Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Ульяновский государственный технический университет»

Кафедра «Вычислительная техника»

Дисциплина «Системы искусственного интеллекта»

**Лабораторная работа №1**

«Генетические алгоритмы»

Выполнил

Студент группы ИВТАСбд-42

Сулейманов М.З.

Проверил:

преподаватель кафедры «ВТ»

Хайрулин И.Д.

Ульяновск

2024

**Постановка задачи**

1. Необходимо разработать программу на языке python, реализующую генетический алгоритм по предложенному вариантом заданию.
2. Провести эксперименты по разным способам скрещивания (не менее 3-х), разным способам мутирования (не менее трех). Результат отобразить в виде графиков
3. Моделирование данных производить на основе максимально правдоподобных данных. Т.е. если рассматривается задача, в которой есть калорийность продуктов, то должны использоваться данные о реальных продуктах с реальной калорийностью.

**Ход работы**

Вариант содержит постановку задачи: Дано n пунктов производства продуктов и k городов, которые в них нуждаются. Каждый город может потребить x продуктов, а каждый пункт произвести y продуктов. Необходимо получить оптимальный маршрут, так, чтобы все города получили нужный им объем продуктов с минимальным его превышением, а транспортные расходы укладывались в определенные рамки.

1) Объявление констант

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт

Автоматически созданное описание

2) Постройка графа всех маршрутов.

Граф покажет, какие все возможные пути от производств до городов.

Самый лучший исход: Город находится рядом с производством и производство минимально превышает максимально возможное потребление города.

Самый худший исход: Город находится далеко от производства и производство сильно превышает максимально возможное потребление города.

Изображение выглядит как линия, круг

Автоматически созданное описание

Рис. 1 «Граф маршрутов»

3) 1-й этап генетического алгоритма – создание популяции.

Для начала генетического алгоритма необходимо создать изначальную популяцию. Каждый индивид – это все пути между городами и производством. Пути выбираются случайно из общего массива путей, и не повторяются во всей популяции.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение

Автоматически созданное описание

4) 2-й этап генетического алгоритма – проверка условия.

Каждый индивид проходит через функцию приспособленности. Маршруту назначаются штрафы за каждое увеличение дистанции и выборе производства, которое сильно превосходит потребности города.

Чем выше значение – тем более приспособлен индивид.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана

Автоматически созданное описание

5) 3-й этап – эволюция популяции

Эволюция состоит из трёх этапов: отбор, кроссовер и мутация.

Турнирный отбор: случайно отбираются несколько индивидуумов, после чего выбираются победители, которые будут иметь право оставить «потомство» на следующие поколения.

Изображение выглядит как снимок экрана, текст

Автоматически созданное описание

Ранговый отбор: Индивиды сортируются по убыванию фитнеса, и вероятность их выбора пропорциональна их рангу. Для каждого индивида происходит случайный выбор на основе ранговых весов. Возвращается список выбранных индивидов.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, Шрифт

Автоматически созданное описание

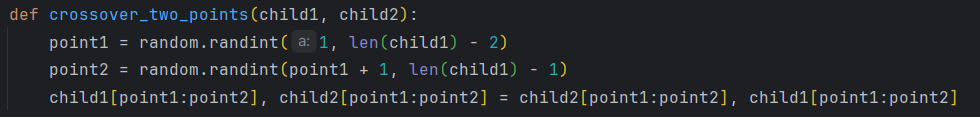
Скрещивание происходит между двумя отобранными родителями для получения лучшего потомка.

Одноточечное скрещивание. Общее количество хромосом родителя делятся наполовину, после чего производится обмен половинок каждого родителя.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, линия

Автоматически созданное описание

Двухточечное, k-точечное скрещивание. Общее количество хромосом родителя делятся два раза (k раз), после чего происходит обмен.



Равномерное скрещивание. Последовательно и попарно выбираются хромосомы родителей. В зависимости от результата генератора случайных чисел, родители обмениваются хромосомами.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт

Автоматически созданное описание

Последний этап эволюции – мутации. Этот механизм позволяет расширять область поиска решения задачи и сохранять разнообразие популяции.

Реализованы три вида мутации:

Мутация инвертирования. Случайная хромосома потомка меняется на другую случайную хромосому.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт

Автоматически созданное описание

Мутация обменом. Гены у потомка случайно меняются местами.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт

Автоматически созданное описание

Мутация обращением. Выбирается некоторая последовательность генов внутри потомка, после чего инвертируется.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт

Автоматически созданное описание

После этого получается новая популяция. Цикл будет продолжаться до тех пор, пока количество поколений не превысит установленное значение.

Отобразим полученные данные и графики:

Поколение 1: Макс. приспособ. = 0.4464285714285714, Ср. приспособ. = 0.3558653690215888

Поколение 2: Макс. приспособ. = 0.45871559633027525, Ср. приспособ. = 0.3744140516795865

Поколение 3: Макс. приспособ. = 0.46511627906976744, Ср. приспособ. = 0.39195916248199764

Поколение 4: Макс. приспособ. = 0.4761904761904762, Ср. приспособ. = 0.40870316179243393

Поколение 5: Макс. приспособ. = 0.49261083743842365, Ср. приспособ. = 0.4246987179261098

Поколение 6: Макс. приспособ. = 0.5025125628140703, Ср. приспособ. = 0.4392234984807729

Поколение 7: Макс. приспособ. = 0.5208333333333333, Ср. приспособ. = 0.454899133583515

Поколение 8: Макс. приспособ. = 0.5208333333333333, Ср. приспособ. = 0.47027243829297755

Поколение 9: Макс. приспособ. = 0.5291005291005291, Ср. приспособ. = 0.4842202618280592

Поколение 10: Макс. приспособ. = 0.5376344086021506, Ср. приспособ. = 0.496855242514488

………………

Поколение 98: Макс. приспособ. = 0.5649717514124294, Ср. приспособ. = 0.5640937911436953

Поколение 99: Макс. приспособ. = 0.5649717514124294, Ср. приспособ. = 0.5639544434831725

Поколение 100: Макс. приспособ. = 0.5649717514124294, Ср. приспособ. = 0.5637749573712386

Изображение выглядит как текст, линия, График, диаграмма

Автоматически созданное описание

Лучший представитель:

Изображение выглядит как линия, диаграмма, визуализация

Автоматически созданное описание

На графе видно, что были выбраны самые оптимальные маршруты от производств до городов.

**Вывод**

В ходе выполнения лабораторной работы был создан генетический алгоритм для определения оптимального маршрута с минимальной дистанцией. Проведён анализ исходных данных, на основе которого разработан алгоритм эволюции популяции маршрутов. Освоены процессы генерации начальной популяции, а также изучены методы отбора, скрещивания и мутации.