ООП

Семестр 2

Лекция 1

Кафедра ИВТ и ПМ

2022

План

Outline

ООП

- Что такое стандарт оформления кода?

ООП

- Что такое стандарт оформления кода?
- Что такое парадигма программирования?

ООП

- Что такое стандарт оформления кода?
- Что такое парадигма программирования?
- Что такое ООП?

ООП

- Что такое стандарт оформления кода?
- Что такое парадигма программирования?
- Что такое ООП?
- В чём отличие ООП от структурного программирования?

ООП

- Что такое стандарт оформления кода?
- Что такое парадигма программирования?
- Что такое ООП?
- В чём отличие ООП от структурного программирования?
- В чём отличие ООП от модульного программирования?

ООП

- Что такое класс?

ООП

- Что такое класс?
- Что такое объект?

ООП

- Что такое класс?
- Что такое объект?

```
class MyClass{
    int x;
public:
    void foo();
};

...

MyClass c1, *cp;
// MyClass - класс (тип)
// c1 - объект (переменная)
// cp - указатель на объект (переменная)
```

ООП

- Что такое поле класса?
- Что такое метод?

ООП

- Что такое поле класса?
- Что такое метод?
- Какое минимальное количество параметров может быть у метода?

ООП

- Что такое поле класса?
- Что такое метод?
- Какое минимальное количество параметров может быть у метода?
  Можно объявить метод без параметров, однако в метод неявно передаётся указатель на текущий объект - this.

```
class MyClass{
    int x;
public:
    void foo(){
      this->x = 42;
      // с точки зрения программиста "идентификатор" th
      // однако this доступен внутри метода потому,
      // что при описании метода он неявно объявляется
      // как формальный параметр
        }};
```

ООП. Основные принципы

Основные принципы ООП?

ООП. Основные принципы

Основные принципы ООП?

- **Абстрагирование** - выделение значимой информации и исключение из рассмотрения не значимой.
- **Инкапсуляция** - механизм программирования, объединяющий вместе код и данные, которыми он манипулирует, исключая как вмешательство извне, так и неправильное использование данных.
- **Наследование** - механизм позволяющий строить новые определения классов на основе определений существующих классов
- **Полиморфизм** - свойство системы, позволяющее использовать объекты с одинаковым интерфейсом без информации о типе и внутренней структуре объекта

Интерфейс

Что такое интерфейс класса?

```
class MyClass{
    int x;
public:
    void setX(int xx);
    int x() const;

    void foo();
    void bar();
    };
```

Интерфейс класса = способы взаимодействия с этим классом
= методы

Интерфейс

Что такое интерфейс (класс-интерфейс)?

Интерфейс

Что такое интерфейс (класс-интерфейс)?

```
class Figure{
public:
    virtual float area()=0;
    virtual float perimeter()=0;
};
```

Абстрактный класс без полей, с абстрактными (без реализации) методами.

ООП. Основные принципы

Инкапсуляция. Какой из примеров реализует инкапсуляцию?

1. ```
   class Seconds{
           public: float s;};
   ```

2. ```
   class Seconds{
       public:
           float s;
           void set_secs(float s) {...}
           float secs() {...} const;};
   ```

3. ```
   class Seconds{
           float s;
       public:
           void set_secs(float s) {...}
           float secs() {...} const;};
   ```
   ```

ООП. Основные принципы

Инкапсуляция. Какой из примеров реализует инкапсуляцию?

1. ```
   class Seconds{
           public: float s;};
   ```

2. ```
   class Seconds{
       public:
           float s;
           void set_secs(float s) {...}
           float secs() {...} const;};
   ```

3. ```
   class Seconds{
           float s;
       public:
           void set_secs(float s) {...}
           float secs() {...} const;};
   ```

Пример 3 и 2 (без сокрытия данных).
   ```

ООП. Основные принципы

- Инкапсуляция. Что такое проверка предусловий?
- Инкапсуляция. Зачем она нужна?

ООП. Основные принципы

- Инкапсуляция. Что такое проверка предусловий?
- Инкапсуляция. Зачем она нужна?

```
class Seconds{
        float s;
    public:
        void set_secs(float s1) {
            if ( s1 >= 0 && s1 < 60 )  // проверка предусловия
                this-> s = s1;
                }
```

ООП. Основные принципы

```
class Fighter{
    float mass;
    float max_speed;
    Armament arm;
public:
    ...};

class Airliner{ // passenger aircraft
    float mass;
    float max_speed;
    unsigned capasity;
public:
    ...};
```

Проблема?

ООП. Основные принципы

```
class Fighter{
    float mass;
    float max_speed;
    Armament arm;
public:
    ...};

class Airliner{ // passenger aircraft
    float mass;
    float max_speed;
    unsigned capasity;
public:
    ...};
```

Проблема?

У классов одинаковые поля и соответственно методы доступа к полям также должны быть реализованы дважды.

ООП. Наследование

```
class Aircraft{
    float mass;
    float max_speed;
public:
    ...};

class Fighter: public Aircraft{
    Armament arm;
public:
    ...};

class Airliner: public Aircraft{ // passenger aircraft
    unsigned capasity;
public:
    ...
};
```

ООП. Наследование

Наследование в фреимворках для создание приложений с GUI?

ООП. Наследование

Наследование в фреимворках для создание приложений с GUI?
При создании окон:

```
class MainWindow : public QMainWindow {

    Q_OBJECT  // макрос для создания метаобъекта
    public:
        explicit MainWindow(QWidget *parent = 0);
        ~MainWindow();
    private:

// Класс Ui::MainWindow генерируется автоматически из файла интерфейса
// в нём описаны все элементы интерфейса, их расположение и свойства
пользователя mainwindow.ui
    Ui::MainWindow *ui;
    // другие методы и поля ...
}
```

Программист строит свой класс MainWindow на основе класса QMainWindow из фреимворка Qt.

ООП. Прошлые темы

```
class Circle{
    float r;
public:
    float area() const {return M_PI*r*r;}};
class Square{
    float a;
public:
    float area() const {return a*a;}};
...
// Найти общую площадь всех фигур
list<Circle> circles;
list<Square> squares;
...
float S=0;
for (Circle f: circles) S+=f.area();
for (Square f: squares) S+=f.area();
```

Проблема?

ООП. Прошлые темы

```
class Circle{
    float r;
public:
    float area() const {return M_PI*r*r;}};
class Square{
    float a;
public:
    float area() const {return a*a;}};
...
// Найти общую площадь всех фигур
list<Circle> circles;
list<Square> squares;
...
float S=0;
for (Circle f: circles) S+=f.area();
for (Square f: squares) S+=f.area();
```

Проблема?

Выполнение одинаковых действий с объектами приходится разделять из-за различий в типах.

ООП. Полиморфизм

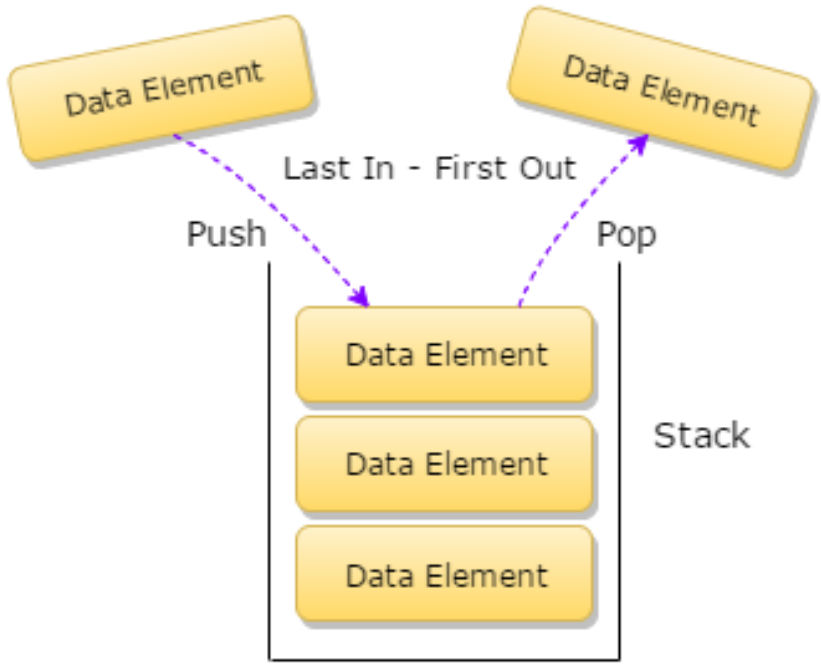
```
class Figure{
public: virtual float area() const = 0;};

class Circle: public Figure{
    float r;
public: float area() const {return M_PI*r*r;}
};

class Square: public Figure{
    float a;
public: float area() const {return a*a;}};
};

list<Figure*> figs;
figs.push_back(new Circle());
figs.push_back(new Square());
...
float S = 0;
for (Figure *f: figs) S += f->area();
```

Outline

Outline

Стэк

Стек (stack — стопка) — абстрактный тип данных, представляющий собой список элементов, организованных по принципу LIFO (last in — first out, «последним пришёл — первым вышел»).



Стэк

```
#include <stack>

stack<int> s1;
s1.push(20);
s1.push(14);
s1.push(42);

int a;
a = s1.size(); // 3
a = s1.top(); // 42
s1.pop();
a = s1.top(); // 14
s1.pop();
a = s1.top(); // 20
s1.pop();

a = s1.empty(); // true (1)
```

http://www.cplusplus.com/reference/stack/stack/stack/

Ассоциативный массив

Ассоциативный массив (словарь) — абстрактный тип данных (интерфейс к хранилищу данных), позволяющий хранить пары вида «(ключ, значение)» и поддерживающий операции добавления пары, а также поиска и удаления пары по ключу.

Работа со словарём похожа на работу с массивом, где в качестве ключа используется индекс элемента. В словаре же, в качестве ключа может использоваться произвольные значения.

map

Пример

```cpp
#include <map>

map<int, float> m1;
m1[42] = 34.4;
m1[-5] = 444;
m1[0] = -55.01;
m1[452266] = -1.5;

cout << m1[0] << endl; //-55.01

// добавится элемент с ключом 5, со значением по умолчанию
cout << m1[5] << endl;
```

Аналогичный класс в Python называется dict.

map

Пример. Строковый ключ

```
map<string, float> m2;

m2["Иван"] = 185.1;
m2["Олег"] = 170;
m2["Настя"] = 180;
```

map

Пример. Использование ссылок на функции

```
using Foo = void(*)();

void foo(){
    cout << "foo" << endl;}

void bar(){
    cout << "foo" << endl;}

void baz(){
    cout << "foo" << endl;}

int main(){
    map<int,Foo> dict;

    dict[0] = foo;
    dict[1] = bar;
    dict[2] = baz;

    dict[1]();}
```

Outline

regex

```cpp
#include <regex>
using namespace std;
int main(){

    string str = "Hello world";
    string number = "42";
    regex rx("\\d\\d");

    bool result = regex_match(str, rx); // false
    result = regex_match(number, rx); // true
}
```

regex

```
string str2 = "Don't Panic!";
regex rx2("Panic");

// ищет совпадение в строке
result = regex_search(str2, rx2);
cout << result << endl;

// проверяет на соответствие строку целиком
result = regex_match(str2, rx2);
cout << result << endl;
```

regex

```
string str2 = "Don't Panic! Panic!";
regex rx2("Panic");
smatch m; // для сохранения информации о совпадениях

// поиск всех совпадений
while( regex_search(str2, m, rx2) ){
    // строка соответствующая выражению
    cout << m[0].str() << endl;
    cout << m.position(0) << endl;
    cout << endl;
    // берём остаток строки для продолжения поиска
    str2 = m.suffix();
}
```

Вывод:

```
Panic
6

Panic
2
```

См. также

- ru.cppreference.com/w/cpp/memory/unique_ptr (Шпаргалка по использованию умных указателей в C++)
- Поддержка типов
- Исключения
- ...

Outline

Типы данных

- Появился в 2000 г.
- Разработан в Micrpsoft
- Входит в пятёрку самых популярных языков программирования (по оценке TIOBE)
- ОО язык общего назначения
- Компилируется в байт-код
- Есть сборщик мусора

Типы данных

Data Type	Range
byte	0 .. 255
sbyte	-128 .. 127
short	-32,768 .. 32,767
ushort	0 .. 65,535
int	-2,147,483,648 .. 2,147,483,647
uint	0 .. 4,294,967,295
long	-9,223,372,036,854,775,808.. 9,223,372,036,854,775,807
ulong	0 .. 18,446,744,073,709,551,615
float	-3.402823e38 .. 3.402823e38
double	-1.7976931348623e308.. 1.7976931348623e308
decimal	-79228162514264337593543950335 to 79228162514264337593543950335
char	A Unicode character.
string	A string of Unicode characters.
bool	True or False.
object	An object.

Структура программы

```
// подключение модулей
using System;

namespace YourNamespace
{
    class YourClass
    {
    }

    class YourMainClass
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            //Your program starts here...
        }
    }
}
```

Классы в C#

- Класс – ссылочный тип
- Все классы наследуются от `System.Object` внимательнее с присваиванием объектов
- `null` - пустое значение

```
MyClass object = null;
```

- Объекты создаются динамически

```
MyClass object = new MyClass();
```

- Ссылка внутри класса на самого себя - `this`
- В C# есть сборщик мусора

Классы в C#

Объявление классов и создание объектов

```
// перед классом модификатор доступа
public class MyClass  {
// поля и методы...
} // здесь нет точки с запятой


 class Program   {
    static void Main(string[] args) {
        // создание экземпляра класса
        // и сохранение его адреса в ссылке
        MyClass object1 = new MyClass();
        // объявление ссылки на класс
        MyClass object2;
        MyClass object3 = new MyClass();
        MyClass object4 = object3;
        // object3 и object4 идентичны,
        // т.е. указывают на один и тот же объект
        }      }
```

В примере класс приведён в том же файле где и функция Main, однако классы стоит объявлять в отдельных модулях.

Классы в C#

Поля

```
class SampleClass
{
    // модификатор доступа указывается перед каждым полем
    public string sampleField;

    // закрытое поле
    private string sampleField2;

    // открытое поле. константа
    public const int months = 12;
}
```

Классы в C#

Методы

```
class Example{
    public void method1(){
        Console.WriteLine("method1");
    }
    public void method3(int x){
        Console.WriteLine("method2" + x.ToString());
    }
}
//...
class YourMainClass
{
    static void Main(string[] args)
    {
        Example ex = new Example();
        ex.method1();
        ex.method3(42);
    }
}
```

Классы в C#

Конструкторы

- Имя конструктора совпадает с именем класса
- Не указывается возвращаемый тип данных
- Виды конструкторов:
  - Конструктор по умолчанию
  - Конструктор с параметрами
- Если нет конструктора по умолчанию, то компилятор создаёт его автоматически

Свойство — это член, предоставляющий гибкий механизм для чтения, записи или вычисления значения частного поля. Свойства можно использовать, как если бы они были членами общих данных, но фактически они представляют собой специальные методы, называемые методами доступа.

Классы в C#

Свойства

```
class TimePeriod
{  // поле
   private double _seconds;

   // свойство
   public double Hours
   {
        // получение значения
       get { return _seconds / 3600; }

       // задание значения
       set {
       // value - входной параметр
          if (value < 0 || value > 24) // проверка предусловий
             throw new ArgumentOutOfRangeException(
                    \$"{nameof(value)} must be between 0 and 24.");
          _seconds = value * 3600;
       }
   }
}
```

Классы в C#

Свойства. Использование

```
static void Main(string[] args)
        {
            TimePeriod p = new TimePeriod();
            p.Hours = 20;   // вызывается метод set
            double h = p.Hours; // вызывается метод get
        }
```

Классы в C#

Параметры методов

- Передача по значению

  `foo(int x)`

  внутри метода создаётся локальная копия параметра
- Передача по ссылке

  `foo(ref int x)`

  копии не создаётся, внутри метода можно изменить фактический параметр
- Выходной параметр

  `foo(out int x, out int y)`

  аналогично передаче по ссылке, только внутри метода переменной обязательно должно быть присвоено значение. Используется если нужно вернуть из метода несколько значений.

При передаче объекта в параметр по значению, внутри метода создаётся копия ссылки на объект,а не новый объект!

Классы в C#

Перегрузка операторов

```
public class Vector2D
{
    public float x { get; set; }
    public float y { get; set; }

    public static Vector2D operator +(Vector2D v1, Vector2D v2)
    {   Vector2D v = new Vector2D();
        v.x = v1.x + v2.x;
        v.y = v1.y + v2.y;
        return v;
    }
}
```

```
Vector2D v1 = new Vector2D {x=-2, y=4};
Vector2D v2 = new Vector2D {x=1, y=2};
Vector2D v3 = v1 + v2;
```

Классы в C#

Неосвещённые темы:

- Передача и возвращение параметров метода
- Автоматические свойства
- Сокращённая запись свойств
- Константы
- Поля для чтения
- Индексаторы
- Статические члены и классы
- Полиморфизм
- ...

Outline

Наследование

```
public class Vector2D
{
    public double x { get; set; }
    public double y { get; set; }

    public double length(){
                return Math.Sqrt(x*x + y*y); }
}


public class Vector3D : Vector2D {
        public double z { get; set; }

        public double length() {
                return Math.Sqrt(x*x + y*y + z*z); }
}
```

Outline

List

```
List<Vector2D> vectors = new List<Vector2D>();

Vector2D v1 = new Vector2D();
vectors.Add(v1);  // добавление элемента в конец

Random r = new Random();
// добавление элементов в конец
for (int i = 0; i<10; i++){
        Vector2D v = new Vector2D();
        v.x = r.Next(10);
        v.y = r.Next(10);
        vectors.Add(v); }

double sum = 0;
// перебор элементов
foreach  (Vector2D v in vectors) {
        // v - это ссылка на объект
        sum += v.length();}
System.Console.WriteLine(sum);
Vector2D v2 = vectors[2];  // доступ по индексам
int len = vectors.Count;   // число элементов в списке
vectors.RemoveAt(2);       // удаление элемента по номеру
```

https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/api/system.collections.generic.list-1?view=netframework-4.7.2

Некоторые другие коллекции

- `Dictionary<TKey,TValue>` - словарь
- `Queue<T>` - очередь
- `Stack<T>` - стэк

Outline

Java

- Появился в 1995 г.
- Один из самых популярных языков программирования (по оценке TIOBE)
- Объектно-ориентированный язык программирования общего назначения
- Строгая типизация
- Программы компилируются в байт-код
- Байт-код выполняется виртуальной машиной Java (JVM)
- Байт-код независим от ОС
- JVM реализована для всех популярных платформ
- Сборщик мусора
- Последняя версия – Java SE 17 (февраль 2022)

Java

Programming Language	2020	2015	2010	2005	2000	1995	1990	1985
Java	1	2	1	2	3	-	-	-
C	2	1	2	1	1	2	1	1
Python	3	7	6	6	22	21	-	-
C++	4	4	4	3	2	1	2	12
C#	5	5	5	8	8	-	-	-
Visual Basic .NET	6	10	-	-	-	-	-	-
JavaScript	7	8	8	9	6	-	-	-
PHP	8	6	3	4	27	-	-	-
SQL	9	-	-	97	-	-	-	-
Objective-C	10	3	21	37	-	-	-	-
Lisp	31	18	16	13	14	5	3	2
Ada	35	29	24	15	15	6	4	3
Pascal	229	16	13	65	11	3	15	5

Java

- Существует несколько реализаций Java: JDK от Oracle, OpenJDK от Oracle
- Реализация включает в себя:
  - компилятор Java (javac),
  - стандартные библиотеки классов Java,
  - примеры, документацию,
  - различные утилиты
  - исполнительную систему Java (JRE)

Hello World!

```
public class Main {

public static void main(String[] args) {

    System.out.println("Hello World!");

}
}
```

Компиляция и запуск

Один файл

Далее предполагается, что путь к исполняемым файлам JDK указан в переменной среды окружения PATH

1. Компиляция

   `javac Main.java`

   После компиляции появится файл с байт-кодом .class, он может быть выполнен виртуальной машиной Java – Java Runtime Enviroment (JRE)

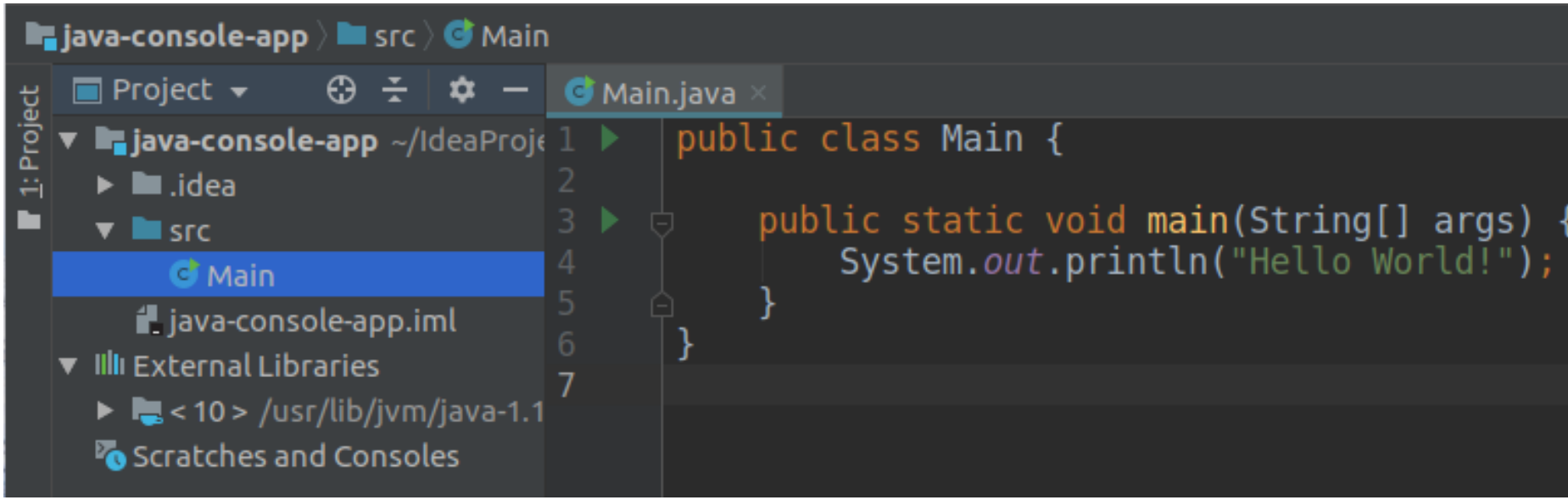
   Каждый java файл компилируется в class файл. Еслив программе много файлов исходного кода, то class-файлы для удобства объединяют в специальный архив с расширением jar

2. Выполнение

   `java -jar My_program.jar`

   java – название исполняемого файла JRE

Структура приложения



Основа программы – класс со статическим методом `main`.

Проект консольного приложения создан в InteliJ IDEA: new - Project - Java - Template: Hello World

Типы данных

- Примитивные (передаются по значению)
  - boolean
  - char (16 бит)
  - byte, short, int, long
  - float, double
- Ссылочные (передаются по ссылке)
  - Массивы
  - Классы (String, ...)
  - null
  - String (неизменяемый)

Типы данных

Для простых типов данных есть классы-обёртки

- int – Integer
- char – Character
- long – Long
- ...

Преобразование в строку и обратно

```
int n = Integer.parseInt("12");
float a = Float.parseFloat("3.14");
String s = Float.toString(a);
String s1 = "number" + 42;
```

Классы в Java

- Классы – в отдельных модулях
- Имя модуля должно совпадать с именем класса

- Все объекты создаются динамически

Пример:
github.com/VetrovSV/OOP/tree/master/examples/simple_class-java

Создание класса в InteliJ IDEA: File - new - Java Class

Пакеты в Java

- Пакеты (packages) – способ организации пространств имён в Java; как правило один пакет состоит из нескольких модулей (классов)
- Классы, описанные в отдельных файлах, но в одном модуле знают о существовании друг друга
- ```
  // Подключение пакета
  import java.util;
  // пример обращения к классу:
  java.util.ArrayList list;

  // Подключение класса из пакета
  import java.util.ArrayList;
  // Подключение всех классов из пакета
  import java.util.*;
  // пример обращения к классу:
  ArrayList list;
  ```
- Любая программа на Java всегда содержит неявное подключение

  ```
  import java.lang.*;  // String, Integer, ...
  ```
  ```

Пакеты в Java

```
// пример одного из файлов пакета

// указание пакета, которому принадлежит этот файл
package org.ZabGU.OOP;

// файл с классом должен находится по пути
// org/ZabGU/OOP/MyClass.java

public class MyClass{
    ...
}
// полное имя класса:
// com.ZabGU.OOP.MyClass

// чтобы обратится к классу из другого пакета нужно
// - подключить пакет:
import org.ZabGU.OOP
// или
// обратится по полному имени
com.ZabGU.OOP.MyClass a;
```

Наследование в Java

- ```
  class Base extends Delivered{
      // ...
  }
  ```
- Производный класс наследует всё, но не имеет доступа к закрытым (private) членам базового класса
- Наследоваться можно только от одного класса
- Конструктор базового класса в производном всегда называется super

```
class Base extends Delivered{
    publuc Delivered(int x){
        super(x);   \\ Вызов констр. базового класса с одним парам.
        }
    }
```
```

Наследование в Java

- Переопределяемый метод всегда должен начинаться с аннотации `@Override`

```
@Override
public void display(){
    // ...
    }
```

Наследование в Java

- Класс в Java – ссылочный тип.
- Динамическое определение типа. Базовый класс не должет быть виртуальным.

```
class Base{
    public void whoiam(){
        System.out.println("Base"); }
}
class Delivered extends Base{
    @Override
    public void whoiam(){
        System.out.println("Delivered");    }
}
public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        Base b = new Base();
    Delivered d = new Delivered();
    Base x = b;
    x.whoiam();      // Base
    x = d;
    x.whoiam();      // Delivered
    }
```

Наследование в Java

- Интерфейс (interface) в Java – класс в Java, в котором объявлены, но не определены методы.
- Методы без реализации похожи на абстрактные методы абстрактных классов
- Все методы интерфейса имеют модификатор доступа public
- ```
  interface Printable{
      void print();
      }
  ```
- Обычно класс называют по его потенциальной способности, в данном случае Printable – класс содержимое которого можно напечатать
  ```

Наследование в Java

- Обычные классы не "наследуются"от интерфейса, а "реализуют"(implements) его.
- ```
  class MyClass implements Printable{
      void print(){
          // тут обязательна реализация
          }
      }
  ```
- Можно наследоваться (реализовать) сразу несколько интерфейсов

```
class MyClass implements Printable, Runnable{
void print(){
    // тут обязательна реализация
    }

void run(){
 // тут обязательна реализация
}
}
```
```

Наследование в Java

- В стандартной библиотеке много интерфейсов. Например Runnable – интерфейс который должен содержать метод run().
- Многие другие классы стандартной библиотеки умеют работать с этими интерфейсами.
- Таким образом класс стандартной библиотеки может работать с вашим классом, если ваш класс реализует известный интерфейс.

Пример

Ещё о ООП в Java

- Пакеты
- final
- Абстрактные классы
- Короткая реализация классов (как замена анонимным функциям)
- ...
- Дженерики (аналог шаблонных классов)
- Контейнеры стандартной библиотеки: динамические массивы, списки, деревья и т.д.

GUI в Java

- **JavaFX** (рекомендуется)
  Create a new JavaFX project
- Swing
- Awt

Среды разработки

- IntelliJ IDEA (+ Scene builder для создания дизайна JavaFX форм)
- Eclipse
- NetBeans

Outline

Ссылки и литература

1. Информация о C# https://metanit.com/sharp/
2. dotnetfiddle.net – онлайн интерпретатор C#

Дополнительно:

3. Java. Базовый курс stepik.org/course/187/syllabus
4. InteliJ IDEA
5. Герберт Шилдт. Java 8: руководство для начинающих, 6-е изд., 2015. - 720 с

Материалы курса

Слайды, вопросы к экзамену, задания, примеры

github.com/VetrovSV/OOP