

УДК 004.89

Альпидовский Андрей Дмитриевич¹, доцент кафедры Управления транспортом,
e-mail: alpidovsky@mail.ru

¹ Волжский государственный университет водного транспорта, г. Нижний Новгород, Россия.

АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ TSP-ЗАДАЧИ МЕТОДОМ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

Аннотация. Описываются методика генетического алгоритма для решения TSP-задачи и применение разработанного автором приложения на языке Visual Basic для использования этой методики.

Ключевые слова: генетический алгоритм, генотип, TSP-задача, скрещивание, точка разбиения, мутация, функция приспособленности.

Генетические алгоритмы (ГА) – перспективное и динамично развивающееся направление систем искусственного интеллекта, связанное с решением задач поиска и оптимизации.

Сейчас при решении очень сложных задач основной целью является поиск уже не оптимального, а более «хорошего» решения по сравнению с решением, заданным в качестве начального. Для этих целей и применяются генетические алгоритмы.

Задача формализуется таким образом, чтобы её решение могло быть закодировано в виде вектора («генотипа») генов, где каждый ген может быть битом или числом.

Задача TSP является классической оптимизационной задачей. Суть ее заключается в следующем: дано множество из n пунктов и матрица стоимостей переезда между ними. Цель – объехать все эти пункты с наименьшими затратами на поездку. Причем в каждом пункте можно побывать только один раз и свой путь закончить в начальном пункте.

Исходные данные для решения задачи хранятся в книге Excel (таблица 1).

Таблица 1

Исходные данные

№ пункта	1	2	3	4	5
1	0	4	6	2	9
2	4	0	3	2	9
3	6	3	0	5	9
4	2	2	5	0	8
5	9	9	9	8	0

Числа на пересечении строк и столбцов – транспортные затраты на перемещение из одного пункта в другой.

Для решения задачи разработана диалоговая форма с использованием языка программирования Visual Basic для приложений, которая активизируется нажатием командной кнопки. ССР (само собой разумеется), что книга должна быть сохранена с использованием макросов и их выполнение должно быть разрешено.

Исходная популяция генотипов представляет собой набор из четырех, случайным образом сформированных последовательностей номеров пунктов на маршруте следования (объект ListBox1). При этом учитывается, что номера пунктов не должны повторяться.

Первоначально в окне диалога доступны кнопки «Посчитать исходную популяцию» и «Выход», остальные – недоступны (свойство Enabled).

Рисунок 1 – Форма для применения метода ГА

После нажатия кнопки «Посчитать исходную популяцию» вычисляется функция приспособленности всех особей популяции и результат показывается в списке (ListBox2). Становится доступной кнопка «Скрещивание».

Рисунок 2 – Результаты расчета исходной популяции

При нажатии кнопки «Скрещивание» предлагается выбрать точку разрыва для операции кроссовера и происходит попарное скрещивание генотипов исходной популяции.

Становится доступной кнопка «Посчитать» для подсчета функции приспособленности новых особей.

Точка разрыва: 2		Посчитать исходную популяцию	
Скрещивание	Функция цели	Мутация	Функция цели
25431 32415 14523 35142			
Скрещивание	Посчитать	Мутация	Посчитать
Номер гена:			Выход

Рисунок 3 – Результат выполнения оператора скрещивания

Результат отображается в списках (ListBox3, ListBox5).

Генетический алгоритм для задачи TSP			
Генотипы (исходная популяция)	Функции цели	Результаты	
32451 25413 35124 14532	28 28 29 26	Исходная(мин): 26- 14532-№ 4 Скрещивание: 25- 32415-№ 2 Мутация(минимум):	
Точка разрыва: 2		Посчитать исходную популяцию	
Скрещивание	Функция цели	Мутация	Функция цели
25431 32415 14523 35142	32 25 28 25		
Скрещивание	Посчитать	Мутация	Посчитать
Номер гена:			Выход

Рисунок 4 – Результат расчета функции приспособленности после скрещивания

После подсчета значений функции приспособленности новых особей становится доступной кнопка «Мутация». При ее нажатии случайным образом выбирается номер мутлирующего гена, формируются новые особи и становится доступной «Посчитать» для операции мутации.

Результат отображается в списках (ListBox4, ListBox6).

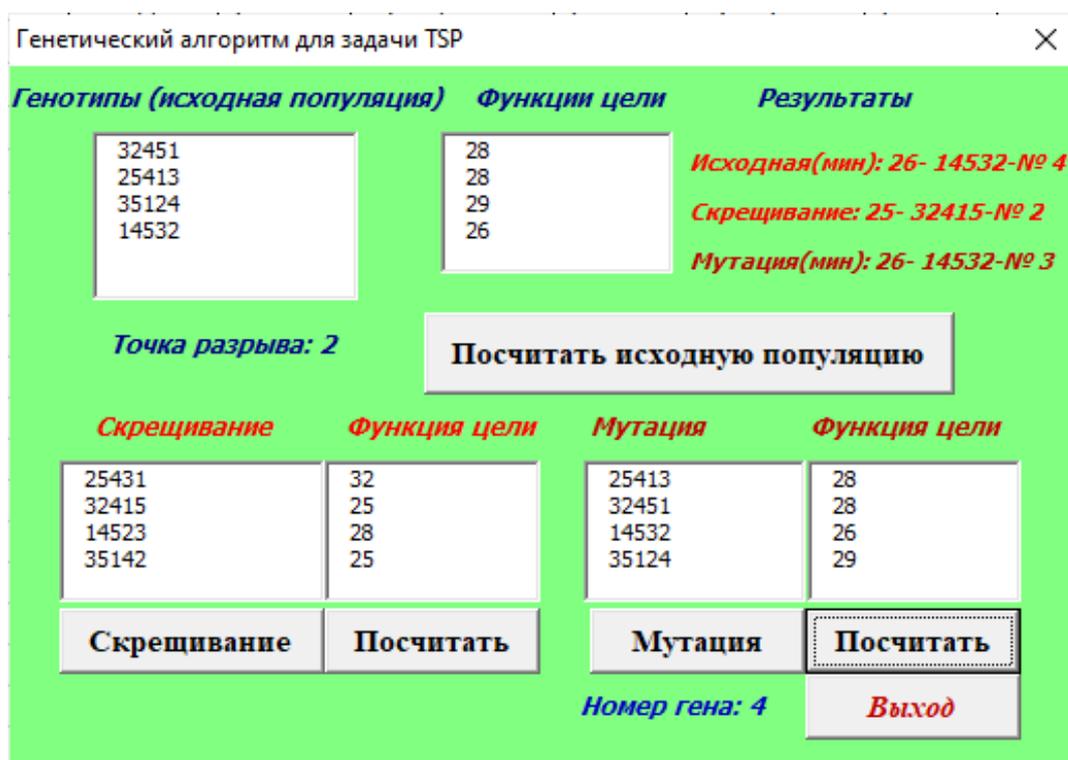


Рисунок 5 – Результат расчета функции приспособленности после мутации

Результаты работы программы отображаются на листе Excel (таблица 2).

Таблица 2

Результаты работы генетического алгоритма

Исходная	Функция цели	Скрещивание	Функция цели	Мутация	Функция цели
32451	28	25431	32	25413	28
25413	28	32415	25	32451	28
35124	29	14523	28	14532	26
14532	26	35142	25	35124	29
Минимум	26	Минимум	25	Минимум	26

Решение аналогичной задачи с помощью функции «Поиск решения» в Excel показало, что минимум функции цели равен 25. То есть применение генетического алгоритма дало аналогичное решение в результате применения одного оператора скрещивания (без использования оператора мутации), что наглядно представлено на рисунках выше.

Список литературы:

1. Альпидовский, А.Д. Интеллектуальные системы : учебное пособие :[по направлению подготовки 23.04.01 «Технология транспортных процессов»] / А. Д. Альпидовский – Н. Новгород: ВГУВТ, 2023. – 80 с.
2. Альпидовский, А.Д. Применение интеллектуальных технологий на водном транспорте / ТРАНСПОРТ. ГОРИЗОНТЫ РАЗВИТИЯ. Материалы международного научно-промышленного форума. 1 [2021]. Н.Новгород, ФГБОУ ВО «ВГУВТ». 2021.

AUTOMATION OF THE SOLUTION OF THE TSP PROBLEM BY THE METHOD OF A GENETIC ALGORITHM

Andrej D. Alpidovskij

Abstract. The technique of the genetic algorithm for solving the TSP problem and the application of the Visual Basic application developed by the author for using this technique are described.

Keywords: genetic algorithm, genotype, TSP task, crossing, split point, mutation, fitness function.

