

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

Е. А. Ванслов

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

Вариант №5

Санкт-Петербург
2011

Оглавление

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Введение | 3 |
| 2 | Постановка задачи | 3 |
| 3 | Задача об умном муравье-3 | 3 |
| 4 | Автомат Мили | 4 |
| 5 | Эволюционная стратегия | 4 |
| | 5.1 Мутация | 4 |
| | 5.2 Функция приспособленности | 4 |
| 6 | Результаты | 4 |
| 7 | Заключение | 5 |
| | Литература | 5 |

1. Введение

В данной работе исследуется эффективность эволюционной стратегии при задании автомата Мили полными и сокращенными таблицами для решения задачи об умном муравье-3. При выполнении работы использовался фреймворк Watchmaker [1] для работы с генетическими алгоритмами. Весь исходный код, используемый в данной работе, написан на языке Java.

2. Постановка задачи

Задача данной лабораторной работы — сравнить эффективность работы эволюционной стратегии, строящей автомат Мили, который решает задачу об умном муравье-3, при задании автомата полными и сокращенными таблицами.

3. Задача об умном муравье-3

Дано поле размером 32×32 клетки, расположенное на поверхности тора (рис. 1). На поле случайно расположено 89 яблок. Муравей видит восемь клеток (рис. 2).

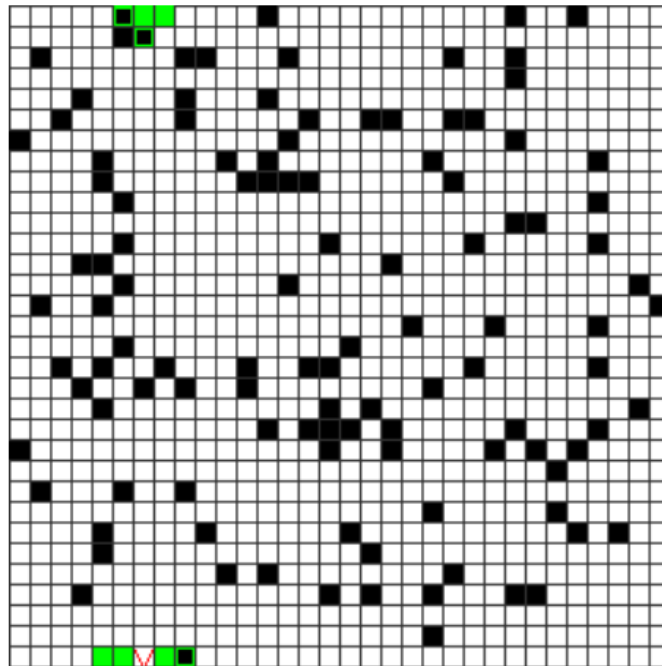


Рис. 1 – Поле

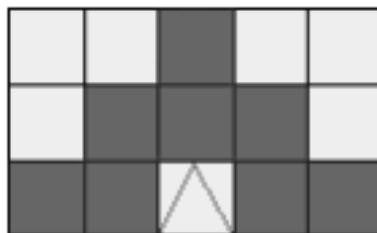


Рис. 2 – Область видимости муравья

У муравья три варианта действий: повернуть налево, повернуть направо, пойти вперед (и съесть еду, если она там есть). Задача: съесть как можно больше еды за 200 ходов.

4. Автомат Мили

Автомат Мили — пятерка $A = \{S, q \in S, X, Y, \delta\}$

- S — множество состояний
- q — стартовое состояние
- X — множество входных воздействий
- Y — множество выходных воздействий
- $\delta : S \times X \rightarrow S \times Y$ — функция переходов

5. Эволюционная стратегия

Для реализации эволюционной стратегии [2] использован фреймворк Watchmaker [1] и алгоритм, использованный в работе [3]. Отличительной особенностью данного алгоритма является недетерминированность (заранее неизвестно время генерации поколения). Реализованы операторы мутации и класс, вычисляющий функцию приспособленности.

5.1. Мутация

Оператор мутации устроен таким образом, что особь может мутировать в нескольких различных точках. Виды точек мутаций указаны в табл. 1.

Таблица 1 – Мутации.

| Точка мутация | Вероятность мутации |
|-----------------------------------|---------------------|
| Действие для любого ребра | 0,4 |
| Конечная вершина для любого ребра | 0,5 |
| Начальное состояние автомата | 0,001 |
| Предикаты автомата | 0,099 |

5.2. Функция приспособленности

Для построения автомата, эффективно решающего задачу об умном муравье-3, генерируется 10 случайных полей (вероятность появления яблока в каждой клетке решено взять равной 0,11), и функция приспособленности (ФП) автомата определяется как усредненное по всем полям число яблок, которое автомат съедает за 200 шагов.

6. Результаты

В работе была использована $(1+5)$ -эволюционная стратегия для построения автомата Мили с семью состояниями. Мутирование особей проводилось по 10 точкам мутации. Для сравнения качества использования полных и сокращенных таблиц было произведено по 10 запусков с числом предикатов от одного до восьми. Число поколений менялось от 40 до 120 (особенность данной $(1+5)$ -эволюционной стратегии). Результаты представлены в табл. 2, также приведен график ФП лучшего автомата, полученного на двух предикатах (рис. 3).

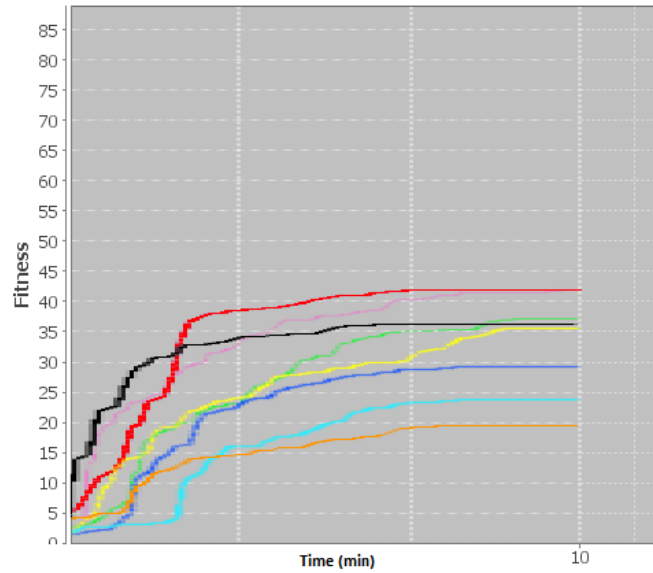


Рис. 3 – Графики зависимости среднего значения ФП от времени.

Таблица 2 – Зависимость ФП от числа предикатов.

| Число предикатов: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------------|--------|---------|---------|---------|--------|-------|---------|-----------|
| ФП _{ср} | 36,24 | 42,21 | 41,73 | 37,91 | 35,38 | 29,74 | 23,59 | 19,29 |
| Цвет на графике | черный | красный | розовый | зеленый | желтый | синий | голубой | оранжевый |

7. Заключение

Результаты лабораторной работы показали, что эволюционная стратегия, прекрасно показавшая себя на задаче об умном муравье в работе [1], не подходит для автоматов с большим числом воздействий. Также получено, что два и три предиката являются наиболее выгодны для решения задачи об умном муравье-3. Но в ходе эксперимента не был произведен поиск оптимального числа мутаций, что могло повлиять на качество построенных автоматов с большим числом предикатов.

Литература

- [1] Документация пакета «Watchmaker». <http://watchmaker.uncommons.org/manual/index.html>
- [2] Back T., Hoffmeister F., Schwefel H.-P. A Survey of Evolutionary Strategies. University of Dortmund. <http://rain.ifmo.ru/buzdalov/lab-2011/books/es-survey.pdf>
- [3] Аналогичная лабораторная работа А. В. Буслаева <https://bitbucket.org/albu/watchmaker>