

## 1.

Определить класс `CComplexVector` для работы с вектором комплексных чисел.

Внутри класса вектор должен быть реализован с помощью указателя на тип `complex`. Длина вектора задается в конструкторе класса и изменяется, если происходит присваивание вектору другой длины.

В классе должны быть определены необходимые конструкторы (в том числе конструктор копирования и перемещения), деструктор, операторы присваивания (копированием и перемещением), сложения, вычитания, скалярного умножения, «, инкремент и декремент  $++$  и  $--$  (справа и слева), увеличивающие и уменьшающие длину вектора. При сложении и вычитании длина результата – это минимум из длин исходных векторов. При скалярном умножении недостающие координаты считать нулевыми.

В отдельном файле должен быть написан тест на данный класс.

## 2.

Определить класс `CIntN` для работы с целыми беззнаковыми числами, состоящими из  $N$  десятичных цифр.

Внутри класса число должно быть реализовано с помощью указателя на тип `char`. Число  $N$  задается в конструкторе класса.

В классе должны быть определены необходимые конструкторы (в том числе конструктор копирования и перемещения), деструктор, операторы присваивания (копированием и перемещением), сложения, вычитания, «, инкремент и декремент  $++$  и  $--$  (справа и слева), (умножение и деление на 10).

При сложении и вычитании количество значащих десятичных цифр результата ( $N$ ) может отличаться от  $N$  аргументов.

В отдельном файле должен быть написан тест на данный класс.

**3.**

Определить класс CRat для работы с вектором несократимых дробей вида  $p_i/q_i$ , где  $p_i$  — целое,  $q_i$  — натуральное.

Внутри класса вектор должен быть реализован с помощью указателей (одного или двух). Длина вектора задается в конструкторе класса и изменяется, если происходит присваивание вектору другой длины.

В классе должны быть определены необходимые конструкторы (в том числе конструктор копирования и перемещения), деструктор, операторы присваивания (копированием и перемещением), сложения, вычитания, «, инкремент и декремент ++ и – (справа и слева), увеличивающие и уменьшающие длину вектора.

При сложении и вычитании длина результата — это минимум из длин исходных векторов.

В отдельном файле должен быть написан тест на данный класс.

**4.**

Определить классы CPoint для работы с массивом целочисленных точек на плоскости и CDist для работы с массивом расстояний между целочисленными точками.

Внутри класса массивы должны быть реализованы с помощью указателей (одного или двух). Длина массива задается в конструкторе класса.

В классах должны быть определены необходимые конструкторы (в том числе конструкторы копирования и перемещения), деструкторы, операторы присваивания (копированием и перемещением), сложения (CPoint и CDist, возвращающий CPoint, а также CDist и CPoint, возвращающий CPoint), вычитания (CPoint из CPoint, возвращающий CDist), «, инкремент и декремент ++ и – (справа и слева), увеличивающие и уменьшающие длину вектора. При сложении и вычитании длина результата — это минимум из длин исходных векторов.

В отдельном файле должен быть написан тест на данный класс.

**5.**

Определить класс CString для работы со строкой. Длина строки задается в конструкторе класса. Внутри класса строка должна быть реализована с помощью указателя (char \*).

В классе должны быть определены необходимые конструкторы (в том числе конструктор копирования и перемещения), деструктор, операторы присваивания (копированием и перемещением), «, инкремент и декремент ++ и – (справа и слева), (добавление символа ! в конец строки и обрезание последнего символа), сложения (конкатенация), умножения (слева и справа) строки на беззнаковое целое число (оно равносильно сложению строки с собой нужное число раз). При сложении и умножении строк слагаемые и сомножители не должны изменяться.

В отдельном файле должен быть написан тест на данный класс.

**6.**

Определить класс CArr для работы с массивом целых чисел. Внутри класса массив должен быть реализован с помощью указателя. Длина массива задается в конструкторе класса.

В классе должны быть определены необходимые конструкторы (в том числе конструктор копирования и перемещения), деструктор, операторы присваивания (копированием и перемещением), «, инкремент и декремент ++ и – (справа и слева), увеличивающие и уменьшающие длину вектора, сложения массива с целым числом (добавление числа в конец массива), При сложении массива с числом исходный массив не должен изменяться.

В отдельном файле должен быть написан тест на данный класс.

**7.**

Определить класс `CMatrix` для работы с квадратной матрицей целых чисел. Внутри класса матрица должна быть реализована с помощью указателя (`int **`). Размер матрицы задается в конструкторе класса.

В классе должны быть определены необходимые конструкторы (в том числе конструктор копирования и перемещения), деструктор, операторы присваивания (копированием и перемещением), `<`, инкремент и декремент `++` и `--` (справа и слева), увеличивающие и уменьшающие размер матрицы, сложения, вычитания матриц, умножения матрицы (слева и справа) на число. При сложении и вычитании размер результата – это минимум из размеров исходных матриц, лишние строки матрицы большего размера игнорируются.

В отдельном файле должен быть написан тест на данный класс.

**8.**

Определить класс `CComplexMatrix` для работы с матрицей комплексных чисел. Внутри класса матрица должна быть реализована с помощью указателя (`complex **`, класс `complex` тоже должен быть реализован) или двух указателей `int **`. Размер матрицы задается в конструкторе класса.

В классе должны быть определены необходимые конструкторы (в том числе конструктор копирования и перемещения), деструктор, операторы присваивания (копированием и перемещением), `<`, инкремент и декремент `++` и `--` (справа и слева), увеличивающие и уменьшающие размер матрицы, сложения и вычитания. При сложении и вычитании размер результата – это минимум из размеров исходных матриц, исходные матрицы при этом не должны меняться.

В отдельном файле должен быть написан тест на данный класс.

## 9.

Определить класс CSet для работы с побитовым множеством целых чисел в диапазоне от 0 до N. Внутри класса множество должно быть реализовано с помощью указателя (unsigned long int \*). Число N задается в конструкторе класса. Принадлежность числа множеству означает, что бит, соответствующий этому числу, равен 1, в случае нулевого бита число не принадлежит множеству.

В классе должны быть определены необходимые конструкторы (в том числе конструктор копирования и перемещения), деструктор, операторы присваивания (копированием и перемещением), «, инкремент и декремент ++ и – (справа и слева), увеличивающие и уменьшающие верхнюю границу диапазона, сложения (объединение множеств), вычитания (пересечения). При сложении верхняя граница диапазона результата равна максимуму из соответствующих границ слагаемых, при вычитании – минимуму. Исходные множества не должны при этих операциях меняться.

В отдельном файле должен быть написан тест на данный класс.

## 10.

Определить класс CRat для работы с полиномом от 2 переменных степени не выше N, N задается в конструкторе класса. Внутри класса полином должен быть реализован с помощью указателя (int \*\*).

В классе должны быть определены необходимые конструкторы (в том числе конструктор копирования и перемещения), деструктор, операторы присваивания (копированием и перемещением), «, инкремент и декремент ++ и – (справа и слева), (дифференцирование по переменным x и y). операторы сложения, вычитания, распечатка полинома по возрастанию степеней переменных. При сложении и вычитании исходные полиномы не меняются.

В отдельном файле должен быть написан тест на данный класс с распечаткой полинома по степеням переменных.

**11.**

Определить класс CInt2 для работы с целыми беззнаковыми числами, состоящими из N двоичных цифр, N задается в конструкторе класса. Внутри класса число должно быть реализован с помощью указателя (unsigned long int \*).

В классе должны быть определены необходимые конструкторы (в том числе конструктор копирования и перемещения), деструктор, операторы присваивания (копированием и перемещением), «, инкремент и декремент ++ и – (справа и слева), (умножение и деление числа на 2).

операторы сложения и вычитания (чисел в двоичной системе). Одна двоичная цифра должна занимать 1 бит. При сложении и вычитании исходные числа не меняются.

В отдельном файле должен быть написан тест на данный класс.

**12.**

Определить классы CVect для работы с массивом векторов на плоскости и CAngl для работы с массивом углов между векторами. Длина массива задается в конструкторе класса.

В классе должны быть определены необходимые конструкторы (в том числе конструктор копирования и перемещения), деструктор, операторы присваивания (копированием и перемещением), «, инкремент и декремент ++ и – (справа и слева), увеличивающие и уменьшающие длину массива, операторы сложения (CVect и CAngl, возвращающий CVect, а также CAngl и CVect, возвращающий CVect), вычитания (CVect из CVect, возвращающий CAngl).

При сложении и вычитании длина результата – это минимум из длин исходных массивов, исходные массивы при этом не меняются.

В отдельном файле должен быть написан тест на данный класс.

**13.**

Определить класс `CPoly` для работы с многочленом от одной переменной с коэффициентами из поля вычетов  $Z_p$ ,  $p$  – простое число, которое задается с помощью оператора `#define`. Степень многочлена задается в конструкторе класса. Внутри класса полином должен быть реализована с помощью указателя (`int *`).

В классе должны быть определены необходимые конструкторы (в том числе конструктор копирования и перемещения), деструктор, операторы присваивания (копированием и перемещением), `<`, инкремент и декремент `++` и `--` (справа и слева), (результат – продифференцированный или проинтегрированный многочлен), сложения и вычитания. При сложении и вычитании исходные полиномы не должны меняться.

В отдельном файле должен быть написан тест на данный класс.

**14.**

Определить класс `CArr` для работы с упорядоченным по возрастанию массивом целых чисел. Длина массива задается в конструкторе класса. Внутри класса массив должен быть реализована с помощью указателя (`int *`).

В классе должны быть определены необходимые конструкторы (в том числе конструктор копирования и перемещения), деструктор, операторы присваивания (копированием и перемещением), `<`, инкремент и декремент `++` и `--` (справа и слева), увеличивающие и уменьшающие длину массива, сложения (массив, полученный слиянием слагаемых). При сложении исходные массивы не должны меняться.

В отдельном файле должен быть написан тест на данный класс.

**15.**

Определить класс `СMatrix` для работы с квадратной матрицей над полем  $Z_2$ . Матрица будет определять множество решений соответствующей ее строкам системы линейных однородных уравнений. Размер матрицы задается в конструкторе класса. Внутри класса матрица должна быть реализована с помощью указателя (`int **`).

В классе должны быть определены необходимые конструкторы (в том числе конструктор копирования и перемещения), деструктор, операторы присваивания (копированием и перемещением), `«`, инкремент и декремент `++` и `--` (справа и слева), увеличивающие и уменьшающие размер матрицы.

сложения, определяющий матрицу, для которой система решений является пересечением систем линейных уравнений слагаемых. При сложении матриц разного размера меньшую матрицу дополнить нулями (вложение линейных пространств). При сложении исходные матрицы не должны меняться.

В отдельном файле должен быть написан тест на данный класс.

**16.**

Определить класс `СArr` для работы с упорядоченным по возрастанию массивом целых чисел. Длина массива задается в конструкторе класса. Внутри класса массив должен быть реализована с помощью указателя (`int *`).

В классе должны быть определены необходимые конструкторы (в том числе конструктор копирования и перемещения), деструктор, операторы присваивания (копированием и перемещением), `«`, инкремент и декремент `++` и `--` (справа и слева), дублирующий (удаляющий) последний элемент массива, сложения (массив, полученный пересечением слагаемых как мультимножеств). При сложении исходные массивы не должны меняться.

В отдельном файле должен быть написан тест на данный класс.