ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»

Отчёт по лабораторной работе № 4

«Задача о рюкзаке»

Выполнила работу

Кузнецова Таисия

Академическая группа № J3113

Принято

Должность, звание Фамилия Имя преподавателя

Санкт-Петербург

2024

Введение

Цель работы — разработать алгоритм для нахождения наилучшего набора предметов с учетом ограничения по весу, чтобы максимизировать общую стоимость набора при использовании комбинаторного подхода.

Задачи:

1.Реализовать решение задачи с максимизацией стоимости для заданного ограничения по весу.

2.Реализовать алгоритм с использованием полного перебора всех возможных наборов предметов, что предполагает сложность 0(2^N) .

3.Оценить производительность алгоритма и сравнить результаты с теоретическими оценками.

Теоретическая подготовка

Типы данных:

В задаче используются следующие типы данных:

• Параметры предметов: каждый предмет представляется парой значений (вес, стоимость).

• Массив предметов: набор предметов хранится в векторе структур, где каждый элемент представляет собой пару значений (вес и стоимость).

• Алгоритм: для решения задачи используется метод полного перебора всех возможных подмножеств, что приводит к сложности , где — количество предметов.

Алгоритм:

1. Перебор всех возможных наборов предметов.

2. Для каждого набора проверяется, не превышает ли его общий вес заданного ограничения.

3. Если вес не превышает лимита, вычисляется стоимость набора и обновляется наилучший результат, если найден более выгодный набор.

Метрика:

Метрика задачи заключается в максимизации общей стоимости предметов при условии, что их общий вес не превышает заданный лимит.

Реализация

Алгоритм состоит из следующих этапов:

1. Чтение данных:

Данные о предметах (вес и стоимость) считываются из файла.

2. Полный перебор подмножеств:

Реализован метод полного перебора всех подмножеств предметов. Для каждого подмножества проверяется, не превышает ли его общий вес заданного лимита, и если не превышает, то вычисляется его стоимость.

3. Выбор оптимального подмножества:

Среди всех допустимых подмножеств выбирается подмножество с максимальной стоимостью.

Экспериментальная часть

Подсчёт по памяти (только для циклов и сложных структур) – алгоритм выполняет полный перебор подмножеств предметов, следовательно = O(2^N)

Подсчёт асимптотики (только для циклов и сложных структур) – так как в моем датасете 10 элементов, то N= 10-2^10 = 1024 операций.

Согласно требованиям моего варианта, на вход к моему алгоритму подаётся до 25 элементов. Теоретически заданная сложность задачи составляет O(2^N) и более. Для тестирования алгоритма была собрана статистика, приведенная в таблице №1.

Таблица №1 – Таблица времени работы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Количество предметов | 1 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| Время выполнения программы, с | 0.0001 | 0.002 | 0.05 | 0.4 | 3.2 | 20.5 |
| O(2\*N), с | 2 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| O(3\*N), с | 3 | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 |

График представляющий визуально удобный формат данных из таблицы №1 представлен на изображении №2.

Изображение №2 - График работы алгоритма

В результате эксперимента была получена зависимость времени выполнения алгоритма от размера входных данных, представленных в таблице и графике. Время выполнения увеличивается с экспоненциальным ростом, что соответствует теоретической оценке сложности O(2^N). Это подтверждается графическим отображением, на котором видно, что для увеличения размера входных данных с 1 до 25 время выполнения растет значительно.

Например, для входного набора из 25 элементов время выполнения составило 10 секунд, что значительно выше по сравнению с набором из 1 элемента, для которого время составило всего 0.02 секунды. Таким образом, алгоритм подтверждает свою экспоненциальную сложность, что также видно на графике, где наблюдается крутой рост.

Заключение

В ходе выполнения работы был реализован комбинаторный алгоритм для решения задачи о выборе предметов с ограничением по весу с целью максимизации общей стоимости. Цель работы была достигнута путём тестирования алгоритма на различных наборах данных с разным количеством предметов и различными ограничениями по весу. Результаты выполнения алгоритма подтверждают теоретическую оценку сложности, равную O(2^N) , что видно из зависимости времени выполнения от числа элементов, представленной в графике и таблице.

Полученные результаты совпали с ожидаемыми: при увеличении числа предметов время выполнения растет экспоненциально, что соответствует заявленной сложности алгоритма. Данный подход, хотя и эффективен для небольших наборов данных, может быть улучшен с точки зрения производительности.

В качестве дальнейших направлений для исследований можно предложить оптимизацию алгоритма с целью уменьшения времени выполнения, например, с использованием методов динамического программирования или жадных алгоритмов, которые обеспечат более быструю работу для больших наборов данных. Также можно рассмотреть возможность использования параллельных вычислений для ускорения работы с большими наборами предметов и различных ограничений по весу.