

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

Н.К. Ситдыкова

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

Вариант №25

Санкт-Петербург
2011 г.

Оглавление

Введение.....	3
1. Постановка задачи.....	3
1.1. Задача об умном муравье.....	3
2. Реализация.....	4
2.1. Оператор скрещивания	4
2.2. Оператор мутации	4
2.3. Метод генерации нового поколения.....	4
3. Результаты работы.....	5
Заключение.....	7
Источники.....	8

Введение

В данной лабораторной работе исследуется влияние элитизма на эффективность работы генетического алгоритма построения автомата, решающего задачу об умном муравье. В ходе работы был реализован плагин для виртуальной лаборатории «3genetic» [1] на языке программирования Java, реализующий конкретную стратегию формирования нового поколения — элитизм.

1. Постановка задачи

Задача данной лабораторной работы — сравнить эффективность работы алгоритма, строящего автомат Мили из восьми состояний, решающий задачу об умном муравье, при различной доле элитных особей.

1.1. Задача об умном муравье

В задаче об умном муравье [2] рассматривается поле размером 32×32 клетки, расположенное на поверхности тора (рис. 1).

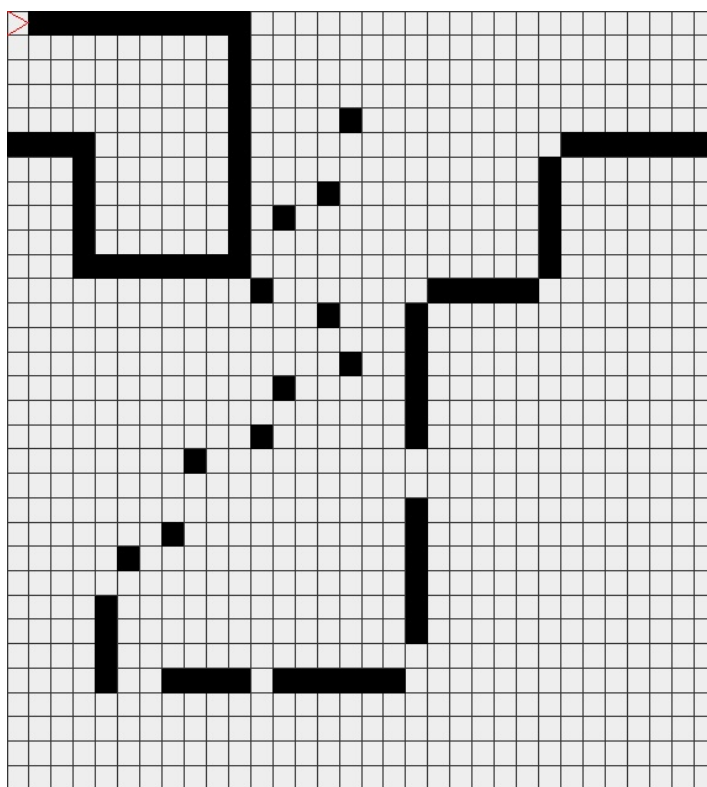


Рис. 1 Поле с едой

В 89 клетках находится еда, остальные клетки пусты. Муравей начинает движение из клетки, помеченной «Start».

Муравей умеет определять, находится ли непосредственно перед ним еда. За один ход муравей может совершить одно из следующих действий:

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

Расположение еды фиксировано. Всего совершается 200 ходов. Требуется построить автомат, управляющий муравьем, который за минимальное число ходов ест как можно больше единиц еды.

2. Реализация

Виртуальная лаборатория состоит из ядра и подключаемых модулей. Для решения поставленной задачи требуется реализовать новый модуль генерации очередного поколения, использующий элитизм.

2.1. Оператор скрещивания

При скрещивании алгоритм порождает две новые особи из двух особей родителей.

1. Начальное состояние каждой новой особи выбирается случайным образом из начальных состояний родителей.
2. Для каждого состояния переходы родителей случайным образом распределяются среди состояний потомков.

2.2. Оператор мутации

Оператор мутации реализован следующим образом.

1. Начальное состояние с вероятностью 30% меняется на случайное.
2. Порядок, в котором меняются переходы, определяется случайным образом. Первый переход меняется с вероятностью 40%. А каждый последующий переход изменяется с вероятностью 20% от оставшейся вероятности.

2.3. Метод генерации нового поколения

Первое поколение состоит из фиксированного числа случайно сгенерированных автоматов Мили с фиксированным числом состояний.

Для генерации очередного поколения используется следующий генетический алгоритм [3] с применением элитизма.

Сначала из текущей популяции выбираются несколько наилучших особей (то есть особей, имеющих максимальную приспособленность) и они «автоматически» попадают в следующее поколение. При этом элитные особи могут принимать участие в дальнейшем скрещивании наравне с остальными особями, но в конечной мутации они не участвуют. Доля элитных особей является параметром алгоритма.

Затем путем скрещивания особей текущего поколения формируется промежуточное поколение. С вероятностью 70% к каждой особи применяется оператор мутации.

Далее из промежуточного поколения выбираются все особи, имеющие различные значения функции приспособленности. Если таких особей оказалось больше, чем нужно, лишние особи отсеиваются с помощью метода «рулетки». Если же таких особей оказалось меньше, чем нужно, недостающие особи генерируются случайным образом.

Таким образом, получается новое поколение.

3. Результаты работы

В ходе работы была рассмотрена эффективность алгоритма для нескольких значений доли элитных особей (0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%) при 100 особях в поколении. Для каждого значения было произведено 100 запусков. Во время каждого запуска вычислялась максимальная функция приспособленности, а затем данные по 100 запускам усреднялись. Результаты запусков отражены в табл. 1 и на рис. 2.

Таблица 1 — Усредненные по 100 запускам максимальные значения функции приспособленности в 10000 поколениях

Доля элитных особей	Значение функции приспособленности в 10000 поколениях
0%	49.36350
5%	83.86850
10%	83.21925
15%	82.73330
20%	82.21275
25%	81.93605
30%	81.99290
35%	81.52020
40%	81.49435

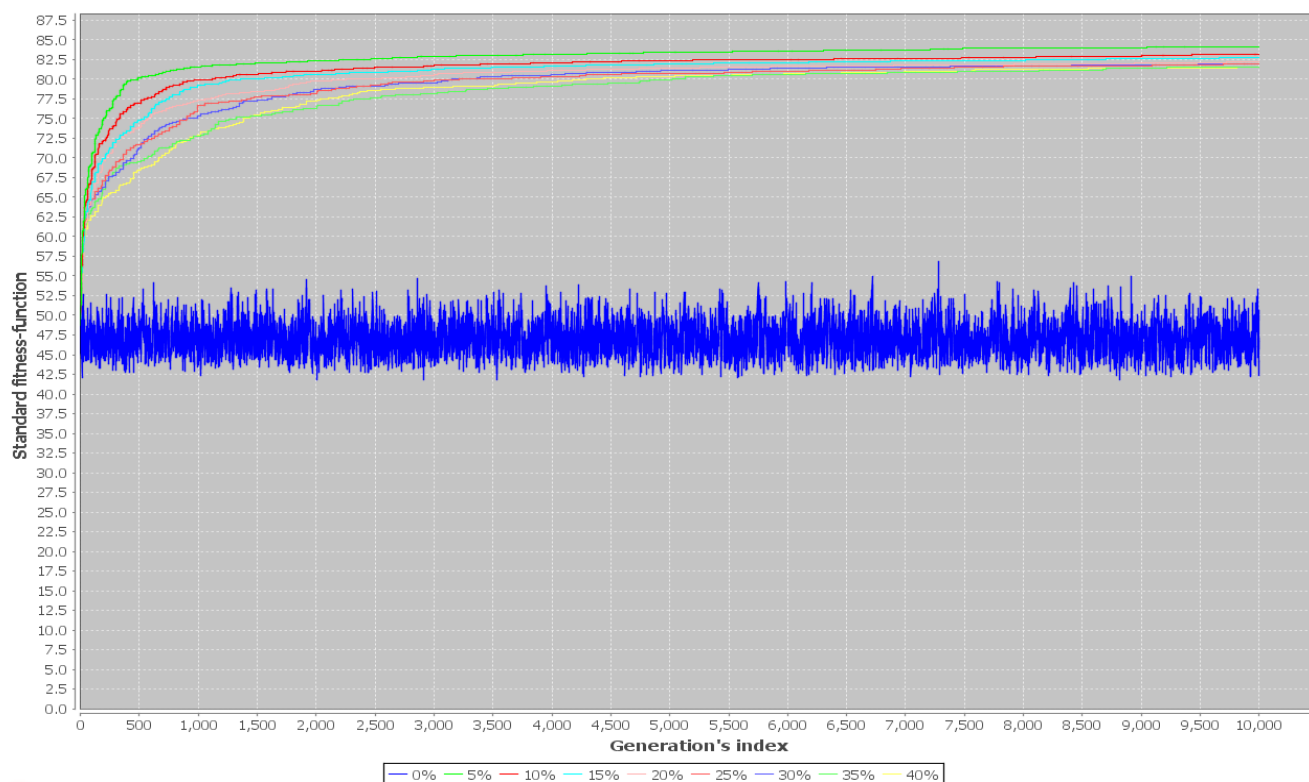


Рис. 2 — Усредненное по 100 запускам максимальное значение функции приспособленности на протяжении 10000 поколений

Можно заметить, что алгоритм, не использующий элитизма (доля элитных особей равна 0%) дает гораздо худшие результаты.

Наиболее эффективной оказалась работа данного алгоритма при доле элитных особей 5% и 10%. Поэтому промежуток от 0% до 10% был рассмотрен подробнее. Для

каждого значения от 0% до 10% с шагом в 1% было произведено 100 запусков. Во время каждого запуска вычислялась максимальная функция приспособленности, а затем данные по 100 запускам усреднялись. Результаты запусков отражены в табл. 2 и на рис. 3.

Таблица 2 — Усредненные по 100 запускам максимальные значения функции приспособленности в 10000 поколении для долей элитных особей от 0% до 10%

Доля элитных особей	Значение функции приспособленности в 10000 поколении
0%	49.36350
1%	82.33400
2%	83.34000
3%	84.23200
4%	84.54500
5%	83.86850
6%	85.22650
7%	84.75000
8%	85.36850
9%	84.67500
10%	83.21925

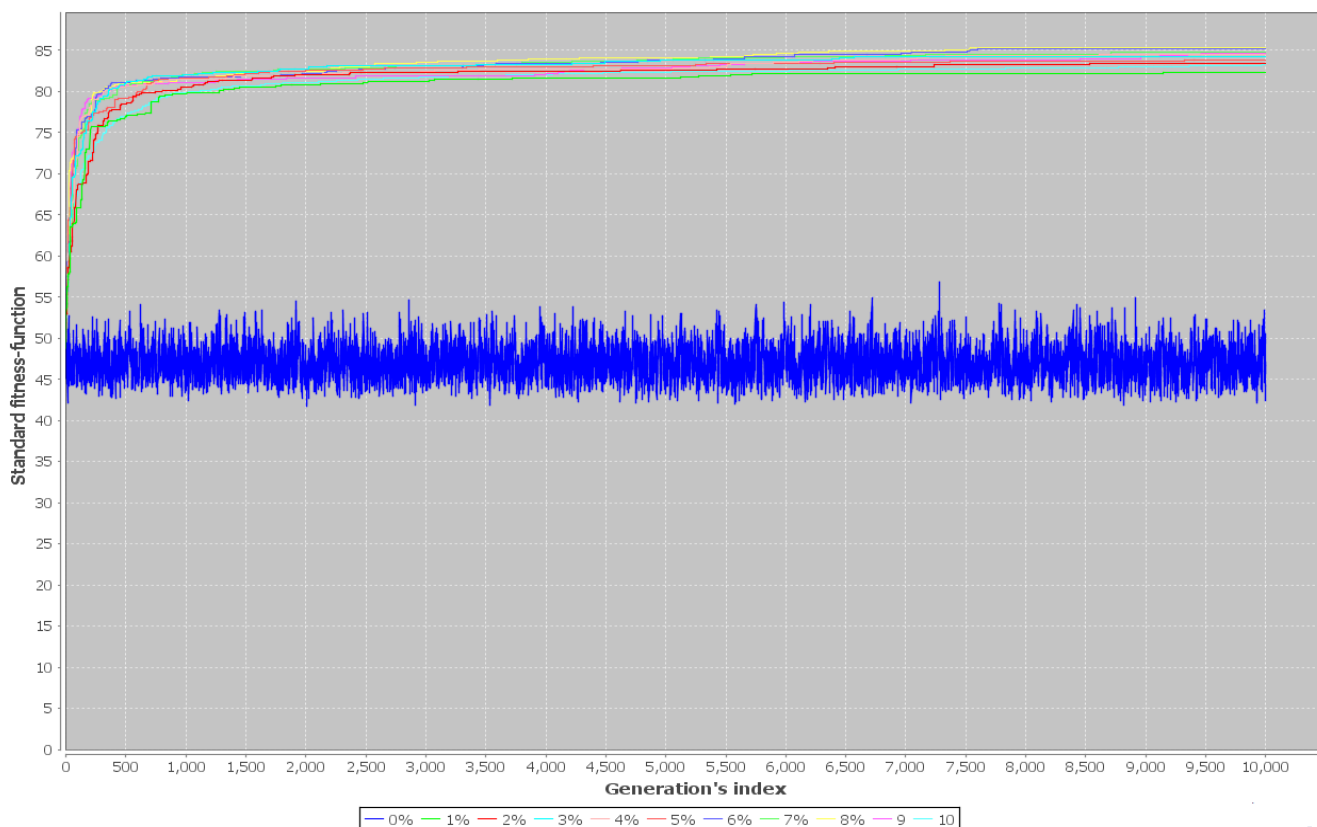


Рис. 2 — Усредненное по 100 запускам максимальное значение функции приспособленности на протяжении 10000 поколений для долей элитных особей от 0% до 10%

В проведенных опытах наибольшей эффективности удалось получить при доле элитных особей 8%.

По приведенным выше таблицам и графикам можно сделать вывод, что описанный генетический алгоритм с применяемыми генетическими операторами работает наиболее эффективно при доле элитных особей от 5% до 10%.

Заключение

Результаты лабораторной работы показали, что использование элитизма для генерации нового поколения заметно повышает эффективность генетического алгоритма. Наилучшие результаты были получены при доле элитных особей от 5% до 10%. Таким образом, при использовании описанного генетического алгоритма для построения автомата Мили с восемью состояниями, который решает задачу об умном муравье, рекомендуется применять элитизм с долей элитных особей из промежутка от 5% до 10%.

Источники

1. Программное средство для изучения алгоритмов искусственного интеллекта «Виртуальная лаборатория 3Genetic».
http://is.ifmo.ru/genalg/labs_2010-2011/interface_manual.pdf
2. Бедный Ю. Д., Шальто А. А. Применение генетических алгоритмов для построения автоматов в задаче «Умный муравей».
http://is.ifmo.ru/works/_ant.pdf
3. Яминов Б. Генетические алгоритмы.
<http://rain.ifmo.ru/cat/view.php/theory/unsorted/genetic-2005>