

Задания к работе №6 по фундаментальным алгоритмам.

0. Опишите абстрактный класс `TeX_convertible`, содержащий единственную чистую виртуальную функцию с прототипом

`std::string convert() const;`

, задачей которой является преобразование вызывающего объекта, тип которого наследует `TeX_convertible`, в строку с кодом на TeX, который при компиляции порождает математическую форму записи этого объекта.

1. Разработайте класс квадратной матрицы, наследующий класс `TeX_convertible`. Класс должен содержать указатель на место в памяти, где располагаются элементы матрицы (вещественного типа данных) и её размерность (целое неотрицательное число). Для класса реализуйте необходимое число конструкторов (при этом хотя бы один из них должен принимать аргументы по умолчанию); перегрузите конструктор копирования; деструктор; оператор присваивания; арифметические операторы для сложения матриц, вычитания матриц, умножения матриц, умножения матрицы на число и числа на матрицу; операторы сравнения матриц на предмет полного равенства (`epsilon` принять равным $1e-6$); индексатор для взятия значения из матрицы по индексам строки/столбца (отсчёт с 0); операторы вставки в поток и выгрузки из потока. Реализуйте дружественные методы вычисления определителя, нахождения обратной матрицы, нахождения транспонированной матрицы, вычисление следа матрицы и матричной экспоненты $(e^A = E + A + \frac{1}{2}A^2 + \frac{1}{3!}A^3 + \dots + \frac{1}{n!}A^n + \dots)$. При невозможности выполнения операции, должна быть сгенерирована исключительная ситуация (для каждого типа ошибки - свой тип исключительной ситуации), которая должна быть перехвачена и обработана в вызывающем коде.

Продемонстрируйте работу с вашим классом: на вход программе подаётся файл, содержащий выражения с матрицами (каждое из выражений содержит одну из операций: сложение / вычитание / умножение матриц, умножение матрицы на число, умножение числа на матрицу, сравнение матриц (`==`, `!=`); нахождение определителя матрицы; нахождение обратной матрицы; нахождение транспонированной матрицы; нахождение следа матрицы; нахождение матричной экспоненты; формат представления данных в файле определите самостоятельно). Необходимо вычислить значения всех выражений и сгенерировать TeX-файл (выражения, при вычислении которых была сгенерирована исключительная

ситуация, в выходной файл выписываться не должны), где каждое выражение будет иметь вид

<исходное выражение> = <результат вычисления выражения>.

(optional) После генерации TeX-файла необходимо запустить его компиляцию и получить на выходе pdf-файл.

Замечания. Арифметические операции необходимо реализовать с помощью соответствующих операции присваивания: например, операция $+$ должна быть реализована с помощью операции $+=$. Необходимо продемонстрировать передачу аргументов в функции по значению и по ссылке; возврат объекта из функции.

2. Реализовать `immutable`-класс монома от нескольких переменных, наследующий класс `TeX_convertible`. Класс должен содержать набор уникальных однобуквенных имён переменных, соответствующие именам переменных степени (целое неотрицательное число) и коэффициент (целое число). В классе монома должны быть определены и реализованы следующие сущности:

- Конструкторы (обязателен конструктор, принимающий на вход строковое представление монома (типа `char*`); также обязателен перегруженный конструктор копий);
- Перегруженный деструктор;
- Перегруженный оператор присваивания;
- Перегруженные операторы для арифметических операций между мономами: $+$, $+=$, $-$, $-=$, $*$, $*=$;
- Перегруженные операторы для взятия частной производной монома: $/$, $/=$ (параметр типа `char`);
- Перегруженные операторы для сравнения мономов на предмет полного равенства: $==$, $!=$;
- Перегруженные операторы вставки в поток и выгрузки из потока для корректного вывода/ввода монома.

На основе реализованного класса монома необходимо реализовать класс полинома от нескольких переменных (также наследующий класс `TeX_convertible`). Класс полинома должен представлять собой контейнер мономов на базе двусвязного списка; в произвольный момент времени в полиноме не должны присутствовать мономы, равные без учёта коэффициентов, а также мономы с коэффициентом, равным нулю. В классе полинома необходимо реализовать:

- Конструкторы (обязателен конструктор, принимающий на вход строковое представление полинома (типа `char*`); также

обязателен перегруженный конструктор копий);

- Перегруженный деструктор;
- Перегруженный оператор присваивания;
- Перегруженные операторы для арифметических операций между полиномами: $+$, $+=$, $-$, $-=$, $*$, $*=$;
- Перегруженные операторы для взятия частной производной полинома: $/$, $/=$ (параметр типа `char`);
- Перегруженные операторы для взятия смешанной (по нескольким переменным) производной полинома: $/$, $/=$ (параметр типа `char*` - строка с именами переменных);
- Перегруженные операторы для сравнения полиномов: $==$, $!=$;
- Перегруженные операторы вставки в поток и выгрузки из потока для корректного ввода/вывода полинома;
- Дружественный метод для проверки полинома на однородность;
- Дружественный метод для проверки полинома на гармоничность.

Для демонстрации работы класса полинома реализуйте возможность обработки входного файла, содержащего выражения с полиномами (каждое выражение содержит одну из операций: сложение/вычитание/умножение полиномов; нахождение смешанной производной по строке с именами переменных; сравнение полиномов ($==$, $!=$); проверка полинома на однородность; проверка полинома на гармоничность; формат представления данных в файле определите самостоятельно). Необходимо вычислить значения всех выражений и сгенерировать TeX-файл, где каждое выражение будет иметь вид

$\langle \text{исходное выражение} \rangle = \langle \text{результат вычисления выражения} \rangle$.

(optional) После генерации TeX-файла необходимо запустить его компиляцию и получить на выходе pdf-файл.

Замечания. Арифметические операторы необходимо реализовать с помощью соответствующих арифметических операций с присваиванием (например, оператор $+$ должен быть реализован с помощью оператора $+=$). Продемонстрировать передачу аргументов в функции по значению и по ссылке.