

Программа курса «Алгоритмы дискретной оптимизации» для экономического отделения

1 Структуры данных

Массивы и односвязные списки. Двусвязные списки. Кольцевые списки. Алгоритмы вставки и удаления элементов списков.

Стеки и их организация с помощью списков и массивов. Алгоритмы вставки и удаления. Применение стеков для вычисления последовательности операций в обратной польской записи.

Очереди и деки (двухсторонние очереди). Их организация с помощью списков и массивов. Алгоритмы вставки и удаления.

Равномерные бинарные деревья. Очереди с приоритетами («пирамиды», «кучи»). Реализация «куч» в виде массивов. Алгоритмы изменения приоритета у элемента «кучи» («всплытие» и «утопление»). Алгоритмы вставки произвольного и удаления максимального элементов «кучи» за логарифмическое время. Алгоритм создания «кучи» за линейное время.

2 Алгоритмы сортировки

Сортировка массивов. Нижняя оценка времени сортировки.

Пирамидальная сортировка с временем $O(n \log n)$.

Сортировка слиянием с временем $O(n \log n)$.

Быстрая сортировка Хоара со средним временем $O(n \log n)$.

Специальные алгоритмы сортировки: сортировка малых чисел, лексикографическая словарная сортировка, сортировка различных натуральных чисел.

3 Алгоритмы на графах

Минимальные остовные деревья. Алгоритмы Краскала и Прима. Реализация алгоритма Прима за квадратичное время. Реализация алгоритма Прима с помощью очереди с приоритетами за время $O(E \log V)$.

Равномерные m -арные деревья. Организация на их основе очередей с приоритетами. Реализация алгоритма Прима за время $O(E \log_d V)$, где $d = E/V$.

Кратчайшие пути. Деревья кратчайших путей. Алгоритм Дейкстры для графов с неотрицательными весами ребер. Реализация алгоритма Дейкстры за время $O(E \log_d V)$, где $d = E/V$. Алгоритм Дейкстры вычисления кратчайших путей между всеми парами вершин для с временем $O(EV \log_d V)$, где $d = E/V$. Алгоритм Дейкстры для евклидовых графов.

Алгоритм Флойда вычисления кратчайших путей между всеми парами вершин для графов с произвольными весами ребер за кубическое время. Алгоритм нахождения диаметра и радиуса графа.

Алгоритм Уоршелла вычисления транзитивного замыкания графа за кубическое время. Алгоритм вычисления транзитивного замыкания графа с помощью быстрого матричного умножения и аддитивных цепочек.

Алгоритм Форда-Беллмана вычисления кратчайшего пути для графов с произвольными весами ребер.

Поиск в глубину и его дерево. Использование стека при организации поиска в глубину за линейное время. Вычисление связных компонент, нахождение цикла, распознавание двудольности, топологическая сортировка за линейное время.

Поиск кратчайших и длиннейших путей в ациклических графах за линейное время. Задача календарного планирования.

Поиск в ширину и использование очереди при его организации за линейное время. Дерево поиска в ширину как дерево кратчайших путей в графе с единичными весами ребер.

4 Универсальные переборные задачи

Детерминированные и недетерминированные машины Тьюринга. Временная сложность вычисления на машинах Тьюринга. Языки и проблема распознавания принадлежности слова данному языку. Классы P и NP . Полиномиальная сводимость. NP -полные задачи.

NP -полнота задачи выполнимости КНФ и ее интерпретация в виде «карточного пасьянса».

NP -полнота задач о вершинном покрытии ребер графа, клике, независимом множестве.

Приближенные методы решения NP -полных задач. Градиентные алгоритмы.

Метод ветвей и границ.