

Лабораторная работа №5

Тема: «Массивы в динамической памяти»

Цель работы: изучить принципы построения алгоритмов и реализующих их программ с использованием одномерных массивов.

Выполнение работы

1. Динамический массив как указатель на блок ячеек в динамической памяти

а. Считая, что для хранения данных используются динамические массивы (тип `*A = new тип[n]`), разработайте алгоритм для решения задачи (приложение I), применяя метод декомпозиции (разбиения на подзадачи). Программа, реализующая построенный алгоритм должна быть разделена на следующие функции:

- создание массива (чтение данных из файла, генерация элементов массива случайным образом);
- решение поставленной задачи (предусмотрите вывод соответствующих сообщений в случае исключительных ситуаций);
- вывод массивов и/или результатов расчетов;
- функцию `main()`, которая содержит вызов указанных функций для решения поставленных задач.

б. **В этой части нельзя использовать** типы массивов (`array`), коллекций (`map`, `set`, `unordered_map`, `unordered_set`, `queue`, `stack`, `priority_queue`) или векторов (`vector`) библиотеки STL или любых других библиотек. Все операции над массивом должны быть проработаны самостоятельно!

с. В функции `main()` предусмотрите возможность **многократного решения задач** с различными исходными данными, которые

- хранятся в исходном файле `INPUT.TXT`;
- генерируются случайным образом по некоторым заданным правилам, так чтобы исходная последовательность наилучшим образом соответствовала решаемой задаче.

д. Выведите результат решения в выходной файл `OUTPUT.TXT`. Выходная информация должна быть как можно более полная (номер теста, полная исходная информация, результат: измененный массив, или найденная подпоследовательность, все запрашиваемые характеристики с их описанием).

е. Предоставьте пользователю возможность выбора метода ввода исходных данных (загрузить данные из файла или сгенерировать последовательность случайным образом).

ф. Оформите решение в отдельном файле реализации `*.cpp`.

2. **Динамический массив библиотеки STL.** Используя тип данных `vector<>` библиотеки STL и доступные для него алгоритмы, напишите решение той же задачи, что и в п.1.

3. В файле `INPUT.TXT` разработайте набор тестовых заданий (не менее 5) для задачи так, чтобы анализируя результаты работы программ можно было утверждать, что она будет корректно обрабатывать любого набора входящих данных, соответствующих условию.

4. Оформите отчет по работе.

Приложение I
Варианты индивидуальных заданий

1	Задан массив из m натуральных чисел $\{a_0, a_1, a_2 \dots a_{m-1}\}$. Сформировать новый массив, поместив в него в порядке убывания те простые числа из диапазона $[2; M]$, где $M = \max_{0 \leq i < m} (a_i)$, которые не содержатся в исходном массиве.
2	Задан целочисленный массив $A[n]$. Найти отрезок массива максимальной длины, в котором первое число равно последнему, второе – предпоследнему и т.д. Напечатать длину этого отрезка и его содержимое.
3	Даны два целочисленных массива разного размера. Определить их симметрическую разность, т.е. такой массив, в который включены те элементы исходных массивов, которые входят в первый, но не входят во второй, и наоборот, входят во второй, но не входят в первый.
4	Объединить два заданных массива $A=\{a_0, a_1, a_2 \dots a_{m-1}\}$ и $B=\{b_0, b_1, b_2 \dots b_{n-1}\}$ разного размера в один. Порядок следования: первый элемент массива A , первый элемент массива B , второй элемент массива A , второй элемент массива B и т.д. после чего дописываются элементы большего по размеру массива. То есть результат, например, при $m > n$ будет следующим: $\{a_0, b_0, a_1, b_1, a_2, b_2 \dots a_{n-1}, b_{n-1}, a_n \dots a_{m-1}\}$
5	Массив разбивается первым наибольшим и первым наименьшим элементами на три части. В центральной части осуществить циклический сдвиг на один элемент влево.
6	Дан массив вещественных чисел. Поменять местами первую и последнюю подпоследовательности отрицательных чисел. Если таких подпоследовательностей нет, выдать соответствующее сообщение.
7	Дан массив целых чисел. Упорядочить по убыванию суммы цифр фрагмент исходного массива, расположенный между первым и последним отрицательными числами, если такие есть.
8	Дан массив вещественных чисел. Среди элементов, расположенных после последней подпоследовательности отрицательных чисел, определить наибольшее. Подпоследовательностью считать набор из двух и более стоящих подряд элементов.
9	Дан массив вещественных чисел, в котором записаны координаты n точек в полярной системе координат. Каждая точка представлена двумя числами (ρ, φ) , где ρ – расстояние до начала координат, φ – угол отклонения от положительного направления от оси ОХ. Точки в массиве записаны последовательно в формате $\{(\rho_i, \varphi_i)\}_{i=0}^{n-1}$. Упорядочьте точки по значению угла, при этом учитывая, что в результирующем массиве все значения φ_i должны лежать в диапазоне $[0, 2\pi]$.
10	Дана исходная последовательность натуральных чисел. Проанализировать каждое число исходной последовательности и в новую последовательность включить только те числа, которые имеют четное число разрядов. В новой последовательности записать числа в порядке, обратном их следованию в исходной последовательности.
11	Даны целые числа $a_0 \dots a_{n-1}$. Пусть m и M – наибольшее и наименьшее из них. Сформировать массив из целых чисел от m до M , не входящих в исходную последовательность $a_0 \dots a_{n-1}$. Числа в новом массиве расположить в порядке убывания.

12	Дан массив целых чисел. Определить самую длинную подпоследовательность, упорядоченную по возрастанию элементов. Вывести эту последовательность и количество элементов в ней.
13	Дан массив вещественных чисел, в котором записаны координаты n точек в полярной системе координат. Каждая точка представлена двумя числами (ρ, φ) , где ρ – расстояние до начала координат, φ – угол отклонения от положительного направления от оси ОХ. Точки в массиве записаны последовательно в формате $\{(\rho_i, \varphi_i)\}_{i=0}^{n-1}$. Соедините точки замкнутой ломаной линией так, чтобы ни один сегмент этой линии не пересекался с другими. Укажите последовательно номера (начиная с 1) точек из массива согласно порядку их соединения.
14	Дан массив вещественных чисел $a_0...a_{n-1}$. Если массив упорядочен по возрастанию или убыванию, то требуется получить новый массив $b_0...b_{n-2}$, где каждое b_i – среднее арифметическое всех членов последовательности $a_{i+1}...a_{n-1}$ ($i=0, 2, \dots, n-1$); иначе определить среднее арифметическое всех элементов.
15	Даны вещественное число b и массив вещественных чисел, в котором записаны координаты n точек в полярной системе координат. Каждая точка представлена двумя числами (ρ, φ) , где ρ – расстояние до начала координат, φ – угол отклонения от положительного направления от оси ОХ. Точки в массиве записаны последовательно в формате $\{(\rho_i, \varphi_i)\}_{i=0}^{n-1}$. Переведите все точки в декартову систему координат и укажите те из них, которые лежат в полосе, ограниченной прямыми $y = x \pm b $.
16	Дан массив целых чисел $a_0...a_{n-1}$. Из этого массива исключить все отрицательные числа, расположенные между первым и последним нулевыми элементами.
17	Даны число r и массив вещественных чисел, при этом каждые три числа являются координатами точки в трехмерном пространстве. Определите сферу (координаты центра O и радиус R) наименьшего радиуса, которая включает все точки из массива. Удалите из массива те точки, которые лежат в ϵ -окрестности центра этой сферы (расстояние между точками и центром сферы O меньше r).
18	Дан массив целых чисел, каждое из которых отлично от нуля. Если в последовательности отрицательные и положительные члены чередуются $(+, -, +, -, +, \dots$ или $-, +, -, +, -, \dots)$, то в новый массив переписать исходную последовательность. Иначе получить новый массив, включив в него все отрицательные элементы последовательности, задав обратный порядок их следования.
19	Дан массив целых чисел и целое число k . Если массив отсортирован по возрастанию, требуется выполнить циклический сдвиг элементов массива на k позиций вправо. Напишите функцию, которая корректно обрабатывает отрицательные k (сдвиг влево) и k , большие длины массива.
20	Дан массив целых чисел и опорный элемент x . Пусть m – минимальный элемент массива, а M – максимальный. Если $m < x < M$, то требуется переупорядочить массив так, чтобы сначала шли все элементы меньше x (часть М), затем равные x (часть Р), и в конце — больше x (часть Б). Определите длины частей М, Р и Б, а для частей М и Б вычислите среднее арифметическое. Задача должна быть решена без создания вспомогательного массива.

21	<p>Дан массив вещественных чисел, в котором записаны интервалы так что каждое четное по индексу число – начало интервала (start), а каждое нечетное – конец (end), и каждый интервал представлен парой [start, end]. Предполагается, что интервалы предварительно отсортированы по start, если это так и, зная, что интервалы могут пересекаться, объедините все пересекающиеся интервалы.</p> <p>Пример:</p> <p>Исходный массив: [1,3, 2,6, 5, 10, 15,18], что можно рассматривать как [(1,3), (2,6), (5,10), (15,18)]</p> <p>Результат: [1,10, 15, 18], то есть [(1,10), (15,18)]</p>
22	<p>Дан массив целых чисел. Требуется удалить все дубликаты элементов, сдвигая уникальные элементы в начало массива. Длина массива должна остаться прежней, освободившиеся ячейки в конце заполнить нулями.</p>
23	<p>Даны вещественное число a ($0 < a < \frac{\pi}{2}$) и массив вещественных чисел, в котором записаны координаты n точек в декартовой системе координат. Каждая точка представлена двумя числами (x, y). Точки в массиве записаны последовательно в формате $\{(x_i, y_i)\}_{i=0}^{n-1}$. Переведите все точки в полярную систему координат, когда каждая точка будет представлена в виде (ρ, φ), где ρ – расстояние до начала координат, φ – угол отклонения от положительного направления от оси ОХ. Укажите те точки, которые лежат в секторе $\varphi < a$.</p>
24	<p>Дан массив целых чисел. Пусть m и M – наибольшее и наименьшее из них. Сформировать массив из целых чисел от m до M, не входящих в исходную последовательность. Числа в новом массиве расположить в порядке возрастания.</p>
25	<p>Дан целочисленный массив. Найти подмассив максимальной длины, в котором числа упорядочены по возрастанию. Выведите индексы начала и конца подмассива, а также его содержимое.</p>