

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

А. И. Бочкарев

Отчет по лабораторной работе
«Построение управляющих автоматов с помощью генетических алгоритмов»

Вариант №69

Санкт-Петербург

2011

Оглавление

Оглавление.....	2
Введение.....	3
Постановка задачи.....	4
Алгоритм.....	5
Результаты работы алгоритма.....	7
Заключение.....	10
Источники.....	11

Введение

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

Постановка задачи

Действие задачи об «Умном муравье-3» происходит на поверхности тора размером 32×32 клетки. В некоторых клетках находится еда. Муравей видит восемь клеток вокруг себя (см. рис.1). Изначально он находится в фиксированной стартовой клетке.

За ход муравей может выполнить следующие действия:

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

Муравей может сделать не более 200 ходов. Задача заключается в создании конечного автомата, управляющего муравьем так, чтобы тот за минимальное число ходов съел как можно больше яблок [\[1\]](#).

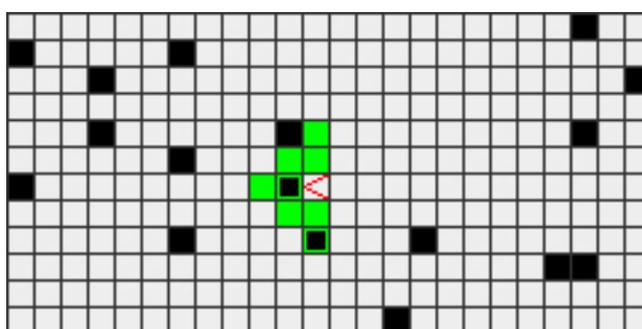


Рис. 1. Фрагмент визуализатора к задаче об «умном муравье - 3» среды 3Genetic, иллюстрирующий поле зрения муравья

Алгоритм

1.1. Представление особи

Особью генетического алгоритма для решения данной задачи является конечный автомат Мили – детерминированный конечный автомат, каждому переходу которого сопоставлено некоторое действие (в данной задаче это либо шаг вперед, либо поворот вправо или влево) [1, 3]. Входным алфавитом этого автомата являются значения восьми логических переменных, обозначающих наличие или отсутствие еды в каждой из видимых муравьем клеток.

Формой представления автомата является дерево решений. Входное воздействие обрабатывается деревом решений, результатом является выходное действие и номер состояния, в которое нужно осуществить переход [5].

Число состояний автомата является настраиваемым параметром алгоритма. Все генерируемые алгоритмом автоматы имеют одинаковое число состояний, не изменяющееся во время выполнения алгоритма.

1.2. Тип генетического алгоритма

При выполнении лабораторной работы использован клеточный генетический алгоритм. Клеточный генетический алгоритм отличается от обычного тем, что популяция особей разбита на поле из клеток, в каждой из которых находится по одной особи. Особь из какой-либо клетки может взаимодействовать только с особями из соседних клеток [2, 3].

На каждом шаге алгоритма выполняются следующие операции [3]:

- формирование нового поколения путем скрещивания (кроссовера) особей. Особь из каждой клетки скрещивается с соседями, из них выбирается лучшая особь, которая и заменяет исходную;
- сохранение лучшей особи;
- мутация некоторых особей нового поколения.

Настраиваемыми постоянными параметрами алгоритма являются:

- число состояний автомата;
- число скрещиваний с соседями;
- вероятность мутации;
- период большой мутации.

1.3. Генетические операции

Формирование начального поколения

Каждая клетка заполняется случайно сгенерированной особью [3].

Скрещивание (кроссовер)

При кроссовере двух особей образуются две дочерние особи. Деревья решений родителей обмениваются случайными поддеревьями [3].

Мутация

Каждая особь нового поколения с некоторой небольшой вероятностью может мутировать. Мутация особей заключается в замене случайно выбранного поддерева из

дерева решений на заново сгенерированное, а также в изменении с той же вероятностью начального состояния на произвольно определенное [\[1, 3\]](#).

Большая мутация

По истечении специально указанного периода времени происходит большая мутация. После большой мутации выживают пять лучших особей, остальные генерируются заново.

Оценка приспособленности

Функцией приспособленности особей в данной задаче является разность числа яблок, съеденных муравьем, управляемым автоматом-особью, и отношения числа сделанных им шагов к максимально возможному числу шагов (а именно в данном случае к двумстам). Наиболее приспособленной считается особь с максимальным значением функции приспособленности [\[1\]](#).

Результаты работы алгоритма

Эксперименты проводились для особей с разным числом состояний(1, 2, 3, 7).

Размер поля	8x8
Вероятность мутации	0.15
Число скрещиваний с соседями	2
Период большой мутации	50

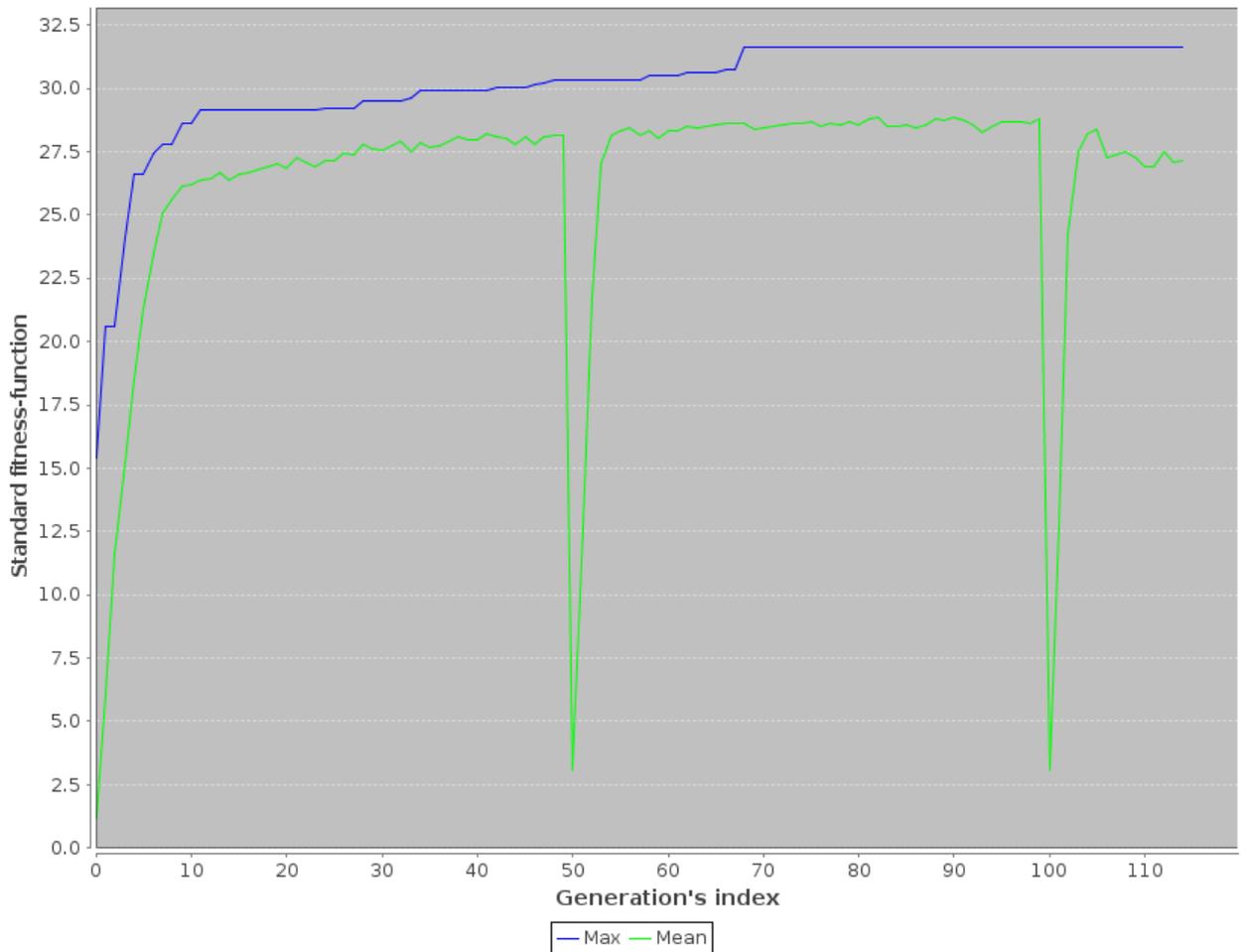


Рис. 2. Диаграмма выполнения генетического алгоритма для особи, состоящей из одного состояния.

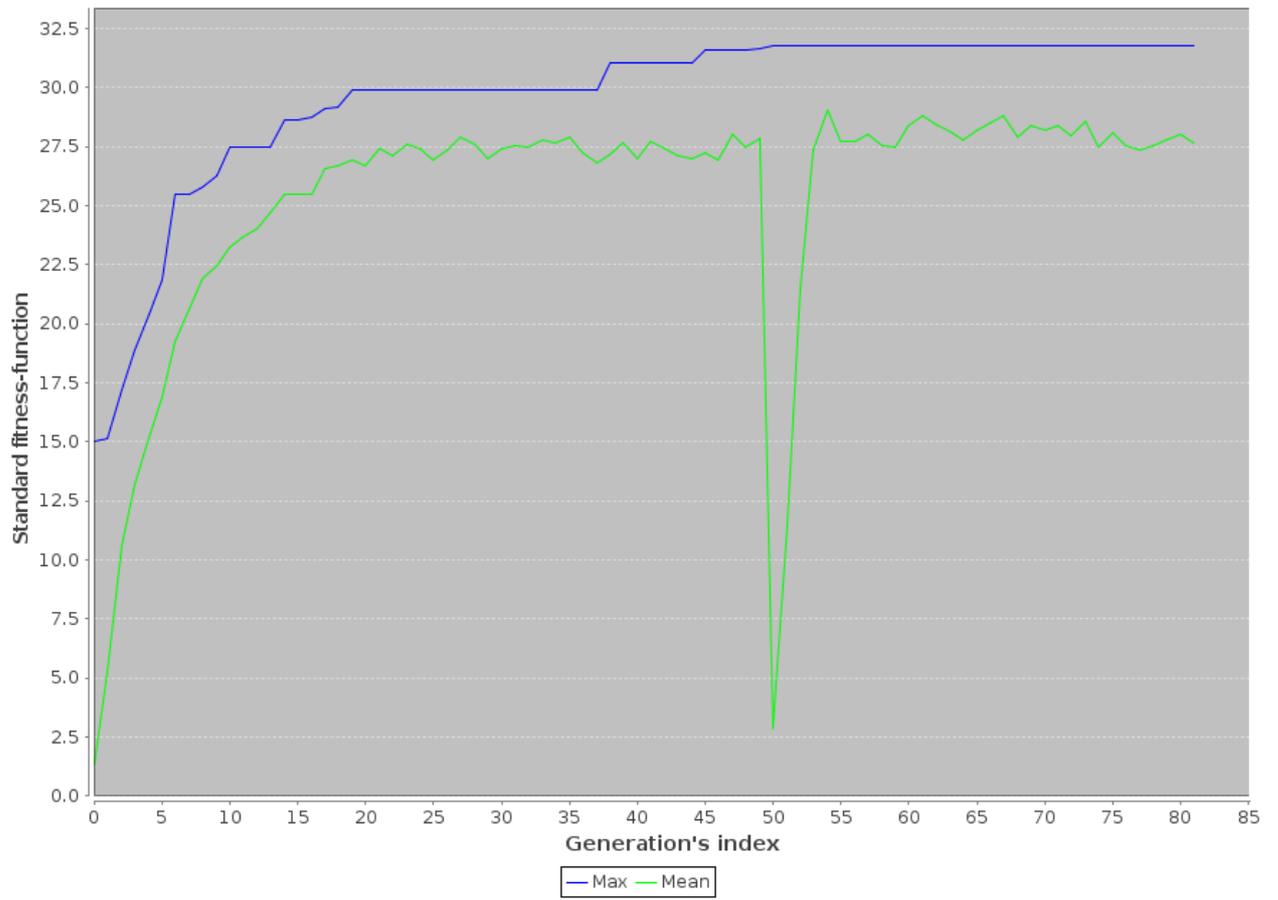


Рис. 3. Диаграмма выполнения генетического алгоритма для особи, состоящей из двух состояний.

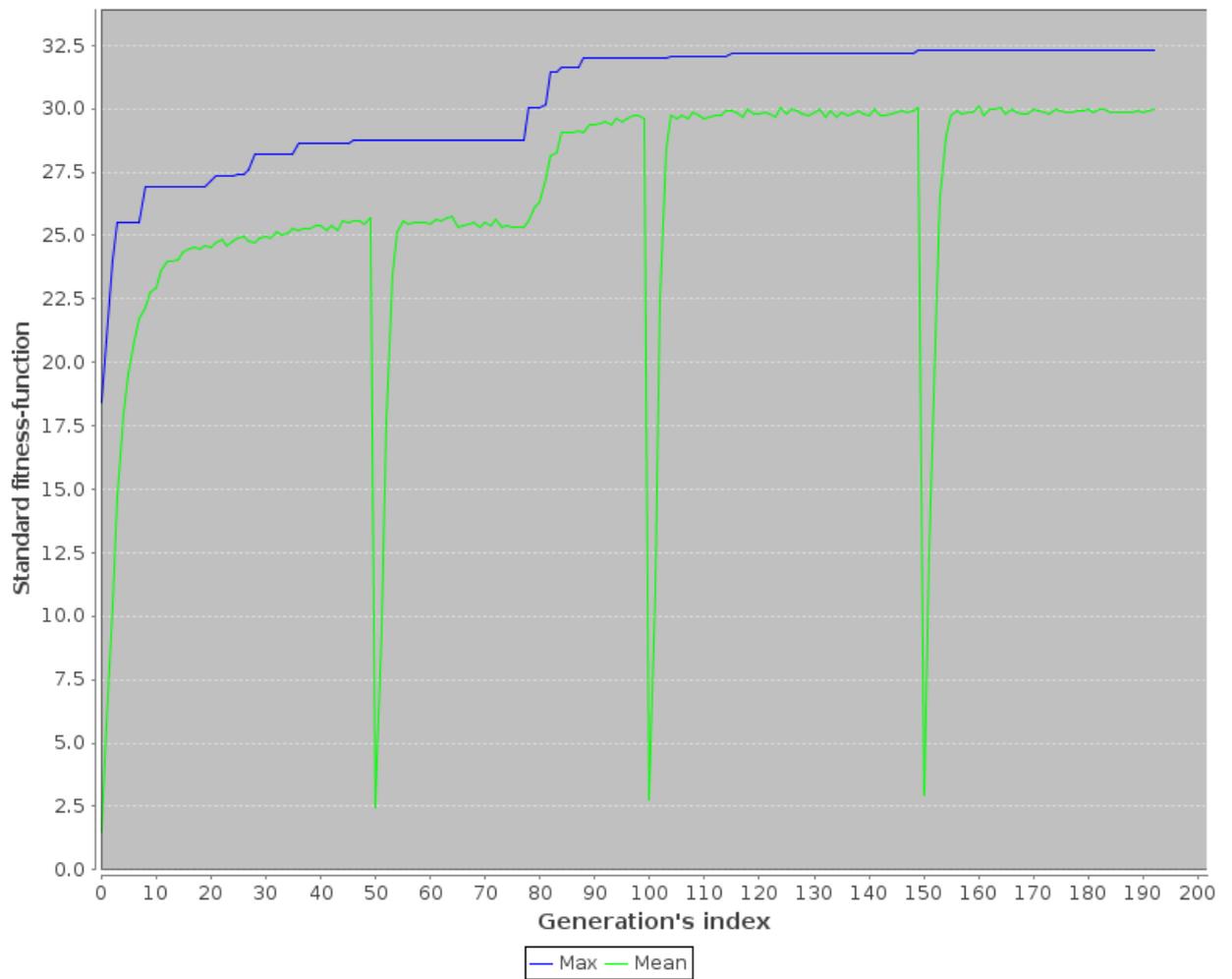


Рис. 4. Диаграмма выполнения генетического алгоритма для особи, состоящей из трех состояний.

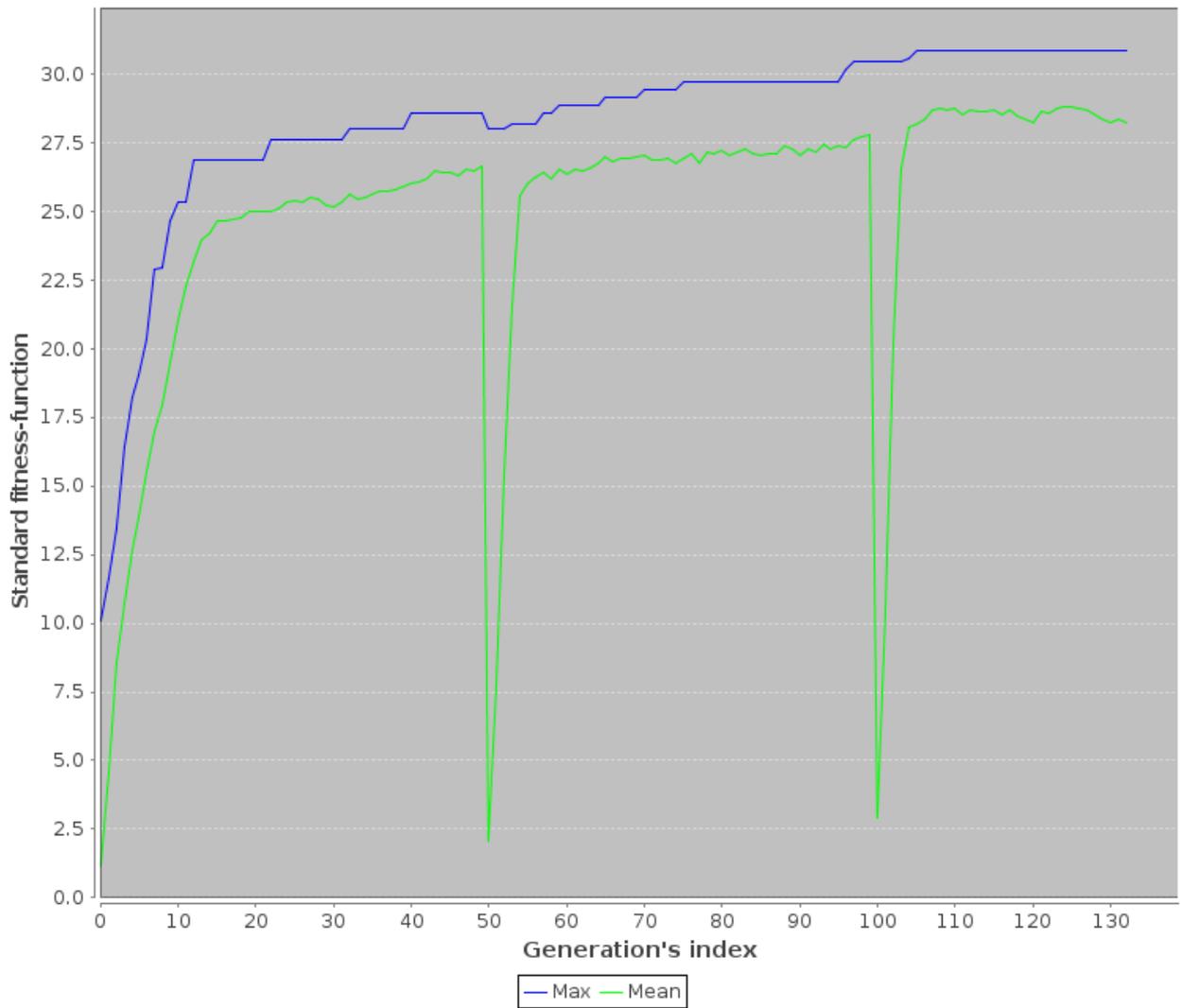


Рис. 5. Диаграмма выполнения генетического алгоритма для особи, состоящей из семи состояний.

Заключение

По результатам работы алгоритма можно утверждать, что в данной задаче намного проще вырастить автомат, имеющий небольшое число состояний (1–3). Теоретически, автомат с большим числом состояний может иметь более сложное поведение, но на практике вырастить такой автомат очень сложно. Таким образом, для случайно генерируемых игровых полей автомат с одним состоянием является наиболее подходящим. В таком варианте постановки задачи стратегия «увидел — съел» полностью себя оправдывает.

Источники

1. Описание задач для лабораторных работ по генетическим алгоритмам.
http://is.ifmo.ru/genalg/labs_2010-2011/Tasks.pdf
2. Яминов Б. Генетические алгоритмы.
<http://rain.ifmo.ru/cat/view.php/theory/unsorted/genetic-2005>
3. 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
4. И. Л. Каширина. Введение в эволюционное моделирование.
http://window.edu.ru/window_catalog/pdf2txt?p_id=29587
5. Ф. Н. Царев, А. А. Шалыто. Разработка технологии генетического программирования для генерации автоматов управления системами со сложным поведением.
http://is.ifmo.ru/present/_genetic-itmo.ppt