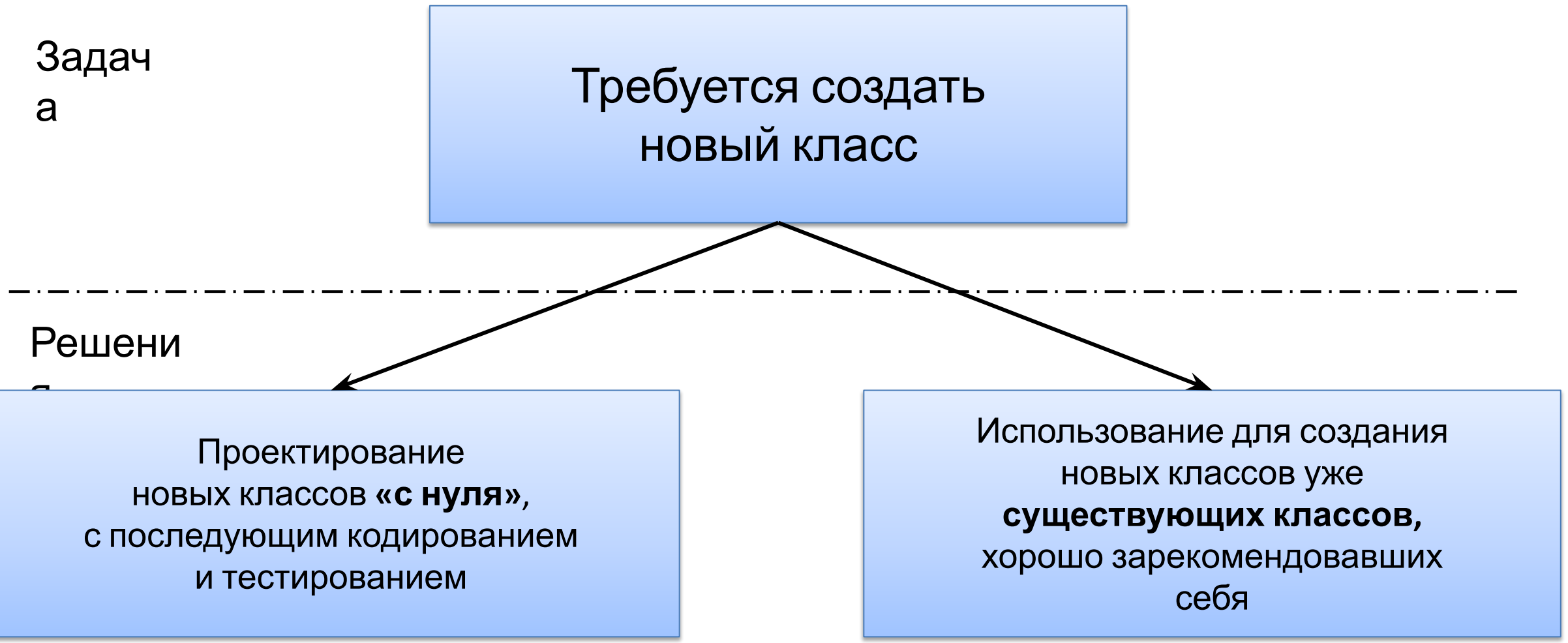
Принципы повторного использования и полиморфизм

1. Способы повторного использования классов
2. Композиция и агрегация
3. Наследование/Обобщение. Виды наследования
4. Создание и уничтожение объекта при наследовании
5. Принцип полиморфизма
6. Перегрузка и переопределение методов
7. Виртуальные функции
8. Статическое и динамическое связывание
9. Повторное использование интерфейса и реализации

Преподаватель:

Ботов Дмитрий Сергеевич

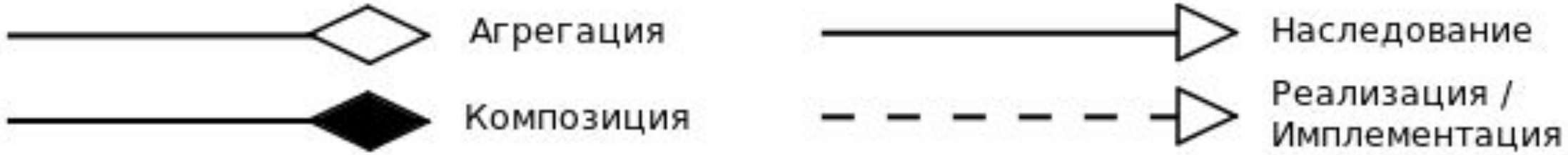
Всегда ли нужно создавать новый класс?



Зачем использовать существующие классы?

- Повторное использование ранее принятых решений
- Делает решение гибким и мобильным
- Существующие классы, как правило, хорошо отлажены и показали себя в работе

Способы повторного использования классов



- «содержит»
- «является частью»
- «реализуется посредством»

- «является» («is a»)
- «частное / общее»
- «реализует интерфейс»

Композиция и агрегация

Композиция/агрегация – это отношение между типами, которое возникает тогда, когда объект одного типа содержит в себе объекты других типов

Правило: моделируйте отношение «содержит» или «реализуется посредством» с помощью композиции/агрегации

Пример композиции

```
// Колесо
class CWheel
{
...
};
```

```
// Двигатель
class CEngine
{
...
};
```

```
// Кузов
class CBody
{
...
};
```

```
// Автомобиль
class CAutomobile
{
public:
...
private:
CBody m_body;
CEngine m_engine;
CWheel m_wheels[4];
};
```

Пример агрегации

```
class Professor;

class UniversityDepartment {
    ...
private:
    Professor** professors;   // массив указателей на объекты, живущие своей жизнью
public:
    /* constructor */
    UniversityDepartment (int profAmount) {
        professors = new Professor[ profAmount ];
        for (int pi = 0; pi < profAmount; pi++)
            professors[ pi ] = NULL;
    }// constructor
    /* destructor */
    ~UniversityDepartment() {
        delete[] professors;  // удаляем массив, но не сами объекты в нём
    }// destructor
    ...
};// class UniversityDepartment ...
```

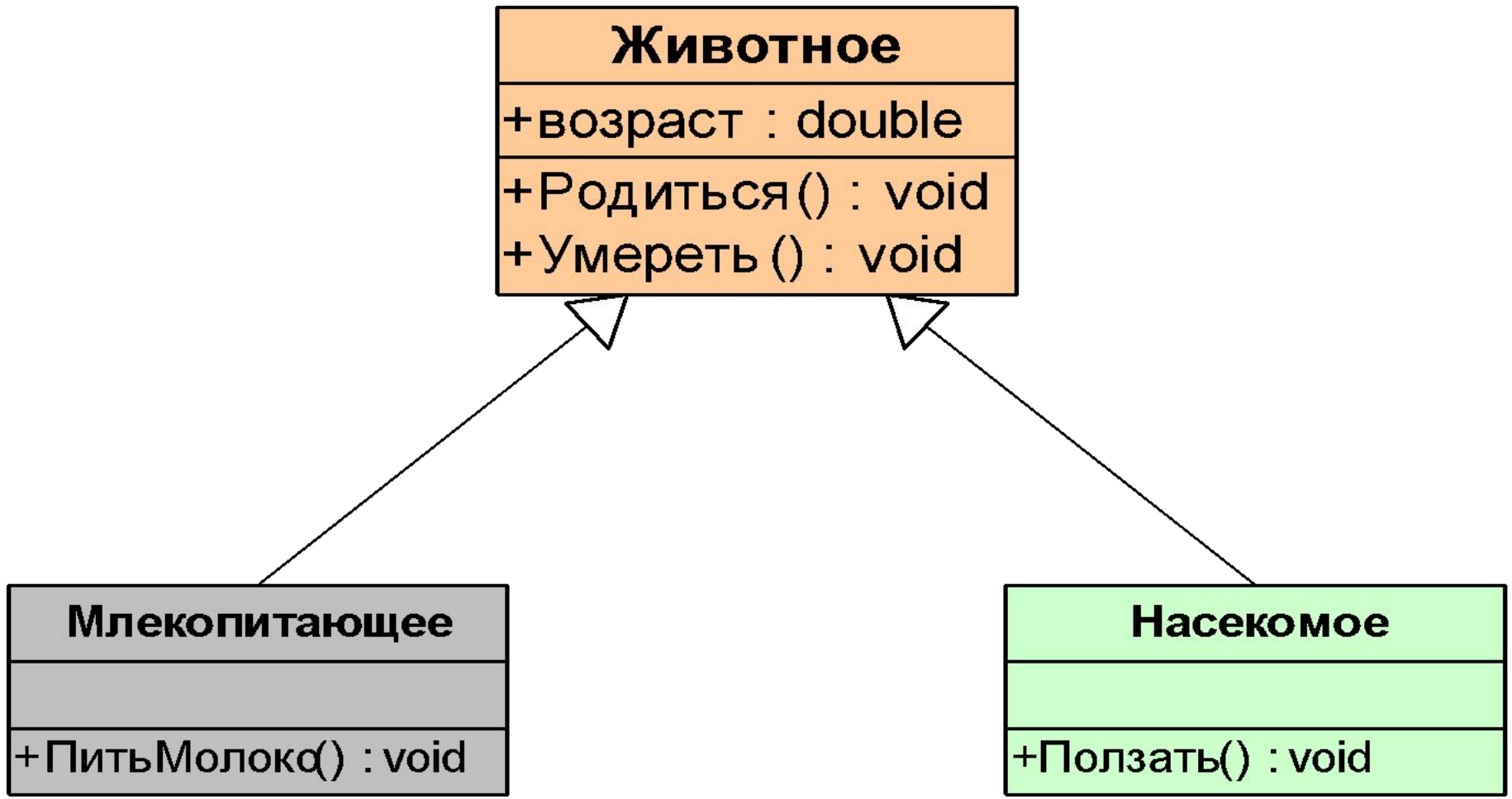
Пример композиции

```
class Employee;
class UniversityDepartment;

class University {
    ...
private:
    Employee rector;   // объект создается автоматически
    UniversityDepartment* departments; // массив экземпляров, а не указателей на них
public:
    /* constructor */
    University (int depAmount) {
        departments = new UniversityDepartment [ depAmount ];
    }// constructor
    /* destructor */
    ~University () {
        delete[] departments;   // все департаменты уничтожаются
        // объект rector уничтожается
    }// destructor
    ...
};// class University ...
```

Понятие обобщения/наследования

Связь типа «**является**» («is a») или «частное/общее»



Пример наследования

```
class Animal {
private:
    int age;                    // возраст
    ...
};

class Mammal : public Animal {      // млекопитающее
public:
    int GetAge() { return age; }    // можно вынести функцию в родителя
    void SuckMilk() { … }
    ...
};

class Insect : public Animal {      // насекомое
public:
    int GetAge() { return age; }
    void Crawl() { … }
    ...
};
```

Виды наследования

Объекты дочернего класса (подкласса) наследуют **все свойства и поведение** родительского класса (суперкласса)

Типы наследования:

- **public** – **открытое наследование**
  все модификаторы доступа полей и методов суперкласса в подклассе остаются без изменений

```
class Pub : public A {};
```

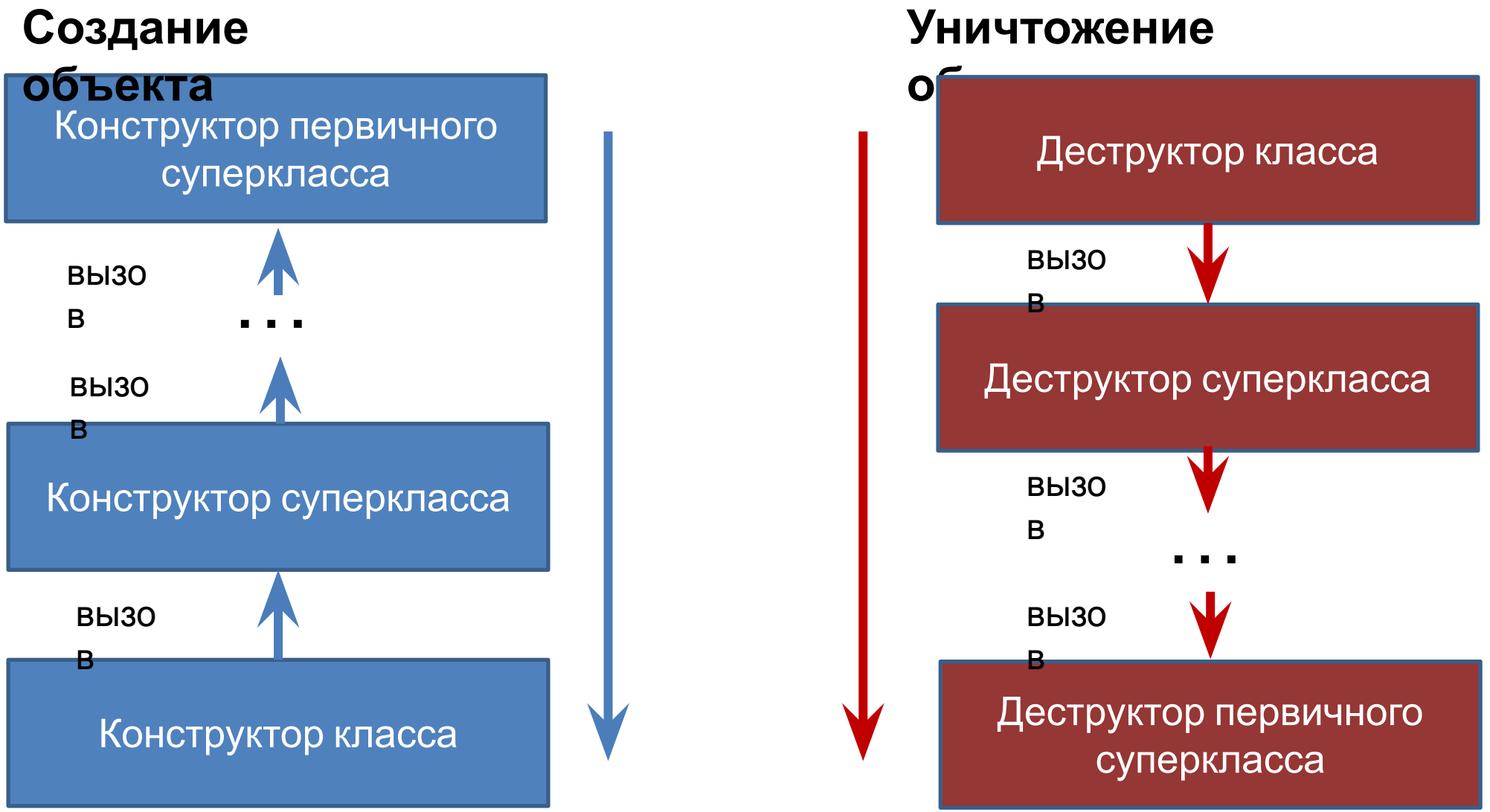
- **protected** – **защищенное наследование**
  public поля и методы суперкласса в подклассе становятся *protected*

```
class Pro : protected A {};
```

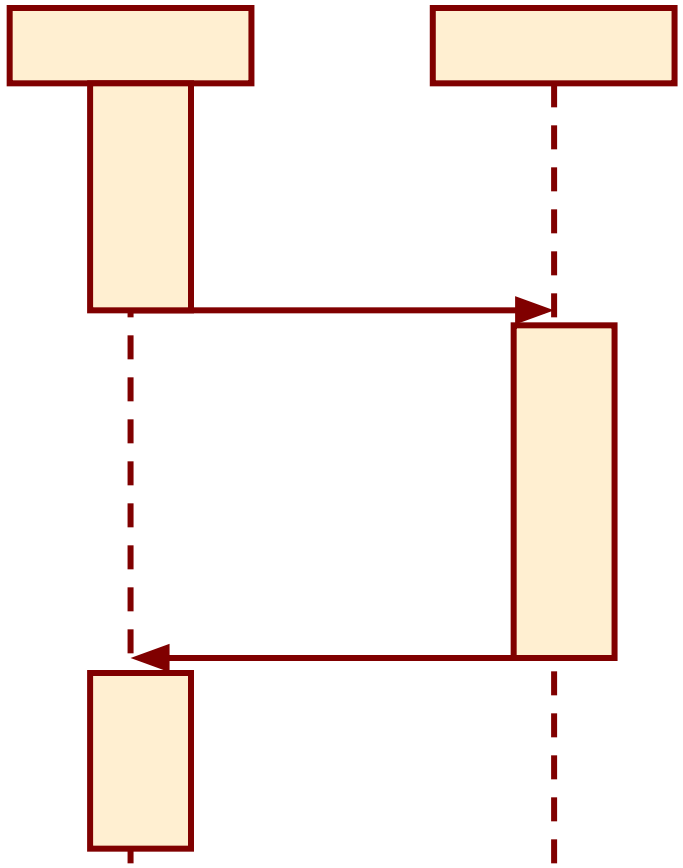
- **private** – **закрытое наследование**
  все поля и методы суперкласса в подклассе становятся *private*

```
class Pri : private A {};
```

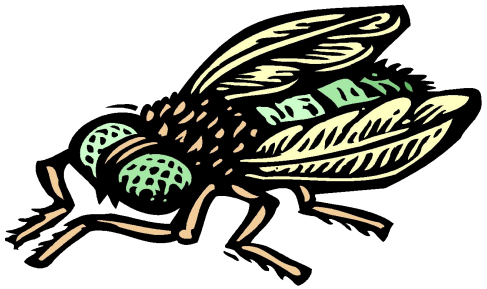
Создание и уничтожение объекта при наследовании

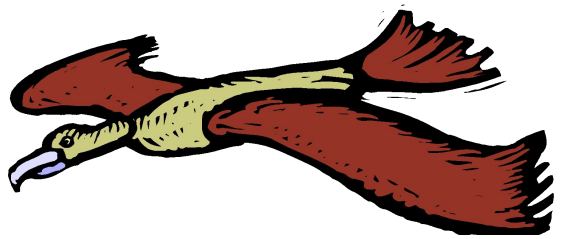


Дискуссионный вопрос

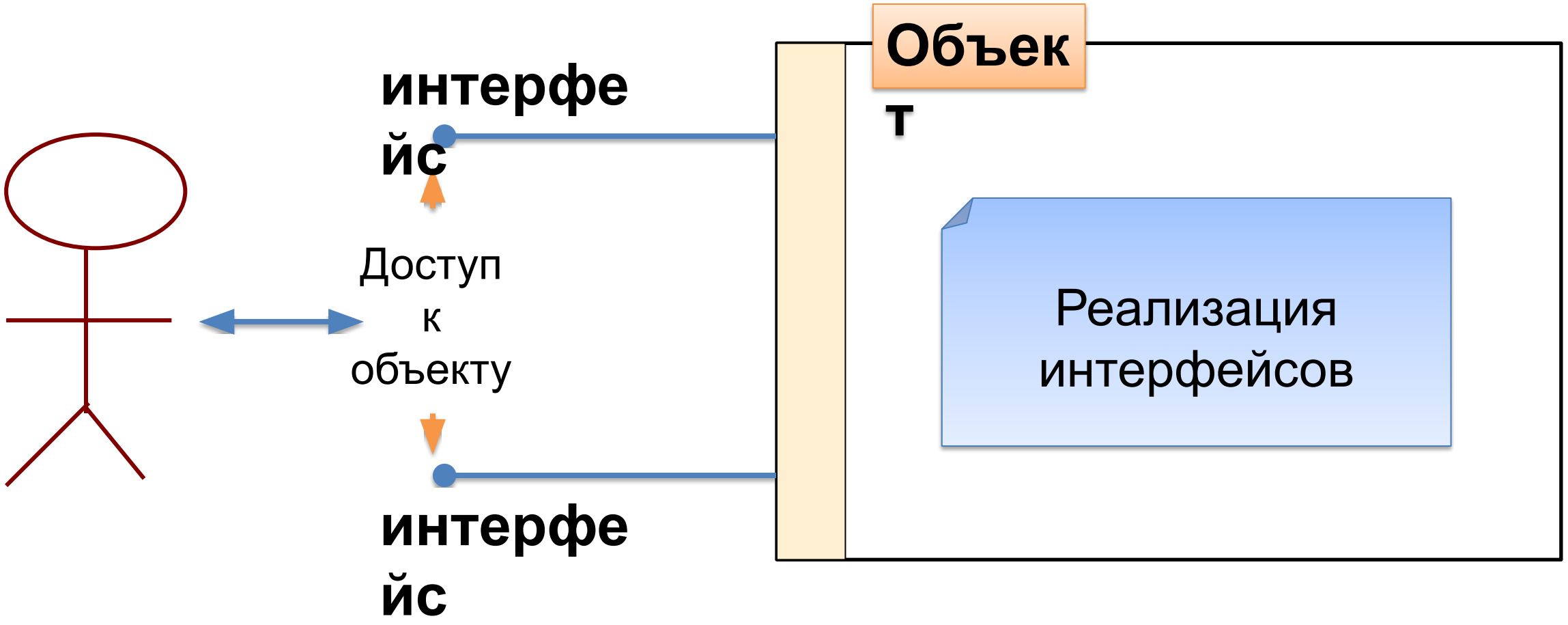


Что общего у этих объектов?





Интерфейс и его реализация



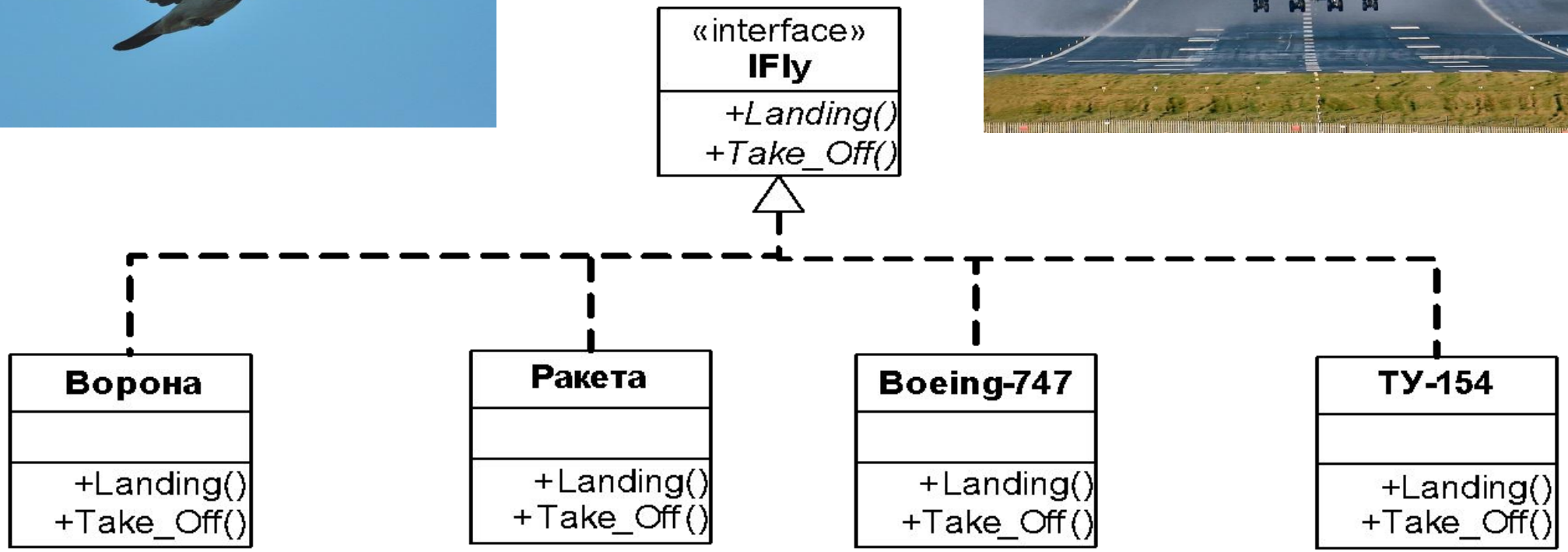
Понятие интерфейса в ООП

Интерфейс — это конструкция в коде программы, используемая для специфицирования услуг, предоставляемых классом или компонентом

Понятие интерфейса в ООП

- Интерфейс определяет **границу взаимодействия** между классами или компонентами, специфицируя определенную **абстракцию**
- Операции интерфейса **реализуются** (алгоритмизируются) конкретными классами, которые поддерживают интерфейс
- Класс (и все его объекты) могут иметь один или несколько интерфейсов

Пример применения интерфейса



Полиморфизм

Полиморфизм

(от др.греч. — *многообразный*) — свойство, которое позволяет использовать один и тот же **интерфейс** для общего класса действий

"один интерфейс, несколько методов"

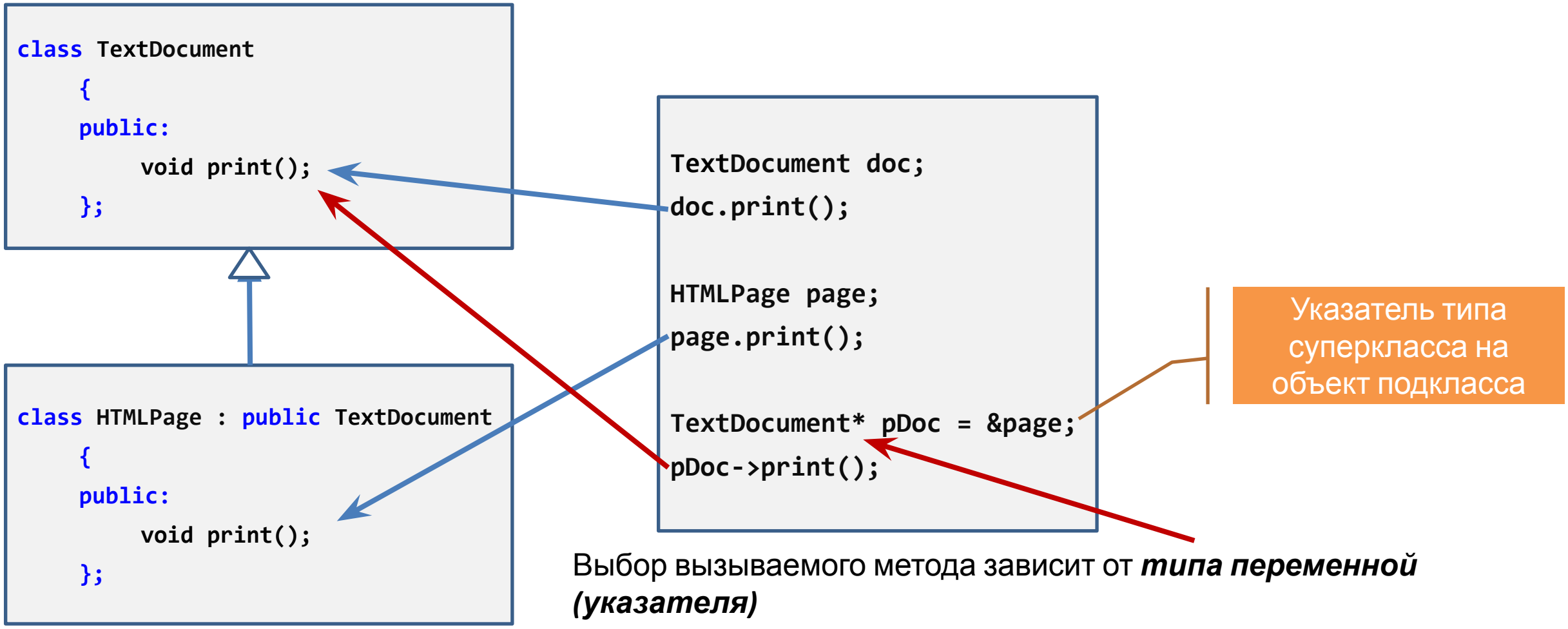
- Можно спроектировать общий интерфейс для группы связанных между собой действий
- Конкретное действие определяется конкретным характером ситуации

Перегрузка (overloading) функций (методов)

- Определение функций (методов) с одинаковым именем, но с разным списком параметров (разные типы и/или количество параметров)
- Способ борьбы со сложностью кода

```
class Printer
{
public:
    void print(string str);
    void print(Document doc);
    void print(HTMLpage page);
};
```

Наследование обычных функций (методов) с перекрытием имен



Выбор вызываемого метода зависит от ***типа переменной (указателя)***

Переопределение (overriding) виртуальных функций (методов)

```
class TextDocument
    {
    public:
        virtual void print();
    };
```

```
class HTMLPage : public TextDocument
    {
    public:
        void print();
    };
```

Переопределение (overriding)
действует для ***виртуальных функций*** (методов)
с одинаковым именем и списком параметров

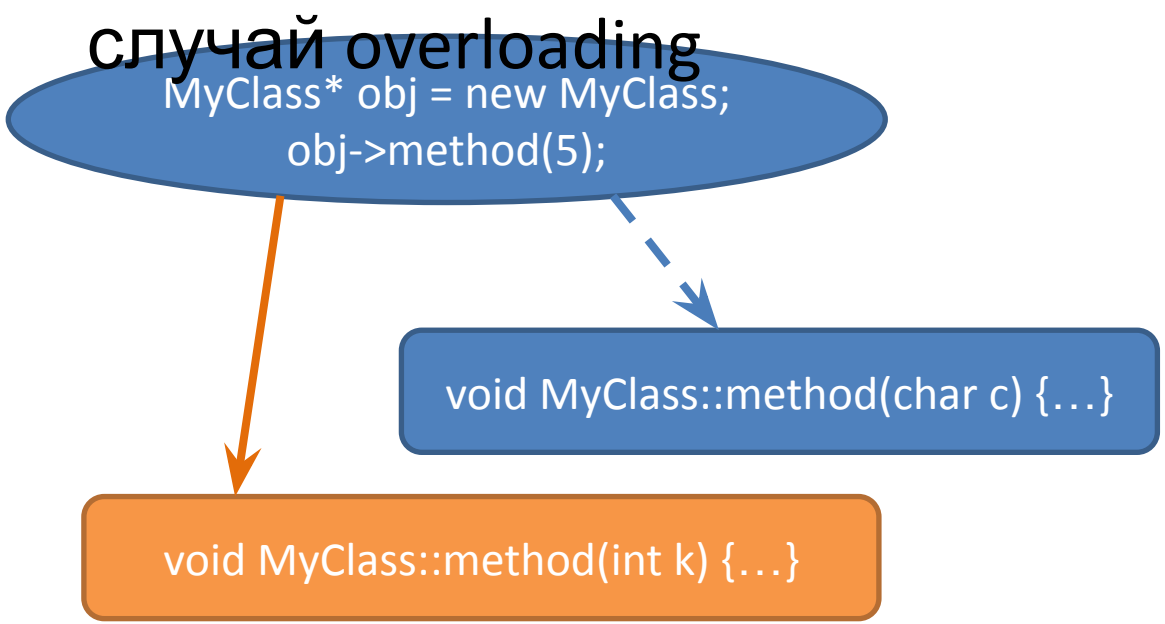
```
TextDocument* pDoc = new TextDocument();
pDoc->print();

TextDocument* pDoc = new HTMLPage();
pDoc->print();
```

Выбор вызываемого метода зависит от ***типа созданного объекта***

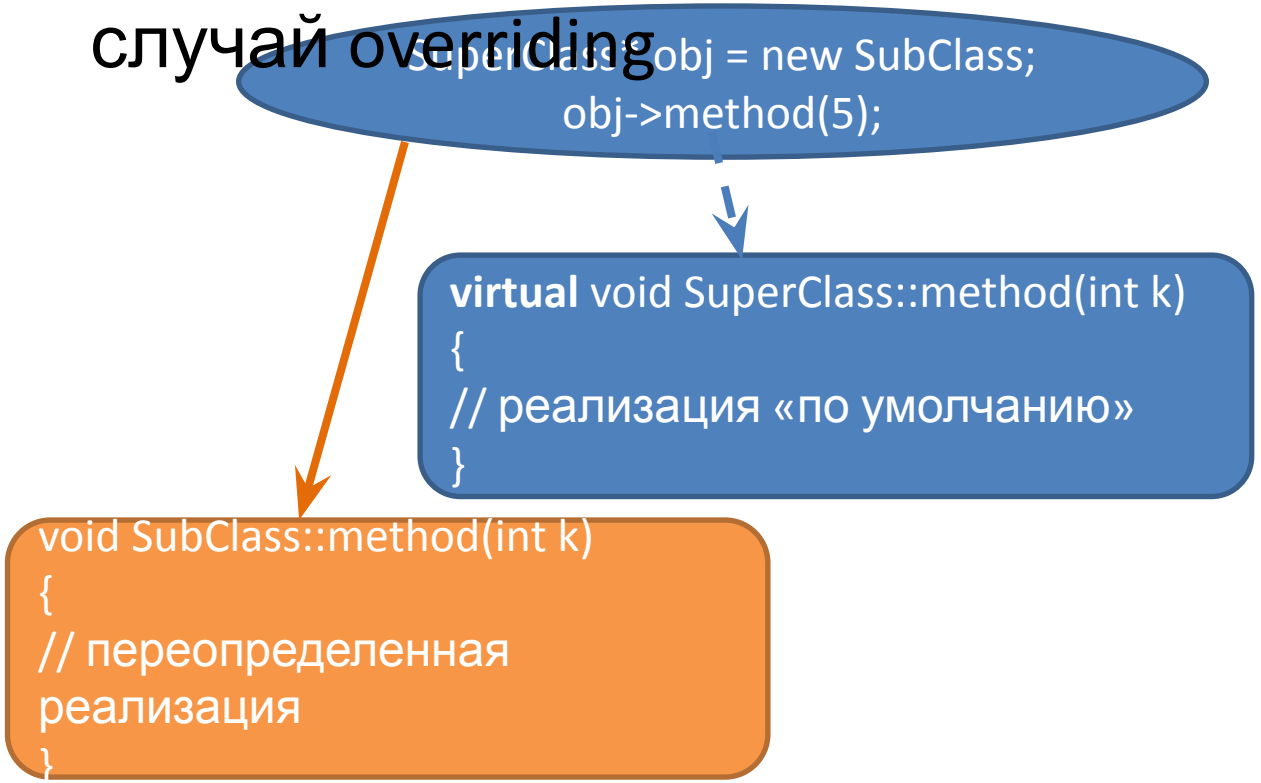
Связывание (binding)

Статическое связывание:
случай overloading



Выбор реализации метода зависит от ***списка фактических параметров***

Динамическое связывание:
случай overriding



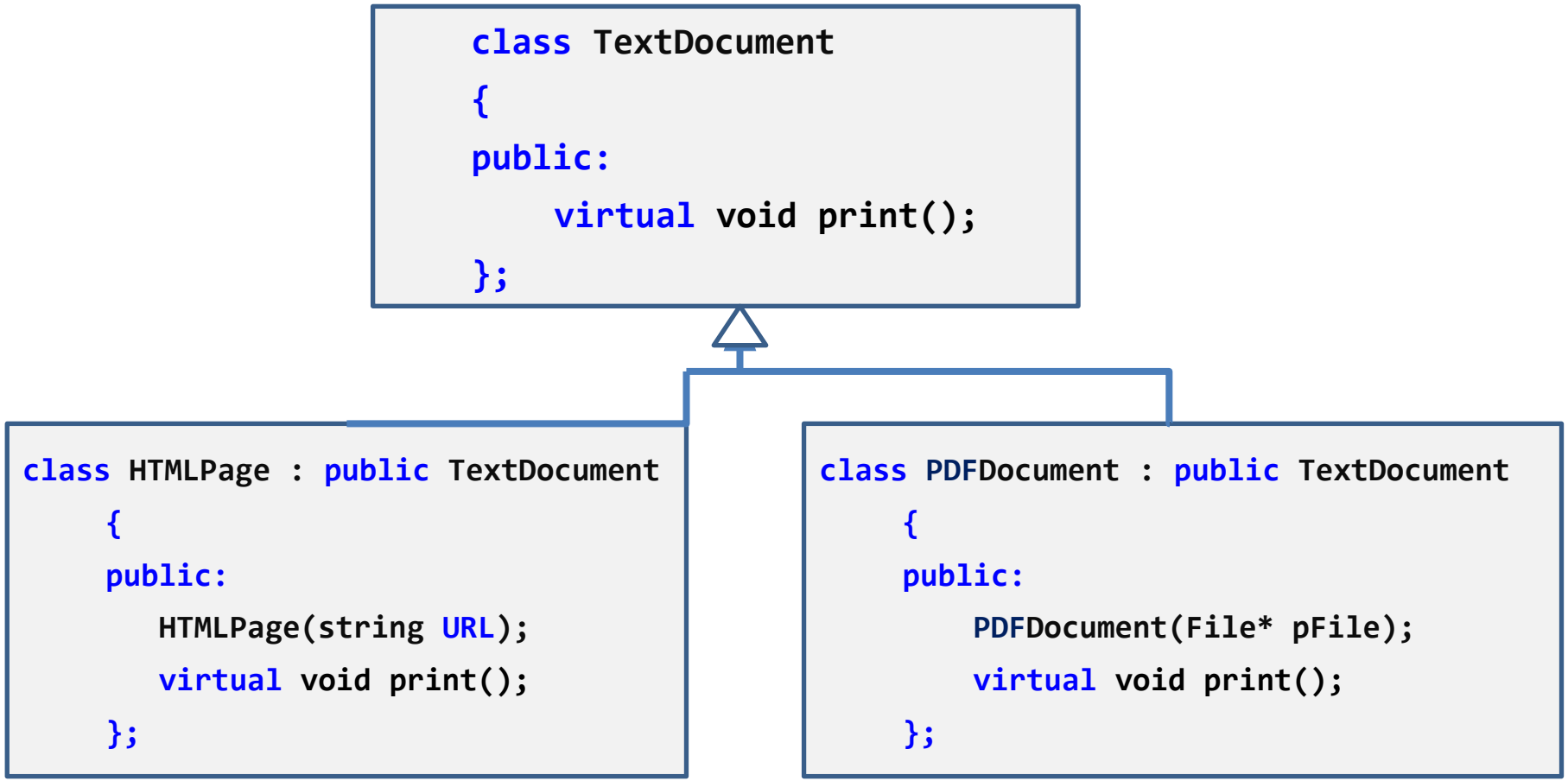
Выбор реализации метода зависит от ***типа созданного объекта***

Method Overloading vs. Overriding

	Overloading	Overriding
Определение	Определение функций с одинаковым именем, но с разным списком параметров (разные типы и/или количество параметров)	Определение в подклассе метода с именем и списком параметров, совпадающим с методом суперкласса, но отличающимся реализацией в коде
Поведение	Добавляет/Расширяет поведение существующих методов для другого набора/типов данных	Изменяет существующее поведение метода
Сигнатуры методов	Сигнатуры должны отличаться списком параметров	Сигнатуры не должны отличаться
Наследование	Необязательно	Обязательно
Связывание	Статическое	Динамическое
Полиморфизм	Времени компиляции	Времени выполнения

Полиморфизм: шаги реализации (1)

1. Определить ***иерархию наследования*** классов
2. ***Переопределить*** в подклассах ***виртуальные функции***, унаследованные от суперкласса



Полиморфизм: шаги реализации (2)

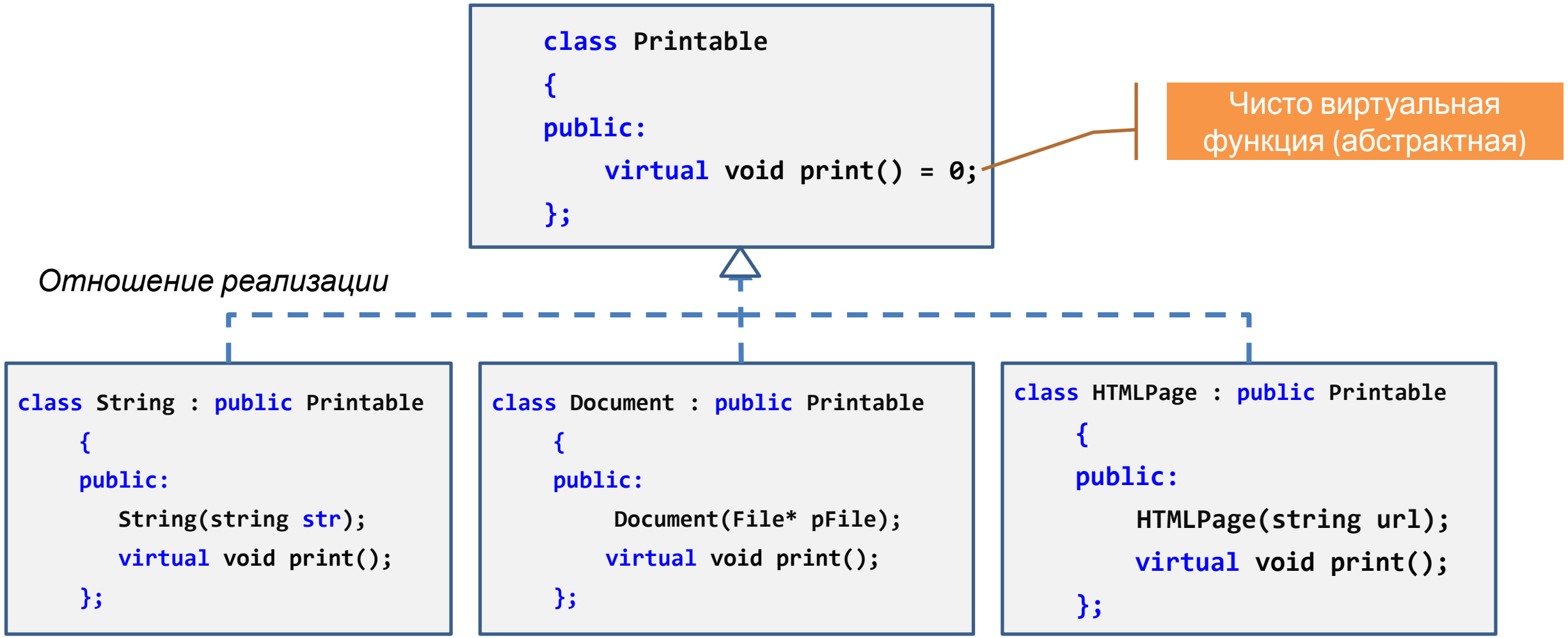
3. Объявить указатель (или массив указателей) ***типа суперкласса***
4. Создать ***объект нужного подкласса*** (сохранив адрес в объявленном ранее указателе)
5. Вызвать ***переопределенный метод*** через указатель на

```
TextDocument* pDoc;

if(/*условие*/)
    pDoc = new HTMLPage(url);
else
    pDoc = new PDFDocument(pFile);

pDoc->print();
```

Абстрактные классы - интерфейсы



Повторное использование в C++

- **Правило 1:** Используйте открытое наследование для моделирования отношения «является»
- **Правило 2:** Моделируйте отношение «содержит» или «реализуется посредством» с помощью композиции (агрегации)
- **Правило 3:** Различайте наследование интерфейса от наследования реализации

Повторное использование реализации и интерфейса

Способ	Реализация	Интерфейс
Агрегация/ композиция	+	-
Наследование не виртуальных функций	+ (обязательная)	+
Наследование виртуальных функций	+ (по умолчанию)	+
Наследование чисто виртуальных функций	-	+
Закрытое наследование	+	-

Резюме: рассмотренные вопросы

- Зачем использовать существующие классы?
- Какие существуют способы повторного использования?
- В каком случае стоит применять наследование, а в каком – композицию или агрегацию?
- Какие существуют виды наследования?
- В чем заключается принцип полиморфизма?
- Что такое перегрузка и переопределение методов?
- Чем отличаются виртуальные и невиртуальные функции при наследовании?
- В чем отличие использования статического и динамического связывания?
- Каковы шаги реализации полиморфизма в программном коде?
- Как обеспечить повторное использование реализации и интерфейса?