

## Требования к выполнению ознакомительной практики

1. Требуется реализовать заданные алгоритмы решения задачи комбинаторной оптимизации. Алгоритмы должны быть реализованы в двух вариантах:
  - 1) в виде программы на языке C++;
  - 2) в системе компьютерной алгебре (Wolfram Mathematica или MatLab – на выбор).
2. При наличии исходных данных в задаче (все задачи, кроме задачи о восьми ферзях) они должны загружаться из текстового файла (формат произвольный). Результаты работы алгоритмов должны выводиться на экран (по возможности наиболее наглядно).
3. Для сдачи практики должен быть оформлен отчет о ее выполнении. Отчет оформляется в системе LaTeX и должен содержать условие и математическую постановку задачи, описание алгоритмов (возможно, с изображением в виде блок-схемы), деталей их реализации, а также особенностей, выявленных в ходе решения тестовых задач. Отчет должен содержать ссылки на использованную литературу, в том числе содержащую описание реализованных алгоритмов. Исходные коды программ включать в отчет не требуется.
4. Результаты работы должны быть представлены в виде краткой (не более 8-10 слайдов) презентации, рассчитанной на 4-6 минут.
5. При выполнении работы двумя студентами в паре защита проводится совместно, при этом студенты оформляют 2 идентичных отчета.

### Варианты задач

№	Задача	Алгоритм 1	Алгоритм 2
1	Задача коммивояжера	Полный перебор	Алгоритм имитации отжига
2	Задача коммивояжера	Метод ветвей и границ	Поиск с запретами (tabu-search)
3	Задача коммивояжера	Метод отсечений (алгоритм Гомори)	Поиск восхождением к вершине
4	Задача коммивояжера	Метод ближайшего соседа	2-opt, 3-opt, Lin-Kernighan heuristic (любые 2 на выбор)
5	Задача о восьми ферзях	Полный перебор (в т.ч. с отсечением вариантов)	Алгоритм min-conflicts
6	Задача о восьми ферзях	Поиск с возвратом	Алгоритм имитации отжига
7	Задача о ранце 0-1	Полный перебор	Жадный алгоритм
8	Задача о ранце 0-1	Метод ветвей и границ	Приближенная схема полностью полиномиального времени
9	Задача о ранце 0-1	Поиск с возвратом	Динамическое программирование
10	Задача о ранце (ограниченном)	Поиск с возвратом	Жадный алгоритм
11	Задача о ранце (ограниченном)	Метод ветвей и границ	Динамическое программирование
12	Задача о назначениях	Венгерский алгоритм	Симплекс-метод
13	Задача о назначениях	Алгоритм аукциона (auction algorithm)	Симплекс-метод

## Условия задач

Для прямых алгоритмов (полный перебор, метод ветвей и границ и др.), подразумевающих в том или ином виде перебор решений, найти все возможные решения. Для экономических алгоритмов найти некоторые возможные решения, сделать проверку, является ли найденное решение действительно решением задачи или локальным экстремумом, исследовать различные начальные приближения (для итерационных алгоритмов).

### 1. Задача о ранце

Имеется набор предметов, каждый из которых характеризуется двумя положительными параметрами – весом и ценностью. Требуется собрать в ранец такую совокупность предметов, чтобы их суммарная ценность была максимальной, при этом вместимость ранца ограничена. Каждый предмет разрешается брать не более одного раза (для ранца 0-1) либо заданное для этого предмета ограниченное число раз (для ограниченного ранца).

Входные данные: количество предметов, вес и ценность каждого предмета, количество единиц каждого предмета (только для ограниченного ранца), ограничение суммарного веса ранца.

Выходные данные: номера использованных предметов

### 2. Задача коммивояжера

Дан набор вершин и набор ребер, их соединяющих. Каждое ребро является направленным и характеризуется весом – положительным числом – стоимостью движения из его начала в конец. Для любой пары вершин существует два ребра, их соединяющих (в прямом и обратном направлении). Требуется найти маршрут минимальной стоимости, проходящий через все вершины ровно по одному разу и возвращающийся в первую вершину.

Входные данные: количество вершин и матрица весов ребер, их соединяющих (в общем случае несимметричная)

Выходные данные: номера вершин, образующих маршрут

### 3. Задача о восьми ферзях

Для стандартной шахматной доски (64 клетки) требуется расставить 8 ферзей так, чтобы они не «били» друг друга (по горизонтали, вертикали и диагонали). Математически: заполнить матрицу  $8 \times 8$  нулями и единицами так, чтобы сумма элементов в каждой строке, столбце и диагонали (поддиагонали, наддиагонали) не превышала единицы.

### 4. Задача о назначениях

Имеется  $n$  работ и  $n$  исполнителей. Задана матрица стоимостей (размера  $n \times n$ ) выполнения каждой работы тем или иным исполнителем. Распределить исполнителей по работам так, чтобы суммарная стоимость выполнения была минимальной.

Входные данные: матрица стоимостей

Выходные данные: номера исполнителей для работ с номерами от 1 до  $n$