюрінгом у тридцяті роках ХХ століття і пов'язана з його спробами дати точне математичне визначення поняття алгоритму.

Машина Тюрінга (МТ) – це математична модель ідеалізованої цифрової обчислювальної машини [1].

Машина Тюрінга є таким же математичним об'єктом, як функція, похідна, інтеграл, група і т. д. Так само як і інші поняття, поняття машини Тюрінга відбиває об'єктивну реальність, моделює якісь реальні процеси.

Для опису алгоритму МТ зручно представити якийсь пристрій, що складається із чотирьох частин: стрічки, голівки, що зчитує інформацію, пристрою керування й внутрішньої

пам'яті [2].

Розглянемо алгоритм роботи тренажера на прикладі.

При завантаженні тренажера користувачу пропонується можливість переглянути теоретичний матеріал та пройти тренінг. На першому етапі тренажеру користувачеві виводиться умова задачі та завдання для виконання.

*Крок 1.* Користувачу пропонується умова задачі:

Задана Машина Тюрінга з зовнішнім алфавітом  $A=\{a_0, 1\}$  алфавітом внутрішніх станів  $Q = \{q_1, q_2\}$

Функціональну схему запишемо у вигляді послідовності команд:

- $q_11 \rightarrow q_11П;$
- $q_1a_0 \rightarrow q_01.$

Необхідно визначити, в яке слово перетворить МТ задане слово  $1a_011a_0a_011$ , якщо вона знаходиться в початковому стані  $q_1$ ,  $q_0$  – заключний стан і зчитує четверту комірку, рахуючи зліва. Зобразити схематично послідовність конфігурацій, що відповідають кожному такту роботи машини.

Також користувачеві пропонується виконати завдання: Відповідно до заданого за умовою задачі вхідного слова та стану шляхом перетягування проставити у активні комірки елементи слова та вказати початковий стан (рис. 1).

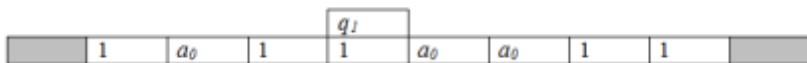


Рис. 1 – Схема початкової конфігурації

Якщо при розташуванні поточної конфігурації користувач виконав завдання успішно – перехід на крок 2, а якщо допустив помилку виводиться повідомлення, наприклад, якщо дані невірно введені в першу комірку: «Оскільки, за умовою задачі задане слово  $1a_011a_0a_011$ , то на першому місці необхідно розташувати 1».

*Крок 2.* Користувачу відображується умова задачі та схема початкової конфігурації, відображується запитання: «В якому стані знаходиться МТ і який символ зчитує?», пропонуються варіанти відповіді:

- МТ знаходиться в стані  $q_1$  і зчитує символ 1;
- МТ знаходиться в стані 1 і зчитує символ  $q_1$ ;
- МТ знаходиться в стані  $q_0$  і зчитує символ  $a_0$ .

Якщо користувач обрав перший варіант, то здійснюється

перехід до третього кроку алгоритму, якщо ні, то відображується повідомлення про помилку: «Із схеми початкової конфігурації видно, що МТ знаходиться в стані  $q_1$  і зчитує символ 1».

*Крок 3.* Користувачу відображується повідомлення «Згідно команди  $q_11 \rightarrow q_11P$  проставте у активні комірки слово та стан». Необхідно методом перетягування заповнити комірки (рис. 2).

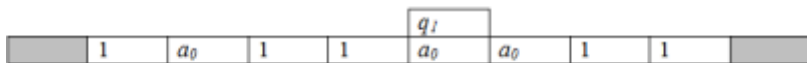


Рис. 2 – Схема початкової конфігурації

Якщо при розташуванні конфігурації користувач виконав завдання успішно – перехід на крок 4, а якщо допустив помилку виводиться повідомлення про помилку, у якій вказується правильний варіант та пояснюється чому саме так.

*Крок 4.* Користувачу відображується повідомлення «Згідно команди  $q_1a_0 \rightarrow q_01$  проставте у активні комірки елементи слова та обрати стан». Необхідно методом перетягування заповнити комірки (рис. 3).

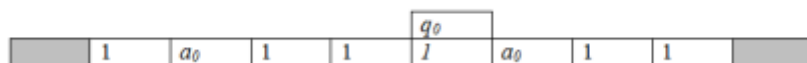


Рис. 3 – Схема початкової конфігурації

Якщо при розташуванні конфігурації користувач виконав завдання успішно – перехід на крок 5, а якщо допустив помилку виводиться повідомлення про помилку, у якій вказується правильний варіант та пояснюється чому саме так.

*Крок 5.* Користувачу відображується повідомлення «Із запропонованих варіантів оберіть той, який відповідає наступному кроковій розв'язку задачі», пропонуються варіанти:

- Продовжуємо перетворення згідно конфігурації  $q_1a_0 \rightarrow q_01$ ;
- Продовжуємо перетворення згідно конфігурації  $q_11 \rightarrow q_11P$ ;
- Згідно команди  $q_1a_0 \rightarrow q_01$ ,  $q_1$  переходить в стан  $q_0$ , тобто зупиняється.

Якщо користувач виконав завдання успішно – перехід на крок 6, а якщо допустив помилку виводиться повідомлення:

«Згідно команди  $q_1 a_0 \rightarrow q_0 l$ ,  $q_1$  переходить в стан  $q_0$ , тобто зупиняється.»

*Крок 6.* Користувачу відображується повідомлення «В яке із запропонованих слів перетворила МТ задане слово  $1a_011a_0a_011$ », пропонуються варіанти відповіді:

- $1a_011a_0a_011$ ;
- $1a_0111a_011$ ;
- $1111a_0a_011$ ;
- $1a_01111 a_0l$ .

Якщо користувач виконав завдання успішно – перехід на крок 7, а якщо допустив помилку виводиться повідомлення: «Слово  $1a_011a_0a_011$  перетворюються в слово  $1a_0111a_011$ .»

*Крок 7.* Користувачу виводиться повідомлення про завершення тренінгу з можливістю пройти його повторно, або завершити роботу з програмою.

### ***Література***

1. Мощенский В. А. Лекции по математической логике: учебное пособие для студ. ун-тов по спец. «Прикладная математика» / В. А. Мощенский. – Минск: Изд-во БГУ, 1973. – 132 с.

2. Игошин В. И. Математическая логика и теория алгоритмов / В. И. Игошин. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1991. – 256 с.