

УДК 004.932

**Е.Г. Белов, А.М. Мирошниченко**

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк  
кафедра программного обеспечения интеллектуальных систем

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ КОНЕЧНЫХ АВТОМАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМА ИМИТАЦИИ ОТЖИГА НА ПРИМЕРЕ ИГРЫ «ВОЙНА ЗА РЕСУРСЫ»**

### **Аннотация**

*Белов Е.Г., Мирошниченко А.М. Исследование методов построения конечных автоматов с использованием алгоритма имитации отжига на примере игры «Война за ресурсы». Выполнен анализ методов построения конечных автоматов. Выбран метод построения конечного автомата на основе алгоритма имитации отжига. Произведено сравнение результатов выигрыша защитника, управляемого конечным автоматом на основе алгоритмов имитации отжига с результатами выигрыша защитника, управляемого конечными автоматами на основе других эволюционных алгоритмов в игре «Война за ресурсы».*

***Ключевые слова:** алгоритм имитации отжига, конечный автомат, игра «Война за ресурсы».*

**Постановка проблемы.** В последнее время при разработке программного обеспечения (ПО) для управляющих систем все шире применяется автоматное программирование - парадигма программирования, при использовании которой программу предлагается строить как совокупность автоматизированных объектов управления, каждый из которых содержит систему управления (один или несколько взаимодействующих управляющих конечных автоматов) и объект управления. Таким образом, возникает проблема выбора метода построения конечного автомата. Решение этой проблемы предполагает выполнение следующих шагов:

- изучить возможные методы построения конечных автоматов;
- осуществить выбор наиболее подходящего метода построения конечного автомата;
- построить конечный автомат защитника выбранным методом для игры «Война за ресурсы».

**Анализ литературы.** Проведен анализ методов построения конечных автоматов [4]. Рассмотрены методы оптимизации конечных автоматов [3]. В последнее время наиболее часто используются методы построения конечных автоматов на основе эволюционных алгоритмов, так как эти методы являются более эффективными.

**Цель** – провести анализ методов построения конечных автоматов, разработать стратегию и алгоритм управления защитником в игре «Война за ресурсы» с использованием схем алгоритма имитации отжига.

**Постановка задачи исследования.** «Война за ресурсы» - это игра для двух игроков на поверхности тора размером  $N$  на  $N$ . Каждая клетка представляет собой ресурс, за который борются соперники, и может быть свободна или захвачена одним из игроков. В начале игры все клетки, кроме занятых игроками, свободны. Первый игрок (защитник) занимает клетку -  $(1, 1)$ , а второй (нападающий) -  $(N, N)$ .

Каждый игрок видит состояния четырех клеток - с севера, юга, запада и востока от себя. В процессе игры противники ходят по очереди. На каждом шаге участник осматривает видимые клетки и перемещается на одну из свободных или ранее захваченных им. Игрок, вставший на свободную клетку, захватывает ее до конца игры.

Игра заканчивается, когда на поле не остается свободных клеток или достигается ограничение по числу шагов. Защитник побеждает, если он захватил больше клеток, чем нападающий.

Основной задачей является подбор такой стратегии защитника, которая обеспечит возможность захвата наибольшего количества клеток.

**Решение задач и результаты исследований.** Для решения подобных задач чаще всего используется конечный автомат Мили. Входные воздействия представляют собой состояния четырех видимых защитнику клеток. Каждая клетка может иметь три состояния. Поскольку все видимые клетки не могут быть захвачены нападающим, получается 80 вариантов входных воздействий.

Игрок в ходе игры может перемещаться в четырех направлениях. Выходным действием автомата будет направление перемещения игрока по полю. Следовательно, имеется 4 варианта выходных действий (С, Ю, З, В).

Алгоритм имитации отжига будет использоваться для оптимизации конечного автомата, позволяющей защитнику захватить наибольшее количество ресурсов. Конкретная схема алгоритма имитации отжига задается выбором трех параметров: закона изменения температуры, порождающего семейства распределений и вероятности принятия. Задача оптимизации автомата обладает собственной спецификой. Поэтому применение классических схем метода отжига в чистом виде невозможно. Последующая работа над данной задачей будет заключаться в модернизации данных схем применительно к игре «Война за ресурсы».

Рассмотрим каждый этап алгоритма имитации отжига представленного на рис.1 отдельно.

1. *Создание начального решения.* Создается случайный автомат. Для этого выбирается число состояний автомата, начальное состояние и задается таблица переходов.

2. *Оценка решения (оценка нового решения).* На каждом этапе оценки решения вычисляются два показателя: энергия решения и доля выигранных игр.

3. *Изменение решения случайным образом.* Случайное изменение автомата производилось одним из трех равновероятных способов: изменение начального состояния; случайное изменение таблицы переходов; обмен выходными действиями или номерами следующих состояний.

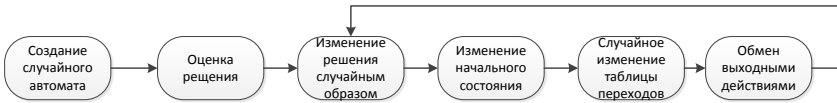


Рисунок 1 – Схема алгоритма имитации отжига

**Выводы.** Проведен анализ эволюционных методов построения конечных автоматов. Выбраны методы построения конечного автомата с использованием схем алгоритма имитации отжига.

### Список литературы

1. Spears W., Gordon D. Evolution of strategies for resource protection problems Theory and Applications of Evolutionary Computation: Recent Trends. - Springer-Verlag, 2002.
2. Ingber L. Simulated Annealing: Practice Versus Theory // Mathl. Comput. Modelling. - 1993.
3. Лопатин А.С. Метод отжига // Стохастическая оптимизация в информатике. - 2005.
4. Полицарпова Н.И., Шалыто А.А. Автоматное программирование. - СПб: Питер, 2009 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://is.ifmo.ru/books/ book.fKif](http://is.ifmo.ru/books/book.fKif), своб.