

Национальный исследовательский университет информационных
технологий, механики и оптики
Факультет информационных технологий и программирования
Кафедра компьютерных технологий

К. А. Овчинников

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

Вариант № 20

Санкт-Петербург
2011

Оглавление

Оглавление	2
Введение	3
1. Постановка задачи.....	4
1.1 Задача об умном муравье-3.....	4
2. Реализация.....	5
2.1 Генерация карт.....	5
2.2 Представление полными таблицами	5
2.3 Автомат Мура	6
2.4 Составные части алгоритма	6
2.4.1 Скрещивание	6
2.4.2 Мутация в полных таблицах	7
2.4.3 Функция приспособленности	7
3. Результаты работы	8
3.1 График функции приспособленности	8
Заключение.....	10
Источники	11

Введение

Цель лабораторной работы – сравнить эффективность работы генетического алгоритма при использовании различных схем кроссовера на примере задачи об умном муравье-3.

При выполнении работы использовался программный комплекс для изучения методов глобальной оптимизации *GlOpt* [1], разработанный студентами кафедры «Компьютерные технологии» НИУ ИТМО.

2. Реализация

Виртуальная лаборатория уже содержит плагин генетического алгоритма. Для решения поставленной задачи потребовалось реализовать плагины для решения задачи об умном муравье-3 на полных таблицах, а также автомат Мура.

2.1 Генерация карт

Для данной задачи случайным образом генерировались 10 карт со случайным, равновероятным расположением 89 яблок на поле.

2.2 Представление полными таблицами

Способ описания автомата, в котором по всем входным воздействиям, состоящим из наличия еды в каждой из восьми видимых муравьем клеток, задается переход в какое-либо состояние, называется полной таблицей переходов. Вид таблицы представлен ниже (рис. 3).

Для каждого из входных воздействий, которых в нашей задаче $2^8 = 256$, и каждого состояния задан переход в некоторое состояние автомата, описанный номером этого состояния. Состояния характеризуются своим номером и действием, совершаемым в них (L — поворот влево, R — поворот вправо, M — движение вперед).

Входные воздействия								Состояния		
x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	(0; L)	(1; R)	(2; M)
0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0
0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	2
...										
1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	0

Рис. 3 — Полная таблица переходов

2.3 Автомат Мура

В данной лабораторной работе строится автомат Мура – совокупность пяти объектов: $A = \{S, X, Y, \delta, \mu\}$, где:

- S – множество состояний;
- X – множество входных воздействий;
- Y – множество выходных воздействий;
- δ – отображение $S \times X \rightarrow S$;
- μ – отображение $S \rightarrow Y$.

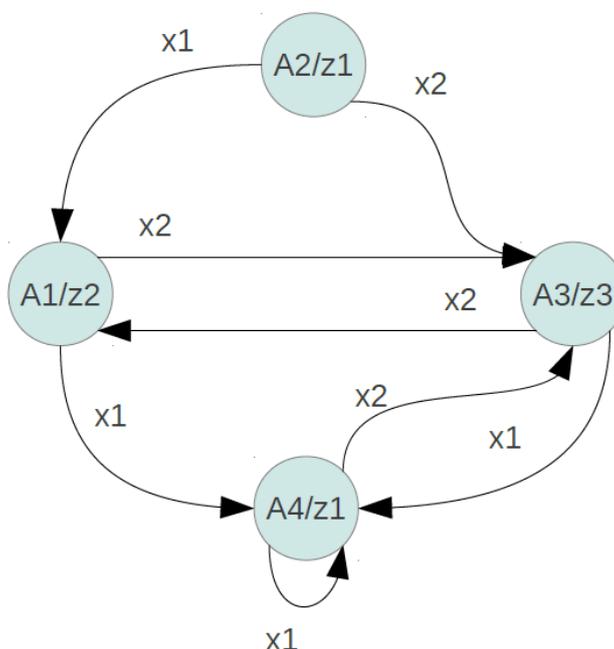


Рис. 4 — Графическое изображение автомата Мура

2.4 Составные части алгоритма

2.4.1 Скрещивание

В настоящей работе рассматривается два способа скрещивания:

- Двухточечный кроссовер. Случайным образом генерируются две точки кроссовера в каждой из особей, далее с некоторой вероятностью особи меняются частями, заключенными между этими точками.
- Двухточечный кроссовер со смещением. Отличие от двухточечного кроссовера заключается в том, что в первой особи случайно выбираются две точки кроссовера, а во второй выбирается часть той же длины, но со случайным смещением. После этого особи со случайной вероятностью меняются этими частями.

В обоих случаях скрещивание происходит следующим образом: сначала

с определенной вероятностью происходит обмен стартовыми (начальными) состояниями, а затем массивами переходов. После этого происходит вычисление функции приспособленности полученных особей.

2.4.2 Мутация в полных таблицах

При мутации состояния с некоторой вероятностью может мутировать каждый элемент таблицы. При этом номер целевого состояния изменяется на любой из допустимых и случайным образом может измениться любой элемент массива переходов.

2.4.3 Функция приспособленности

Функцией приспособленности особи на одной карте в данной задаче является разность числа яблок, съеденных муравьем, управляемым автоматом-особью, и отношения числа сделанных им шагов к максимально возможному числу шагов (в данной задаче – к двумстам).

Функция приспособленности особи по всем картам вычисляется как среднее арифметическое значений функций приспособленности на каждой отдельной карте. Наиболее приспособленной считается особь с максимальным значением такой усредненной функции приспособленности.

3. Результаты работы

Для получения статистики, представленной далее в виде графиков (рис. 5–8), проводилось 50 запусков ГА с целью получения автоматов и вычисления их функций приспособленности. Исследования проводились для автоматов с шестью, восемью, 10 и 12 состояниями, при этом алгоритм работал до 900 поколения. Рассматривались автоматы, заданные полными таблицами.

3.1 График функции приспособленности

Осями графиков являются соответственно значение функции приспособленности и число поколений. **Зеленым** цветом обозначен график для максимального значения функции приспособленности по всем запускам для двухточечного кроссовера. **Синим** цветом обозначен график для максимального значения функции приспособленности по всем запускам для двухточечного кроссовера со смещением. **Черным** цветом обозначен график для усредненного максимального значения функции приспособленности по всем запускам для двухточечного кроссовера. **Розовым** цветом обозначен график для усредненного максимального значения функции приспособленности по всем запускам для двухточечного кроссовера со смещением. **Красным** и **оранжевыми** цветами обозначены графики для средних значений функции приспособленности по всем запускам для двухточечного кроссовера и двухточечного кроссовера со смещением соответственно.

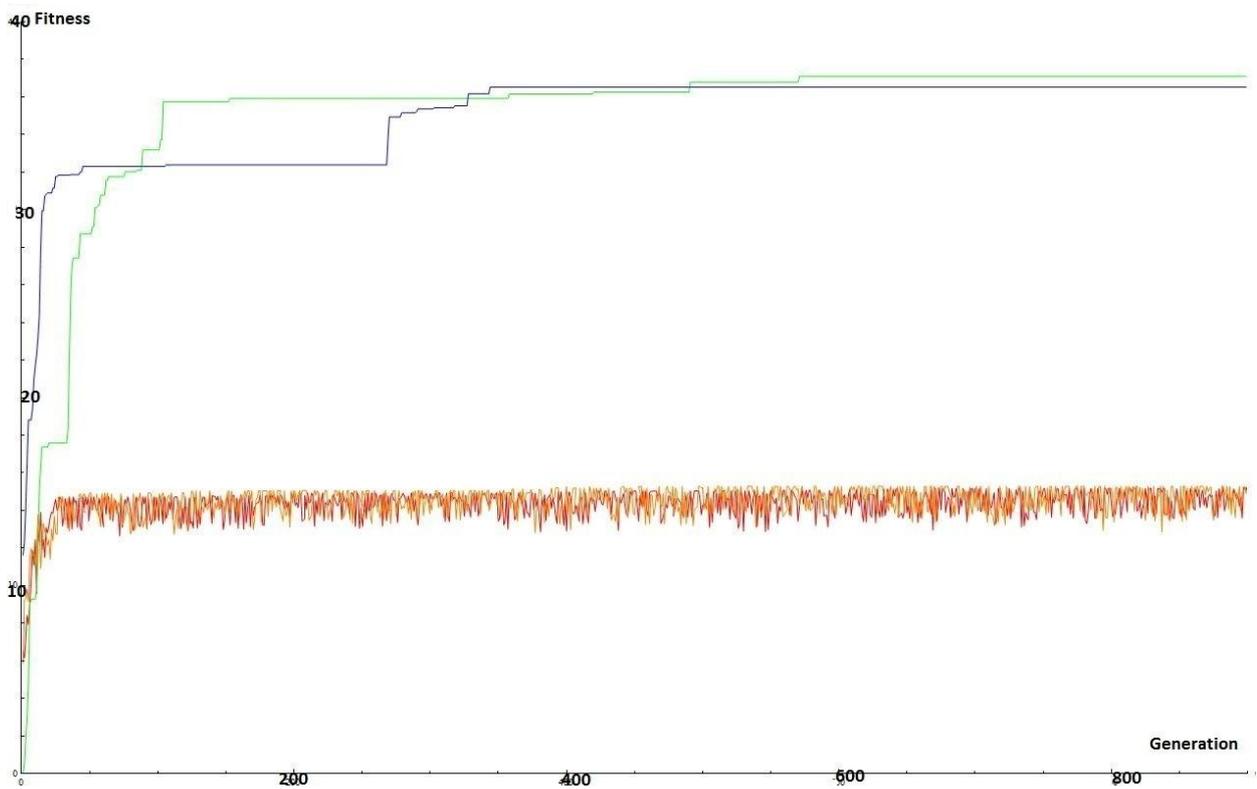


Рис. 5 – График функции приспособленности для двухточечного кроссовера и двухточечного кроссовера со смещением для автоматов с 8 состояниями. Представлены графики для среднего и максимального значения функции приспособленности

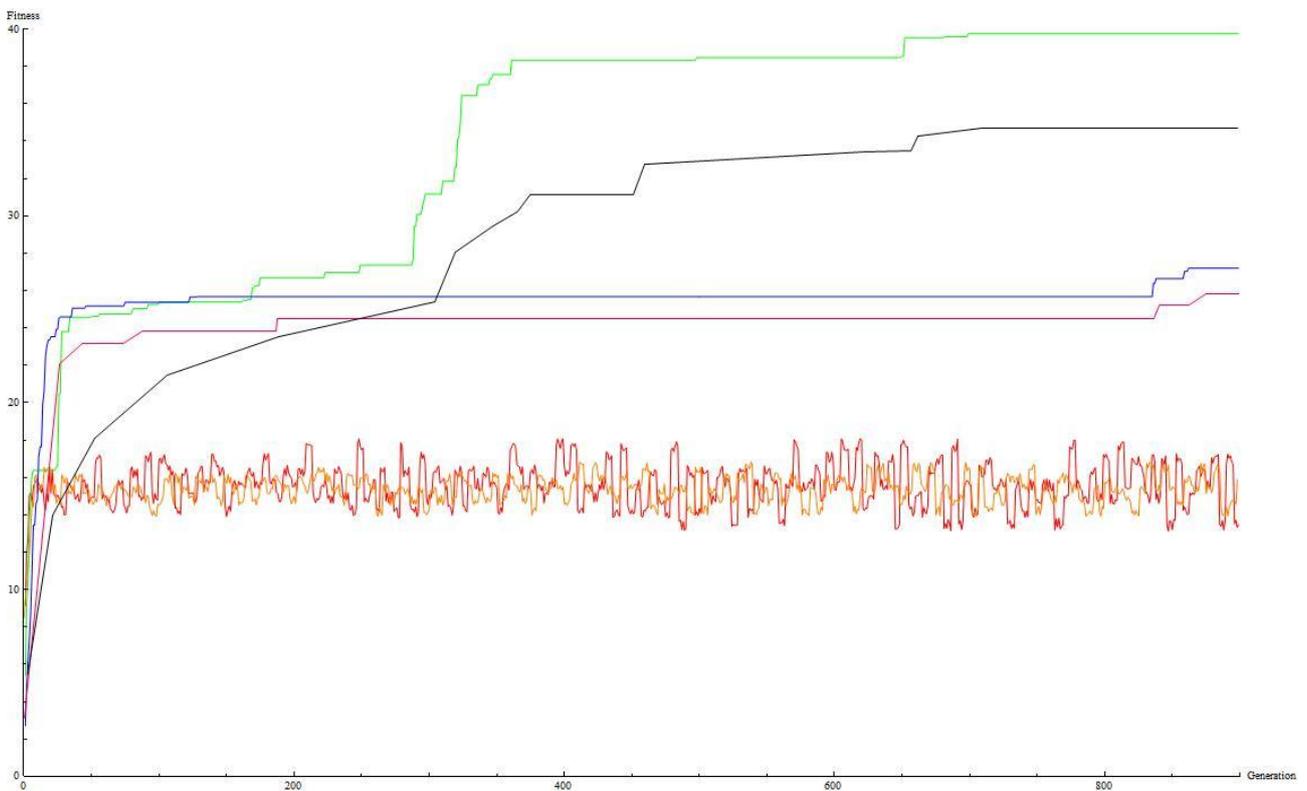


Рис. 6 – График функции приспособленности для двухточечного кроссовера и двухточечного кроссовера со смещением для автоматов с 10 состояниями

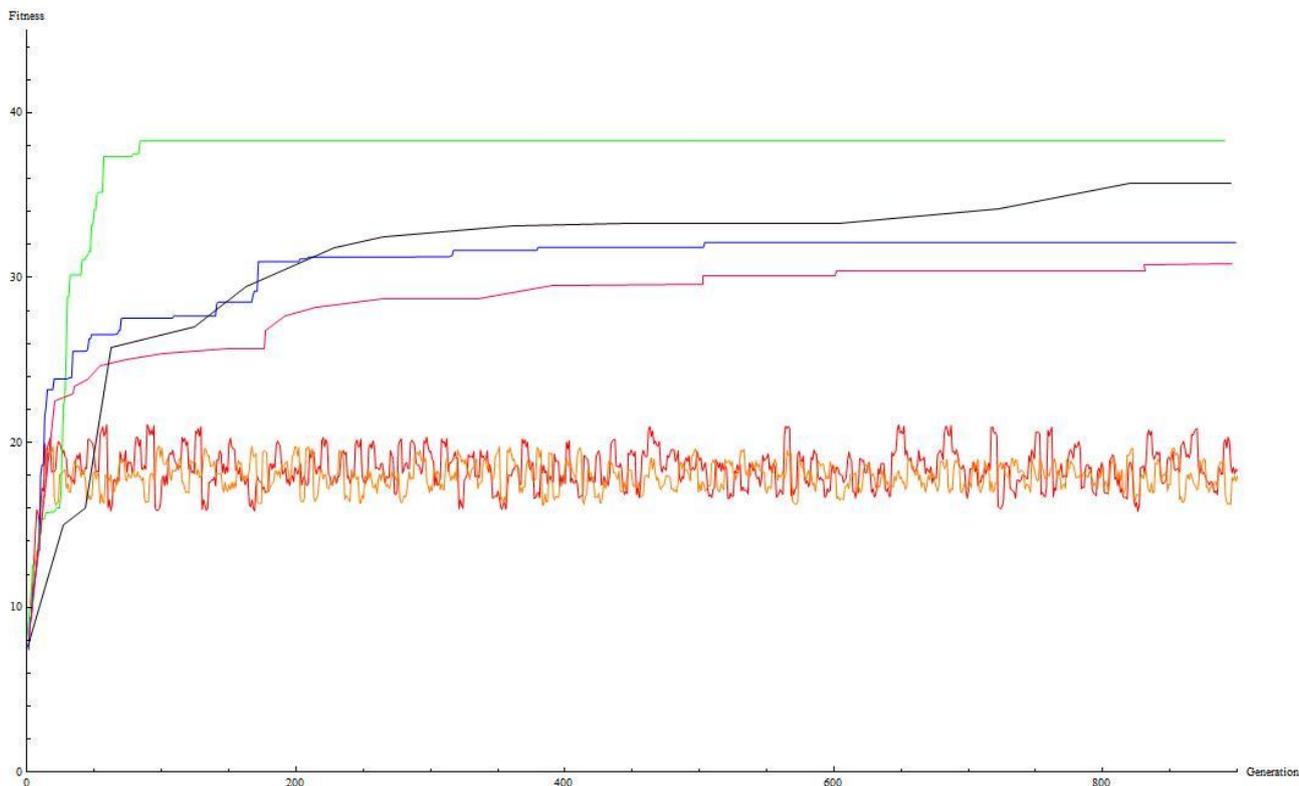


Рис. 7 – График функции приспособленности для двухточечного кроссовера и двухточечного кроссовера со смещением для автоматов с 12 состояниями

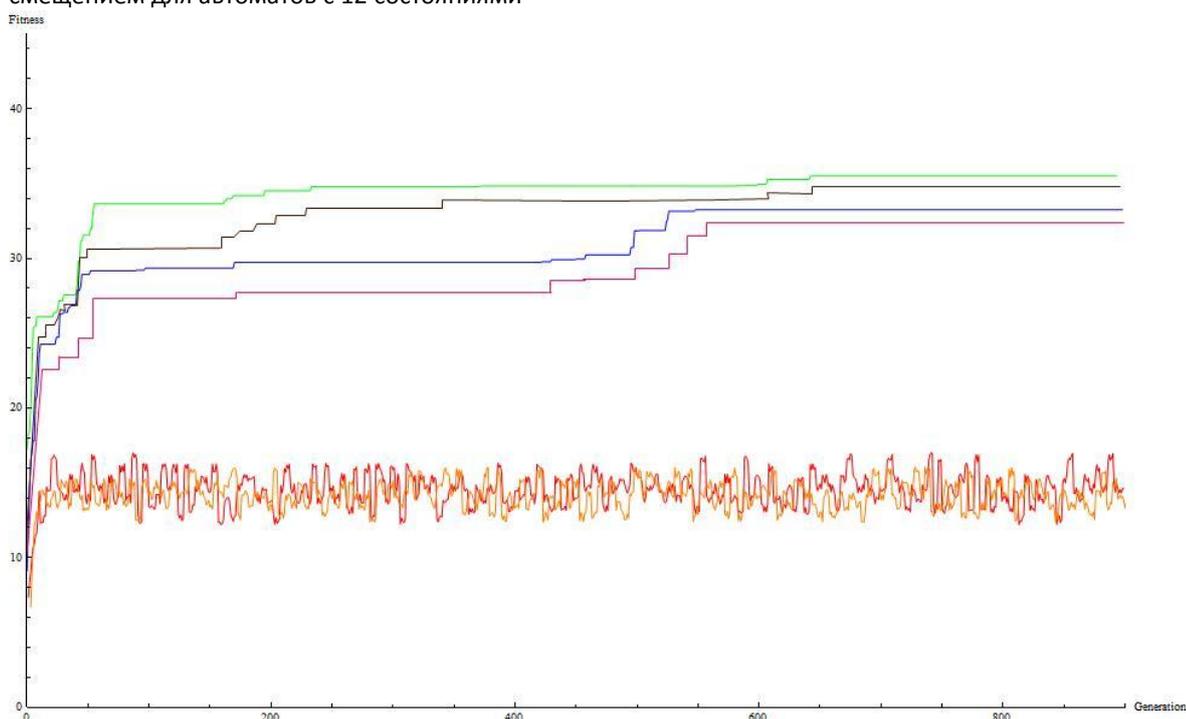


Рис. 8 – График функции приспособленности для двухточечного кроссовера и двухточечного кроссовера со смещением для автоматов с 6 состояниями

Заключение

Как показали результаты исследований более рациональным, для решения задачи об умном муравье-3, является использование двухточечного кроссовера, а не двухточечного кроссовера со смещением. Это происходит в

силу того, что при использовании двухточечного кроссовера местами меняются элементы переходов по одинаковым входным переменным, в двухточечном кроссовере со смещением же происходит смещение по изменяемым переходам, в силу этого происходит скрещивание по элементам с разными входными переменными, что уменьшает эффективность работы кроссовера.

Источники

1. Документация к комплексу для изучения методов глобальной оптимизации GlOpt. http://is.ifmo.ru/courses/_giopt-src.rar