

Автор:

Веселов Андрей Владимирович

студент

Научный руководитель:

Найханова Лариса Владимировна

д-р техн. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный

университет технологий и управления»

г. Улан-Удэ, Республика Бурятия

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О НАЗНАЧЕНИЯХ

Аннотация: статья посвящена генетическим алгоритмам, которые применяются как метод решения различных задач. В работе предлагается модель генетического алгоритма для решения задачи о назначениях. Данная модель выбрана на основе предварительно проведенных эмпирических исследований. Отличие модели генетического алгоритма отличается от существующих целенаправленной мутацией особей. Модель может использоваться для решения таких практических задач, как распределение заданий между исполнителями и для других подобных задач.

Ключевые слова: модель генетического алгоритма, генетические операторы, особь, целенаправленная мутация особей, задача о назначениях.

Введение. Генетический алгоритм – это эвристический алгоритм поиска, используемый для решения задач оптимизации и моделирования путём случайного подбора, комбинирования и вариации искомым параметров с использованием механизмов, аналогичных естественному отбору в природе. Является разновидностью эволюционных вычислений, с помощью которых решаются оптимизационные задачи с использованием методов естественной эволюции, таких как насле-

дование, мутации, отбор и кроссинговер. Особенностью генетического алгоритма является акцент на использование генетических операторов скрещивания и мутации, которые позволяют производить эволюцию особей аналогично [3].

Генетические алгоритмы в отличие от алгоритмов полного перебора позволяют значительно быстрее найти приемлемое решение. Именно поэтому они широко используются при решении практических задач.

Классический генетический алгоритм заключается в следующем [2]:

1. Работает с генотипом фиксированной длины.
2. Некоторым образом, зависящим от решаемой прикладной задачи задается начальная популяция.
3. С помощью функции приспособленности (Fitness-функция) осуществляется оценка особей на предмет решения поставленной задачи.
4. Затем осуществляется селекция, скрещивание и мутация особей.

Третий и четвертый шаги алгоритма итеративно повторяются до тех пор, пока не будет достигнут критерий останова.

В работе рассматривается генетический алгоритм, предназначенный для решения задачи о назначениях.

Постановка задачи о назначениях

Пусть имеем:

- $Q = \{Q_j | j = 1, \dots, m\}$ – множество работ;
- $W = \{W_i | i = 1, \dots, n\}$ – множество исполнителей.

Любой исполнитель W_i может быть назначен на выполнение любой работы Q_j . По каждой работе Q_j задается промежуток времени τ , необходимый на ее выполнение.

Необходимо распределить m работ между n исполнителями, таким образом, чтобы:

$$T_{w_i} = \sum_{j=1}^{m_j} \tau_{j,w_i} \rightarrow \min, (1)$$

$$\text{и } \max_i T_{w_i} \rightarrow \min, (2)$$

где τ_{j,w_i} – время выполнения работы Q_j исполнителем w_i , m_j – количество работ, выполняемых исполнителем w_i , T_{w_i} – время, которое затратит исполнитель w_i на все свои работы, при ограничении: $n < m$.

Таким образом, нужно распределить работы $\{Q_j\}$ таким образом, чтобы выполнить их с минимальным временем занятости всех исполнителей $\{W_i\}$.

Особь состоит из m (количество заданий/работ) генов, представляющих собой индексы исполнителей (j), выполняющих i -ое задание, то есть задание соответствует номеру гена.

Модель генетического алгоритма

В предлагаемой модели длина генотипа зависит от количества работ и исполнителей. Кодировка особи – десятичная. В генетическом алгоритме особь – это одна хромосома.

Начальная популяция генерируется случайным образом. Основным критерием генерации популяции – достаточное разнообразие особей. Это необходимо для того, чтобы популяция не «свалилась» в ближайший экстремум.

Точкой остановки работы генетического алгоритма является достижение его сходимости, то есть до момента, когда в популяции операции скрещивания и мутации не дают прироста функции приспособленности, иначе происходит стагнация в популяции. Схема модели генетического алгоритма показана рисунке 1.

В алгоритме используются следующие стандартные генетические операторы: пропорциональная селекция и модифицированный арифметический кроссовер. При арифметическом скрещивании обмен генами происходит по всей хромосоме, но выбор гена родителя происходит по формуле:

$$x + \alpha \cdot |y - x|, \text{ где } x, y - \text{ гены родителей; } \alpha - \text{ константа, } \alpha \in [0, 1].$$

Генетический оператор мутации имеет направленный характер, он анализирует значения генов и в зависимости от их значения понижает или повышает их значение.

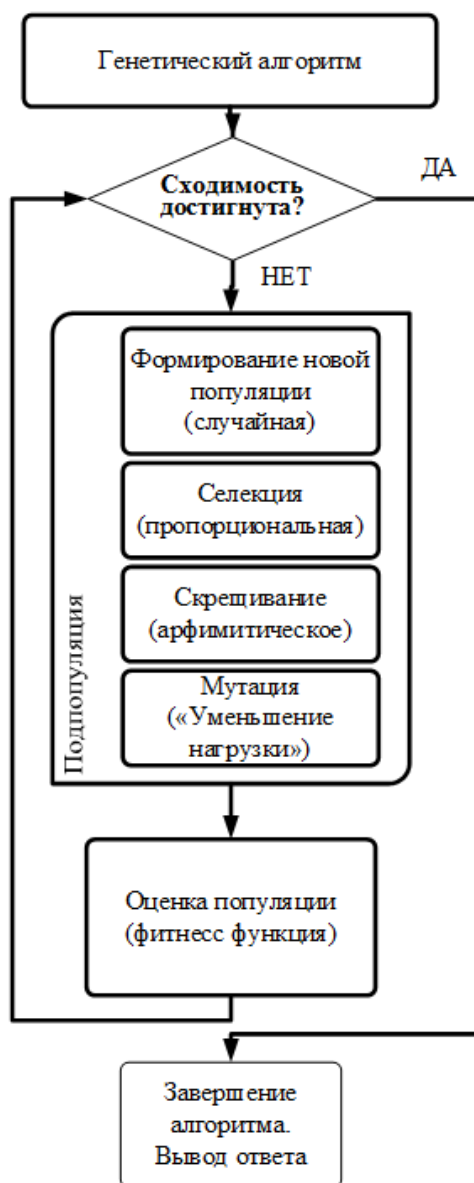


Рис. 1. Модель генетического алгоритма

Для примера далее представим реальную задачу, однако для наглядности используем небольшие числа.

Предположим, что таксомоторная компания имеет три свободные машины (исполнители), и пять заказчиков (работы), желающих получить такси как можно быстрее. Фирма заботится о времени доставки такси к заказчику, так что для каждой машины стоимость определяется временем, с какой машина доберётся до места ожидания, определённого заказчиком. Решением задачи о назначениях будет распределение машин по заказчикам такое, что суммарная стоимость (суммарное время ожидания) минимальна [1].

Задача о назначениях является гибкой и применима во многих отраслях. В вышеприведенном примере могут оказаться не три, а четыре свободных такси, но заказчика по-прежнему пять. Можно назначить шестого фиктивного заказчика, который не приносит пользы из-за больших затрат, что означает его низкую эффективность, из этого следует, что за него не стоит браться.

Заключение. В работе предложена модель генетического алгоритма, предназначенная для решения задач о назначениях. Модель отличается от классического генетического алгоритма целенаправленной мутации. Характеристики генетического алгоритма выбраны на основе проведённых предварительных вычислительных экспериментов. Программная реализация модели и ее тестирование показали хорошие результаты.

Список литературы

1. Батищев Д.И. Генетические алгоритмы решения экстремальных задач [Текст] / Д.И. Батищев. – Нижний Новгород, 1995. – 62 с.
2. Гладков Л.А. Генетические алгоритмы [Текст]: учеб. пособие / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. – М.: Физико-математическая литература, 2010 – 367 с.
3. Панченко Т.В., Генетические алгоритмы [Текст]: учеб.-метод. пособие / Т.В. Панченко. – Астрахань: ИД «Астраханский университет», 2007 – 87 с.