

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

О. А. Мамин

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

Вариант №14

Санкт-Петербург

2011 г.

Оглавление

Введение	3
1. Постановка задачи	4
1.1. Задача об умном муравье-3	4
1.2. Автомат Мура.....	5
2. Эволюционная стратегия	5
2.1. Мутация и кроссовер	5
2.2. Функция приспособленности	5
3. Результаты работы	5
4. Вывод.....	11
Источники.....	11

Введение

В данной лабораторной работе требуется на примере задачи об умном муравье-3 сравнить эффективность $(m + l)$ эволюционной стратегии при различных m и l . Автомат Мура задается с помощью сокращенных таблиц. Особью будет автомат Мура с десятью состояниями, имеющий в каждом состоянии не более пяти значимых предикатов.

1. Постановка задачи

Задача данной лабораторной — сравнить эффективность $(m + l)$ эволюционной стратегии при различных m и l на примере решения задачи об умном муравье-3, задавая автомат Мура сокращенными таблицами.

1.1. Задача об умном муравье-3

Дано поле размером 32×32 на поверхности тора (рис. 1). Вероятность появления еды в каждой клетке фиксирована и равна $p = 0,05$. Область видимости муравья состоит из восьми клеток (рис. 2). За один шаг муравей может:

- пойти вперед (съесть еду, если она там есть);
- повернуть налево;
- повернуть направо.

Цель игры — съесть как можно больше еды за 200 ходов.

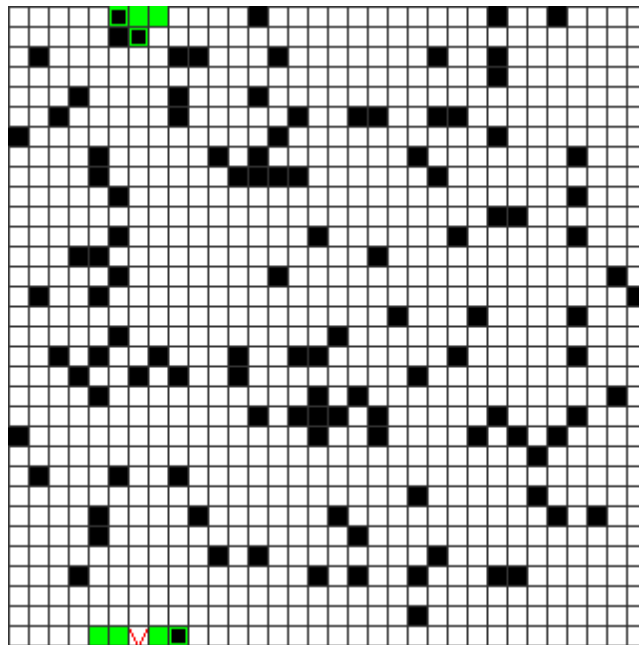


Рис. 1 — Поле



Рис. 2 — Область видимости

1.2. Автомат Мура

Автомат Мура $A = \langle Q, X, Y, d, u, s \rangle$, где Q — конечное множество состояний, X — конечное множество входных воздействий, Y — конечное множество выходных воздействий, $d: Q \times X \rightarrow Q$ — функция перехода, $u: Q \rightarrow Y$ — функция выходного воздействия (зависит только от состояния), s — начальное состояние.

2. Эволюционная стратегия

В общем случае в $(m + l)$ эволюционной стратегии изначально генерируется m случайных особей (предков), затем, итеративно, из этих m предков, с помощью операторов мутации и кроссовера, генерируется l новых особей (потомков). В качестве новых предков выбираются m особей с наилучшими показателями функции приспособленности из полученных $m + l$.

В данной работе генерация нового поколения в $(m + l)$ эволюционной стратегии происходит следующим образом: 30% от l составляют особи, полученные с помощью применения оператора мутации к некоторым особям из m предков (возможно применение оператора мутации к некоторой особи неоднократно), оставшаяся часть представляет собой потомков, полученных с помощью применения оператора кроссовера к некоторым парам предков из m . Отбор в новое поколение реализован как описано в предыдущем абзаце. В остальном эволюционная стратегия реализована в соответствии с [1].

2.1. Мутация и кроссовер

Операторы мутации и кроссовера реализованы в соответствии с работой [2].

2.2. Функция приспособленности

В качестве функции приспособленности особи (автомата) выбрано среднее значение съедаемой муравьем, управляемым данным автоматом, еды по 50 случайно сгенерированным полям. При генерации нового поколения у всех особей пересчитывается функция приспособленности по одним и тем же случайно сгенерированным полям.

3. Результаты работы

Для всех пар значений m и l при $m = 5, 10, 15$ и $l = 5, 10, 15, 20, 25, 30$ были построены графики зависимости максимального значения функции приспособленности от номера поколения (до 300), усредненные по 30 запускам (рис. 3—9).

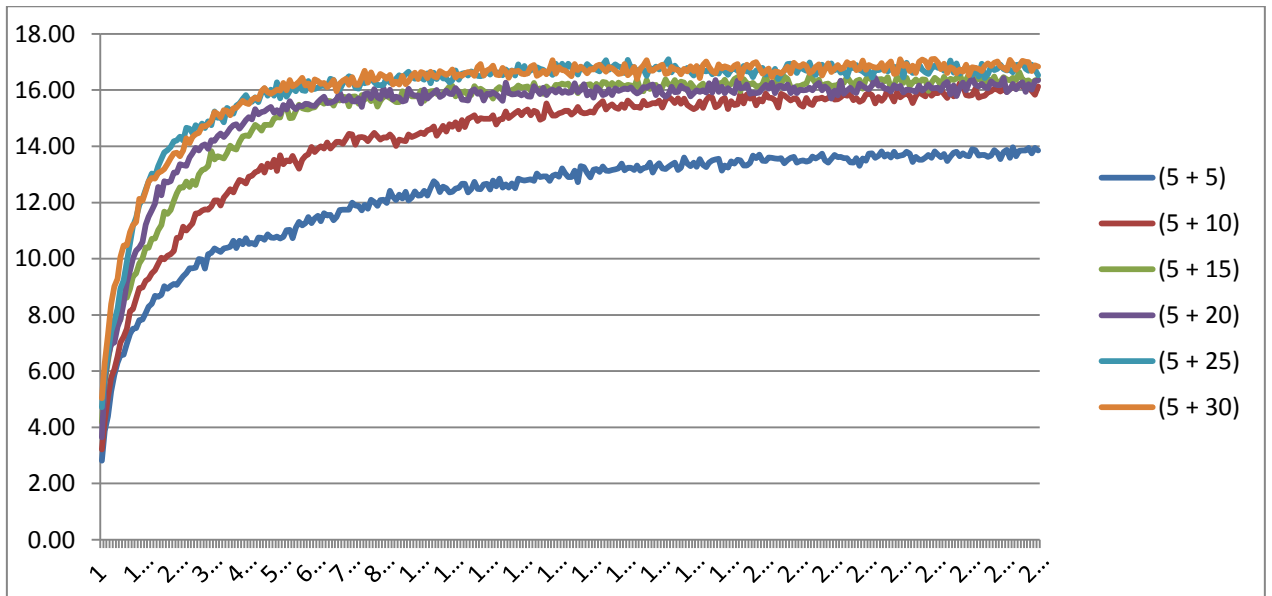


Рис. 3 — Зависимость максимального значения функции приспособленности от номера поколения для $(5 + l)$ эволюционной стратегии

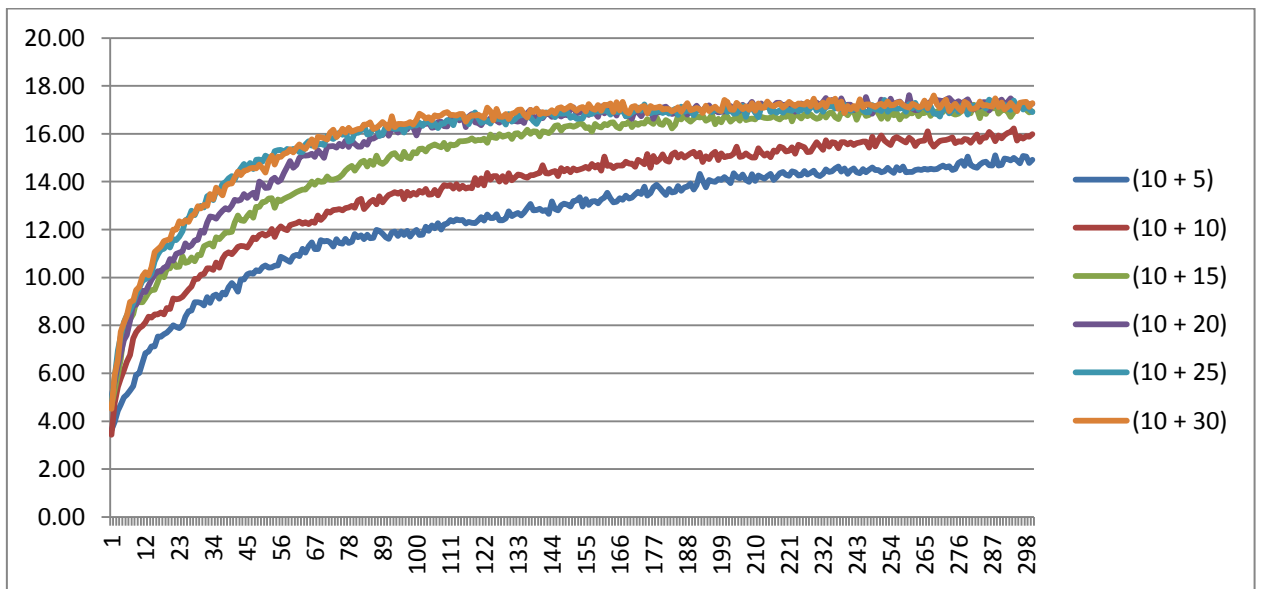


Рис. 4 — Зависимость максимального значения функции приспособленности от номера поколения для $(10 + l)$ эволюционной стратегии

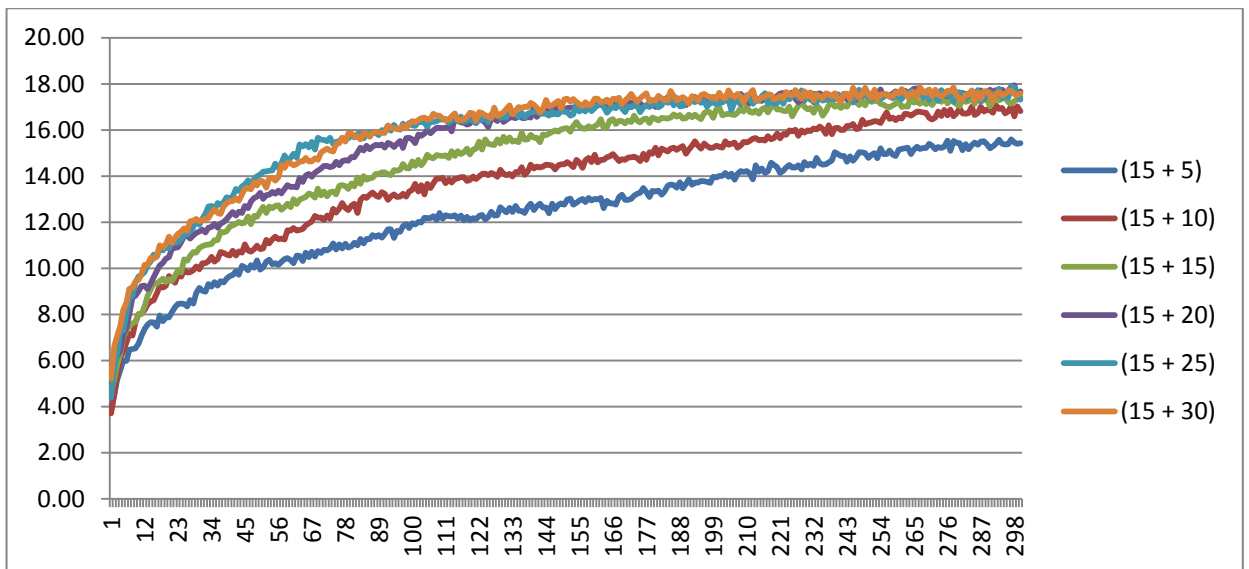


Рис. 5 — Зависимость максимального значения функции приспособленности от номера поколения для $(15 + l)$ эволюционной стратегии

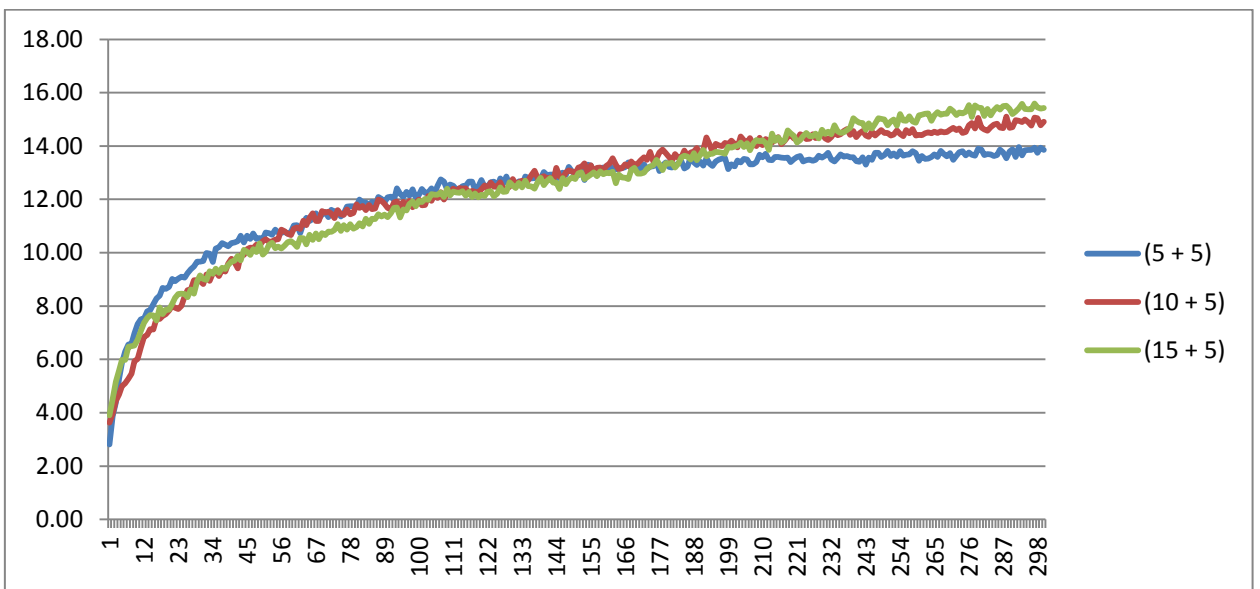


Рис. 6 — Зависимость максимального значения функции приспособленности от номера поколения для $(m + 5)$ эволюционной стратегии

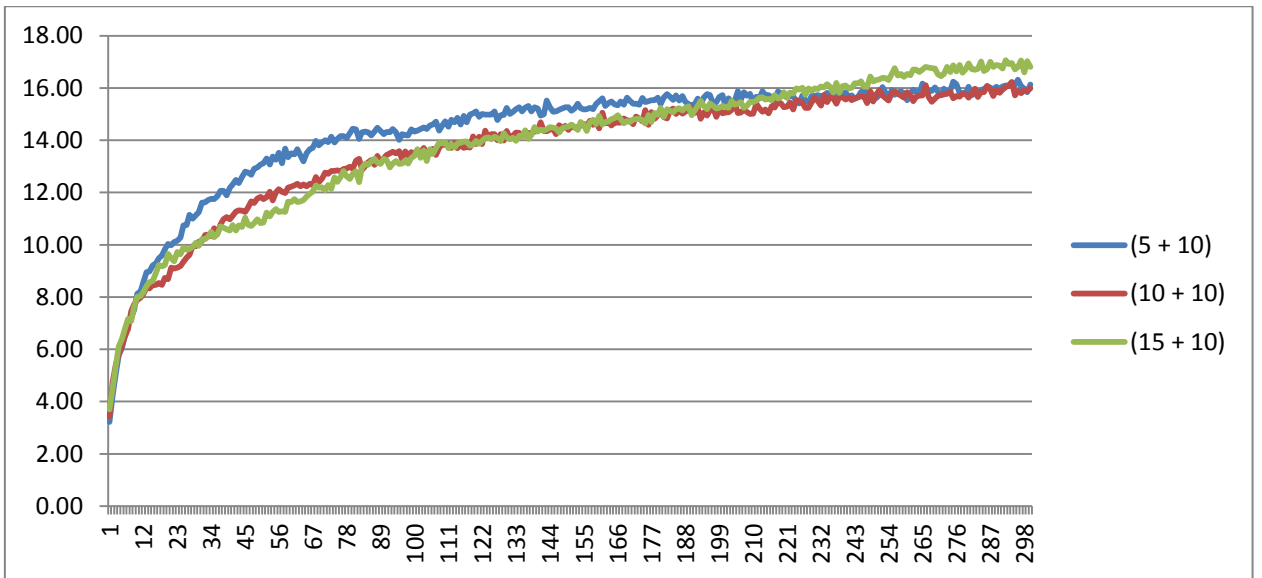


Рис. 7 — Зависимость максимального значения функции приспособленности от номера поколения для $(m + 10)$ эволюционной стратегии

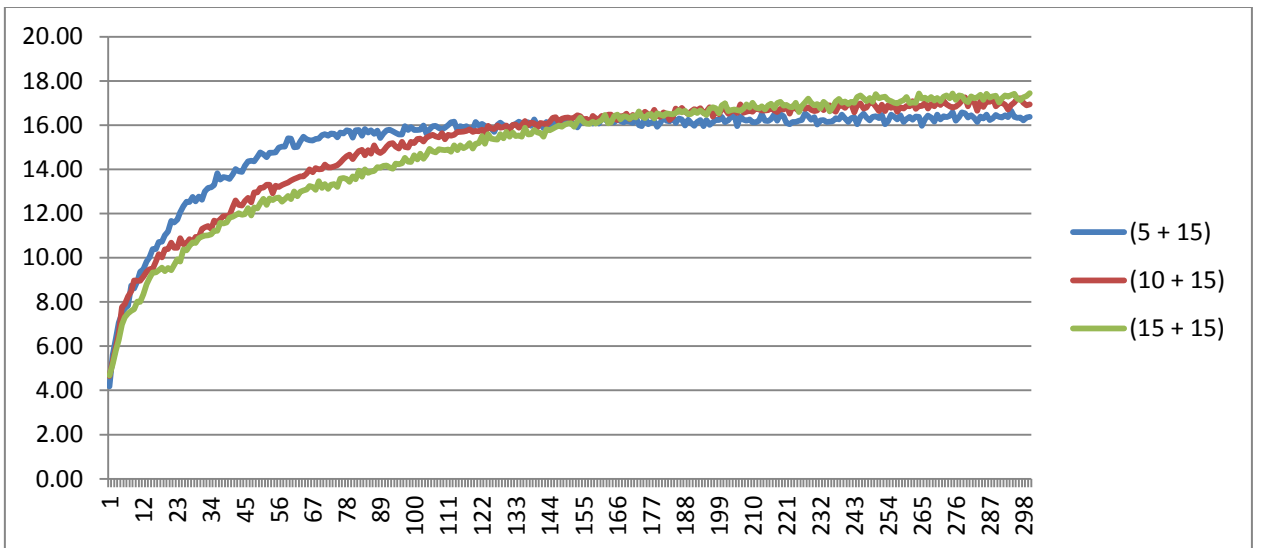


Рис. 8 — Зависимость максимального значения функции приспособленности от номера поколения для $(m + 15)$ эволюционной стратегии

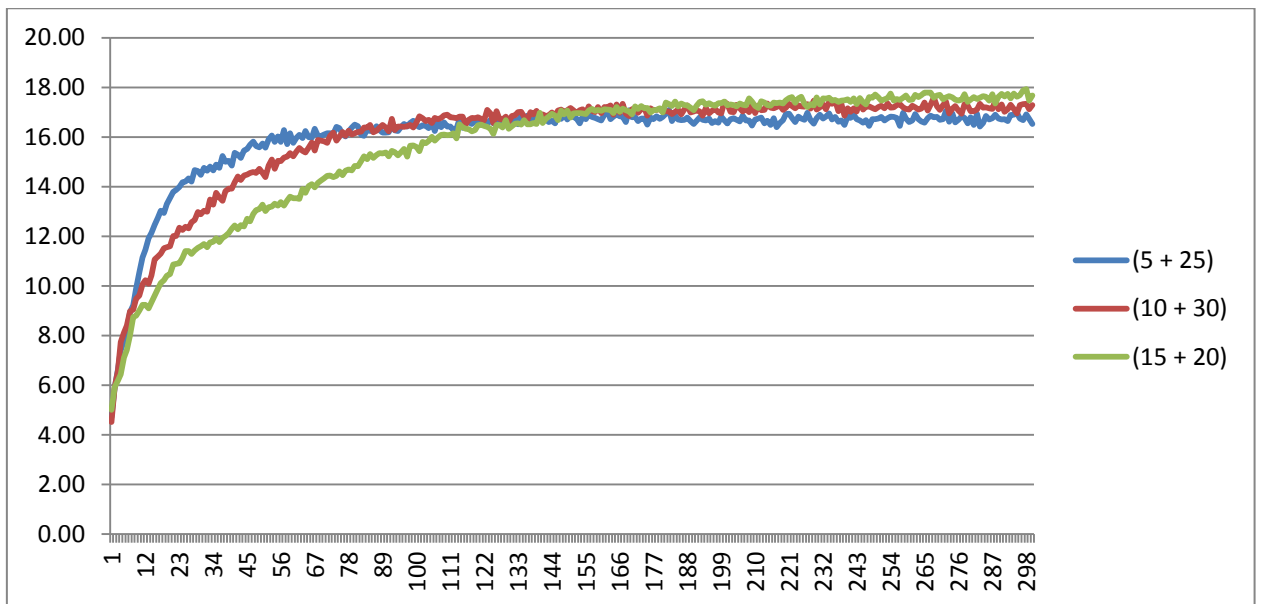


Рис. 9 — Зависимость максимального значения функции приспособленности от номера поколения для нескольких различных эволюционных стратегий

Приведем пример автомата, выращенного в процессе работы $(m + l)$ эволюционной стратегии (рис. 10). Пусть предикат p_i характеризует наличие еды в клетке с номером i по нумерации на рис. 2.

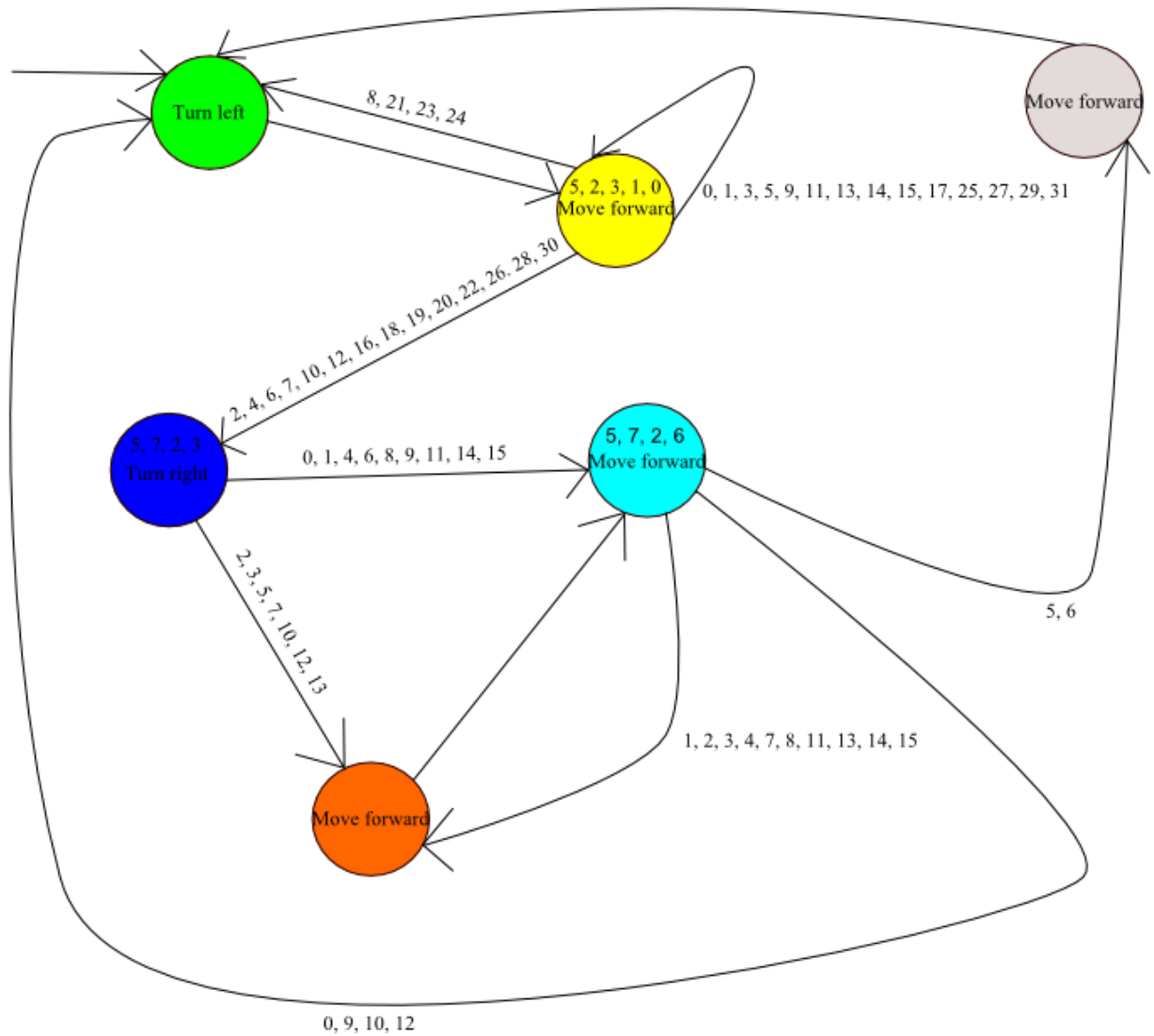


Рис. 10 — Пример автомата, выращенного в процессе работы $(m + l)$ эволюционной стратегии.

Внутри состояния указаны номера значимых для этого состояния предикатов и действие, выполняемое в этом состоянии (если в состоянии не указаны номера значимых предикатов, то в этом состоянии нет значимых предикатов). Число k на переходе означает переход по значениям значимых предикатов в данном состоянии, совпадающим с битами двоичного представления числа k (младший бит соответствует значению первого значимого предиката в данном состоянии). Если на переходе ничего не указано, то это значит, что этот переход осуществляется всегда (вне зависимости от значений предикатов).

Значение функции приспособленности данного автомата равно 21,66.

4. Вывод

Из графиков можно заметить, что при равных m быстрее сходится та $(m + l)$ эволюционная стратегия, у которой параметр l больше. Однако при равных l быстрее сходится та $(m + l)$ эволюционная стратегия, у которой m меньше, но максимальное значение функции приспособленности, достигаемое при использовании такой стратегии, меньше, чем при использовании тех, у которых m больше. В качестве оптимальной в отношении скорости сходимости / максимальная величина функции приспособленности можно порекомендовать $(10 + 30)$ эволюционную стратегию.

Источники

1. 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>.
2. Точилин, В.Н. Метод сокращенных таблиц для генерации автоматов с большим числом входных воздействий на основе генетического программирования. СПбГУ ИТМО. 2008. <http://is.ifmo.ru/papers/tochilin/doc.pdf>.