



АКАДЕМИЯ
ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ
МЧС РОССИИ

Кафедра № 36
Информатики и вычислительной
техники
Дисциплина
ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Тема занятия:

Виртуальные функции – члены класса.
Полиморфизм



Учебные вопросы:

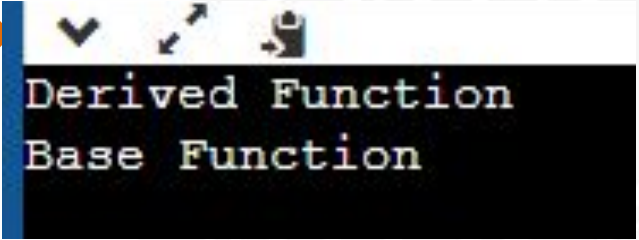
1. Доступ к виртуальным функциям через указатель базового класса.
2. Полиморфизм.

Работы с функциями через указатель


Пример 3:

```
#include <iostream>
using namespace std;
class Base {
public:
    void print() { cout << "Base Function" << endl; }
};
class Derived : public Base {
public:
    void print() { cout << "Derived Function" << endl; }
};
int main() {
    Derived derived1, *p1;
    Base d1,*p2;
    p1=&derived1;
    p1->print();
    p2=&d1;
    p2->print();
return 0; }
```

Результат работы
про



```
Derived Function
Base Function
```



Вызов функций-членов базового и производного классов с помощью указателя на базовый класс.

Вызов функции задается выражением:

**указатель_на_объект_класса ->
обращение_к_функции-члену**

Рассмотрим программу, в которой вызовы функций-членов выполняются через указатели на объекты.

Кроме этого, особенностью программы является наследование классов и переопределение функции базового класса в двух производных от него классах.

Пример 1. Доступ к функциям через

указатели

```
class Base //Базовый класс
{
public:
    void show() { cout <<"\n Base"; }
};


class Derv1:public Base // Производный класс 1
{
public:
    void show() {cout<<"\n Derv1"; }
};

class Derv2:public Base // Производный класс 2
{
public:
    void show() {cout<< "\n Derv2"; }
};

int main()
{
    Base b, *p;
    Derv1 dv1, *p1;
    Derv2 dv2, *p2;
    p=&b;
    p->show();
    p1=&dv1;
    p1->show();
    p2=&dv2;
    p2->show();
return 0;
}
```


Результат работы программы:

```
Base
Derv1
Derv2
```



Сформулируем условие к тексту программы представленной на предыдущем слайде:

В `main()` объявлены объекты базового и производных классов, а также указатель на объекты базового класса и указатели на объекты каждого из производных классов. Функция `show ()` определена в базовом классе `Base` и переопределяется в каждом из двух производных классов `Derv1` и `Derv2`. Вызов функции `show()` во всех трех случаях выполняется с использованием указателей. В первом случае `show()` вызывается для объекта базового класса через указатель, указывающий на данный объект. В двух других случаях вызовы функции `show()` выполняются для объектов производных классов через соответствующие указатели на эти классы.



Теперь впервые обратим внимание на важную связь производного и базового классов (имеющую место не только в контексте рассматриваемой программы, а вообще при наследовании классов).

Уточняем:

□ **указатель базового класса может указывать на объект производного класса.**

Например, совершенно правильным является оператор

$$p = \&dv1;$$

присваивающий указателю на базовый класс Base адрес объекта dv1 производного класса Derv1.

□ **Указатель производного класса нельзя использовать для доступа к объектам базового класса.**

Используем указанное свойство указателя базового класса в следующем варианте рассмотренной выше программы:

Пример 2. Доступ к функциям через указатель

Базовый класс

```
class Base //Базовый класс
{
public:
    void show() { cout<<"\n Base"; }
};

class Derv1:public Base // Производный класс 1
{
public:
    void show() {cout<<"\n Derv1"; }
};

class Derv2:public Base // Производный класс 2
{
public:
    void show() {cout<< "\n Derv2"; }
};

int main()
{
    Base b, *p;
    Derv1 dv1;
    Derv2 dv2;
    p=&b;
    p->show();
    p=&dv1;
    p->show();
    p=&dv2;
    p->show();
    return 0; }

```


Результат работы программы:

```
Base  
Base  
Base
```

Результат отличается от результата предыдущей программы.

Во всех трех случаях вызова функции `show ()` вызывается одна и та же функция - функция `show ()` базового класса.

Именно такой вызов предусмотрен синтаксисом языка C++, т.е. выбор функции (*не виртуальной*) зависит только от типа указателя, но не от его значения.

"Настроив" указатель базового класса на объект производного класса, не удастся с помощью этого указателя вызвать функцию из производного класса.

Полиморфизм

Виртуальная функция в языке C++ — это особый тип функции, которая, при её вызове, выполняет «наиболее» дочерний метод, который существует между родительским и дочерними классами. Это свойство еще известно, как **полиморфизм**.

Полиморфизм – свойство, которое позволяет использовать одно и тоже имя функции для решения двух и более схожих, но технически разных задач.

Полиморфизм – возможность замещения методов объекта родителя методами объекта-потомка, имеющих то же имя.

Полиморфизм по-гречески означает «много форм». Объекты, имеющие общего предка, *могут принимать разные формы, оставаясь при этом схожими*.

Чтобы использовать полиморфизм, необходимо чтобы:

- 1) все классы-потомки являлись наследниками одного и того же базового класса;
- 2) функция, реализующая метод, должна быть объявлена виртуальной в базовом классе.

Виртуальным называется метод, ссылка на который вычисляется на этапе выполнения программы.

Рассмотрим пример 3, когда базовый и производные классы содержат функции с одни и тем же именем, и к ним обращаются с помощью указателей, но без использования виртуальных функций

```
class Base
{
public:
void show() { cout << "Base\n"; }
};

class A: public Base
{
public:
void show() { cout << "Class A\n"; }
};

class B: public Base
{
public:
void show() { cout << "Class B\n"; }
};

void main()
{
    A a;           //объект производного класса A
    B b;           //объект производного класса B
    Base *ptr;     // указатель на базовый класс

    ptr=&a;        //адрес занести в указатель
    ptr->show();   // выполнить show()

    ptr=&b;        //адрес занести в указатель
    ptr->show();   // выполнить show()
}
```

A, B, Base – это типы.

Указатели на объекты производных классов совместимы по типу с указателями на объекты базового класса.

```
Base *ptr; ptr=&a; ptr=&b;
```

НО указатели производных классов между собой не совместимы!

Пример:

```
A *ptr; ptr=&a;  
ptr=&b; // указатель класса A не совместим с указателем
```

класса B!!!

Теперь необходимо понять, какая собственно функция выполняется в этой строчке `Ptr->Show();`

Это функция `Base::show()` или `A::show()` или `B::show()`?

Результат выполнения дает простой ответ:

```
Base  
Base
```

Всегда выполняется метод базового класса. Компилятор не смотрит на содержимое указателя, а выбирает метод, определяемый

Доступ к виртуальным методам через указатели

Сделаем одну корректировку в нашей программе: поставим ключевое слово **virtual** перед объявлением функции **show()** в базовом классе.

На выходе имеем:

Class A

Class B

Теперь выполняются методы производных классов. Один и тот же вызов ставит на выполнение разные функции в зависимости от содержимого указателя **ptr**.

Если метод в базовом классе объявлен как виртуальный, то компилятор выбирает метод **по содержимому указателя**, а не по типу указателя, как было в первом примере.

Абстрактные классы и чисто виртуальные методы

Базовый класс, объекты которого никогда не будут реализованы называется **абстрактным** классом. Такой класс может существовать с единственной целью – быть родительским классом к производным классом, объекты которых будут реализованы.

Для того чтобы сделать базовый класс абстрактным, достаточно ввести в класс хотя бы одну чисто виртуальную функцию.

Чисто виртуальная функция – это функция, после объявления которой добавлено выражение `=0`.

Пример 4. Определим абстрактный класс, который представляет геометрическую фигуру

Стоит отметить, что **абстрактный класс может определять и обычные функции и переменные, может иметь несколько конструкторов, но при этом нельзя создавать объекты этого абстрактного класса.**

Пример 4. Определим абстрактный класс, который представляет геометрическую фигуру

```
class Figure
{
public:
    virtual double getSquare() =0;
    virtual double getPerimeter() =0;
    virtual void showFigureType()=0;
};
```

Класс Figure является абстрактным, потому он содержит как минимум одну чистую виртуальную функцию. А в данном случае даже три таких функции. И ни одна из функций не имеет никакой реализации. Реализацию должны определять классы-наследники.

При этом мы не можем создать объект абстрактного класса.

```
class Figure
```

```
{  
public:  
    virtual double getSquare() =0;  
    virtual double getPerimeter() =0;  
    virtual void showFigureType()=0;  
};
```

```
class Rectangle : public Figure
```

```
{  
private:  
    double width;  
    double height;  
public:  
    Rectangle(double w, double h) : width(w),  
height(h)  
    { }  
    double getSquare() override  
    { return width * height; }  
    double getPerimeter() override  
    { return width * 2 + height * 2; }  
    void showFigureType()  
    { cout << "Rectangle" << std::endl; }  
};
```

```
class Circle : public Figure
```

```
{  
private:  
    double radius;  
public:  
    Circle(double r) : radius(r) { }  
    double getSquare() override  
    { return radius * radius * 3.14; }  
    double getPerimeter() override  
    { return 2 * 3.14 * radius; }  
    void showFigureType()  
    { cout << "Circle" << std::endl; }  
};  
int main()  
{  
    Rectangle rect(30, 50);  
    Circle circle(30);  
    cout << "Rectangle square: " << rect.getSquare()  
<<endl;  
    cout << "Circle square: " << circle.getSquare()  
<<endl;  
    return 0;  
}
```

```
Rectangle square: 1500  
Circle square: 2826
```




Подведем итоги:

1. Полиморфизм позволяет использовать одно и то же имя функции для решения двух и более схожих, но технически разных задач.
2. Если метод в базовом классе объявлен как виртуальный, то компилятор выбирает метод *по содержимому указателя*, а не по типу указателя.
3. Чтобы сделать базовый класс абстрактным, достаточно ввести в класс хотя бы одну *чисто виртуальную функцию*.
4. Если в базовом классе объявлена чисто виртуальная функция, в производных классах объявление чисто виртуальных функций запрещено.