

Санкт-Петербургский государственный университет информационных  
технологий, механики и оптики

Кафедра компьютерных технологий

**Н. Ю. Пигасов**

**Отчет по лабораторной работе**

**«Использование генетических алгоритмов**

**для построения управляющих автоматов»**

Вариант № 25

Санкт-Петербург

2009

## **Оглавление**

<b>Введение</b> .....	3
<b>1. Постановка задачи</b> .....	4
1.1. Текст задания лабораторной работы .....	4
1.2. Конечный автомат Мура .....	4
1.3. Постановка задачи о «Флибах» .....	4
1.4. Клеточный генетический алгоритм .....	4
1.5. Метод «рулетки» .....	5
<b>2. Реализация</b> .....	5
2.1. Описание используемого способа представления автоматов в генетическом алгоритме .....	6
2.2. Описание метода скрещивания .....	6
2.3. Описание оператора мутации .....	6
2.4. Описание метода генерации очередного поколения .....	6
2.5. Описание способа вычисления фитнес функции .....	7
<b>3. Результат</b> .....	8
<b>Источники</b> .....	9

## **Введение**

Цель данной лабораторной работы – построение управляющего автомата с помощью генетического алгоритма. В данном варианте задания требуется построить генетическим алгоритмом автомат Мура, который бы решал задачу о «Флибах».

Для выполнения задачи требовалось создать удовлетворяющий требованиям плагин для «Виртуальной лаборатории» [1].

## **1. Постановка задачи**

### **1.1. Текст задания лабораторной работы**

«Реализуйте полностью все плагины для задачи о «Флибах». Постройте с помощью генетических алгоритмов конечный автомат Мура. Используйте представление автоматов с помощью битовых строк. Способ скрещивания выберите самостоятельно. Используйте клеточный генетический алгоритм и метод «рулетки» для генерации очередного поколения».

### **1.2. Конечный автомат Мура**

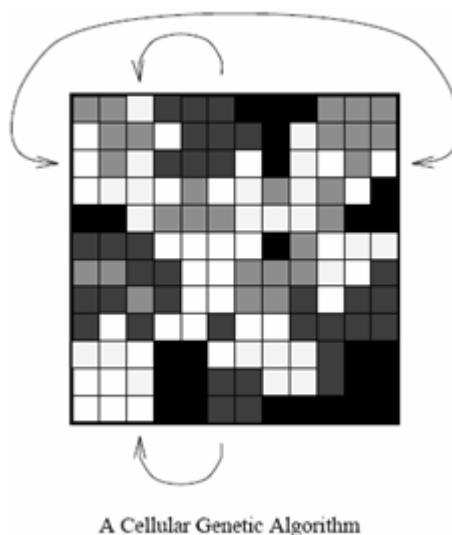
Автоматом Мура называется шестерка  $\langle Q, S, P, q, d : Q \times S \rightarrow Q, f : Q \rightarrow P \rangle$ , где  $Q$  – множество состояний,  $S$  – входной алфавит,  $P$  – выходной алфавит,  $q$  – начальное состояние,  $d$  – функция переходов,  $f$  – функция выходных воздействий.

### **1.3. Постановка задачи об «Флибах»**

Задача о «Флибах» заключается в моделировании живого существа (флиба), которое умеет предсказывать периодические изменения окружающей среды. Среда представляется битовой строкой, флиб управляется конечным автоматом, построенным с помощью генетического алгоритма.

### **1.4. Клеточный генетический алгоритм**

Клеточный генетический алгоритм (Cellular Genetic Algorithm) – модель генетического алгоритма [2]. В каждой клетке квадратного поля, замкнутого в тор, располагается одна особь (рис 1).



**Рис. 1**

На каждой итерации работы алгоритма происходят отбор, скрещивание и мутация. Каждая особь может быть скрещена только с одним из соседей (сверху, снизу, слева и справа от данной особи).

### **1.5. Метод «рулетки»**

Метод «рулетки» – метод определения, какие члены популяции попадают в промежуточное поколение. При использовании этого метода вероятность попасть в это поколение для каждой особи пропорциональна величине ее фитнес-функции. Таким образом, особи с лучшей приспособленностью имеют больше шансов попасть в промежуточное поколение не один раз, нежели особи с не столь высоким значением фитнес-функции.

## **2. Реализация**

Для решения данной задачи были написаны три плагина для «Виртуальной лаборатории», отвечающие за клеточный алгоритм, за представление флиба и за решение самой задачи.

## **2.1. Описание используемого способа представления автоматов в генетическом алгоритме**

Автоматы задаются битовыми строками фиксированной длины. Пусть  $n$  – число состояний автомата, а  $k$  – длина записи числа  $n$  в двоичной системе счисления. Тогда строка, задающая автомат, будет иметь длину  $(1 + 2 * k) * n$ . Для каждого из  $n$  состояний в строке содержится выходное воздействие для этого состояния и номера состояний, в которые осуществляются переходы по нулю и по единице соответственно, записанные в двоичном представлении.

## **2.2. Описание метода скрещивания**

В данной работе используется однородный кроссовер. При этом для каждой позиции в битовой строке с некоторой вероятностью происходит обмен битами у родителей.

## **2.3. Описание оператора мутации**

При мутации в битовом представлении особи с некоторой вероятностью меняется один бит.

## **2.4. Описание метода генерации очередного поколения**

Для генерации очередного поколения используется представление списка индивидуумов как квадратного поля (по одному индивидууму на клетку), замкнутого в тор. Для каждого индивидуума выполняются следующие действия:

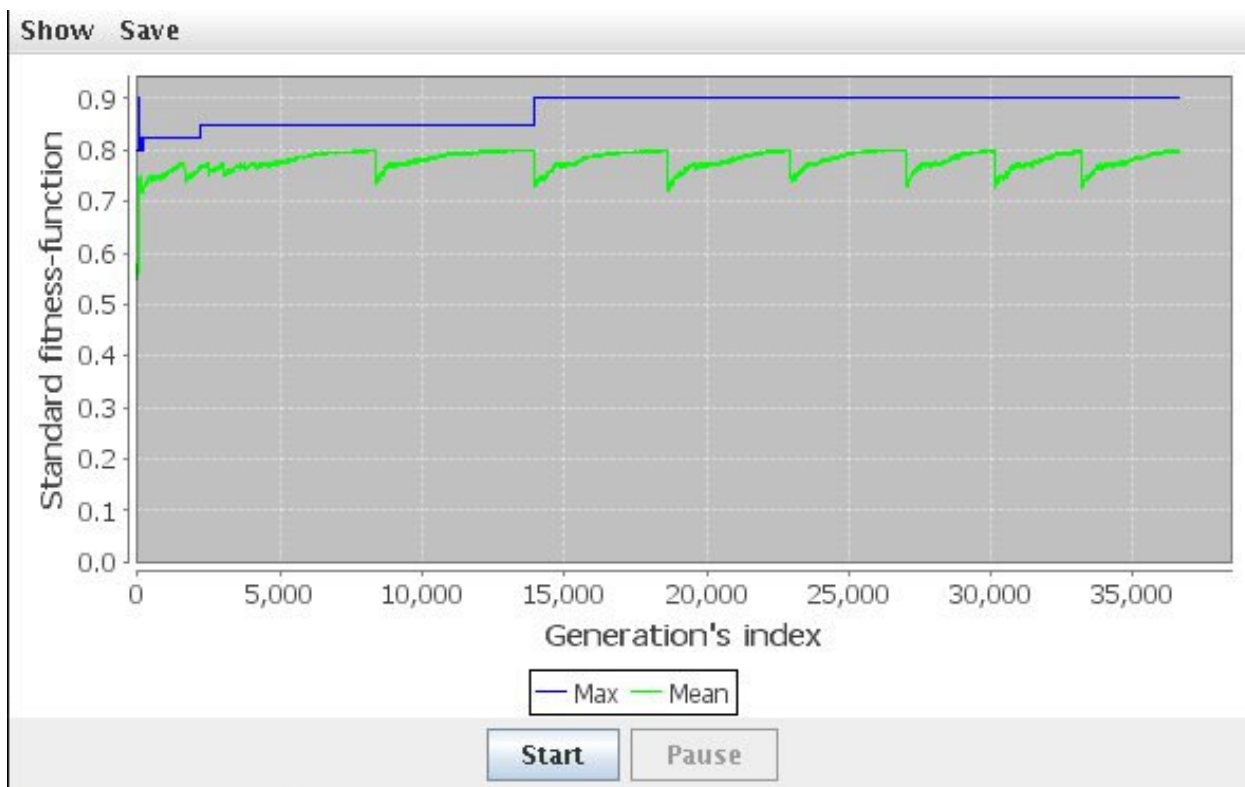
1. Методом рулетки выбирается соседняя особь, с которой будет произведено скрещивание.
2. Ребенка с лучшим значением фитнес-функции ставим в текущую ячейку поля.

3. С вероятностью 10% применяем к нему оператор мутации.

## **2.5. Описание способа вычисления фитнес-функции**

Фитнес-функция (функция приспособленности) вычисляется по формуле :  $guessed / length$ . Здесь *guessed* – число правильно предсказанных битов окружающей среды. *length* – длина строки, задающей окружающую среду. Процесс предсказания битов окружающей среды производится путем эмуляции поведения флиба, управляемого автоматом.

### 3. Полученный результат



Максимальное значение фитнес-функции – 0.9, размер поколения – 400, вероятность мутации – 10%, каждые пятьдесят поколений проходит мутация всех особей. Это значение функции приспособленности достаточно велико, учитывая то, что число состояний автомата (восемь) меньше периода строки, задающей окружающую среду (десять).



## Источники

1. Виртуальная лаборатория.  
[http://svn2.assembla.com/svn/not\\_instrumental\\_tool/](http://svn2.assembla.com/svn/not_instrumental_tool/)
2. Яминов Б. Генетические алгоритмы.  
<http://rain.ifmo.ru/cat/view.php/theory/unsorted/genetic-2005>
3. Полицарпова Н. И., Шалыто А. А. Автоматное программирование. СПб.: Питер, 2009. [http://is.ifmo.ru/books/book\\_mistakes.pdf](http://is.ifmo.ru/books/book_mistakes.pdf)
4. Лобанов П. Г., Шалыто А. А. Использование генетических алгоритмов для автоматического построения конечных автоматов в задаче о «Флибах» / Сборник докладов 4-й Всероссийской научной конференции «Управление и информационные технологии» (УИТ-2006). СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2006, с. 144–149. <http://is.ifmo.ru/works/flib.pdf>