

# Особливості застосування моделі скінченного автомата при розробці комп'ютерних ігор

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

Досліджується модель скінченного автомату для задач покращення інтелектуальної поведінки об'єктів у комп'ютерних іграх. Описано принцип дії, різновиди та модифікації скінченного автомату, зокрема на основі стеку, що є перспективним для реалізації у комп'ютерній грі.

## Ключові слова

Скінченний автомат, штучний інтелект, комп'ютерні ігри.

## Abstract

The model of a finite state machine for problems of improvement of intellectual behavior of objects in computer games is considered. The principle of operation, varieties and modifications of a finite state machine is described, in particular on the basis of a stack that is perspective for implementation in a computer game.

## Keywords

Finite-state machine, artificial intelligence, computer games.

## Вступ

Скінченний автомат, або finite state machine, є обчислювальною моделлю, яка може бути використана для імітації послідовної логіки, або, іншими словами, для представлення і управління потоком виконання дій. Скінченні автомати можуть бути використані для підвищення інтелектуальності у багатьох областях, включаючи комп'ютерні ігри [1]. У комп'ютерних іграх він дозволяє створювати дерево рішень для штучного інтелекту ігрових об'єктів.

## 1. Модель скінченного автомата

Скінченний автомат є моделлю обчислення, що має один або декілька станів. Одночасно може бути активним лише одне стан. Це означає, що модель повинна переходити з одного стану в інший, щоб виконувати різні дії. Скінченним автоматом гіпотетично може бути будь-який пристрій що знаходиться у певному стані у певний час. Стан змінюватиметься на основі вхідних даних, використовуючи отриманий результат для впровадження подальших змін [1].

Основними ознаками скінченного автомата є:

- існує фіксований набір станів, в яких може бути модель;
- модель може перебувати тільки в одному стані одночасно;
- модель отримує послідовність вхідних даних;
- кожен стан має набір переходів, кожен перехід пов'язаний з вхідними даними і вказує на стан.

Скінченні автомати поділяються на детерміновані і недетерміновані [2]. Детермінованим скінченним автоматом (ДСА) є такий автомат, у якому для кожного вхідного символу в кожному стані повинна бути одна перехідна функція. Недетермінований скінченний автомат (НСА) є узагальненням детермінованого. На відміну від ДСА, НСА не повинні мати перехідних функцій для кожного символу, і можуть мати декілька функцій переходу в одному і тому ж стані для одного символу. Крім того, НСА можуть використовувати нульові переходи. Нульові переходи дозволяють моделі переходити з одного стану в інший без необхідності зчитувати символ [2].

Найбільш популярним способом модифікації скінченного автомату є скінченний автомат на основі стеку. Без нього скінченний автомат не має концепції історії. Він знає свій поточний стан, але не може повернутися до попереднього стану. Для вирішення цієї проблеми, використовується стек, який зберігає елементи в стилі LIFO (Last In, First Out), щоб зберегти різні стани. Це означає, що поточний стан знаходиться на вершині стека. Потім, коли необхідно перейти до нового стану, ми додаємо новий стан до стеку, і цей стан стає поточним станом. Після відпрацювання дій стану, він вилучається із стеку і попередній стан стає поточним станом [3]. Існує декілька варіантів зміни стану з використанням стеку, а саме:

- вилучення із стеку поточного стану та додавання нового;
- вилучення із стеку поточного стану;
- додавання нового стану до стеку.

## 2. Використання скінченного автомату у розробці комп'ютерних ігор

Використання моделі скінченного автомату у продовженні розробки комп'ютерної гри у жанрі top-down shooter, що була розроблена у бакалаврській дипломній роботі, дозволить суттєво покращити штучний інтелект ворожих для гравця об'єктів. На даний момент поведінка ворога складається з двох основних компонентів. Це безперервний пошук шляху до гравця та початок стрільби у разі зорового контакту.

За допомогою введення до архітектури гри модуля скінченного автомату планується отримати можливість задавати множину станів ворога, умови переходу між станами та вибір пріоритетного стану у разі декількох можливих варіантів. Це дозволить ускладнити поведінку ворога, що буде реагувати на більше число факторів зміни ігрового світу. У якості прикладу можна привести ситуацію, коли ворог знаходиться близько до можливого прикриття від куль гравця – бочки, мішки з піском. Можна увести відповідний стан ворога та перехід до стану «ховатися використовуючи прикриття поряд». Інший приклад переходу між станами: стан «низький рівень здоров'я» => стан «пошук аптечки», тощо.

## Висновки

У роботі розкрито тему скінченного автомату. Визначено, що скінченний автомат є обчислювальною моделлю для представлення і управління потоком виконання дій. Описано різновиди скінченного автомату, а саме детерміновані та недетерміновані скінченні автомати та їх різницю. Приведено найбільш використовувану модифікацію скінченного автомату, що дозволяє спростити керування станами машини надаючи більше можливостей для цього. Наведено план використання скінченного автомату у продовженні розробки комп'ютерної гри у жанрі top-down shooter для покращення штучного інтелекту ворожих об'єктів у грі через створення реакцій ворога на його поточний стан та поточний стан ігрового середовища.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. What is Finite State Machine – Medium [Електронний ресурс]. <https://medium.com/@mlbors/what-is-a-finite-state-machine-6d8dec727e2c>
2. Finite state machines – Brilliant [Електронний ресурс]. <https://brilliant.org/wiki/finite-state-machines>

3. Finite-State Machines: Theory and Implementation - EnvatoTuts+ [Електронний ресурс]. <https://gamedevelopment.tutsplus.com/tutorials/finite-state-machines-theory-and-implementation--gamedev-11867>

**Ільченко Михайло Олександрович** – студент групи ІКН-18м, факультет інформаційних технологій та комп’ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. E-mail: rokkmike@gmail.com

Науковий керівник – **Яровий Андрій Анатолійович** – д.т.н., професор, зав. кафедри комп’ютерних наук ВНТУ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. E-mail: a.yarovyy@vntu.edu.ua

**Michael O. Ilchenko** – student, information technology and computer engineering dept., Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia. E-mail: rokkmike@gmail.com

Supervisor – **Andriy A. Yarovyi** — Head of Department for Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. E-mail: a.yarovyy@vntu.edu.ua