

План практикума по курсу «Алгоритмы и структуры данных»

Приводится примерный список задач для разбора на практических занятиях (38 часов – 19 пар).

Занятия 1-4 (8 часов). Работа с файлами.

1. Дан текстовый файл, в котором записана последовательность целых чисел. Записать в новый файл только четные из них.
2. Сгенерировать набор целых чисел, записать их в бинарный файл. Не считывая, данные в массив, найти из этого файла максимальный элемент.
3. Для файла, сгенерированного в задании 2, найти количество чисел, которые являются простыми.
4. Для файла, сгенерированного в задании 2, проверить, образуют ли числа в нем возрастающую последовательность.
5. Для файла, сгенерированного в задании 2, проверить, образуют ли они симметричную последовательность.
6. Дан текстовый файл, в котором записана последовательность целых чисел. Создать новый текстовый файл, в котором числа идут в обратном порядке.
7. Дан бинарный файл (например, сгенерированный в задании 2), в котором записана последовательность целых чисел. Создать новый файл, в котором числа идут в обратном порядке.
8. Дан текстовый файл, в котором записана последовательность слов. Создать новый текстовый файл, в котором слова идут в обратном порядке.
9. Записать бинарный файл с массивом целых чисел. Создать новый текстовый файл, в котором числа будут отсортированы в порядке возрастания.
10. Дан текстовый файл, содержащий информацию о городах мира (название города, название страны, численность населения, площадь). Выполнить следующие задания:
 - Найти самый населенный город в Германии;
 - Найти город, который имеет наибольшую плотность населения;
 - Распечатать названия всех стран, которые имеют города с населением более 1000000 человек
 - Найти количество городов, которые расположены во Франции.
11. В текстовом файле содержится текст на английском языке, заканчивающийся точкой (другие символы "." в тексте отсутствуют). Требуется написать программу, которая будет определять и выводить на экран английскую букву, встречающуюся в этом тексте чаще всего, и

количество таких букв. Строчные и прописные буквы при этом считаются неразличимыми. Если искомым букв несколько, то программа должна выводить на экран первую из них по алфавиту.

12. В текстовом файле содержатся фамилии и имена студентов. Известно, что общее количество студентов не превосходит 100. В первой строке вводится количество зарегистрированных студентов (N). Далее следуют N строк, имеющих следующий формат: <Фамилия> <Имя>. Требуется написать программу, которая формирует и печатает уникальный логин для каждого студента по следующему правилу: если фамилия встречается первый раз, то логин – это данная фамилия, если фамилия встречается второй раз, то логин – это фамилия, в конец которой приписывается число 2 и т.д.
13. Текстовый файл содержит произвольные алфавитно-цифровые символы. Ввод этих символов заканчивается точкой. Требуется написать программу, которая будет печатать последовательность строчных английских букв ('a' 'b'... 'z') из входной последовательности и частоты их повторения. Печать должна происходить в алфавитном порядке.

Занятия 5-8 (8 часов). Алгоритмы поиска и сортировки (по книге Никлаус Вирт «Алгоритмы и структуры данных»).

1. Дан текстовый файл, в котором записана отсортированная последовательность целых чисел. Написать программу поиска в нем местоположения заданного пользователем числа, используя последовательный, бинарный и интерполяционный поиск. Подсчитать количество сравнений, которые выполняют эти алгоритмы. Сравнить их эффективность по количеству сравнений.
2. Дан текстовый файл, в котором записана отсортированная последовательность целых чисел. Написать программу поиска в нем местоположения заданной пользователем последовательности, используя алгоритм последовательного поиска, алгоритм Кнута-Морриса-Прата и алгоритм Боуера-Мура). Подсчитать количество сравнений, которые выполняют эти алгоритмы. Сравнить их эффективность по количеству сравнений.
3. Дан текстовый файл, в котором записана последовательность целых чисел. Написать программу сортировки массива с помощью алгоритмов внутренней сортировки (сортировка вставками, метод пузырька, сортировка выбором, сортировка Шелла, пирамидальная сортировка и быстрая сортировка). Подсчитать количество сравнений, которые выполняют эти алгоритмы. Сравнить их эффективность по количеству сравнений.
4. Дан текстовый файл, в котором записана последовательность целых чисел. Написать программу сортировки массива с помощью алгоритмов внешней сортировки (простое слияние, естественное слияние, многофазная сортировка).

Занятия 9-12 (8 часов). Использование классов-коллекций (ArrayList, HashTable, Stack, Queue) (динамические структуры данных).

1. Дан текстовый файл, в котором записана последовательность целых чисел. Сформировать из них два списка – в одном только четные элементы, в другом – нечетные.
2. Использование списка для представления полинома. Написать функции:
 - Ввода полинома;
 - Печати полинома;
 - Вычисления полинома в заданной точке;
 - Получения суммы двух полиномов;
 - Получения произведения двух полиномов;
 - Получения производной полинома;
 - Получения первообразной полинома.
3. Использование списка для представления разреженной матрицы (матрицы с большим количеством нулевых элементов). Написать функции:
 - Ввода матрицы;
 - Печати матрицы;
 - Суммирования двух матриц;
 - Умножения двух матриц;
 - Транспонирования матрицы.
4. Написать программу «Предметный указатель». Каждый компонент указателя содержит слово и номера страниц, на которых это слово встречается. Количество номеров страниц, относящихся к одному слову может быть любым. Предусмотреть возможность формирования указателя с клавиатуры и из файла, печати предметного указателя, сохранения в файл, вывода номеров страниц для заданного слова, добавления и удаления элемента из указателя.
5. Написать программу «Адресная книжка». Каждая запись в книжке содержит имя адресата, дату рождения и список номеров телефона (домашнего, мобильного и пр.). Предусмотреть возможность формирования адресной книжки с клавиатуры и из файла, печати адресной книжки, поиска записи по какому-либо признаку (фамилии, дате рождения или номеру телефона), добавления и удаления записей, сохранения в файл.
6. Написать программу «Каталог библиотеки». Каждая запись каталога содержит информацию о книге – название, автор, количество экземпляров, количество экземпляров «на руках». Предусмотреть возможность формирования каталога с клавиатуры и из файла, печати каталога, сохранения в файл, поиска книги по какому-либо признаку (например, автору или названию), добавления книг в библиотеку, удаления книг из нее, фиксации получения или возврата книги читателем.

7. Дан односвязный список, содержащий целые числа. Написать функцию, которая за один проход по списку распечатывает эти числа следующим образом: сначала все четные числа в обратном порядке их следования в списке, затем все нечетные числа в прямом порядке их следования. Для решения задачи использовать стек и очередь.
8. Дан односвязный список, содержащий целые числа. Написать функцию, которая за один проход по списку распечатывает эти числа таким образом, что сначала распечатываются все отрицательные числа, затем – все положительные. Элементы, равные нулю, печататься не должны. Для решения задачи использовать очередь.
9. Получить двоичное представление заданного целого числа, используя стек.
10. Лабиринт задан в виде прямоугольной матрицы, в которой используются следующие обозначения: 0 – возможен проход, 1 – стена. Даны координаты позиция путника в лабиринте. С помощью стека распечатать путь, по которому путник может выйти из лабиринта, если выход существует. Считается, что путник вышел из лабиринта, если он находится на первой или последней строке матрицы, или на первом или последнем столбце. Путник может двигаться только по горизонтали или по вертикали.
11. Дана символьная строка, которая содержит правильное скобочное выражение. Для каждой пары скобок (открывающей и соответствующей ей закрывающей) распечатать номера их позиций в строке, упорядочив пары:
 - по возрастанию номеров открывающих скобок;
 - по возрастанию номеров закрывающих скобок.
12. Дана символьная строка, содержащая правильно записанное математическое выражение следующего вида:

$\langle \text{формула} \rangle ::= \langle \text{цифра} \rangle | M(\langle \text{формула} \rangle, \langle \text{формула} \rangle)$

$| m(\langle \text{формула} \rangle, \langle \text{формула} \rangle)$

M – операция вычисления \max из двух выражений, m – операция вычисления \min из двух выражений. Написать функцию вычисления значения этого выражения.

13. Дана символьная строка, содержащая правильно записанное логическое выражение следующего вида:

$\langle \text{формула} \rangle ::= T | F | \text{And}(\langle \text{формула} \rangle, \langle \text{формула} \rangle) |$

$\text{Or}(\langle \text{формула} \rangle, \langle \text{формула} \rangle) | \text{Not}(\langle \text{формула} \rangle)$

And – операция логического И, Or – операция логического ИЛИ, Not - операция логического НЕ.

Написать функцию вычисления этого выражения (функция должна возвращать true, если значение выражения равно T, false – в противном случае).

14. Дана символьная строка, содержащая постфиксную форму правильно записанного арифметического выражения, операндами которого являются цифры. Написать функцию вычисления этого выражения.
15. Можно использовать следующий алгоритм. Выражение просматривается слева направо. Если встречается цифра, то она заносится в стек. Если встречается знак операции, то из стека извлекаются два операнда, над ними выполняется операция и ее результат записывается в стек. Когда выражение заканчивается, в стеке остается одно число – значение выражения.

Занятия 13-16 (8 часов). Алгоритмы на графах.

1. Дан граф в виде матрицы смежности. Определить длины всех путей из узла А в узел В.
2. Дан взвешенный граф в виде матрицы смежности. Найти кратчайший путь между двумя заданными вершинами (s – начальная вершина, t – конечная вершина).
3. Дан взвешенный граф в виде матрицы смежности. Найти кратчайшие пути между всеми парами вершин.
4. Дан взвешенный граф в виде матрицы смежности. Найти диаметр графа, т.е. максимальное расстояние между всевозможными парами его вершин.
5. Дан взвешенный граф в виде матрицы смежности. Построить для него каркас минимального веса.
6. Дан граф. Написать функцию построения его дополнения. Дополнением графа G называется граф G' с тем же множеством вершин, что и в G , причем две вершины в G' смежны тогда и только тогда, когда они несмежны в G .
7. Дан граф. Написать функцию определяющую, является ли он полным. Граф называется полным, если любые две его вершины соединены ребром.
8. Дан граф. Написать функцию поиска всех источников (стоков) графа. Источник графа – это вершина, из которой достижимы все остальные вершины (из этой вершины можно построить путь в любую вершину графа). Сток графа – это вершина, достижимая из всех других вершин.
9. Дан граф. Написать функцию поиска всех вершин графа, недостижимых из заданной вершины.
10. Даны граф и номера трех его вершин. Написать функцию поиска всех путей из первой вершины во вторую, которые проходят через третью вершину.
11. Даны граф и номера двух его вершин. Написать функцию поиска всех путей из первой вершины во вторую, длина которых больше заданной величины.
12. Дан граф. Написать функцию, которая находит путь максимальной длины, исходящий из заданной вершины.
13. Дан граф. Написать функцию поиска пути максимальной длины в графе.
14. Дан граф. Написать функцию поиска медианы графа, т.е. такой его вершины, что сумма расстояний от нее до остальных вершин минимальна.
15. Дан граф. Написать функцию, определяющую является ли он связным. Связным называется граф, из каждой вершины которого можно построить путь в любую другую его вершину.
16. Дан граф. Написать функцию, определяющую является ли он деревом. Деревом называется связный граф без циклов.

Занятия 17-19 (9 часов). Алгоритмы работы с деревьями сортировки.

1. Дан текстовый файл, содержащий последовательность целых чисел. Написать функцию создания на его основании дерева сортировки.
2. Дано дерево сортировки. Написать функцию печати элементов дерева (рекурсивный и нерекурсивный варианты).
3. Дано дерево сортировки. Написать функцию вычисления глубины дерева.
4. Дано дерево сортировки. Написать функцию вычисления количества узлов на заданном уровне дерева.
5. Дано дерево сортировки. Написать функцию подсчета количества повторяющихся элементов в узлах дерева.
6. Дано дерево сортировки. Написать функцию нахождения максимального четного значения в дереве.
7. Даны два бинарных дерева. Определить, подобны ли они. Два дерева являются подобными, если либо оба они пусты, либо оба непусты и при этом их левые и правые поддеревья являются подобными, т.е. деревья имеют одинаковую структуру.
8. Дано дерево сортировки. Написать функцию добавления в дерево нового элемента.
9. Дано дерево сортировки. Написать функцию удаления из дерева заданного элемента.