

Санкт-Петербургский государственный университет информационных  
технологий, механики и оптики  
Факультет информационных технологий и программирования  
Кафедра «Компьютерные Технологии»

**Отчет по лабораторной работе**

**«Построение управляющих автоматов с помощью генетических алгоритмов»**

**Вариант №57**

Выполнил студент гр. 3539 А.Д. Богуцкий

**Санкт-Петербург  
2011**

## Оглавление

Введение.....	2
1. Постановка задачи .....	3
2. Алгоритм .....	3
3. Результаты .....	4
4. Вывод .....	7
Список использованных источников.....	8

## **Введение**

В лабораторной работе требуется реализовать генетический алгоритм построения автомата, решающего задачу об «Умном муравье-3» [1]. Для этого реализуется набор плагинов для виртуальной лаборатории на языке Java [2], который реализует конкретный тип генетического алгоритма и конкретное представление особей-автоматов.

# 1. Постановка задачи

Действие задачи происходит на поверхности тора размером  $32 \times 32$  клетки. В некоторых клетках находятся яблоки. Муравей начинает движение из фиксированной стартовой клетки.

За ход муравей может выполнить следующие действия:

- повернуть налево;
- повернуть направо;
- сделать шаг вперед и, если в новой клетке есть яблоко, съесть его.

Муравей видит перед собой восемь клеток. Максимальное число шагов – 200. Цель задачи – создать муравья, который управляется автоматом с фиксированным числом состояний и съедает максимальное число яблок.

## 2. Алгоритм

### 2.1. Представление автомата

В качестве метода представления автомата используется *метод сокращенных таблиц*. Этот метод основан на том, что в каждом состоянии значимым является лишь определенное, небольшое подмножество предикатов. Это свойство позволяет существенно сократить размер описания состояний.

Реализация представления автомата выглядит следующим образом. Число значимых предикатов ограничивается некоторой константой  $r$ . Множество значимых предикатов описывается битовым вектором, в котором  $r$  бит равны единицам, а остальные биты равны нулям.

Автомат представлен в виде таблицы переходов. Индекс строки соответствует номеру начального состояния, а индекс столбца соответствует значению предикатов. Число столбцов равно  $2^r$ . В ячейках таблицы хранятся пары «действие – целевое состояние».

Скрещивание особей происходит следующим образом [3]: если предикат используется для представления в сокращенных таблицах обоими родителями, то он наследуется обоими потомками, если предикат используется только одним родителем, то он равновероятно достанется любому из потомков.

### 2.2. Тип генетического алгоритма

В работе использован клеточный генетический алгоритм [4]. Клеточный генетический алгоритм отличается от обычного тем, что популяция представляет

собой таблицу из  $M \times N$  клеток, в каждой из которых находится одна особь. На каждом шаге алгоритма особь в каждой клетке скрещивается с особями в соседних клетках, получается восемь потомков из которых выбирается одна лучшая особь (см. разд. 3.3), которая помещается на место старой особи в клетке. Новая особь может с некоторой вероятностью мутировать.

### 2.3. Способ отбора

В работе клеточного генетического алгоритма используется ранговый способ отбора. В этом способе набор особей, из которых производится выборка, сортируется по убыванию значения функции приспособленности, затем каждой особи, по номеру положения в отсортированном списке, присваивается ранг  $r_i = size - i$ , где  $size$  – размер списка. Вероятность для  $i$ -ой особи пройти отбор равна

$$\frac{f(r_i)}{\sum_{j=1}^n f(r_j)},$$

где  $r_i$  – ранг  $i$ -ой особи,  $f$  – функция, применимая к рангу. В данной работе в качестве  $f(x)$  использована  $e^x$ .

## 3. Результаты

При получении результатов были заданы следующие параметры:

1. Число состояний автомата для полных и сокращенных таблиц равно пяти.
2. Размеры поля клеточного алгоритма равны  $10 \times 10$ , а вероятность мутации 0.001

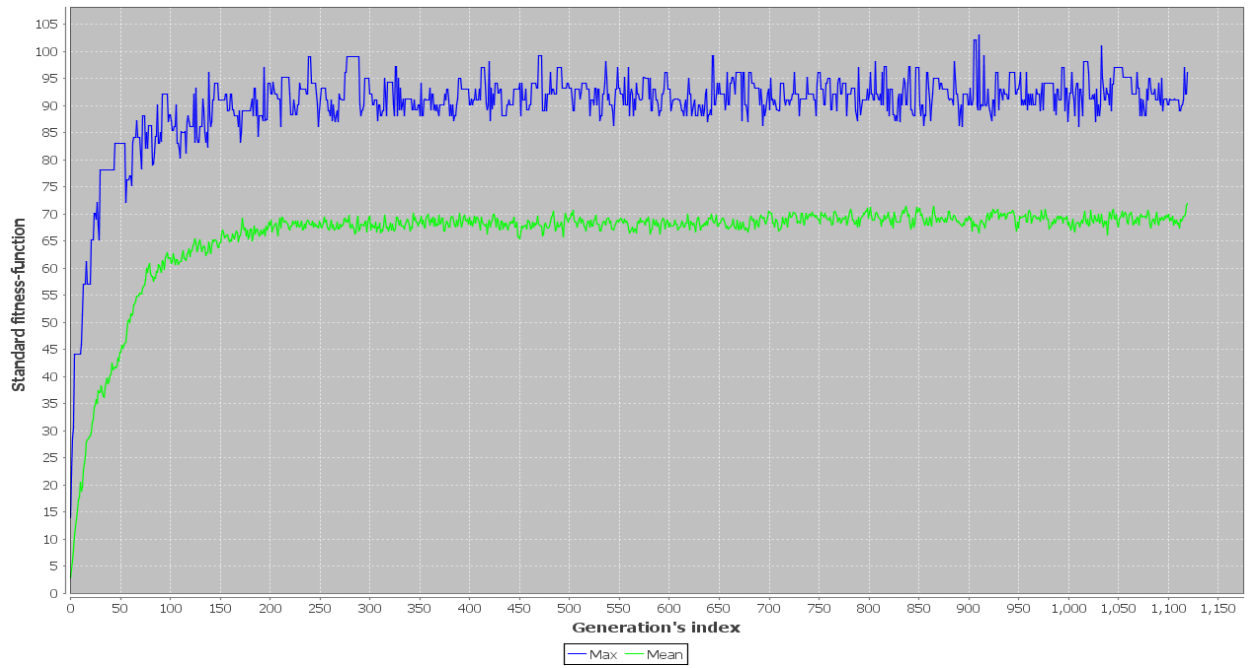


Рис. 1. Канонический генетический алгоритм, полные таблицы.

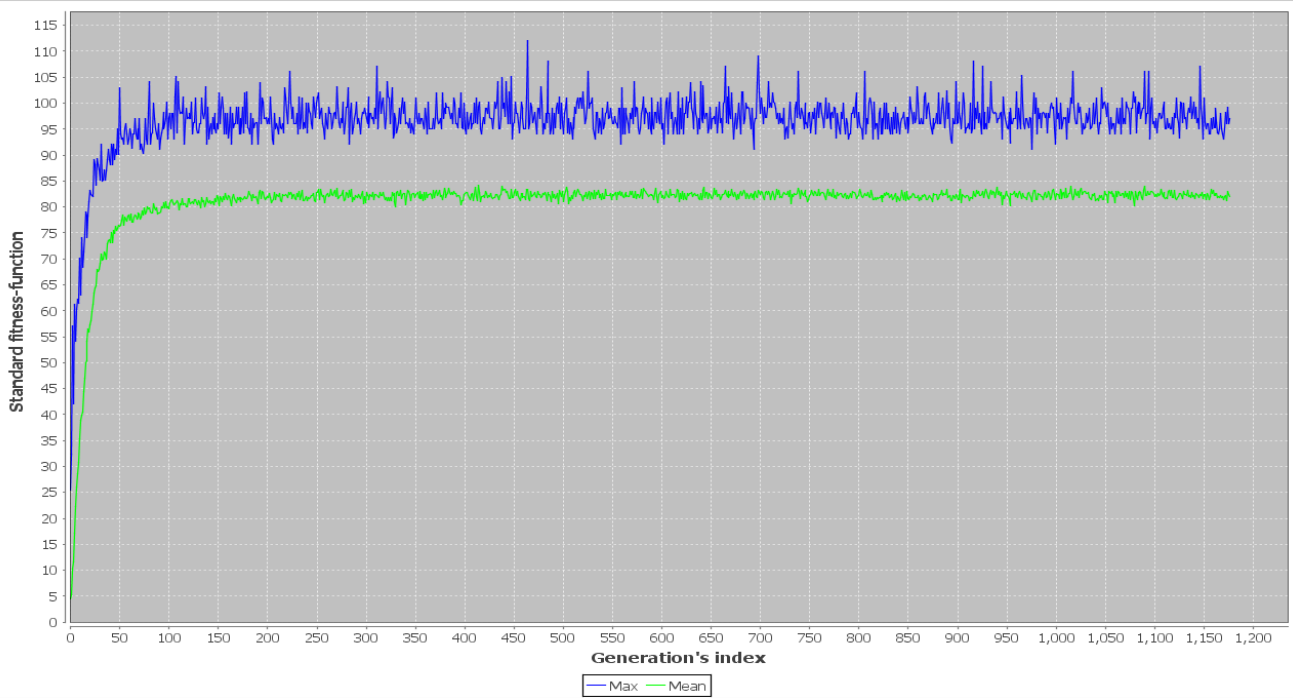


Рис. 2. Клеточный генетический алгоритм, полные таблицы.



Рис. 3. Канонический генетический алгоритм, сокращенные таблицы.

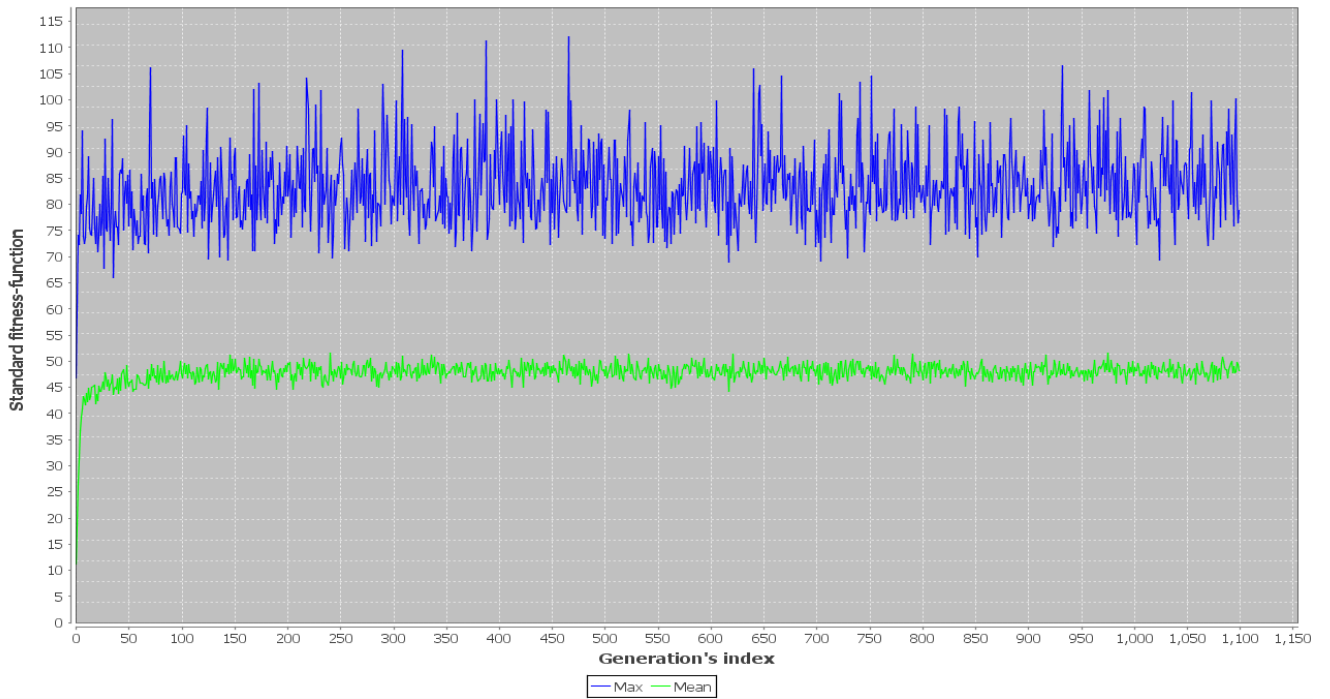


Рис. 4. Клеточный генетический алгоритм, сокращенные таблицы.

## **4. Вывод**

Из графиков видно, что клеточный генетический алгоритм быстрее достигает своего среднего значения функции приспособленности, чем канонический алгоритм. Также преимущество в скорости роста дают и сокращенные таблицы, но, в тоже время, они дают достаточно нестабильных муравьев с большим разбросом функции приспособленности для близко расположенных поколений.



## 5. Список использованных источников

1. Инструкция по работе с виртуальной лабораторией GlOpt. Описание задач  
[http://is.ifmo.ru/genalg/labs\\_2010-2011/GlOpt\\_problems.doc](http://is.ifmo.ru/genalg/labs_2010-2011/GlOpt_problems.doc)
2. Инструкция по работе с виртуальной лабораторией GlOpt. Описание виртуальной лаборатории  
[http://is.ifmo.ru/genalg/labs\\_2010-2011/GlOpt\\_instruction.doc](http://is.ifmo.ru/genalg/labs_2010-2011/GlOpt_instruction.doc)
3. Точилин В.Н. Метод сокращенных таблиц для генерации автоматов с большим числом входных воздействий на основе генетического программирования  
<http://is.ifmo.ru/papers/tochilin/doc.pdf>
4. Яминов Б. Генетические алгоритмы.  
<http://rain.ifmo.ru/cat/view.php/theory/unsorted/genetic-2005>
5. А. А. Давыдов, Д. О. Соколов, Ф. Н. Царев. Применение генетических алгоритмов для построения автоматов Мура и систем взаимодействующих автоматов Мили на примере задачи об «умном муравье».  
[http://is.ifmo.ru/works/2009\\_08\\_12\\_davydov.pdf](http://is.ifmo.ru/works/2009_08_12_davydov.pdf)
6. Поликарпова Н.И., Шалыто А.А. Автоматное программирование. – СПб.: Питер, 2009.  
<http://is.ifmo.ru/books/book.pdf>