

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ РАДИОФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ИНФОРМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ**

**Н. В. ЛЕВКОВИЧ
Н. В. СЕРИКОВА**

ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА C++»
Учебная практика

ВАРИАНТ А

**2024
МИНСК**

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Функции	4
1.1. Передача параметров по значению и по ссылке	4
1.2. Вычисление значения многочлена	5
1.3. Сортировка массивов	6
1.4. Перегрузка и шаблон	6
1.5. Рекурсия	7
1.6. Передача имени функции в качестве параметра. Вычисление корня уравнения	8
2. Динамические структуры данных	9
2.1. Динамическое выделение памяти для одномерных массивов.....	9
2.2. Динамическое выделение памяти для двумерных массивов	10
2.3. Стек.....	11
2.4. Очередь	11
2.5. Линейные списки. Шаблон	12

8 занятий (32 час.)

оценка	количество задач
4	5
5	7
6	9
7	11

№	Тема	№ задач			
		4	5	6	7
1	<u>1. Функции</u>	<u>1.1</u>			
2		<u>1.2</u>			
3		<u>1.3</u>	<u>1.4</u>		
4				<u>1.5</u>	<u>1.6</u>
5	<u>2. Динамические структуры данных</u>	<u>2.1</u>			
6		<u>2.2</u>			
7			<u>2.3</u>		
8				<u>2.4</u>	<u>2.5</u>
9	Зачет				

1. ФУНКЦИИ

В программах стараться не использовать глобальных переменных.

1.1. ПЕРЕДАЧА ПАРАМЕТРОВ ПО ЗНАЧЕНИЮ И ПО ССЫЛКЕ

Выполнить задания, оформив их через функции. Все необходимые данные для функций должны передаваться в качестве параметров. Результат функции получить тремя способами: через механизм `return`, через параметр-указатель, через ссылочный параметр.

1. Определить, какую наибольшую степень числа 100 можно вычислить, пользуясь типом *int*.

2. Определить, какую наибольшую степень числа 3 можно вычислить, пользуясь типом *short int*.

3. Определить, для какого наибольшего n можно вычислить значение $n!$, пользуясь типом *int*.

4. Определите номер максимального элемента последовательности Фибоначчи, попадающего в диапазон допустимых значений типа *unsigned char*.

5. Определить, для какого наибольшего n можно вычислить значение $(2n)!!$ (произведение всех чётных натуральных чисел, не превышающих $2n$), пользуясь типом *int*.

6. Определить, для какого наибольшего n можно вычислить значение $(2n+1)!!$ (произведение всех нечетных натуральных чисел, не превышающих $2n+1$), пользуясь типом *unsigned int*.

7. Определить, какую наибольшую степень числа 7 можно вычислить, пользуясь типом *signed short*.

8. Определить, какую наибольшую степень числа 10 можно вычислить, пользуясь типом *long int*.

9. Определить, для какого наибольшего n можно вычислить значение $n!$, пользуясь типом *unsigned long*.

10. Определите номер максимального элемента последовательности Фибоначчи, попадающего в диапазон допустимых значений типа *unsigned char*.

11. Определить, для какого наибольшего n можно вычислить значение $(2n)!!$ (произведение всех четных натуральных чисел, не превышающих $2n$), пользуясь типом *long*.

12. Определить, для какого наибольшего n можно вычислить значение $(2n+1)!!$ (произведение всех нечетных натуральных чисел, не превышающих $2n+1$), пользуясь типом *unsigned int*.

1.2. ВЫЧИСЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ МНОГОЧЛЕНА

Выполнить задания, оформив их через функции. Все необходимые данные для функций должны передаваться в качестве параметров.

Вычислить значение многочлена для заданного n в точках $x_i \in [x_0; x_m]$ ($x_i = x_0 + i\Delta x$, $i = 0, 1, \dots$), суммируя элементы по возрастанию степени x .

1. $y = (n+1)x^n + \dots + 9x^8 + 8x^7 + 7x^6 + 6x^5 + 5x^4 + 4x^3 + 3x^2 + 2x + 1$

$$x_0 = 2, x_m = 4, \Delta x = 0,2.$$

2. $y = (n+2)x^n + \dots + 10x^8 + 9x^7 + 8x^6 + 7x^5 + 6x^4 + 5x^3 + 4x^2 + 3x + 2$

$$x_0 = 1, x_m = 5, \Delta x = 0,5.$$

3. $y = (n+4)x^n + \dots + 12x^8 + 11x^7 + 10x^6 + 9x^5 + 8x^4 + 7x^3 + 6x^2 + 5x + 4$

$$x_0 = 0, x_m = 3, \Delta x = 0,25.$$

4. $y = (2n-1)x^n + \dots + 9x^5 + 7x^4 + 5x^3 + 3x^2 + 1x + 13$

$$x_0 = 2, x_m = 4, \Delta x = 0,2.$$

5. $y = (2n+1)x^n + \dots + 11x^5 + 9x^4 + 7x^3 + 5x^2 + 3x + 1$

$$x_0 = 2, x_m = 4, \Delta x = 0,25.$$

6. $y = (16-2(n-1))x^n + \dots + 2x^8 + 4x^7 + 6x^6 + 8x^5 + 10x^4 + 12x^3 + 14x^2 + 16x + 1$

$$x_0 = 0, x_m = 3, \Delta x = 0,25.$$

7. $z = (9-n)x^n + \dots + x^8 + 2x^7 + 3x^6 + 4x^5 + 5x^4 + 6x^3 + 7x^2 + 8x + 9$

$$x_0 = 1, x_m = 2, \Delta x = 0,2.$$

8. $y = (2n)x^n + \dots + 10x^5 + 8x^4 + 6x^3 + 4x^2 + 2x + 1$

$$x_0 = 1, x_m = 5, \Delta x = 0,5.$$

9. $y = (3n)x^n + \dots + 15x^5 + 12x^4 + 9x^3 + 6x^2 + 3x + 1$

$$x_0 = 1, x_m = 4, \Delta x = 0,5.$$

10. $y = (-1)^n nx^n + \dots - 7x^7 + 6x^6 - 5x^5 + 4x^4 - 3x^3 + 2x^2 - x$

$$x_0 = 0, x_m = 3, \Delta x = 0,5$$

11. $y = (-1)^n 2n \cdot x^n + \dots + 16x^8 - 14x^7 + 12x^6 - 10x^5 + 8x^4 - 6x^3 + 4x^2 - 2x + 1$

$$x_0 = 2, x_m = 4, \Delta x = 0,2.$$

12. $y = (-1)^n (2n+1)x^n + \dots - 11x^5 + 9x^4 - 7x^3 + 5x^2 - 3x + 1$

$$x_0 = 2, x_m = 4, \Delta x = 0,2.$$

1.3. СОРТИРОВКА МАССИВОВ

Дан массив чисел произвольной длины. Отсортировать массив заданными сортировками. Определить число сравнений и перемещений (перестановок с одного места на другое) элементов в процессе выполнения программы.

Для тестирования программы заполнять массив значениями тремя способами: по возрастанию, по убыванию, случайным образом.

Каждый метод сортировки, каждый способ заполнения массивов оформить отдельными функциями.

1. выбором и вставкой
2. вставкой и обменом
3. обменом и выбором
4. выбором и бинарной вставкой
5. вставкой и бинарной вставкой
6. обменом и бинарной вставкой
7. выбором и обменом
8. вставкой и выбором
9. обменом и вставкой
10. бинарной вставкой и выбором
11. бинарной вставкой и вставкой
12. бинарной вставкой и обменом

1.4. ПЕРЕГРУЗКА И ШАБЛОН

Выполнить задание [1.3](#), обеспечив с помощью перегрузок и шаблонов необходимых функций работоспособность программы с типами элементов массивов `char`, `int`, `float`, `double`.

1.5. РЕКУРСИЯ

Описать функции для выполнения следующего задания **двумя способами**: используя механизм рекурсии и через цикл.

1. Вычислить для заданного натурального n : $\sqrt{a + \sqrt{a + \dots + \sqrt{a}}}$.
2. Описать рекурсивную логическую функцию, проверяющую является ли симметричной часть строки s , начинающаяся i -м и кончающаяся j -м ее элементами.
3. Задана непустая последовательность положительных вещественных чисел, за которой следует отрицательное число. Описать рекурсивную функцию без параметров для нахождения суммы этих положительных чисел.
4. Описать рекурсивную функцию без параметров, которая подсчитывает количество цифр в тексте (за текстом следует точка).
5. Напечатать в обратном порядке заданный текст (за текстом следует точка).
6. Дана последовательность ненулевых целых чисел, за которой следует 0. Напечатать сначала все отрицательные числа этой последовательности, затем - все положительные (в любом порядке).
7. Найти n -й член числовой последовательности чисел Фибоначчи.
8. Найти n -й член числовой последовательности, которая определяется рекуррентной формулой: $a_1 = 1$, $a_2 = 2$, $a_{n+1} = 2a_n + a_{n-1}$.
9. Найти n -й член числовой последовательности, которая определяется рекуррентной формулой: $a_1 = 1$, $a_2 = 2$, $a_3 = 3$, $a_{n+1} = 3a_n + 2a_{n-1} + a_{n-2}$.
10. Найти значение полинома Чебышева $T_n(x)$ при заданных вещественном x и натуральном n , значения вычисляются по рекуррентной формуле $T_0(x) = 1$, $T_1(x) = x$, $T_{n+1}(x) = 2xT_n(x) - T_{n-1}(x)$.
11. Дано вещественное x , целое n . Определить x^n . Степенную функцию вычислять по формуле
$$x^n = \begin{cases} 1, & n = 0; \\ 1 / x^{|n|}, & n < 0; \\ x \cdot x^{n-1}, & n > 0. \end{cases}$$
12. Найти значение функции $C(m, n)$, где $0 < m < n$, если:
 $C_n^0 = C_n^n = 1$; $C_n^m = C_{n-1}^m + C_{n-1}^{m-1}$.

1.6. ПЕРЕДАЧА ИМЕНИ ФУНКЦИИ В КАЧЕСТВЕ ПАРАМЕТРА. ВЫЧИСЛЕНИЕ КОРНЯ УРАВНЕНИЯ

Вычислить корень уравнения $f(x)=0$ на отрезке $[a; b]$ с точностью $\varepsilon = 10^{-6}$, используя заданный метод ($M = 1$ – метод половинного деления, $M = 2$ – метод касательных, $M = 3$ – метод хорд) для заданных функций. Вычисление корня уравнения оформить в виде функции с функциональным параметром. В качестве результатов функции получить: значение корня заданного уравнения x_0 , количество итераций цикла k_iter для получения корня с заданной точностью, значение функции $f(x_0)$.

1. а) $f(x) = x^2 - 3$ $a = 1; \quad b = 3;$
 б) $f(x) = e^{-sx} - 2 + x^2$ $a = 0; \quad b = 1,5; \quad s = 0,3; \quad M = 1.$
2. а) $f(x) = x^3 - 3$ $a = 1; \quad b = 4;$
 б) $f(x) = \sqrt[5]{x} - 2 \cos^2(\pi x / 2)$ $a = 0; \quad b = 4,5; \quad s = 0,5; \quad M = 1.$
3. а) $f(x) = (x-1)^2 - 3$ $a = 1; \quad b = 4;$
 б) $f(x) = e^{(x-s)} - \sqrt{x+1}$ $a = 0; \quad b = 2; \quad s = 0,3; \quad M = 1.$
4. а) $f(x) = (x-1)^2 - 3$ $a = -2; \quad b = 1;$
 б) $f(x) = \cos^2(x) - \sqrt[5]{x}$ $a = 0; \quad b = 1; \quad s = 2; \quad M = 1.$
5. а) $f(x) = (x-1)^2 - 5$ $a = -3; \quad b = 0;$
 б) $f(x) = x^2 - \sin(5x^s)$ $a = 0,5; \quad b = 0,8; \quad s = 1; \quad M = 2.$
6. а) $f(x) = (x-1)^3 - 8$ $a = 1; \quad b = 4;$
 б) $f(x) = s \cos^2(\pi x) - \sqrt{x}$ $a = 0; \quad b = 1,5; \quad s = 1; \quad M = 2.$
7. а) $f(x) = (x+3)^3 - 8$ $a = -2; \quad b = 1;$
 б) $f(x) = \cos(\pi x) - x^s$ $a = 0; \quad b = 2; \quad s = 3; \quad M = 2.$
8. а) $f(x) = (x-1)^3 - 1$ $a = 0; \quad b = 3;$
 б) $f(x) = sx - \cos^2(\pi x)$ $a = -1; \quad b = 0,7; \quad s = 1; \quad M = 2.$
9. а) $f(x) = (x-1)^2 - 5$ $a = 2; \quad b = 4;$
 б) $f(x) = (x-s)^2 - e^{-x}$ $a = 1; \quad b = 4; \quad s = 1; \quad M = 3.$
10. а) $f(x) = (x+1)^2 - 5$ $a = 0; \quad b = 2;$
 б) $f(x) = x^2 - e^x - 1,5s$ $a = -1,5; \quad b = 1; \quad s = 1; \quad M = 3.$
11. а) $f(x) = (x+1)^2 - 4$ $a = 0; \quad b = 3;$
 б) $f(x) = \cos^2(\pi x) + x^2 - 1,5s$ $a = -1; \quad b = 1; \quad s = 1; \quad M = 3.$
12. а) $f(x) = (x+1)^2 - 9$ $a = 1; \quad b = 4;$
 б) $f(x) = \cos^2(\pi x) - e^{x^s} + 1$ $a = 0; \quad b = 1; \quad s = 1; \quad M = 3.$

2. ДИНАМИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ

2.1. ДИНАМИЧЕСКОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ ПАМЯТИ ДЛЯ ОДНОМЕРНЫХ МАССИВОВ

Выполнить задание, используя динамическое выделение памяти для одномерного массива.

1. Из двух массивов разной длины сформировать общий массив и вычислить сумму положительных элементов.
2. Из двух массивов разной длины сформировать общий массив и поменять местами его максимальный и минимальный элементы.
3. Получить массив $C(K)$, упорядоченный по возрастанию, путем слияния массивов $A(N)$ и $B(M)$, упорядоченных по возрастанию ($K = N + M$).
4. Даны два вектора (одномерных массива), содержащих n вещественных элементов. Если векторы различны, то получить вектор, являющийся суммой двух векторов, иначе переписать в него элементы исходного вектора.
5. Даны два вектора (одномерных массива), содержащих n вещественных элементов. Найти скалярное произведение двух векторов.
6. Даны три вектора (одномерных массива), содержащих n вещественных элементов. Определить, являются ли вектора ортогональными.
7. Дан массив целых чисел, содержащий n элементов. Элементы массива циклически сдвинуть на K позиций влево.
8. Дан массив целых чисел, содержащий n элементов. Элементы массива циклически сдвинуть на K позиций вправо.
9. Дан массив целых чисел, содержащий n элементов. Получить массив из элементов, встречающихся в исходном массиве ровно один раз без повторений.
10. Дан массив целых чисел, содержащий n элементов. Получить массив из элементов, встречающихся в исходном массиве более одного раза без повторений.
11. Дан массив целых чисел, содержащий n элементов. Получить массив из элементов, встречающихся в исходном массиве ровно два раза без повторений.
12. Найти максимальную по длине монотонную неубывающую подпоследовательность элементов массива.

2.2. ДИНАМИЧЕСКОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ ПАМЯТИ ДЛЯ ДВУМЕРНЫХ МАССИВОВ

Выполнить задание, используя динамическое выделение памяти для двумерного массива, двумя способами:

- описывая двумерный массив как одномерный, с расчётом смещения элемента массива по линейной формуле;
- описывая двумерный массив как указатель на массив указателей.

1. Для заданной матрицы A найти значение $\min_j (\sum_i |a_{ij}|)$.
2. Найти норму заданной матрицы A , определенную как $\max_i (\sum_j |a_{ij}|)$.
3. Определить, является ли заданная матрица ортонормированной, т. е. такой, в которой скалярное произведение каждой пары различных строк равно 0, а скалярное произведение каждой строки на себя равно 1.
4. Подсчитать количество строк заданной матрицы, которые составлены из различных чисел.
5. Подсчитать количество столбцов заданной матрицы, которые составлены из различных чисел.
6. Поменять местами строку, содержащую элемент с наибольшим значением в матрице, со строкой, содержащей элемент с наименьшим значением.
7. Вывести номера столбцов, все элементы, которых четны.
8. Найти максимальный элемент среди стоящих на главной и побочной диагонали и поменять его местами с элементом, стоящим на пересечении этих диагоналей.
9. Среди строк заданной матрицы, содержащих только нечетные элементы, найти строку с максимальной по модулю суммой элементов.
10. Среди столбцов заданной матрицы, содержащих только такие элементы, которые по модулю не больше заданного натурального n , найти столбец с минимальным произведением элементов.
11. Найти все такие натуральные числа k , что k -я строка совпадает с k -м столбцом.
12. Матрица имеет седловую точку a_{ij} , если a_{ij} является минимальным в i -й строке и максимальным в j -м столбце. Найти все седловые точки заданной матрицы.

2.3. СТЕК

Разбить текст на слова и записать их новую строку в обратном порядке, используя связанную динамическую структуру данных – стек. Выполнить задание для введенной строки символов.

Текст – непустая последовательность символов.

Слово – непустая последовательность любых символов, кроме символов-разделителей.

Предложение – последовательность слов, разделенных одним или несколькими символами-разделителями.

Символы-разделители: «пробел», «.», «,», «:», «;», «!», «?», «-», «(», «)».

2.4. ОЧЕРЕДЬ

Разбить текст на слова и записать в новую строку слова, удовлетворяющие условиям задания, используя связанную динамическую структуру данных – очередь. Выполнить задание для введенной строки символов.

1. Получить строку, составленную из первых букв слов исходной строки.
2. Получить строку, составленную из слов исходной строки, начинающихся с буквы 'a'.
3. Получить строку, составленную из последних букв слов исходной строки.
4. Получить строку, составленную из слов исходной строки, начинающихся и заканчивающихся одной и той же буквой.
5. Получить строку, составленную из слов исходной строки, заканчивающихся на буквы 'rd'.
6. Получить строку, составленную из слов исходной строки, состоящих только из букв.
7. Получить строку, составленную из слов исходной строки, заканчивающихся буквами 'xyz'.
8. Получить строку, составленную из слов исходной строки, начинающихся с букв 'rg'.
9. Получить строку, составленную из слов исходной строки, имеющих заданную длину n .
10. Получить строку, составленную из слов исходной строки, в которых нет одинаковых символов.
11. Получить строку, составленную из слов исходной строки, в которых нет символов-цифр.
12. Получить строку, составленную из слов исходной строки, в которых нечетное количество символов.

2.5. ЛИНЕЙНЫЕ СПИСКИ. ШАБЛОН

Выполнить задания, используя связанные динамические структуры данных «список» в виде связанных компонент.

Обеспечить шаблон функций для выполнения задания с типами элементов списка `char`, `int`, `float`, `double`.

1. Описать функцию, которая из списка элементов L удаляет все вхождения заданного элемента (если такой есть).
2. Описать функцию, которая формирует список элементов $L2$, включив в него те элементы из $L1$, которые входят в него по одному разу.
3. Описать функцию, которая формирует список элементов $L2$, включив в него те элементов из $L1$, которые входят в него более одного раза.
4. Описать функцию, которая формирует список элементов $L2$, включив в него те элементов из $L1$, которые входят в него ровно два раза.
5. Описать функцию, которая формирует список элементов L , включив в него элементы, которые входят хотя бы в один из списков $L1$ и $L2$.
6. Описать функцию, которая формирует список элементов L , включив в него элементы, которые входят одновременно в оба списка $L1$ и $L2$.
7. Описать функцию, которая формирует список элементов L , включив в него элементы, которые входят в один из списков $L1$ и $L2$, но в то же время не входят в другой из них.
8. Описать функцию, которая формирует список элементов L , включив в него элементы, которые входят в список $L1$ и не входят в список $L2$.
9. Описать функцию, которая удаляет из списка элементов L те элементы, которые входят список $L1$.
10. Описать функцию, которая удаляет из списка элементов L элементы, которые входят хотя бы в один из списков $L1$ и $L2$.
11. Описать функцию, которая удаляет из списка элементов L элементы, которые входят одновременно в оба списка $L1$ и $L2$.
12. Описать функцию, которая удаляет из списка элементов L элементы, которые входят в список $L1$ и не входят в список $L2$.