

Объектно-ориентированное программирование

Лабораторные работы (очная форма обучения). Семестр I

- Вместо лабораторных работ (кроме второй) можно разрабатывать собственный проект по договорённости с преподавателем. Индивидуальный проект должен предполагать самостоятельный процесс объектно-ориентированного проектирования.
- Рекомендуется использовать систему контроля версий.
- Рекомендуемый стандарт кодирования: <https://tproger.ru/translations/stanford-cpp-style-guide>
- Лабораторную работу можно сдавать по частям.

Задание 1. Работа с Git.

Продемонстрировать¹ работу с системой управления версиями git на примере одного из проектов² (программ) созданных на лабораторных занятиях.

Сценарий использования git для примера:

1. Создать репозиторий.
2. Добавить файлы к отслеживанию.
3. Просмотреть состояние репозитория
4. Сделать коммит (зафиксировать изменения).
5. Исправить сообщение предыдущего коммита.
6. Сделать коммит. Просмотреть разницу между коммитами.
7. Создать новую ветку.
8. Переключиться на неё.
9. Внести изменения. Посмотреть разницу (diff) между ветками.
10. Зафиксировать изменения.
11. Посмотреть что содержится в файлах на ветке master.
12. Объединить ветки.
13. Клонировать удалённый репозиторий
14. Отправить изменения в удалённый репозиторий, забрать изменения из удалённого репозитория.
15. Дополнительно (если не выполнено, максимальная оценка на экзамене - 3):
 1. Создать worktree для ветки master.
 2. Моделировать конфликт. Решить конфликт.
 3. Использовать теги
16. Дополнительно: изучить интеграцию git в вашу любимую среду программирования.

Рекомендуется использовать систему управления версиями git при работе над другими заданиями.

- 1 Вместо демонстрации всех действий, можно показать отчёт (текстовый документ) о проделанных действиях и выполнить отдельные действия во время защиты работы. Отчёт должен фиксировать все этапы выполнения работы (например в виде скриншотов) и результаты выполняемых действий.
- 2 Git может воспринимать файлы исходных текстов созданные в Visual Studio как бинарные, поэтому нельзя будет корректно просмотреть разницу между версиями файлов.

Вопросы

1. Что такое система управления версиями? Для чего она используется?
2. Что такое репозиторий (локальный и удалённый)?
3. Какие файлы следует добавлять к отслеживанию, а какие нет?
4. В каких случаях создавать ветку?
5. Что такое конфликт? Как исправить?

Ссылки

- Слайды про git – github.com/VetrovSV/Programming/blob/master/git_lec.pdf
- GitBook – uleming.github.io/gitbook/index.html
- worktree – inoyakaigor.ru/blog/85

Задание 2. Простой класс

Классы на выбор:

- Геометрическая фигура. Задание сторон, координат на плоскости. Вычисление площади и периметра.
- Комплексное число. Операторы сложения, вычитания, умножения (на комплексное и действительное число). Вычисление аргумента и модуля.
- Кватернион. Аналогично комплексному числу.
- Вектор. Задаётся своими компонентами. Вычисление длины, углов между осями; операторы сложения и вычитания, умножения на число.
- Время. Сложение, вычитание. Добавление минут, секунд, часов и т.п. Перевод времени в секунды, часы, минуты. Преобразование в строку.
- Дата. Реализовать то же самое, что и для времени.
- Обыкновенная дробь. Операции сложения, вычитания, умножения, деления, сравнения.
- Другой класс по согласованию с преподавателем.

Задание

Рекомендуется сдавать лабораторную по частям. Допускается изменение ADT и UML диаграммы на этапе кодирования.

1. Описать ADT.
2. Представить класс в виде UML диаграммы.

Не забудьте сохранить UML в редактируемом формате или в виде ссылки на draw.io.

3. Описать класс на C++.

1. Создать геттеры и сеттеры (рекомендуется начать с описания простых операций в UML и ADT)

2. Реализовать методы для доступа и изменения данных, контроль постоянства, конструктор с параметрами. Операторы (в том числе проверки на равенство) и генерирование исключительных ситуаций если необходимо

4. Продемонстрировать работу с классом, с основными методами, операторами. Динамическое создание объекта. Программа не обязательно должна взаимодействовать с пользователем, главная цель — показать пример использования класса.

5. Создать массив из объектов. Выделить память для массива из объектов. Создать массив

из указателей на объекты. Вызвать методы для одного элемента из массива.

6. Записать состояние объектов в файл, загрузить из файла.

7. Для класса привести документацию описав его назначение, принципы использования, смысл методов и их параметров. Если необходимо привести пример использования класса в документации. Правильно оформленные комментарии в файле класса будут засчитаны как документация.

Дополнительно: кратко описать документацию в markdown. Markdown отображается на github.com, а редактировать можно в Visual Studio Code с одновременным просмотром готового документа.

4. Для проверки корректности всех методов класса использовать юнит-тест.

Протестировать как минимум несколько методов.

Вопросы

1. Что такое АТД (ADT)?
2. Что такое предусловия? Для чего нужны? Что такое постусловия?
3. Что такое класс? Что такое объект?
4. Что такое абстрагирование?
5. Что такое инкапсуляция? Что такое метод? Что такое поле класса? Что такое конструктор?
6. Что такое принцип сокрытия? Что такое «чёрный ящик»?
7. Что такое оператор?
8. Как вызвать метод конкретного объекта находящегося в массиве?
9. Чем отличаются обращения к методам в C++ с использованием объекта, ссылки на объект и указателя на объект?
10. Что такое равенство объектов? Когда объекты идентичны?
11. Чем отличается присваивание объектов от присваивания указателей на объекты?
12. Как обратиться к методу или полю объекта находящегося в массиве?
13. Что такое поведение? Что такое состояние?
14. Что такое markdown?
15. Какими функциями среды программирования, облегчающими разработку, вы пользовались? Что такое рефакторинг?

Ссылки

- Страуструп Бьярне. Программирование: принципы и практика с использованием C++, 2-е изд, 2016 (и более поздние издания). – 1328 с
- Слайды лекций: github.com/VetrovSV/OOP/blob/master/OOP_1.0.pdf
github.com/VetrovSV/OOP/blob/master/OOP_1.1.pdf
- Пример класса: github.com/VetrovSV/OOP/tree/master/examples/simple_class
- [Draw.io](https://draw.io) – создание диаграмм
- guides.hexlet.io/markdown – Что такое Markdown

Задание 3. Класс «матрица»

(не обязательное)

Создать класс представляющий матрицу. В качестве основы использовать класс `vector`.

Реализовать в классе:

- доступ к отдельным элементам матрицы
- заполнение матрицы одним значением
- заполнение матрицы случайными числами
- сложение и вычитание матриц (использовать оператор)
- умножение на число
- умножение матрицы на матрицу
- транспонирование
- создание диагональной матрицы.
- Дополнительно:
 - вычисление определителя
 - вычисление обратной матрицы (по желанию)
 - доступ к строкам матрицы
 - Операторы `*=`, `-=`, `+=`?
 - применения функции к элементам матрицы
- Наглядно продемонстрировать работу всех методов. Недопустимые или невозможные операции над матрицами обрабатывать с помощью механизма генерации исключений.
- Проверить корни системы линейных уравнений.
- Рекомендуется использование системы контроля версий при разработке.
- Для класса привести документацию описав его назначение, принципы использования, смысл методов и их параметров. Если необходимо привести пример использования класса в документации.
- Дополнительно: кратко описать документацию в markdown.

Пример: `QGenericMatrix` - <http://doc.qt.io/qt-5/qgenericmatrix.html>

Возможна замены темы задания по согласованию с преподавателем.

Вопросы

1. Какие бывают виды конструкторов?
2. Объясните правило большой пятёрки. Когда его стоит применять?
3. Как должен быть реализован оператор присваивания?
4. Что такое оператор?
5. Какие бывают виды операторов?
6. Как определяется бинарный оператор внутри класса?
7. Как определяется бинарный оператор вне класса (дружественная функция)?
8. Когда оператор следует определять как метод, а когда как дружественную функцию?
9. Чем отличается класс `vector` от класса `list`?
10. *Какими функциями среды программирования, облегчающими разработку, вы пользовались? Что такое рефакторинг?*

Задание 4. Наследование

1. Создайте UML диаграмму из 3-х (или более) классов связанных наследованием друг с другом.
2. Реализуйте классы на C++. Какие методы базового класса стоит сделать виртуальными или абстрактными? Продемонстрируйте работу с ними.

Пример классов для задания:

- Геометрическая фигура на плоскости, квадрат, круг, прямоугольник.
- Шахматная фигура, пешка, ладья, ...

Для классов привести документацию описав их назначение, принципы использования, смысл методов и их параметров. При необходимости приведите пример использования классов в документации.

Вопросы

1. Что такое наследование? Как оно изображается на UML?
2. Когда стоит использовать наследование?
3. Какие классы называются базовыми и производными?
4. Сколько предков может иметь класс?
5. Что такое множественное наследование? Чем оно опасно? Когда его можно использовать?
6. Что такое перегрузка метода? Что такое переопределение метода?
7. Как работает преобразование типов связанных наследованием?
8. Что такое интерфейс (ООП)?
9. Как влияют области видимости внутри класса на наследуемые методы и поля?
10. SOLID. Опишите принцип подстановки Барбары Лисков.
11. SOLID. Опишите принцип открытости\закрытости.
12. SOLID. Опишите принцип единственной ответственности.

Ссылки

- Слайды лекции (Наследование): github.com/VetrovSV/OOP/blob/master/OOP_1.2.pdf
- Пример: github.com/VetrovSV/OOP/tree/master/examples/poly

Задание 5. Диаграмма классов

(не обязательное)

Составить UML диаграмму классов.

- Не менее 4 классов.
- Каждый взаимодействует хотя бы с одним другим. Взаимодействие не должно быть только последовательным.
- Объекты не должны быть однотипными.
- Должно быть как минимум по одному отношению: ассоциация, агрегация (композиция), наследование.
- Указать мощность связей.
- Диаграмму оформить в электронном и твёрдом формате. Сохранение диаграммы исключительно в формат растровых изображений не допускается.
- Возможна презентация схемы на доске или проекторе, обсуждение в группе.

Диаграмма классов должна быть целостной: полностью описывать предметную область, не иметь лишних сущностей, свойств или отношений.

Вопросы

1. Какие отношения возможны между классами?
2. Какие отношения возможны между объектами?
3. Что такое мощность отношения?
4. Как в C++ может быть реализовано отношение *ассоциация (связь)*?
5. Чем отличается агрегация от композиции?
6. Как в C++ может быть реализовано отношения агрегации и композиции?
7. Когда следует использовать наследование, а когда агрегацию (композицию)?

Ссылки

- Слайды с лекции (UML): https://github.com/VetrovSV/OOP/blob/master/OOP_1.0.pdf

Задание 6. Реализовать лабораторную 5 на C++

(не обязательное)

Реализовать предыдущую лабораторную работу. Как минимум один метод должен быть переопределён. Каждый класс должен располагаться в отдельном модуле.

Для классов привести документацию описав их назначение, принципы использования, смысл методов и их параметров. При необходимости приведите пример использования классов в документации.

Представить состояние и изменение объектов наглядно в программе с GUI.

Рекомендации: вести разработку «сверху вниз», использовать систему контроля версий.

Вопросы

1. Какие отношения возможны между классами?
2. Какие отношения возможны между объектами?
3. Что такое мощность отношения?
4. Как в C++ может быть отображено отношение *ассоциация (связь)*?
5. Какие возможности среды программирования использовались? Автоматическая генерация методов, конструктора? Рефакторинг? Автоматическое изменение сигнатуры методов?

Ссылки

- Слайды лекции (Отношения между классами):
https://github.com/VetrovSV/OOP/blob/master/OOP_1.1.pdf

Задание 7. Калькулятор

1. Создать калькулятор с графическим интерфейсом пользователя. Калькулятор должен корректно обрабатывать любые входные данные. Помимо арифметических операций и возведения в любую степень калькулятор должен вычислять функции: \sin , \cos , \tan , \ln , \exp .
2. Сделать обработку исключительных ситуаций.
3. Изобразить диаграмму классов (без указания методов и полей)

Дополнительно:

- хранить историю вычислений
- взаимодействие с интерфейсом без мыши
- разбирать математические выражения, например: $2 \times 4 / (2 \times 2)$; можно использовать сторонние библиотеки

Возможно изменение задания работы после согласования с преподавателем.

Вопросы

1. Что такое исключительная ситуация?
2. Как работает механизм обработки исключительных ситуаций?
3. Что такое бизнес-логика?
4. В какой части программы должна быть реализована бизнес-логика?
5. Изобразите диаграмму классов для приложения.
6. SOLID. Опишите принцип открытости\закрытости.
7. SOLID. Опишите принцип единственной ответственности.
8. Что такое фреймворк?
9. Какие возможности среды программирования использовались? Автоматическая генерация методов, конструктора? Рефакторинг? Автоматическое изменение сигнатуры методов? Система управления версиями?