Объектно-ориентированное программирование. Языки C++ и C#

§ 46. Что такое ООП?
§ 47. Объекты и классы
§ 48. Создание объектов в программе
§ 49. Скрытие внутреннего устройства
§ 50. Иерархия классов
§ 51. Программы с графическим интерфейсом
§ 52. Программирование в § 52.
Программирование в RAD-§ 52.
Программирование в RAD-средах
§ 53. Использование компонентов
§ 54. Совершенствование компонентов
§ 55. Модель и представление

© К.Ю. Поляков, Е.А. Ерёмин, 201[illegible]   http://kpolyakov.spb.ru

Объектно-ориентированное программирование. Языки C++ и C#

§ 46. Что такое ООП?

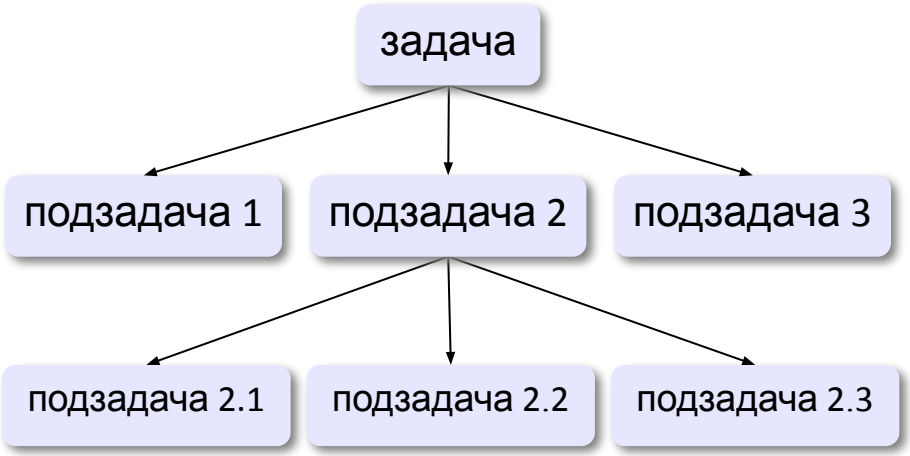
Зачем нужно что-то новое?

Главная проблема – **сложность**!

- программы из миллионов строк
- тысячи переменных и массивов

Э. Дейкстра: «Человечество еще в древности придумало способ управления сложными системами: «**разделяй и властвуй**»».

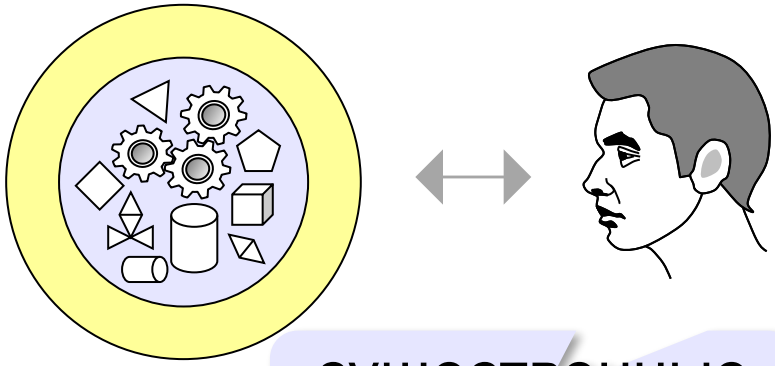
Структурное программирование:



декомпозиция по задачам

человек мыслит иначе, объектами

Как мы воспринимаем объекты?



существенные свойства

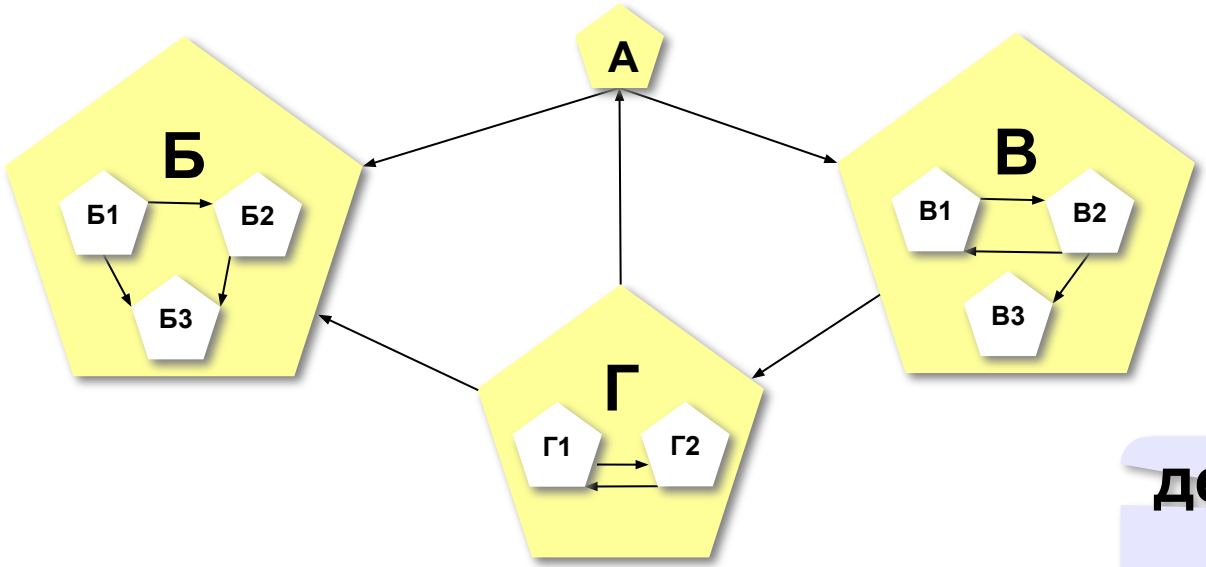
Абстракция – это выделение существенных свойств объекта, отличающих его от других объектов.

! Разные цели – **разные модели**!

Использование объектов

Программа – множество объектов (моделей), каждый из которых обладает своими свойствами и поведением, но его внутреннее устройство скрыто от других объектов.

! Нужно «разделить» задачу на объекты!



декомпозиция по объектам

Объектно-ориентированное программирование. Языки C++ и C#

§ 47. Объекты и классы

С чего начать?

Объектно-ориентированный анализ (ООА):

- выделить **объекты**
- определить их существенные **свойства**
- описать **поведение** (команды, которые они могут выполнять)

Что такое объект?

Объектом можно назвать то, что имеет чёткие границы и обладает *состоянием* и *поведением*.

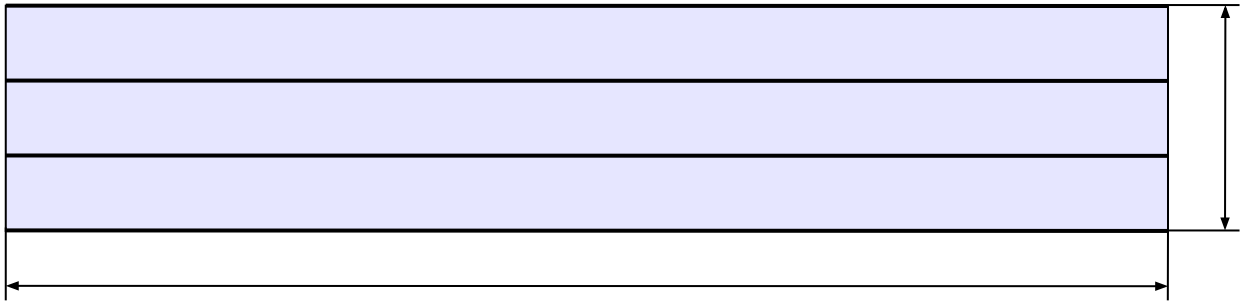
Состояние определяет поведение:

- лежачий человек не прыгнет
- незаряженное ружье не выстрелит

Класс – это множество объектов, имеющих общую структуру и общее поведение.

Модель дороги с автомобилями

Объект «Дорога»:



ширина
(число полос)

длина

название класса

Дорога
длина ширина

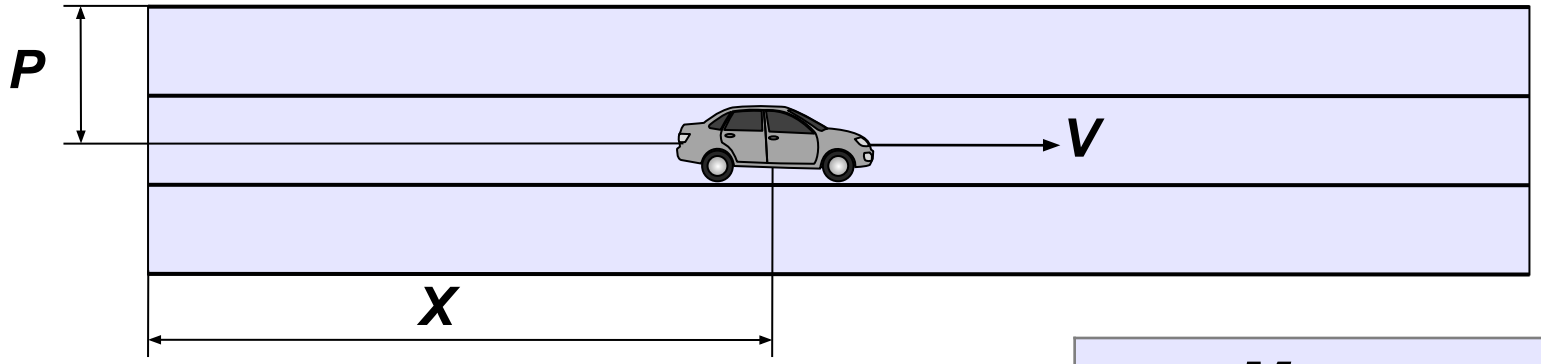
свойства
(состояние)

методы
(поведение)

Модель дороги с автомобилями

Объект «Машина»:

свойства: координаты и скорость



- все машины одинаковы
- скорость постоянна
- на каждой полосе – одна машина
- если машина выходит за правую границу дороги, вместо нее слева появляется новая машина

Машина
X (координата) P (полоса) V (скорость)
двигаться

Метод – это процедура или функция, принадлежащая классу объектов.

Модель дороги с автомобилями

Взаимодействие объектов:

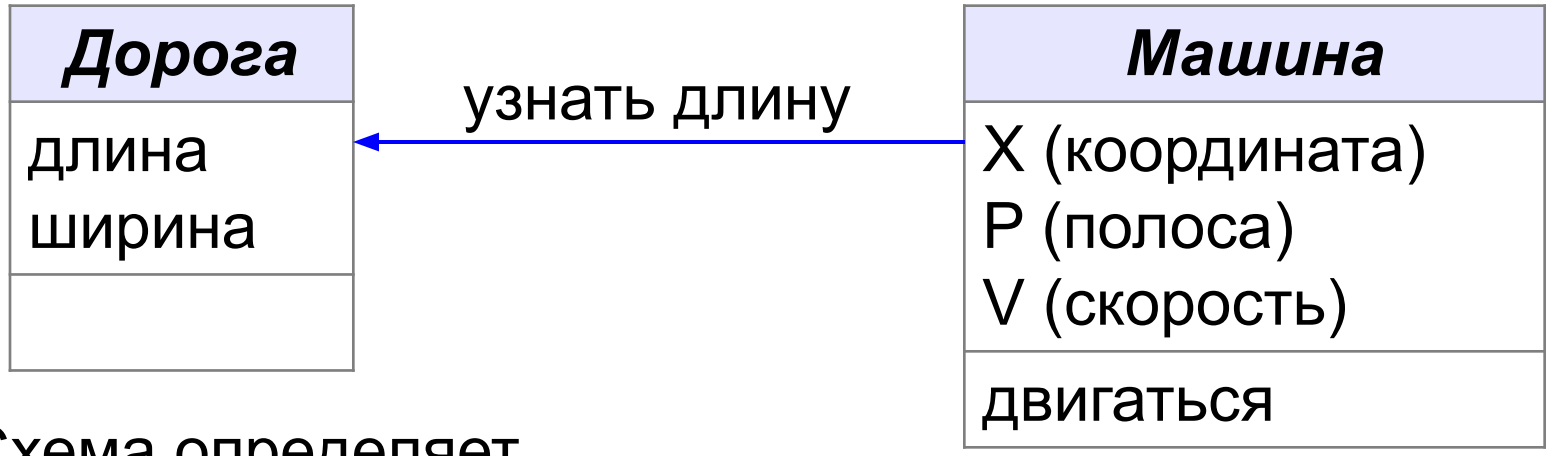


Схема определяет

- **свойства** объектов
- **методы**: операции, которые они могут выполнять
- **связи** (обмен данными) между объектами

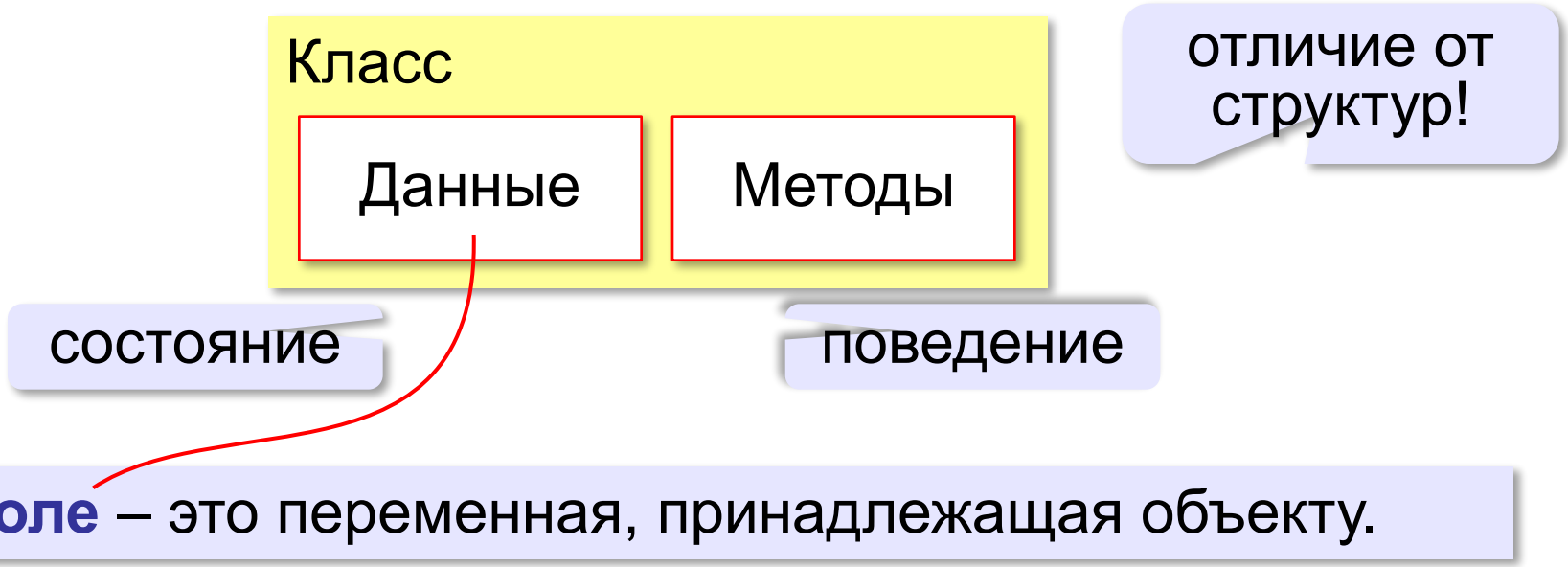
Ни слова о внутреннем устройстве объектов!

Объектно-ориентированное программирование. Языки C++ и C#

§ 48. Создание объектов в программе

Классы

- программа – множество взаимодействующих **объектов**
- любой объект – экземпляр какого-то **класса**
- **класс** – описание группы объектов с общей структурой и поведением



Поле – это переменная, принадлежащая объекту.

Класс «Дорога»

Объявление класса:

```
class TRoad
{
   float Length;
   int Width;
};
```

! Память не выделяется!

Объявление переменной (создание объекта):

```
TRoad road;
```

Попытка изменить данные:

```
road.Length = 60;
road.Width = 3;
```

ошибка

`private`

! По умолчанию все члены класса закрытые!

Класс «Дорога»

Объявление класса:

```
class TRoad
{
 public:
   float Length;
   int Width;
};
```

Общедоступные данные!

Основная программа:

```
main()
{
   TRoad road;
   road.Length = 60; // работает!
   road.Width = 3;   // работает!
}
```

Класс «Дорога»

```
TRoad road;
```

вызов конструктора

Конструктор – это метод класса, который вызывается для создания объекта этого класса.

! Конструктор по умолчанию строится автоматически!

? Что записано в полях?

```
road.Length = ???
road.Width = ???
```

«мусор»

Новый конструктор

Класс:

```
class TRoad
{
 public:
   float Length;
   int Width;
   TRoad();  // объявление конструктора
};
```

Имя конструктора совпадает с именем класса!

Конструктор:

```
TRoad::TRoad()
{
   Length = 0;
   Width = 0;
}
```

метод `aaa` класса `TRoad`

```
TRoad::aaa()
{
...
}
```

Конструктор с параметрами

```
class TRoad
{
 public:
    ...
    TRoad ( float length0, int width0 );
};
```

Конструктор:

```
TRoad::TRoad ( float length0, int width0 )
{
  Length = length0;
  Width = width0;
}
```

Вызов:

```
TRoad road ( 60, 3 );
```

Защита от неверных данных

```
TRoad::TRoad( float length0, int width0 )
{
  if ( length0 > 0 )
       Length = length0;
  else Length = 1;
  if ( width0 > 0 )
       Width = width0;
  else Width = 1;
}
```

Значения параметров по умолчанию

```
class TRoad
{
 public:
    ...
    TRoad( float length0, int width0 = 3 );
};
```

значение по умолчанию

последние в списке параметров

Вызов:

```
TRoad road( 60 );
```

width = 3

Класс «Машина»

```
class TCar
{
 public:
   float X, V;
   int P;
   TRoad *Road;
   void move();
   TCar();  // конструктор без параметров
   TCar( TRoad *road0, int p0, float v0 );
};
```

координата, скорость

полоса

дорога, по которой едет

Конструкторы класса «Машина»

```
TCar::TCar ()
{
  Road=NULL;
  P=0; V=0; X=0;
}
```

защита от ошибок – самостоятельно

```
TCar::TCar ( TRoad *road0, int p0,
                           float v0 )
{
  Road=road0;
  P=p0; V=v0; X=0;
}
```

Класс «Машина»: метод move

Равномерное движение:

$$X = X_0 + V \cdot \Delta t$$

$\Delta t = 1$ интервал дискретизации

перемещение за одну единицу времени

```
void TCar::move()
{
  X = X + V;
  if ( X > Road->Length ) X = 0;
}
```

выезжает с другой стороны

обращение через указатель

Основная программа

```
const int N=3;
TCar cars[N];
int i;
for ( i=0; i<N; i++ )
   {
   cars[i].Road=&road;
   cars[i].P=i+1;
   cars[i].V=2.0*(i+1);
   }
do {
   for ( i=0; i<N; i++ )
      cars[i].move();
   }
while ( !kbhit() );
```

```
#include <conio.h>
```

пока не нажата (любая) клавиша

Использование указателей

```
const int N=3;
TCar *cars[N];
```

массив указателей

```
for ( i=0; i<N; i++ )
  cars[i]=new TCar ( &road, i+1,
                              2.0*(i+1) );
```

создание объектов

```
for ( i=0; i<N; i++ )
  cars[i]->move();
```

Что в этом хорошего и плохого?

ООП – это метод разработки **больших** программ!

- основная программа – простая и понятная
- классы могут разрабатывать разные программисты независимо друг от друга (+интерфейс!)
- повторное использование классов

- неэффективно для небольших задач

Задание

«A»: Построить класс Попугай (**TParrot**), который умеет говорить какую-то фразу, заранее определённую при описании класса.

Пример:

```
TParrot p;
p.say();                    Привет, друзья!
```

«B»: Изменить класс из задания A так, чтобы фраза задавалась при создании конкретного экземпляра.

Пример:

```
TParrot p1( "Гав!" );
TParrot p2( "Мяу!" );
p1.say();               Гав!
p2.say();               Мяу!
```

Задание

«C»: Изменить класс из задания B так, чтобы фразу можно было изменять во время работы программы.

Пример:

```
TParrot p( "Гав!" );
p.say();              Гав!
p.newText( "Мяу!" );
p.say();                Мяу!
```

«D»: Изменить класс из задания C так, чтобы при вызове метода **say** можно было задать число повторений.

Пример:

```
TParrot p( "Гав!" );
p.say();              Гав!
p.newText( "Мяу!" );
p.say( 3 );                  Мяу! Мяу! Мяу!
```

Задание

«E»: Изменить класс из задания D так, чтобы можно было добавлять фразы в набор фраз, которые знает попугай. При вызове метода **say** попугай выдаёт случайную фразу из своего набора.

Пример:

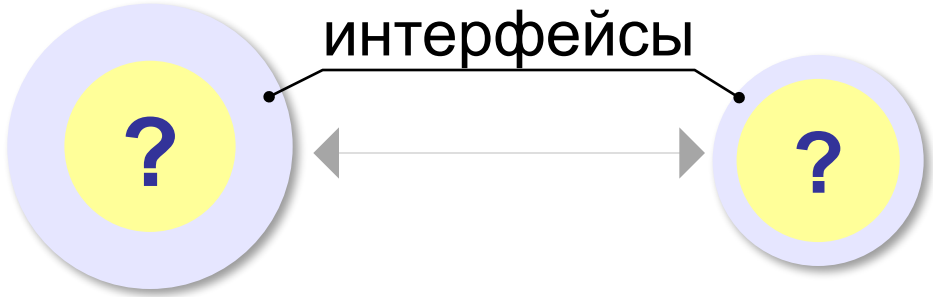
```
TParrot p( "Гав!" );
p.say();          Гав!
p.learn( "Мяу!" );
p.say();             Гав!
p.say(3);            Мяу! Мяу! Мяу!
```

Объектно-ориентированное программирование. Языки C++ и C#

§ 49. Скрытие внутреннего устройства

Зачем скрывать внутреннее устройство?

Объектная модель задачи:



- защита внутренних данных
- проверка входных данных на корректность
- изменение устройства с сохранением интерфейса

Инкапсуляция («помещение в капсулу») – скрытие внутреннего устройства объектов.

Также объединение данных и методов в одном объекте!

Защита внутренних данных

состояние

методы

Cat

энергия

настроение

голод

...

? Можно изменять вучную?

```
метод есть
  + энергия
  + настроение
  - голод
```

```
метод спать
  + энергия
  + голод
```

```
метод играть
  - энергия
  + настроение
  + голод
```

! Меняем состояние только через методы!

Пример: класс «перо»

```
class TPen
{
  private:
    string FColor; // цвет, "FF00FF"
};
```

Field – поле

R G B

!

По умолчанию все члены класса закрытые – **private**!

```
class TPen
{
  private:
    string FColor;
 public:
    string getColor();
    void setColor( string newColor );
};
```

?

Как к ним обращаться?

методы доступа

Пример: класс «перо»

Получить значение:

```
string TPen::getColor ()
{
  return FColor;
}
```

Записать значение:

```
void TPen::setColor ( string newColor )
{
  if ( newColor.length()!=6 )
       FColor="000000";
  else FColor=newColor;
}
```

если ошибка, чёрный цвет

Защита от неверных данных!

Пример: класс «перо»

Использование:

```
TPen pen;
pen.setColor( "FFFF00" );
cout << "цвет пера: " << pen.getColor();
```

установить цвет

Не очень удобно!

прочитать цвет

```
pen.color = "FFFF00";
cout << pen.color;
```

нельзя в C++

Изменение внутреннего устройства

Удобнее хранить цвет в виде числа:

```
class TPen
{
  private:
    int FColor;
  public:
    string getColor();
    void setColor( string newColor );
};
```

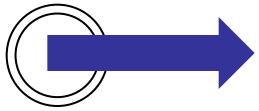
? Найди отличие!

изменилось внутреннее устройство

! Интерфейс не изменился!

Преобразования int → hex

Использование потока (байтов):

16711935 →  → "FF00FF"

записываем в поток число в шестнадцатеричной системе

читаем строку

```
#include <sstream>
```

подключить строковые потоки

```
stringstream s;
s << hex << FColor;
```

? Что плохо?

255 → "FF"

"0000FF"

правильно так!

Преобразования hex ↔ int

```
#include <sstream>
#include <iomanip>
```

подключить манипуляторы

```
string TPen::getColor()
{
  stringstream s;
  s << setfill('0')
    << setw(6)
    << hex << FColor;
  return s.str();
}
```

заполнять не пробелами, а нулями

вывести 6 знаков

прочитать строку string из потока

255 → "0000FF"

Преобразования hex → int

Использование потока:

"FF00FF" → 16711935

записываем в поток строку

читаем число в шестнадцатеричной системе

```
void TPen::setColor ( string newColor )
{
  stringstream s;
  if ( newColor.length()!=6 )
    FColor=0;  // чёрный цвет
  else {
    s << newColor;
    s >> hex >> FColor;
    }
}
```

записываем строку

читаем число

Свойства в C#

Доступ с помощью методов:

```
TPen pen;
pen.setColor ( "FFFF00" );
cout << "цвет пера: " << pen.getColor();
```

Доступ с помощью свойства `color`:

```
TPen pen;
pen.color = "FFFF00";
cout << "цвет пера: " << pen.color;
```

вызов `pen.setColor`

вызов `pen.getColor`

Свойство – это способ доступа к внутреннему состоянию объекта, имитирующий обращение к его внутренней переменной.

Свойства в C#

```
class TPen
{
  private string FColor;
  public string color
  {
    get { return FColor; }
    set { FColor = value; }
  }
}
```

закрытое поле

открытое свойство

метод чтения

метод записи

Использование:

```
TPen pen;
pen.color="FFFF00";
string s=pen.color;
```

Свойства в C#

Защита от неверного ввода данных:

```
public string color
{
   get { return FColor; }
   set
      {
      if ( value.Length != 6 )
            FColor = "000000";
      else FColor = value;
      }
}
```

переданное значение

Свойства в C#

Изменение внутреннего устройства:

```
class TPen
{
  private int FColor;
  public string color
  {
    get {
     return FColor.ToString( "X6" );
    }
    set {
     FColor = Convert.ToInt32(value, 16);
    }
  }
}
```

в строку

шестнадцатеричный формат, 6 знаков

в целое

переданное значение

из шестнадцатеричной записи

! Данные – целое число, свойство – строка!

Свойство «только для чтения»

Скорость машины можно только читать:

```
class TCar {
  private:
    double Fv;
  public:
    double getV() { return Fv; }
};
```

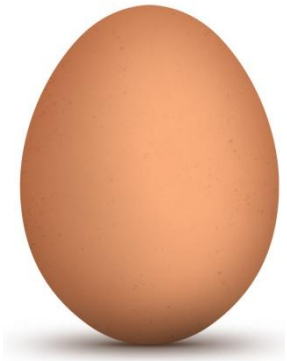
нет метода записи

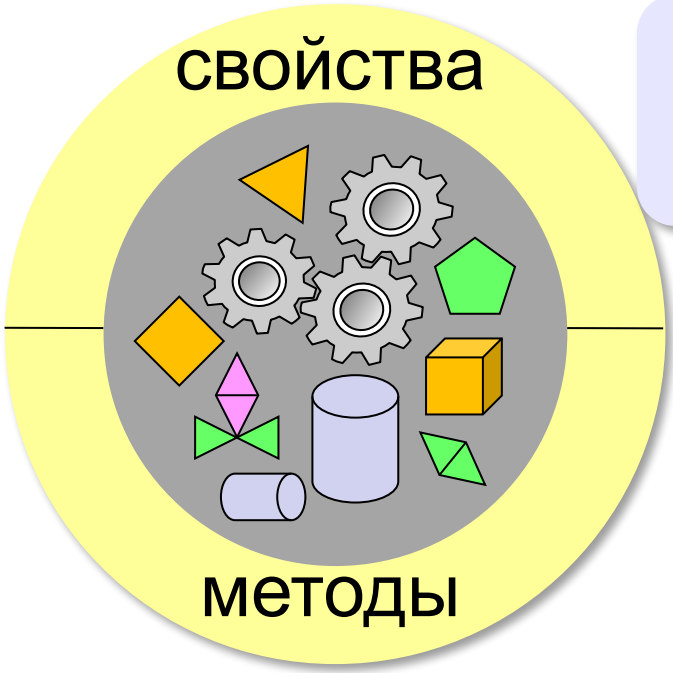
Свойство на C#:

```
class TCar {
  private double Fv;
  public double V {
    get { return Fv; }
  }
};
```

Скрытие внутреннего устройства

Инкапсуляция («помещение в капсулу»)





внутреннее устройство (**private**)

интерфейс (**public**)

Задание

«А»: Построить класс РядЛампочек (**TLampRow**), который хранит состояние ряда из 8 лампочек в виде символьной строки. Цифра 0 обозначает выключенную лампочку, цифра 1 – включенную.

Методы **getState** и **setState** скрывают внутреннюю переменную **state**, которая хранит состояние лампочек. При записи нового значения проверяется, что длина строки состояния равна 8, иначе записываются все нули.

Метод **show** выводит на экран состояние лампочек, обозначая выключенную лампочку как минус, а включённую – как «*».

Пример:

```
TLampRow lamps;
lamps.show();                    --------
lamps.setState( "10101010" );
cout << lamps.getState() << endl;   10101010
lamps.show();                          *-*-*-*-
```

Задание

«B»: Дополните класс **TLampRow** из задания A так, чтобы количество лампочек в цепочке можно было задавать в конструкторе.

Пример:

```
TLampRow lamps( 6 );
lamps.show();                    ------
lamps.setState( "101010" );
cout << lamps.getState() << endl;   101010
    lamps.show();                   *-*-*-
lamps.setState( "10101010" ); ошибка
cout << lamps.getState() << endl; 000000
    lamps.show();                   ------
```

Задание

«C»: Дополните класс **TLampRow** из задания B так, чтобы лампочки могли гореть одним из двух цветов – красный цвет имеет код 1 и обозначается при выводе как «*», а зелёный цвет имеет код 2 и обозначается как «o».

Пример:

```
TLampRow lamps( 6 );
lamps.show();                    ------
lamps.setState( "102102" );
cout << lamps.getState() << endl;   102102
    lamps.show();                   *-o*-o
lamps.setState( "10201010" ); ошибка
cout << lamps.getState() << endl; 000000
    lamps.show();                   ------
```

Задание

«D»: Дополните класс **TLampRow** из задания C так, чтобы код состояния хранился как целое число. При этом интерфейс (способ чтения и записи свойства **state**) не должен измениться.

Пример:

```
TLampRow lamps( 6 );
lamps.show();                  ------
lamps.setState( "102102" );
cout << lamps.getState() << endl; 102102
    lamps.show();                   *-o*-o*
lamps.setState( "10201010" ); ошибка
cout << lamps.getState() << endl; 000000
    lamps.show();                   ------
```

Объектно-ориентированное программирование. Языки C++ и C#

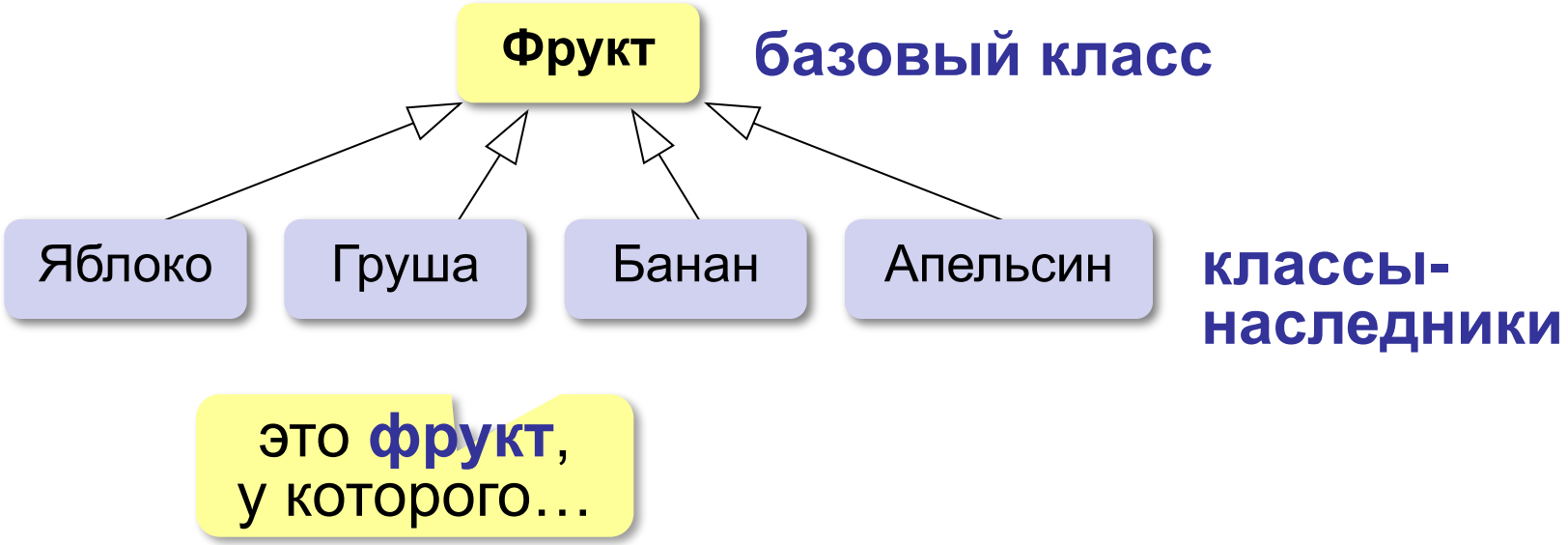
§ 50. Иерархия классов

Классификации

? Что такое классификация?

Классификация – разделение изучаемых объектов на группы (классы), объединенные общими признаками.

? Зачем это нужно?



Что такое наследование?

класс *Двудольные*
семейство *Бобовые*
род *Клевер*
горный клевер

наследует свойства (имеет все свойства)

Класс Б является **наследником** класса А, если можно сказать, что Б – **это разновидность** А.

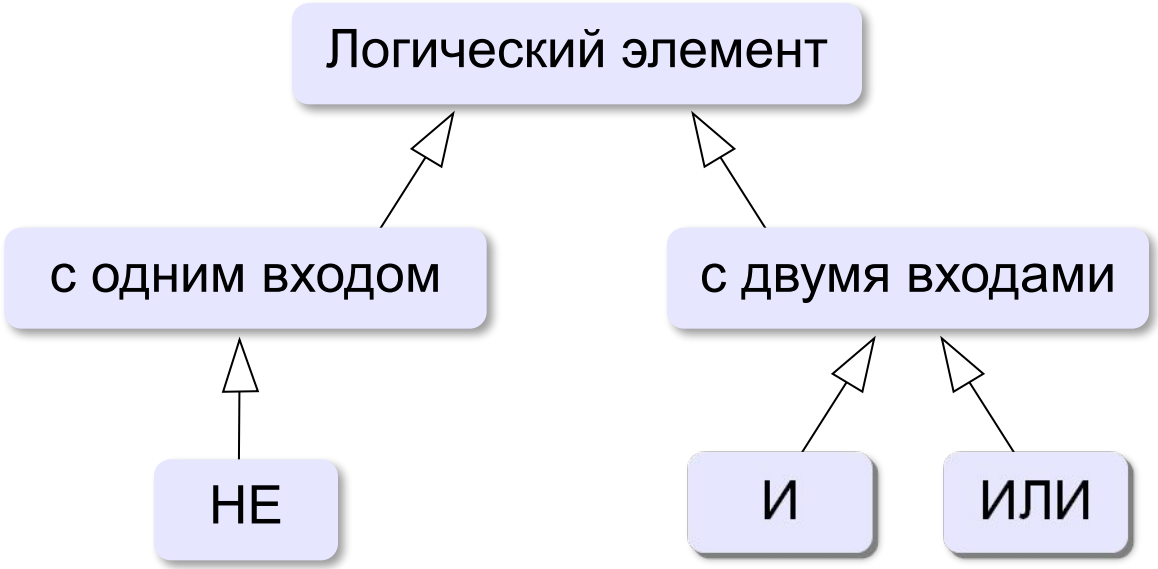
✓ яблоко – фрукт
✓ горный клевер – клевер
✗ машина – двигатель

яблоко – **это** фрукт

горный клевер – **это** растение рода *Клевер*

машина **содержит** двигатель (часть – целое)

Иерархия логических элементов



Объектно-ориентированное программирование – это такой подход к программированию, при котором программа представляет собой множество взаимодействующих **объектов**, каждый из которых является экземпляром определенного **класса**, а классы образуют иерархию **наследования**.

Базовый класс

ЛогЭлемент
In1 (вход 1) In2 (вход 2) Res (результат)
calc

```
class TLogElement
{
  public:
    bool In1, In2, Res;
    void calc();
};
```

вычислить выход

? Зачем хранить результат?

можно моделировать элементы с памятью (триггеры)

? Что плохо?

Базовый класс

```
class TLogElement
{
  private:
    bool FIn1, Fin2, FRes;
    void calc();
  public:
    bool getIn1() { return FIn1; }
    void setIn1 ( bool newIn1 );
    bool getIn2() { return Fin2; }
    void setIn2 ( bool newIn2 );
    bool getRes() { return FRes; }
};
```

? Почему здесь?

только для чтения

Установка входа

```
void TLogElement::setIn1(bool newIn1)
{
  FIn1 = newIn1;
  calc();
}
```

пересчёт при изменении входа

? Что ещё?

? Как написать процедуру **calc**?

```
void TLogElement::calc()
{
}
```

заглушка

! Проблема: наследники должны менять **calc**!

Что такое полиморфизм?

греч.: $\pi o \lambda \upsilon$ — много, $\mu o \rho \varphi \eta$ — форма

Полиморфизм – это возможность классов-наследников по-разному реализовать метод, описанный для класса-предка.

Проблема: открыть данные и методы для наследников и закрыть для остальных!

```
class TLogElement
{
   ...
  protected:
    void calc();
};
```

защищённые элементы: доступны только наследникам

Базовый класс

```
class TLogElement
{
  private:
    bool FIn1, Fin2;
  protected:
    bool FRes;
    virtual void calc()=0;
    bool getIn2() { return Fin2; }
    void setIn2 ( bool newIn2 );
  public:
    bool getIn1() { return FIn1; }
    void setIn1 ( bool newIn1 );
    bool getRes() { return FRes; }
};
```

наследники будут изменять поле

Базовый класс

```
class TLogElement
{
  protected:
    bool FRes;
    virtual void calc()= 0;
    bool getIn2() { return Fin2; }
    void setIn2 ( bool newIn2 );
  ...
};
```

наследники будут изменять поле

для элементов с одним входом не нужно!

`virtual` (**виртуальный**) – этот метод могут переопределять классы-наследники

`= 0` (**абстрактный** метод) – этот метод базовый класс не будет реализовывать (оставляет наследникам)

Абстрактный класс

- все логические элементы должны иметь метод `calc`
- метод `calc` невозможно написать, пока неизвестен тип логического элемента

Абстрактный метод – это метод класса, который объявляется, но не реализуется в классе.

Абстрактный класс – это класс, содержащий хотя бы один абстрактный метод.

нет логического элемента «вообще», как не «фрукта вообще», есть конкретные виды

Нельзя создать объект абстрактного класса!

`TLogElement` – абстрактный класс из-за метода `calc`

Элемент «НЕ»

наследник от **TLogElement**

```
class TNot: public TLogElement
{
  protected:
    void calc();
};
```

переопределяет метод базового класса

```
void TNot::calc()
{
  FRes =!getIn1();
}
```

? Почему не ! FIn1?

! Это уже не абстрактный класс!

Элемент «НЕ»

Использование:

```
TNot n;

n.setIn1 ( false );

cout << n.getRes();
```

создание объекта

установка входа

вывод результата

Элементы с двумя входами

сохранить права доступа

наследник от **TLogElement**

```
class TLog2In: public TLogElement
{
  public:
    TLogElement::setIn2;
    TLogElement::getIn2;
};
```

повысить «видимость» (**protected** → **public**)

? Можно ли создать объект этого класса?

нельзя, он абстрактный

Элементы с двумя входами

```
class TAnd: public TLog2In
{
  protected:
    void calc();
};
class TOr: public TLog2In
{
  protected:
    void calc();
};
```

элемент «И»

элемент «ИЛИ»

Элементы с двумя входами

```
void TAnd::calc()
{
  FRes = getIn1() && getIn2();
}

void TAnd::calc()
{
  FRes = getIn1() || getIn2();
}
```

элемент «И»

элемент «ИЛИ»

доступ к защищённому полю (**protected**)

? Почему не обратиться к **FIn1** и **FIn2**?

Вызов виртуального метода

В базовом классе:

```
void TLogElement::setIn1( bool newIn1 )
{
  FIn1 = newIn1;
  calc();
}
```

Какой метод вызывается?

```
class TLogElement
{
  protected:
    virtual void calc()=0;
      ...
};
```

Виртуальный метод

Статическое связывание:

транслятор записывает в код адрес процедуры

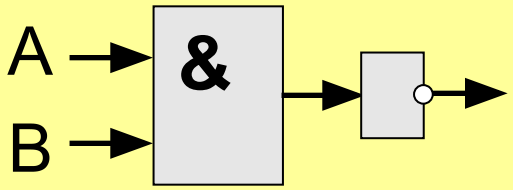
Динамическое связывание:

адрес процедуры определяется во время выполнения программы в зависимости от типа объекта

Виртуальный метод – это метод базового класса, который могут переопределить классы-наследники так, что конкретный адрес вызываемого метода определяется только при выполнении программы.

Пример: элемент «И-НЕ»

```
main()
{
  TNot elNot;
  TAnd elAnd;
  int A, B;
  cout << " A  B  !(A&B)" << endl;
  cout << "-------------" << endl;
  for ( A=0; A<=1; A++ ) {
    elAnd.setIn1 ( A );
    for ( B=0; B<=1; B++ ) {
      elAnd.setIn2 ( B );
      elNot.setIn1 ( elAnd.getRes() );
      cout << " " << A << "  " << B
           << "    " << elNot.getRes() << endl;
      }
    }
}
```



Модульность

Идея: выделить классы в отдельный модуль.

Интерфейс (`log_elem.h`):

```
class TLogElement
{ … }
class TLog2In: public TLogElement
{ … }
class TNot: public TLogElement
{ … }
class TAnd: public TLog2In
{ … }
class TOr: public TLog2In
{ … }
```

Модульность

Модуль (log_elem.cpp):

```
#include <log_elem.h>

void TLogElement::setIn1 ( bool newIn1 )
{ ... }
void TLogElement::setIn2 ( bool newIn1 )
{ ... }
void TNot::calc()
{ ... }
void TAnd::calc()
{ ... }
void TOr::calc()
{ ... }
```

реализация методов классов

? Чего не хватает?

В основную программу:

```
#include <log_elem.h>
```

Сообщения между объектами

Задача – автоматическая передача сигналов по цепочке!

```
class TLogElement
{
  private:
    TLogElement *FNextEl;
    int FNextIn;
    ...
  public:
    void Link ( TLogElement *nextElement,
                int nextIn = 1 );
};
```

адрес следующего элемента в цепочке

номер входа следующего элемента

Сообщения между объектами

Установка связи:

```
void TLogElement::Link(
    TLogElement *nextElement,
    int nextIn )
{
  FNextEl = nextElement;
  FNextIn = nextIn;
}
```

Сообщения между объектами

После изменения выхода «дергаем» следующий элемент:

```
void TLogElement::setIn1 ( bool newIn1 )
{
  FIn1 = newIn1;
  calc();
  if ( FNextEl )
    switch ( FNextIn ) {
      case 1:
        FNextEl->setIn1 ( getRes() );
      case 2:
        FNextEl->setIn2 ( getRes() );
      }
}
```

если следующий элемент установлен…

передать результат на нужный вход

Сообщения между объектами

Как сделать, чтобы сначала **FNextEl = NULL**?

Новый конструктор:

```
TLogElement::TLogElement()
{
   FNextEl = NULL;
}
```

Сообщения между объектами

Изменения в основной программе:

```
TNot elNot;
TAnd elAnd;
elAnd.Link ( &elNot );

...
for ( A=0; A<=1; A++ ) {
  elAnd.setIn1 ( A );
  for ( B=0; B<=1; B++ ) {
    elAnd.setIn2( B );
    elNot.setIn1(elAnd.getRes());
    ...
    }
  }
```

установить связь

это уже не нужно!

Задание

«A»: Постройте класс **TPet** (домашнее животное) с двумя скрытыми полями: **FName** (имя) и **FAge** (возраст). Они должны быть доступны для чтения через свойства **name** и **age** и недоступны для записи. Метод **gettingOlder** увеличивает возраст на 1 год. Класс **TPet** – абстрактный, он имеет абстрактный метод **say**.

Постройте два класса-наследника – **TCat** (кошка) и **TDog** (собака).Они должны реализовать метод **say**.

Описания классов должны быть в отдельном модуле **animals.cpp**.

Пример: см. следующий слайд.

Задание

«А»:

Пример:

```
TPet *p, *pets[2];
p = new TDog("Шарик", 5);
p->gettingOlder();
cout << p->getName() << ": "
     << p->getAge() << " лет" << endl;
pets[0] = new TCat("Мурка", 3);
pets[1] = p;
for( auto p: pets  )
  p->say();
```

```
Шарик: 6 лет
Мурка: Мяу!
Шарик: Гав!
```

Задание

«B»: Добавьте класс **TMammal** (млекопитающее) – наследник класса **TPet** и предок для классов **TCat** и **TDog**. Он должен иметь метод **run** (бежать), который выводит сообщение вида «Вася побежал».

Пример:

```
TPet *pets[2];
pets[0] = new TCat("Мурзик", 3);
pets[1] = new TDog("Шарик", 5);;
for( int i = 0; i < 2; i++  ) {
  pets[i]->say();
  auto pMammal = dynamic_cast
    <TMammal*> (pets[i]);
  if( pMammal )
      pMammal->run();
  }
```

```
Мурзик: Мяу!
Мурзик
побежал...
Шарик: Гав!
Шарик побежал...
```

Задание

«С»: Добавьте класс **TReptilia** (рептилии) – наследник класса **TPet** и предок для новых классов **TTurtle** (черепаха) и **TSnake** (змея). Он должен иметь метод **crawl** (ползти), который выводит сообщение вида «Вася пополз…».

Пример:

```
TPet *pets[4];
pets[0] = new TCat("Мурзик", 3);
pets[1] = new TTurtle("Зак", 32);
pets[2] = new TDog("Шарик", 5);
pets[3] = new TSnake("Чаки", 2);
for( int i = 0; i < 4; i++  ) {
  pets[i]->say();
  auto pMammal = dynamic_cast <TMammal*> (pets[i]);
  if( pMammal )
    pMammal->run();
  auto pRept = dynamic_cast <TReptilia*> (pets[i]);
  if( pRept )
    pRept->crawl();
  }
```

```
Мурзик: Мяу!
Мурзик побежал...
Зак: ...
Зак пополз...
Шарик: Гав!
Шарик побежал...
Чаки: ш-ш-ш-ш...
Чаки пополз...
```

Задание

«А»: Собрать полную программу и построить таблицу истинности последовательного соединения элементов «ИЛИ» и «НЕ».

Пример:

```
 A | B | not(A+B)
-------------------
 0 | 0 | 1
 0 | 1 | 0
 1 | 0 | 0
 1 | 1 | 0
```

Задание

«B»: Добавить в иерархию классов элементы «И-НЕ» (**TNAnd**) и «ИЛИ-НЕ» (**TNOr**), которые представляют собой последовательные соединения элементов «И» и «ИЛИ» с элементом «НЕ». Построить их таблицы истинности.

Пример:

```
 A | B | A nand B
-------------------
 0 | 0 | 1
 0 | 1 | 1
 1 | 0 | 1
 1 | 1 | 0
 A | B | A nor B
-------------------
 0 | 0 | 1
 0 | 1 | 0
 1 | 0 | 0
 1 | 1 | 0
```

Задание

«С»: Добавить в иерархию классов элемент «исключающее ИЛИ» (**TXor**) и «импликация» (**TImp**). Построить их таблицы истинности.

Пример:

```
 A | B | A xor B
-------------------
 0 | 0 | 0
 0 | 1 | 1
 1 | 0 | 1
 1 | 1 | 0

 A | B | A -> B
-------------------
 0 | 0 | 1
 0 | 1 | 1
 1 | 0 | 0
 1 | 1 | 1
```

Задание

«D»: Добавить в иерархию классов элемент «триггер» (**TTrigger**). Построить его таблицу истинности при начальных значениях выхода Q, равных 0 и 1.

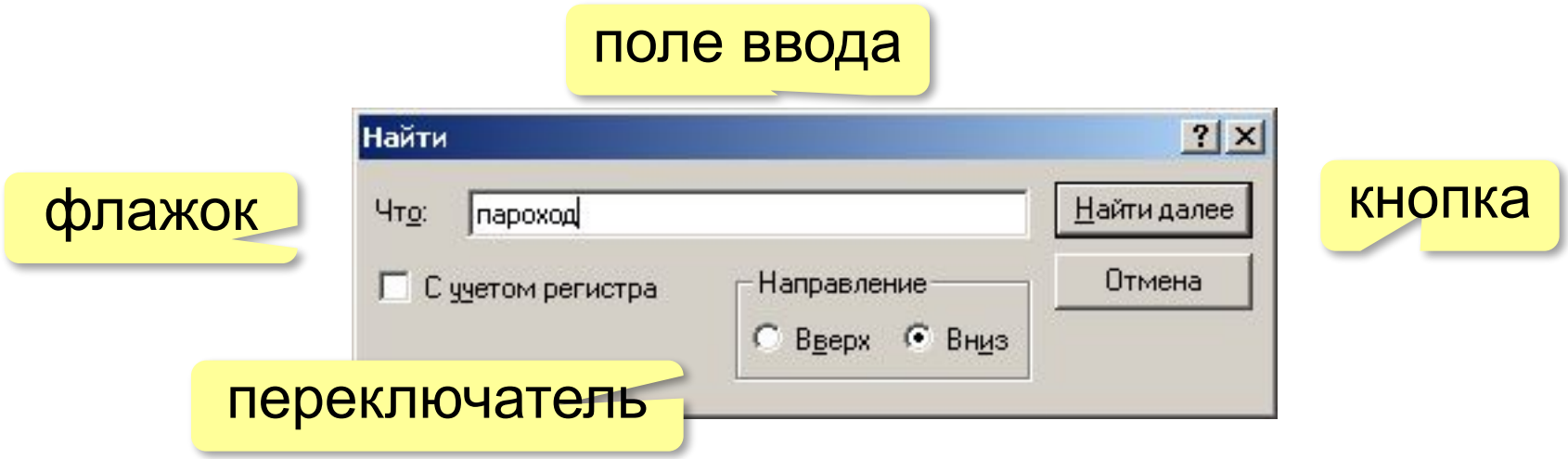
Пример:

```
При Q = 0:
  A | B | Q
-------------------
  0 | 0 | 0
  0 | 1 | 0
  1 | 0 | 1
  1 | 1 | 1
При Q = 1:
  A | B | Q
-------------------
  0 | 0 | 1
  0 | 1 | 0
  1 | 0 | 1
  1 | 1 | 1
```

Объектно-ориентированное программирование. Языки C++ и C#

§ 51. Программы с графическим интерфейсом

Интерфейс: объекты и сообщения

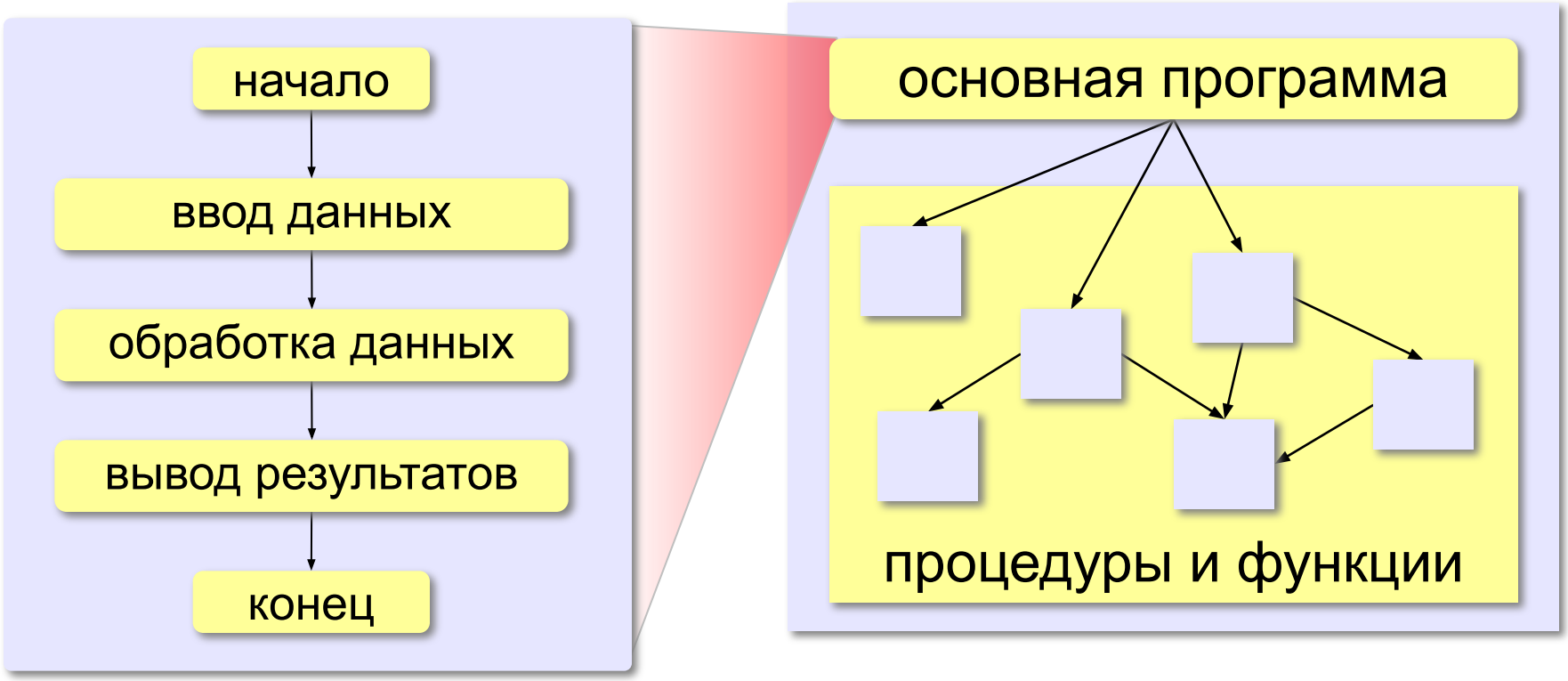


Все элементы окон – объекты, которые обмениваются данными, посылая друг другу сообщения.

Сообщение – это блок данных определённой структуры, который используется для обмена информацией между объектами.

- адресат (кому) или *широковещательное*
- числовой код (тип) сообщения
- параметры (дополнительные данные)

Классические программы



! Порядок выполнения команд определяется программистом, пользователь не может вмешаться!

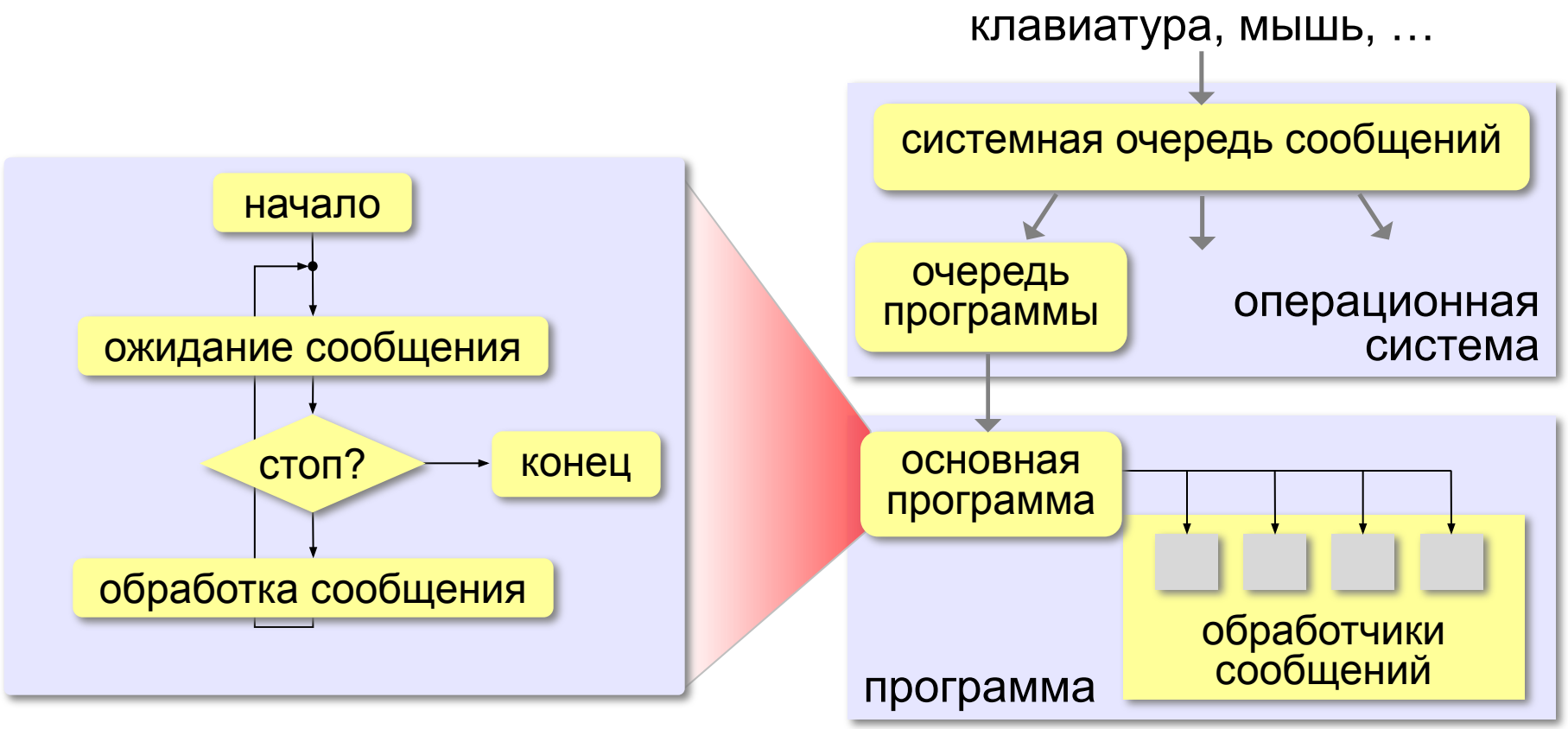
Программы, управляемые событиями

Событие – это переход какого-либо объекта из одного состояния в другое.

- нажатие на клавишу
- щелчок мышью
- перемещение окна
- поступление данных из сети
- запрос к веб-серверу
- завершение вычислений
- …

Программа начинает работать при наступлении событий!

Программы, управляемые событиями



! Программа управляется событиями!

Что такое RAD-среда?

RAD = *Rapid Application Development* — быстрая разработка приложений

Этапы разработки:

- создание **формы**
- минимальный код добавляется автоматически
- расстановка **элементов интерфейса** с помощью мыши и настройка их свойств
- создание **обработчиков** событий
- написание **алгоритмов** обработки данных

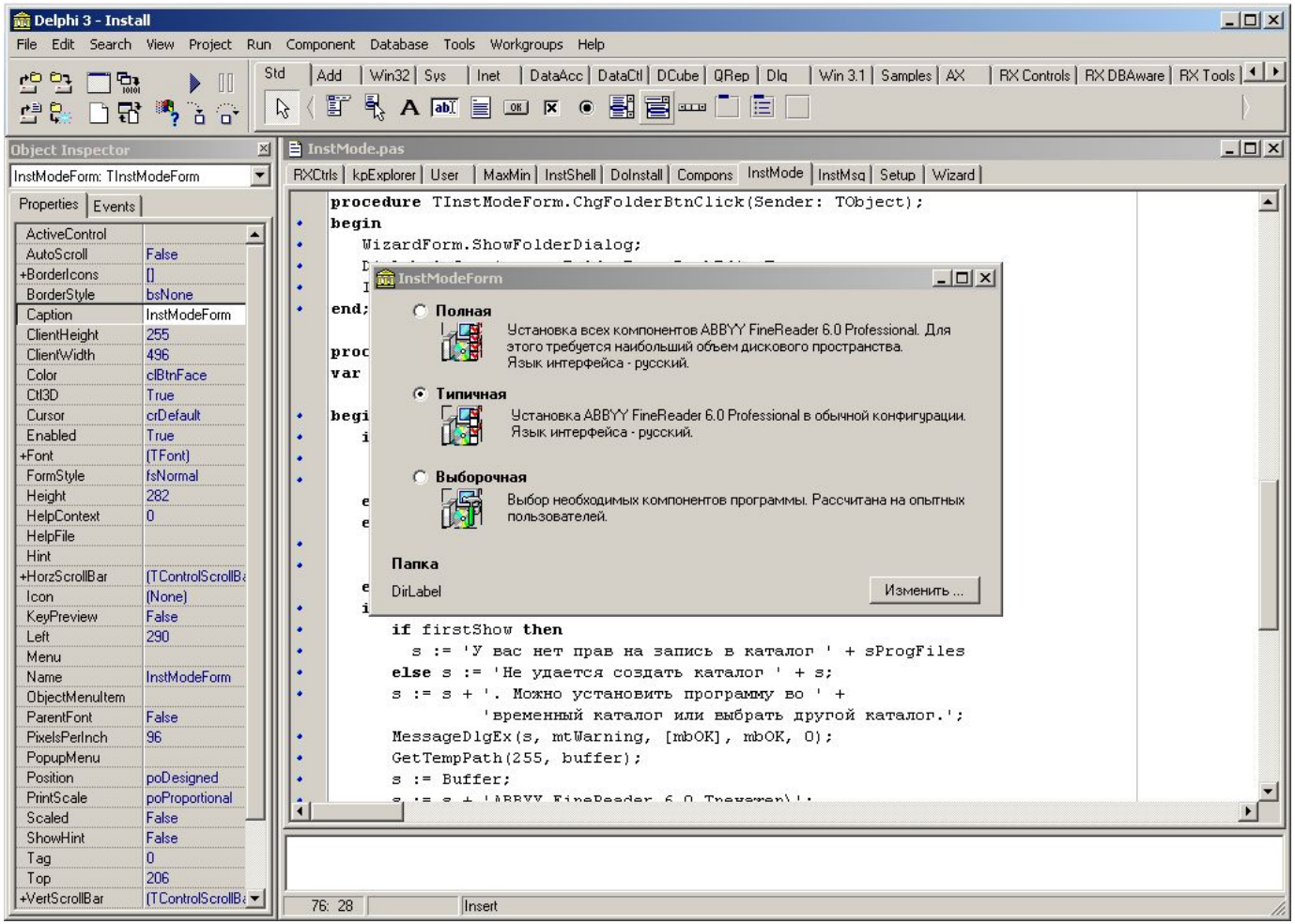
Форма – это шаблон, по которому строится окно программы или диалога

выполняются при возникновении событий

RAD-среды: Delphi

Язык: *Object Pascal*, позднее *Delphi*:

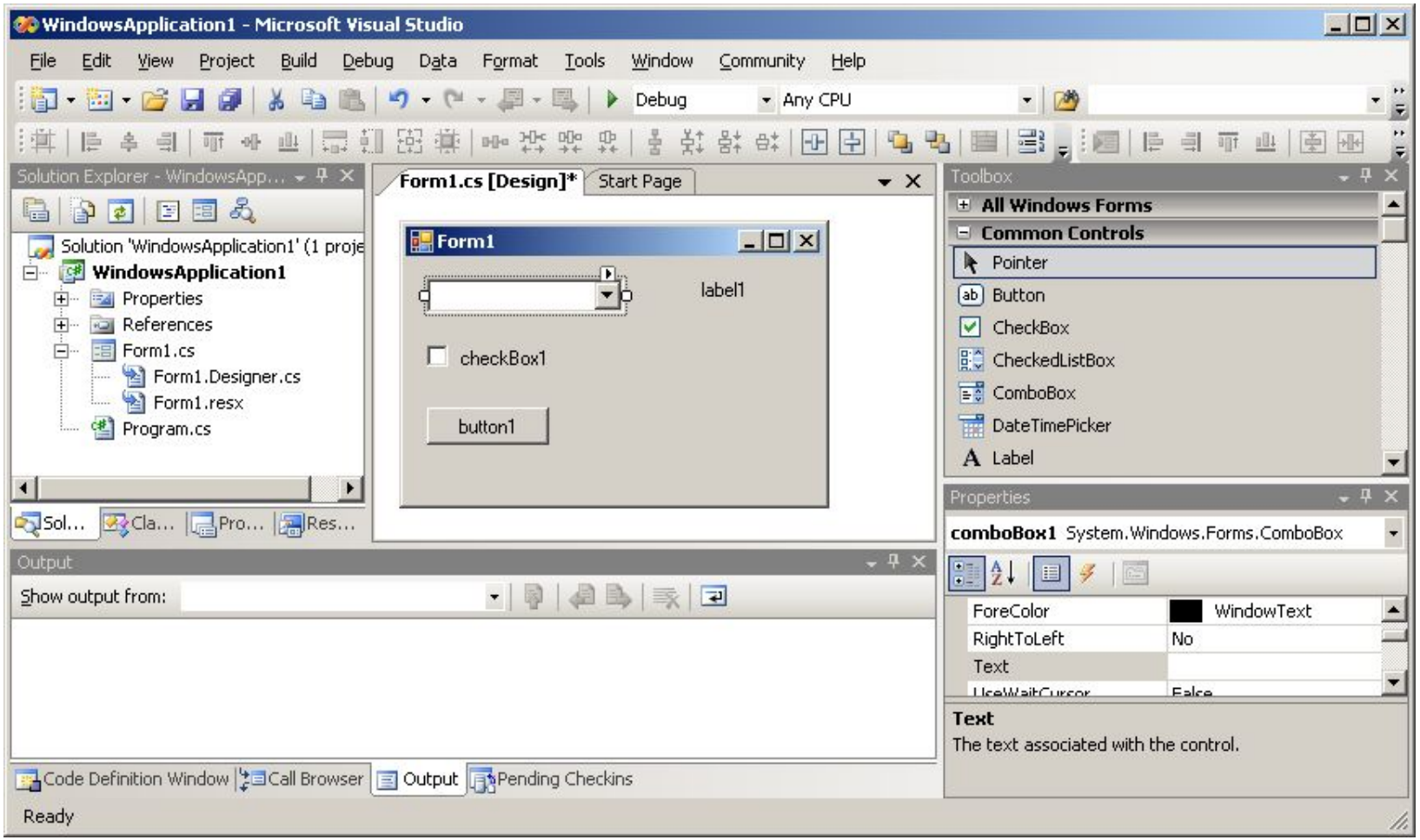
1995: *Borland*, сейчас: *Embarcadero Technologies*



RAD-среды: MS Visual Studio

Языки: *Visual Basic, Visual C++, Visual C#, Visual F#*

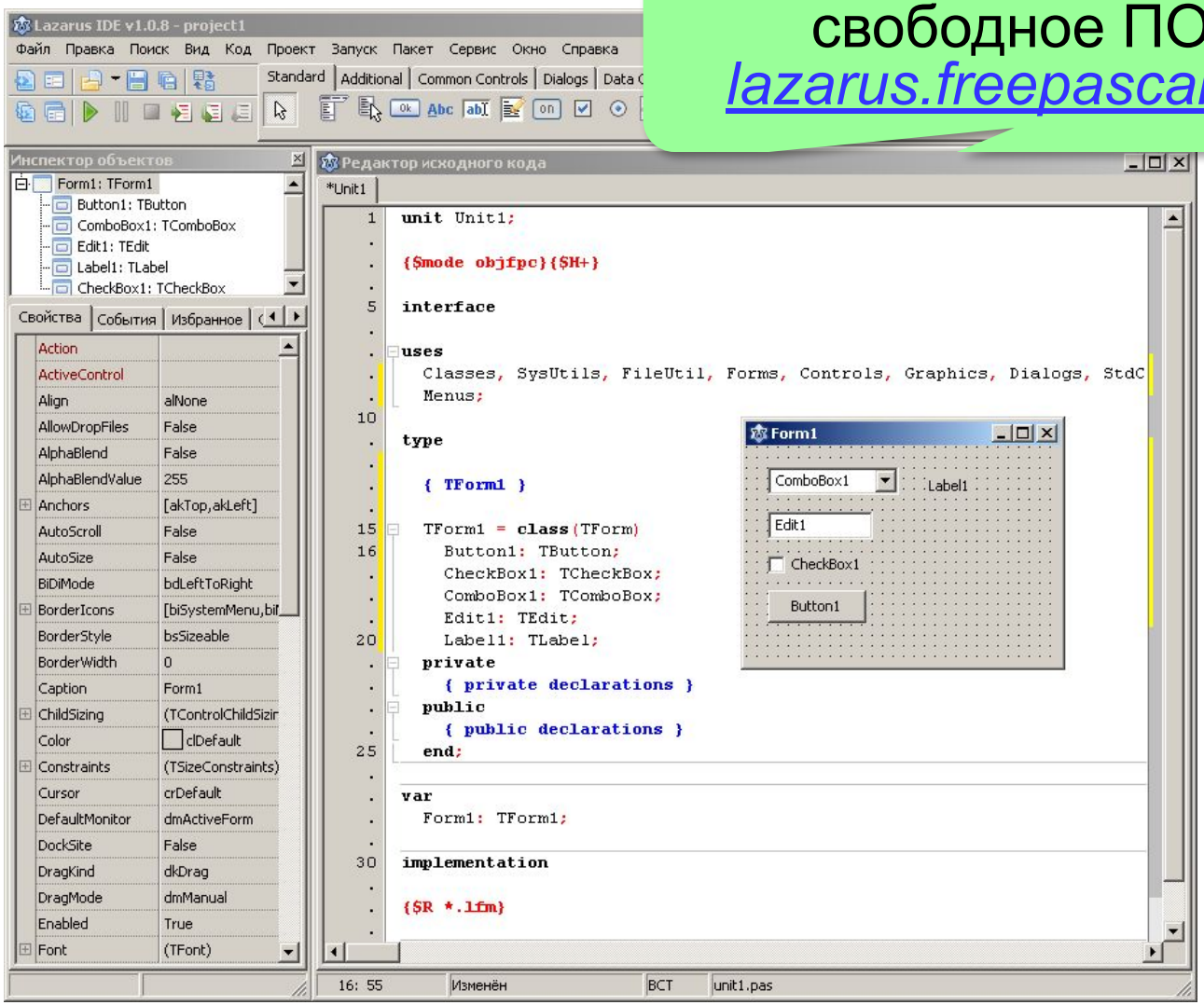
с 1995 по н.в.: *Microsoft*



RAD-среды: Lazarus

Языки: *FreePascal, Delphi*

свободное ПО:
lazarus.freepascal.org

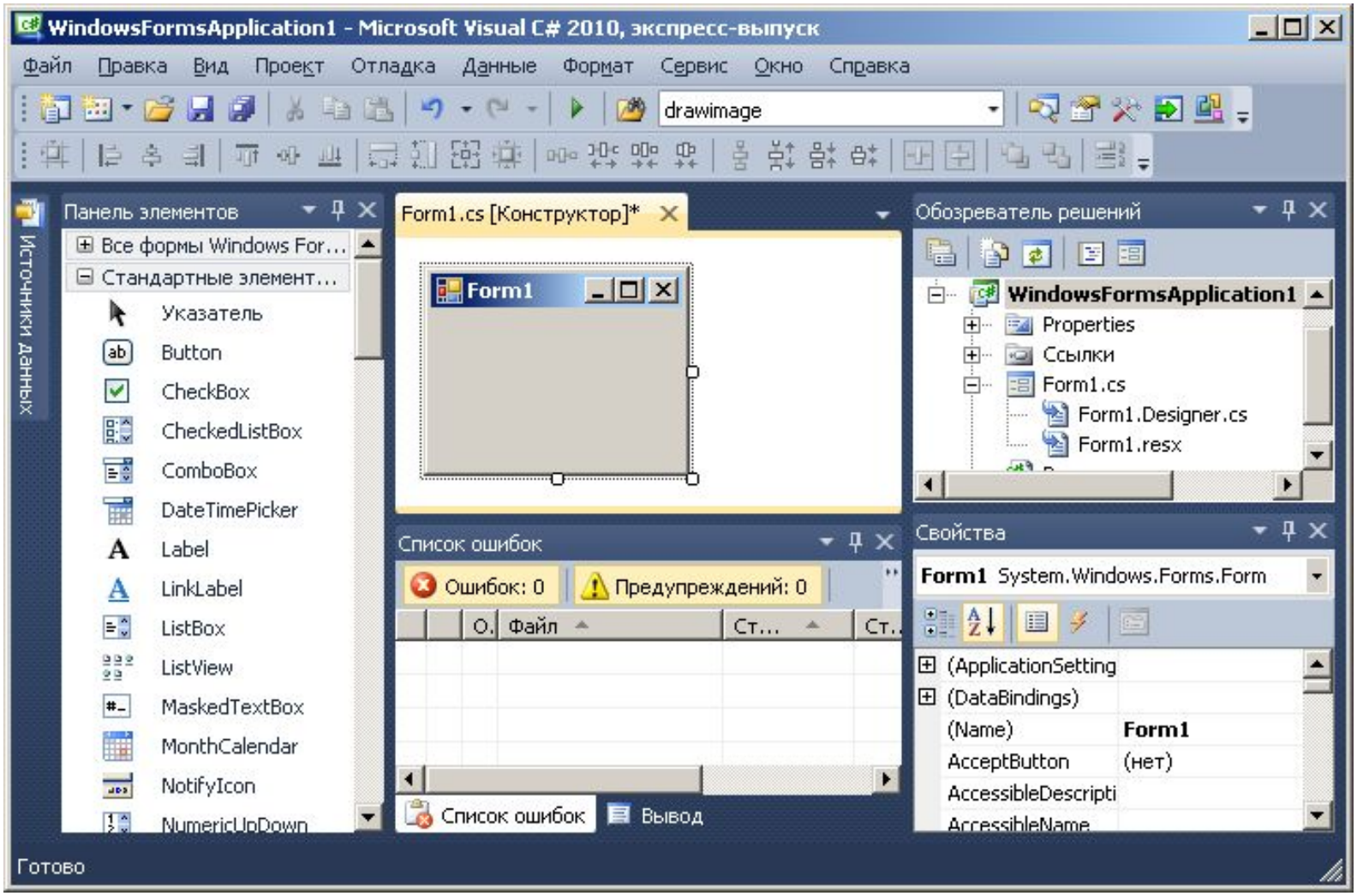


Объектно-ориентированное программирование. Языки C++ и C#

§ 52. Программирование в RAD-средах

Visual Studio Express (C#)

http://www.visualstudio.com/ru-ru/products/visual-studio-express-vs.aspx



Язык C#

C → C++ → C# ← Java

Паскаль Smalltalk

Microsoft® .NET

Common Intermediate Language

Common Language Runtime

C#
VB.NET
F#
→ язык CIL (байт-код) → виртуальная машина CLR

- объединение программ на разных языках
- полностью ООП – для больших программ
- большая библиотека функций и компонентов

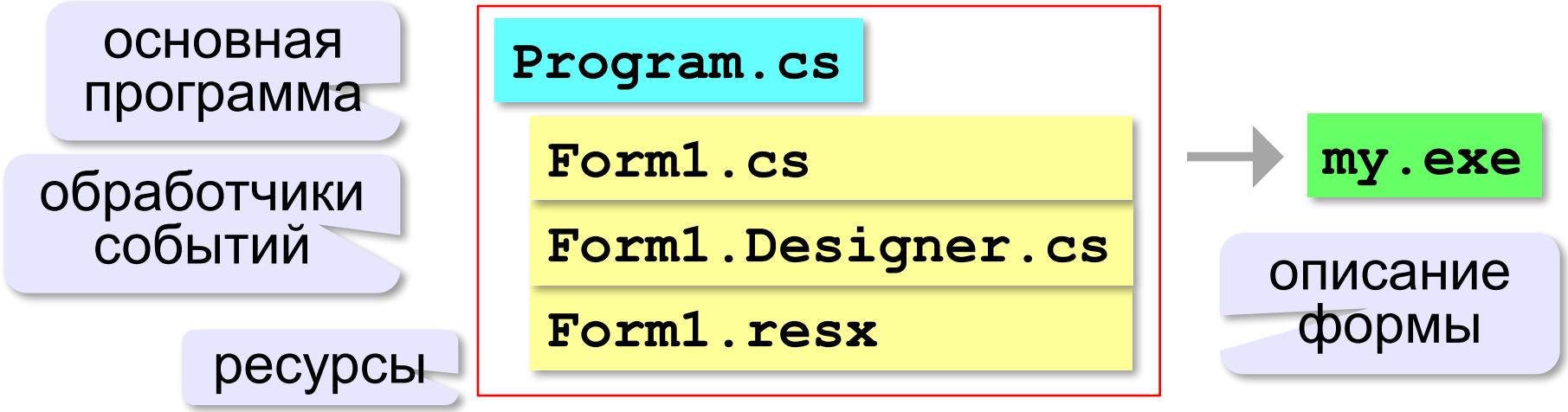
- требовательна к ресурсам
- надёжно – только под *Windows*

Linux – проект *Mono*

Проекты и решения

Проект – это набор файлов, из которых компилятор строит исполняемый файл программы.

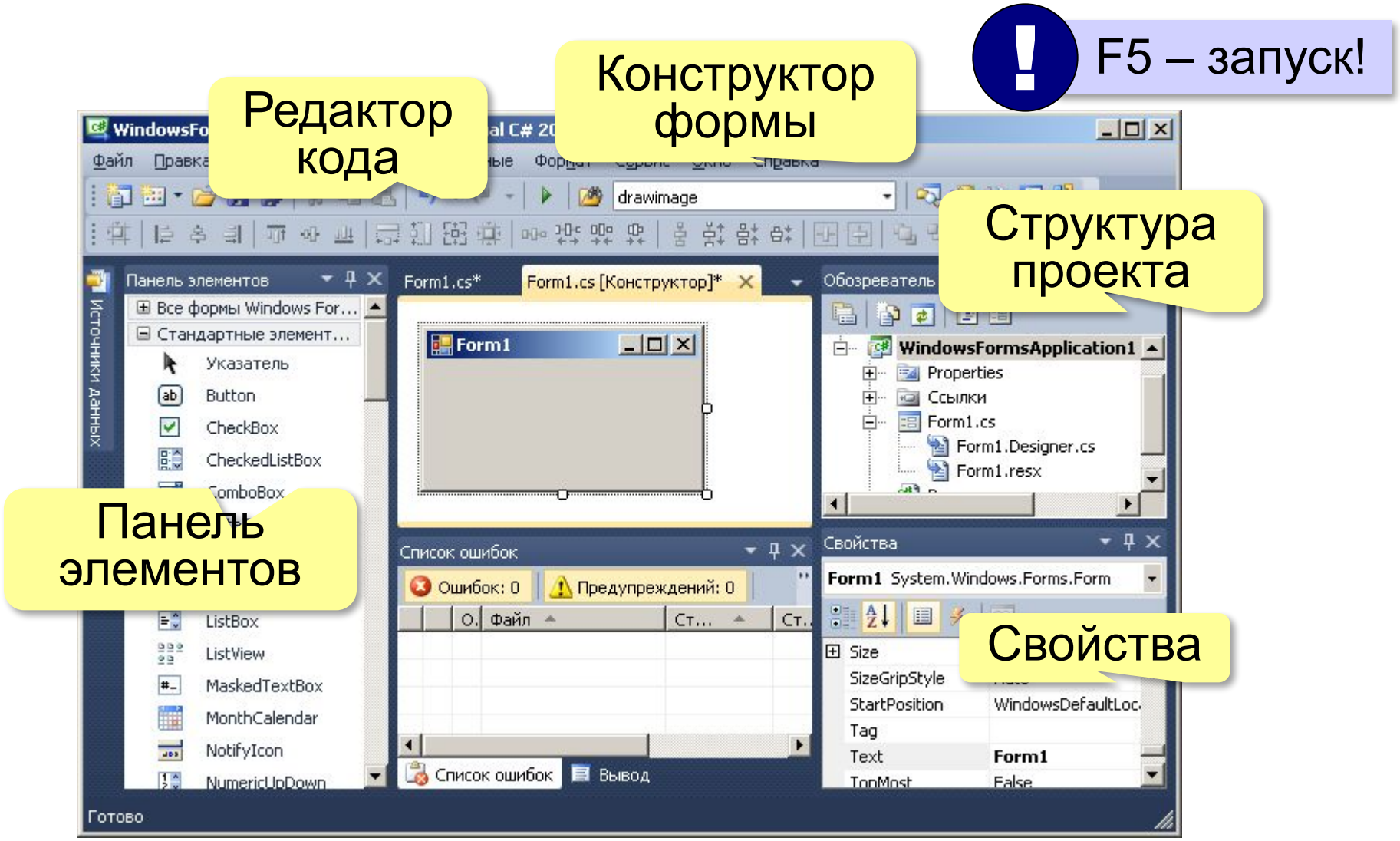
- **проект** (`.csproj`, *CSharp Project*) – описание (XML)
- **модули**, из которых состоит программа (`*.cs`);
- **ресурсы** (`*.resx`) – строки (перевод сообщений).



Решение = один или несколько проектов.

Простейший проект

Файл – Создать проект – Приложение Windows Forms



Модуль формы

F7 – перейти из конструктора к коду формы

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
namespace Project1
{
 public partial class Form1: Form  {
   public Form1(){ InitializeComponent(); }
   }
}
```

библиотеки

пространство имён

конструктор

Модуль формы

открытый класс

частичное описание

наследник класса **Form**

```
public partial class Form1: Form
{
  public Form1()
    {
    InitializeComponent();
    }
}
```

начальные установки

Код этого метода – в **Form1.Designer.cs**!

Основная программа

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Windows.Forms;
namespace Project1
{
  static class Program  {
    static void Main() {
      ...
      Application.Run ( new Form1() );
      }
    }
}
```

библиотеки

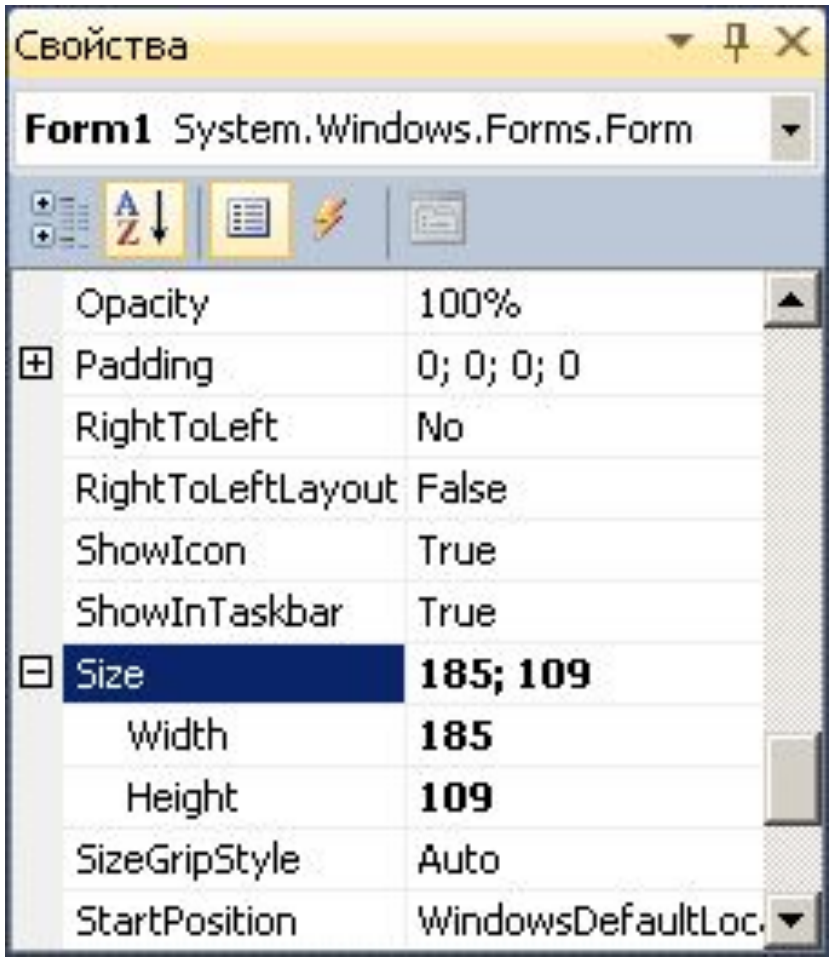
статический класс

создание формы

запуск цикла обработки сообщений

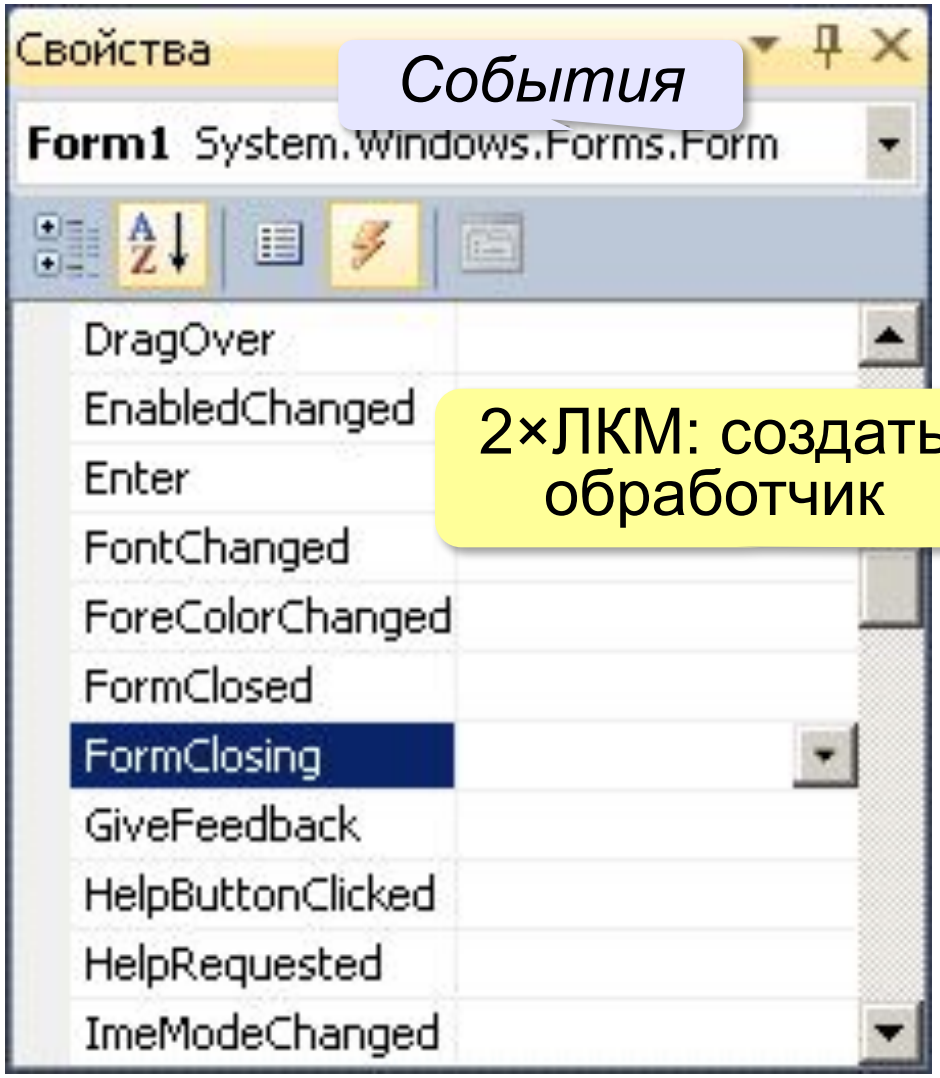
Статический класс – набор методов!

Свойства формы



Name – имя формы
Size.Width – ширина
Size.Height – высота
Text – текст в заголовке окна
BackColor – цвет фона
Font – шрифт надписей

Обработчик событий



События

2×ЛКМ: создать обработчик

`FormClosing`: форма закрывается

Обработчик события

закрытый метод класса **MainForm**

название обработчика

```
private void MainForm_FormClosing(
        object sender,
        FormClosingEventArgs e )
{
}
```

общий предок всех объектов

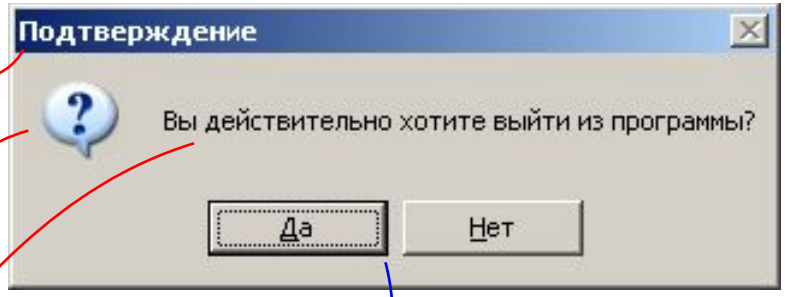
кто послал сообщение

дополнительные данные о событии

! Автоматически добавлен в **Form1.Designer.cs**!

Диалог с вопросом

Метод MessageBox.Show:



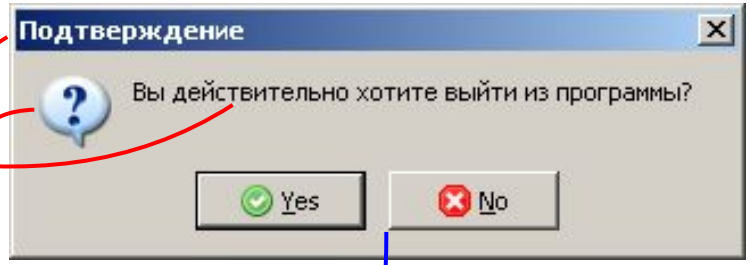

```
private void MainForm_FormClosing (
   object sender, FormClosingEventArgs e)
{
   DialogResult res;
   res = MessageBox.Show (
    "Вы действительно хотите выйти из программы?",
    "Подтверждение",
    MessageBoxButtons.YesNo, MessageBoxIcon.Question
    );
   if ( res == DialogResult.No )
     e.Cancel = true;
}
```

тип: результат диалога

нажали «Нет», отменить закрытие

Параметры MessageBox.Show

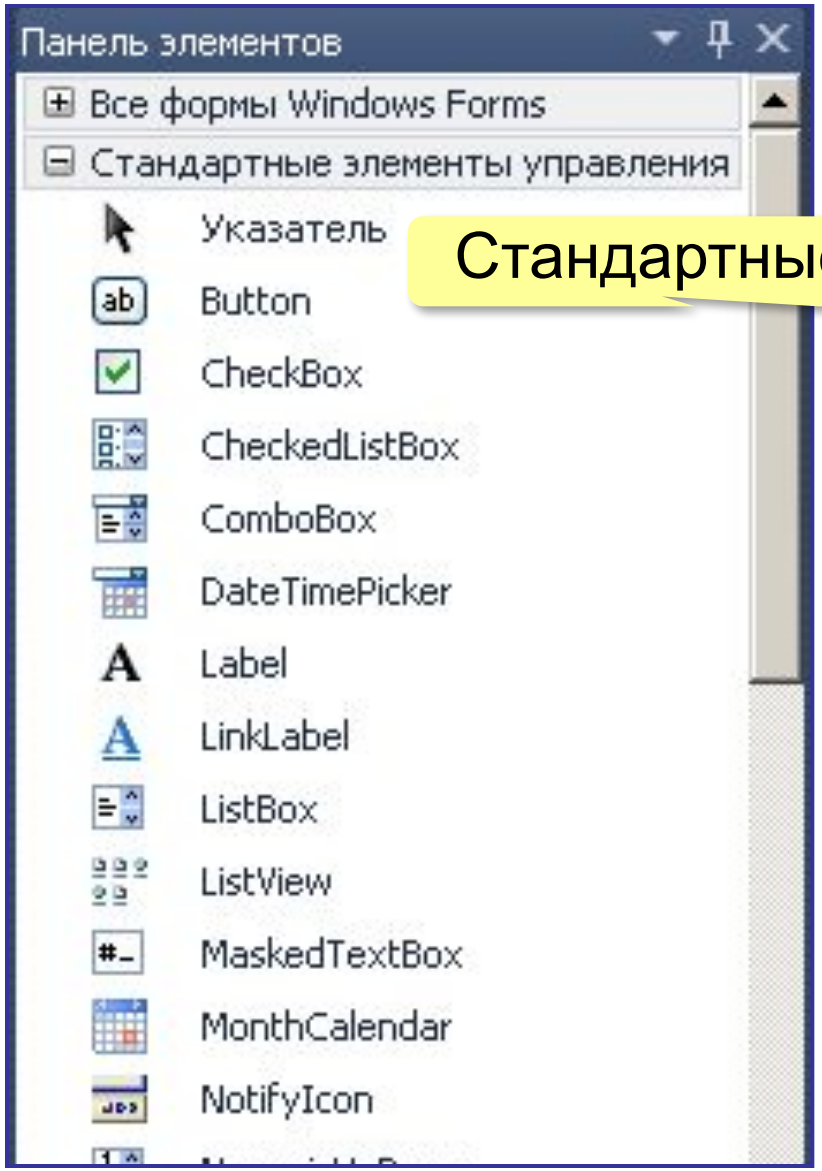
- сообщение пользователю
- заголовок окна
- тип запроса **MessageBoxIcon**
  - **Error** ошибка
  - **Warning** предупреждение
  - **Information** информация
  - **Question** вопрос
- набор (множество) кнопок **MessageBoxButtons**:
  - **YesNo** «Да», «Нет»
  - **YesNoCancel** «Да», «Нет», «Отмена»
  - **OK** «OK»
  - **OKCancel** «OK», «Отмена»

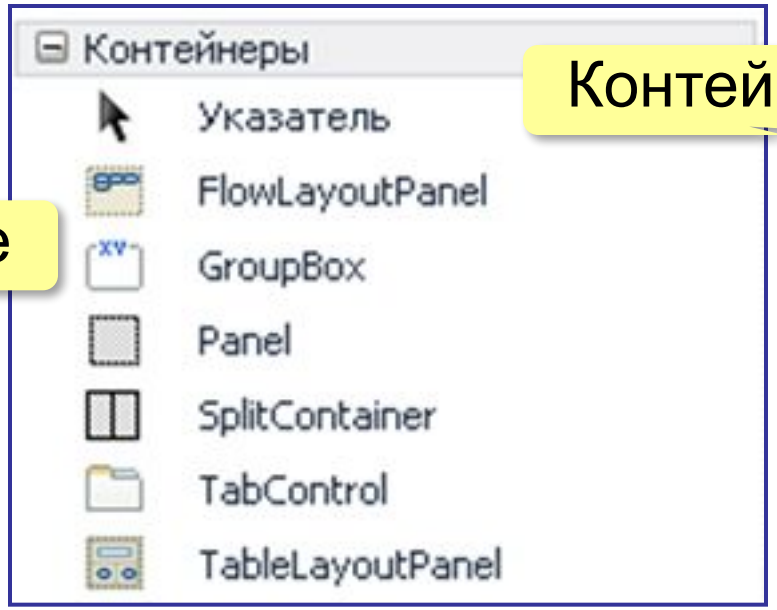


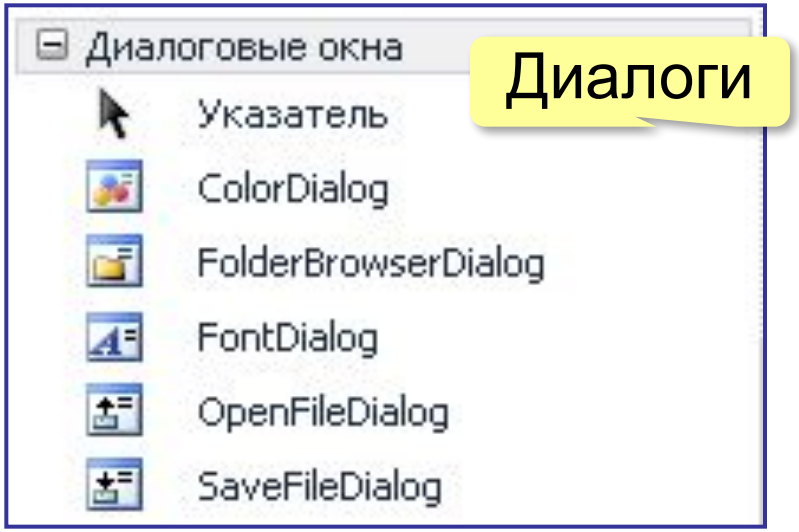
Объектно-ориентированное программирование. Языки C++ и C#

§ 53. Использование компонентов

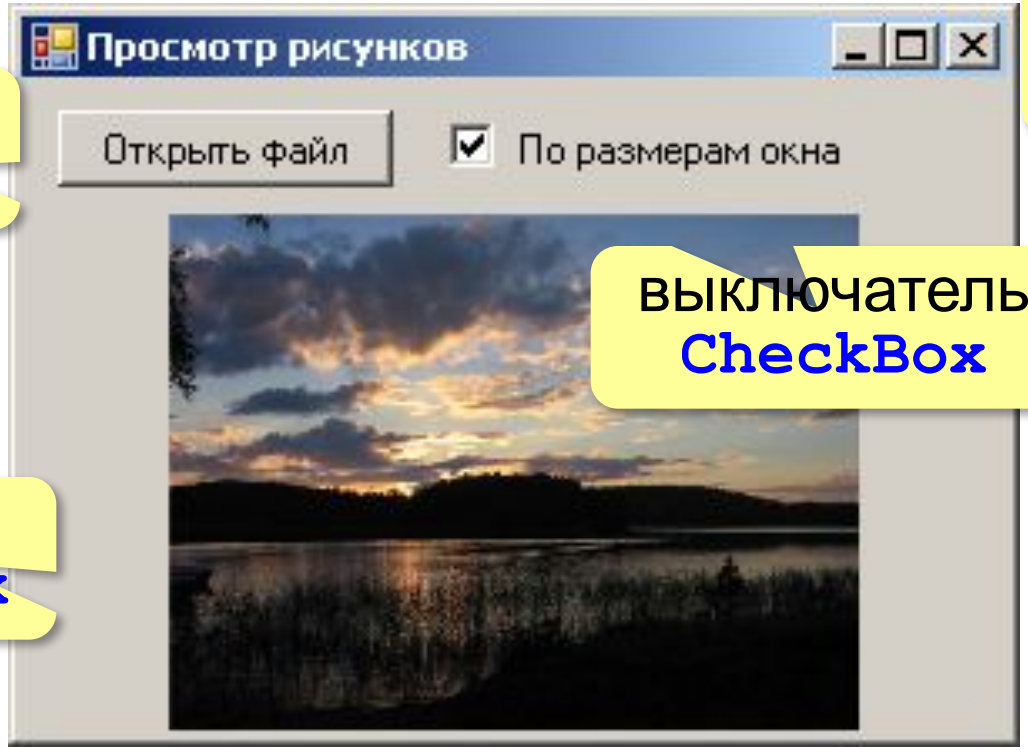
Панель компонентов







Просмотр рисунков



кнопка **Button**

панель **Panel**

выключатель **CheckBox**

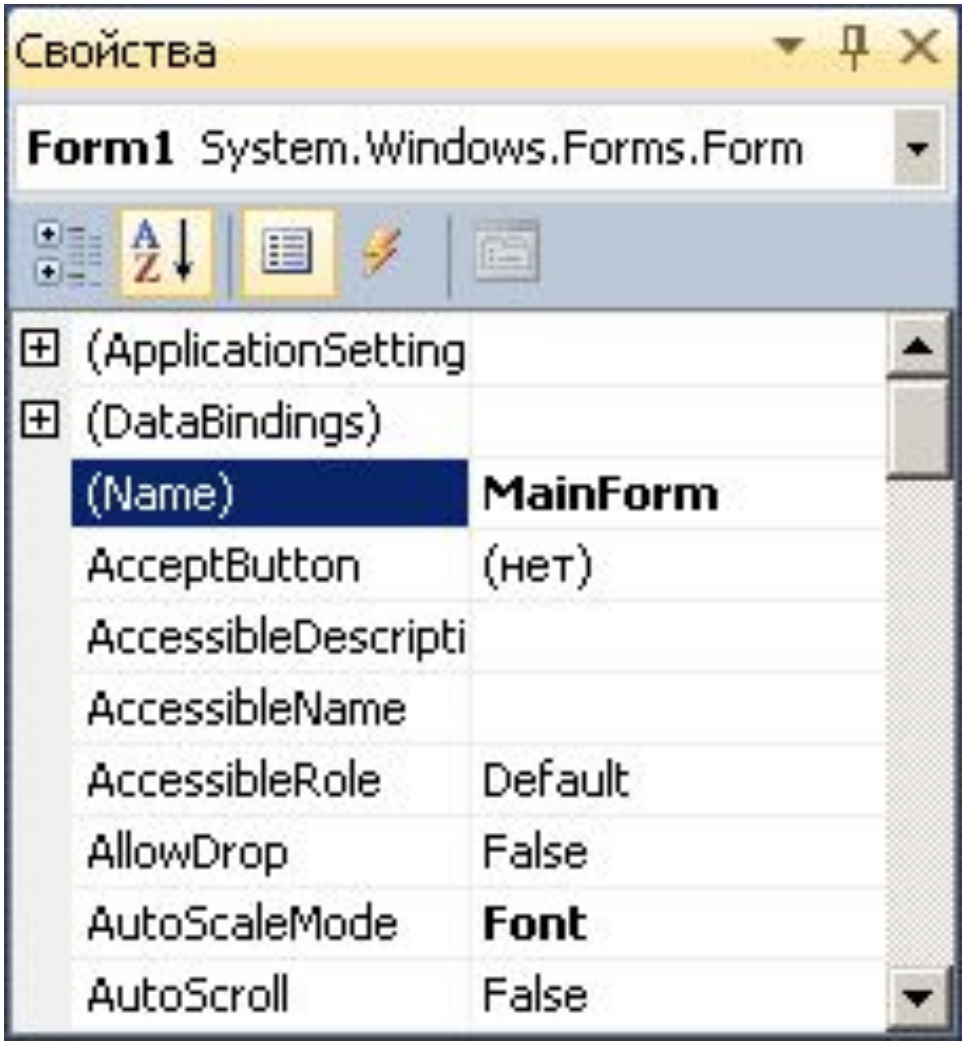
рисунок **PictureBox**

Настройка формы

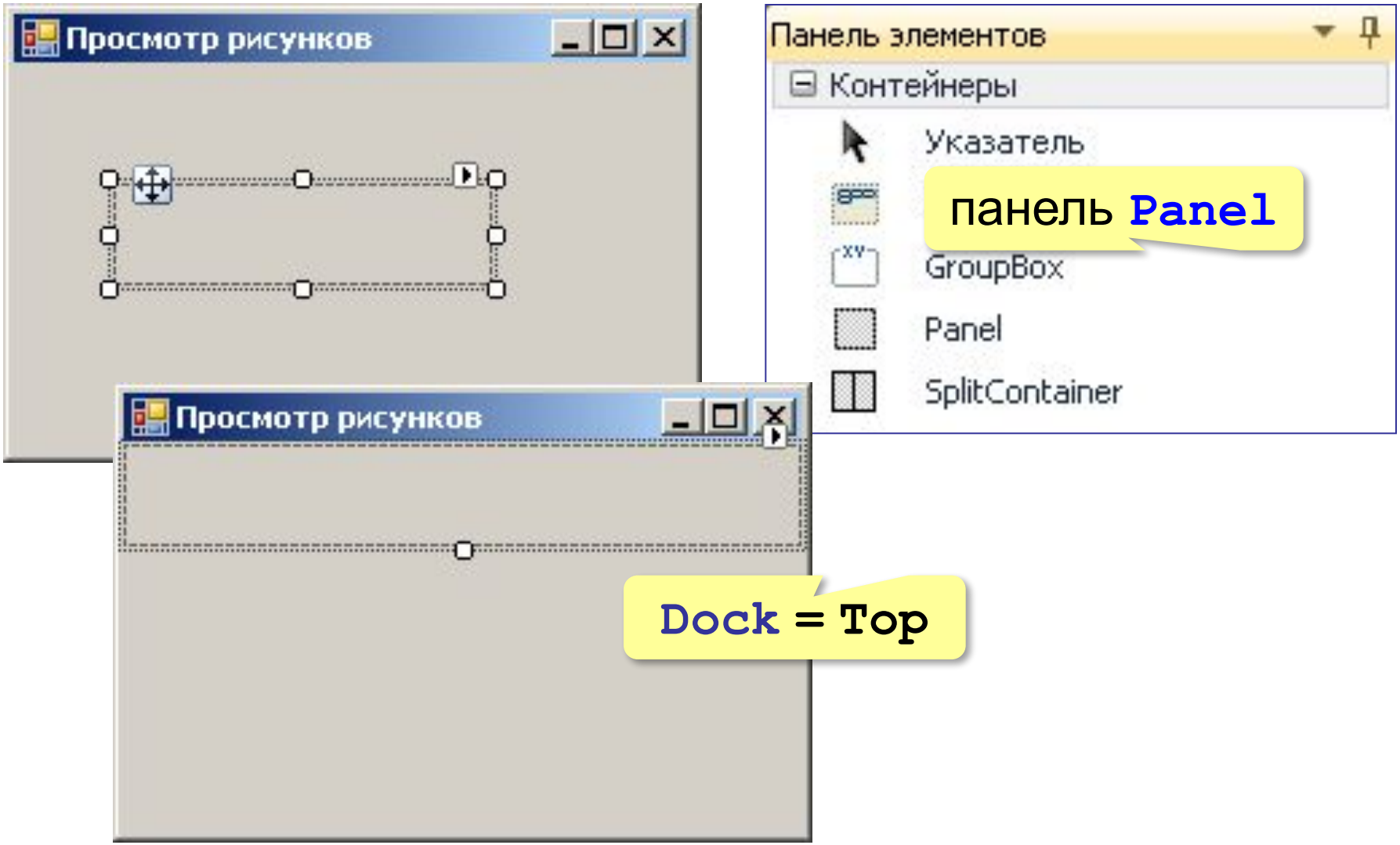
Файл – Создать проект – Приложение Windows Forms

Name → MainForm

Text → Просмотр рисунков



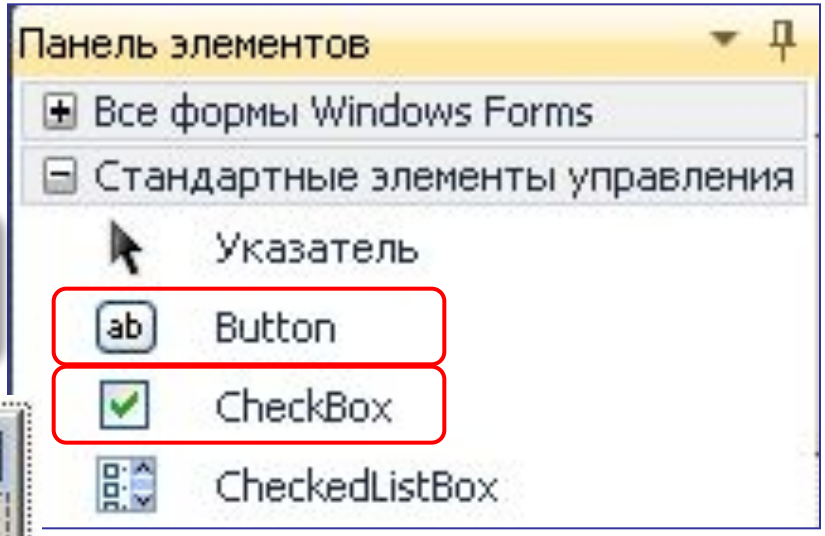
Верхняя панель

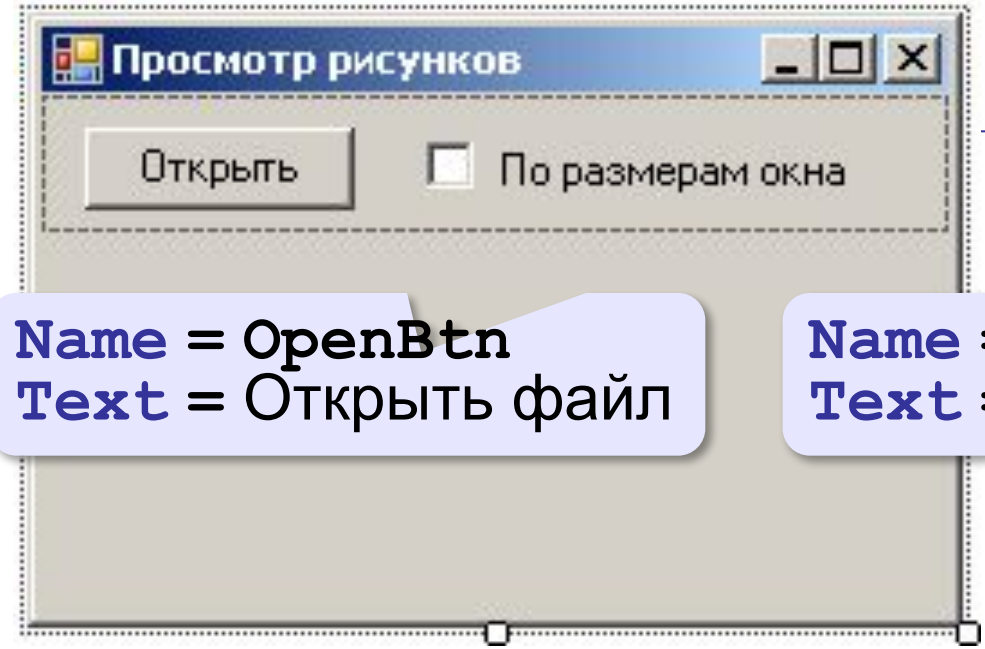


Кнопка и выключатель

кнопка **Button**

выключатель **CheckBox**

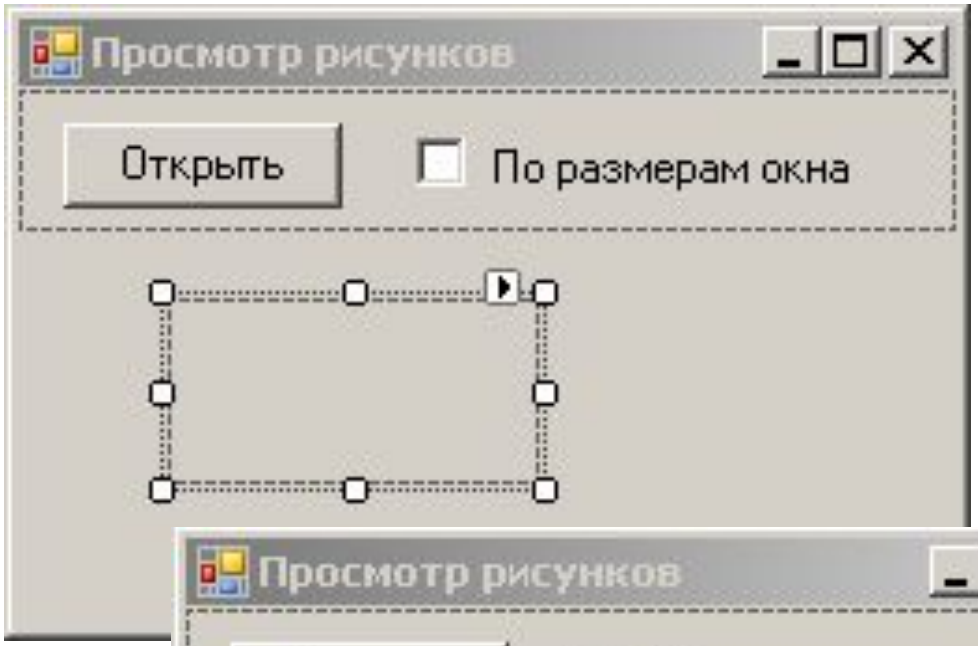




Name = **OpenBtn**
Text = Открыть файл

Name = **SizeCB**
Text = По размерам окна

Компонент PictureBox



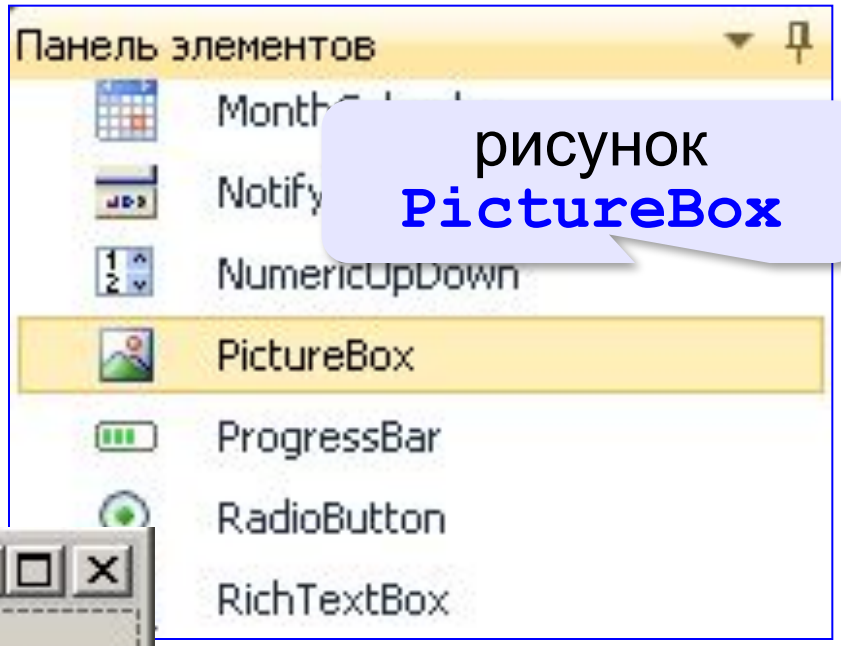
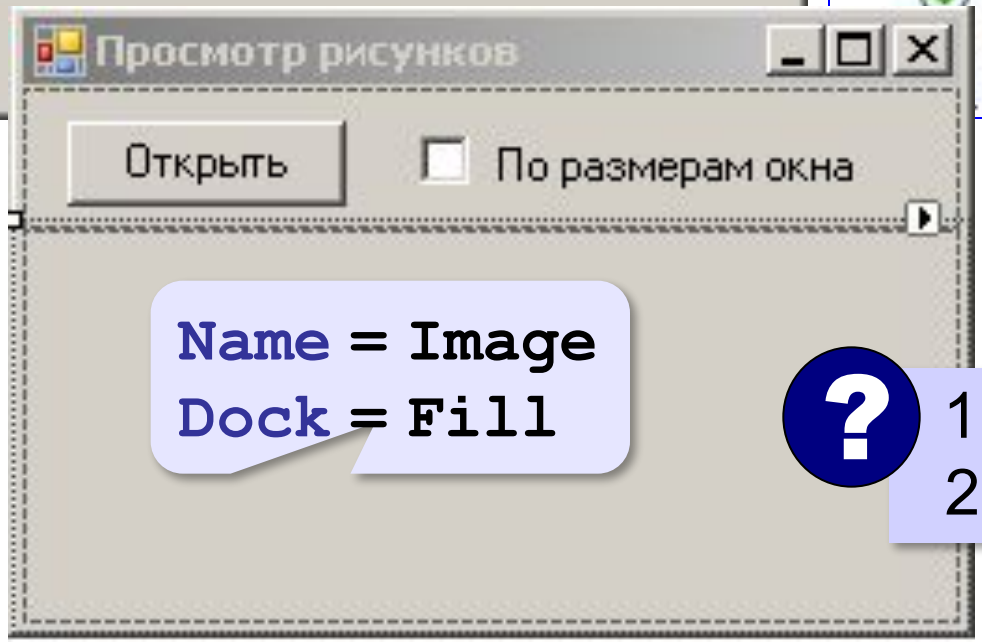


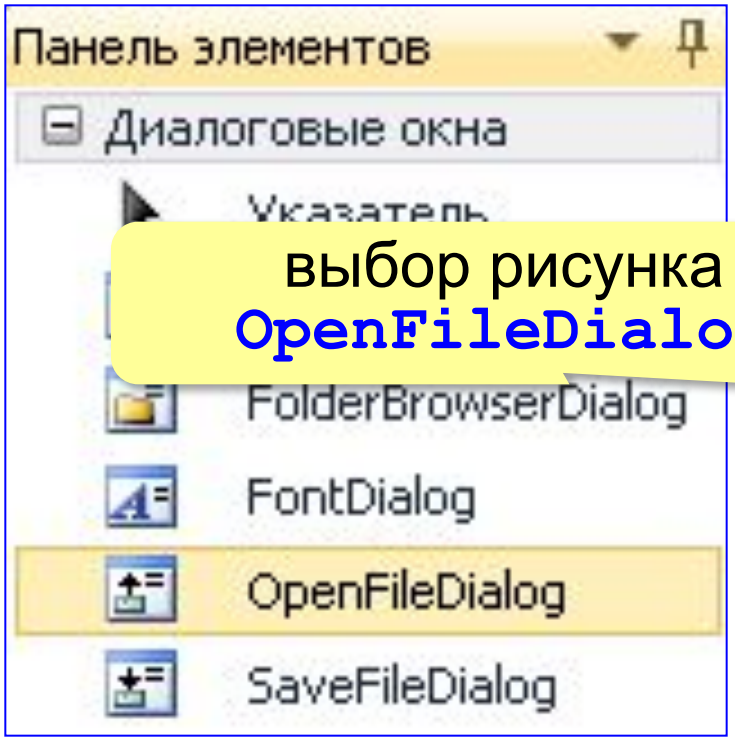
рисунок PictureBox



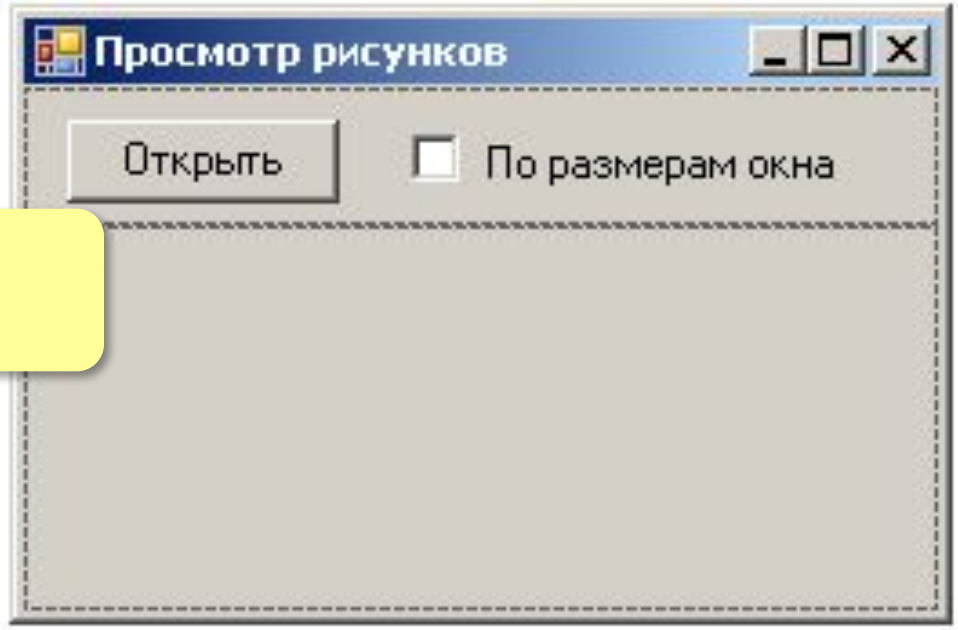
Name = Image
Dock = Fill

? 1) Загрузка файла?
2) Масштабирование?

Выбор файла

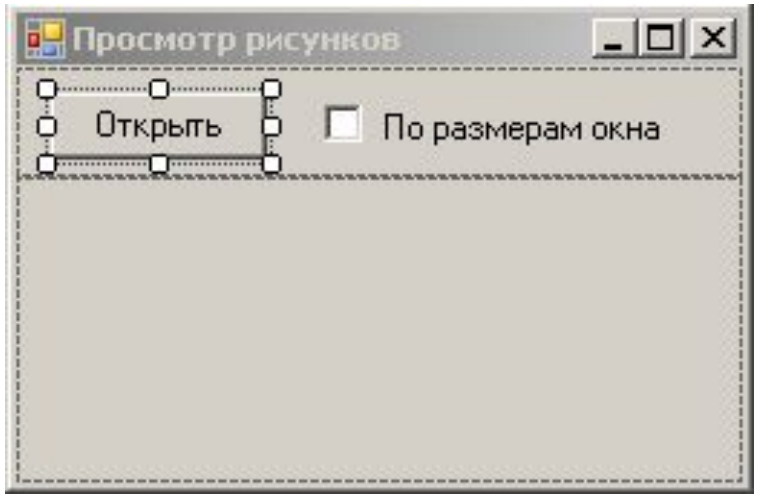


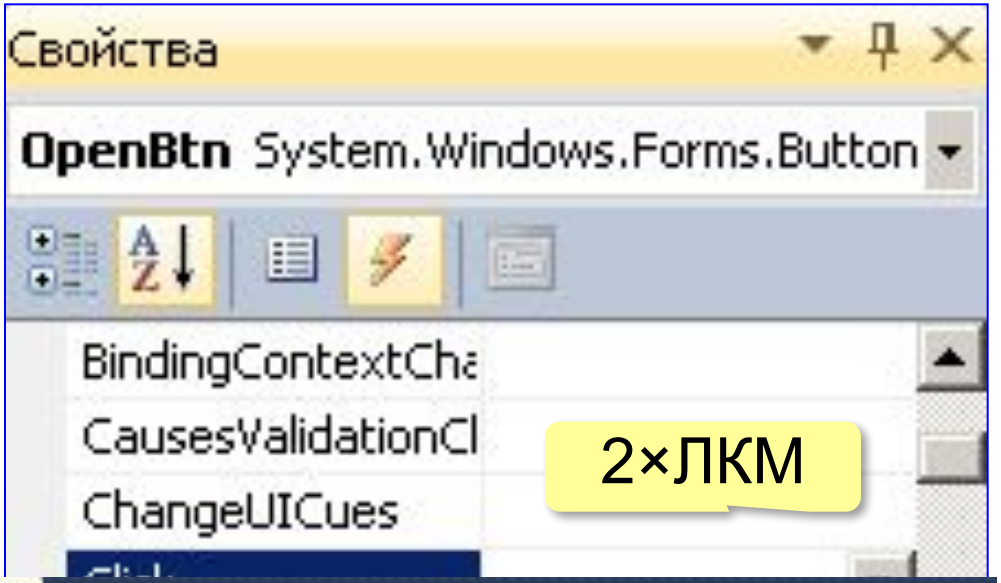
выбор рисунка
OpenFileDialog

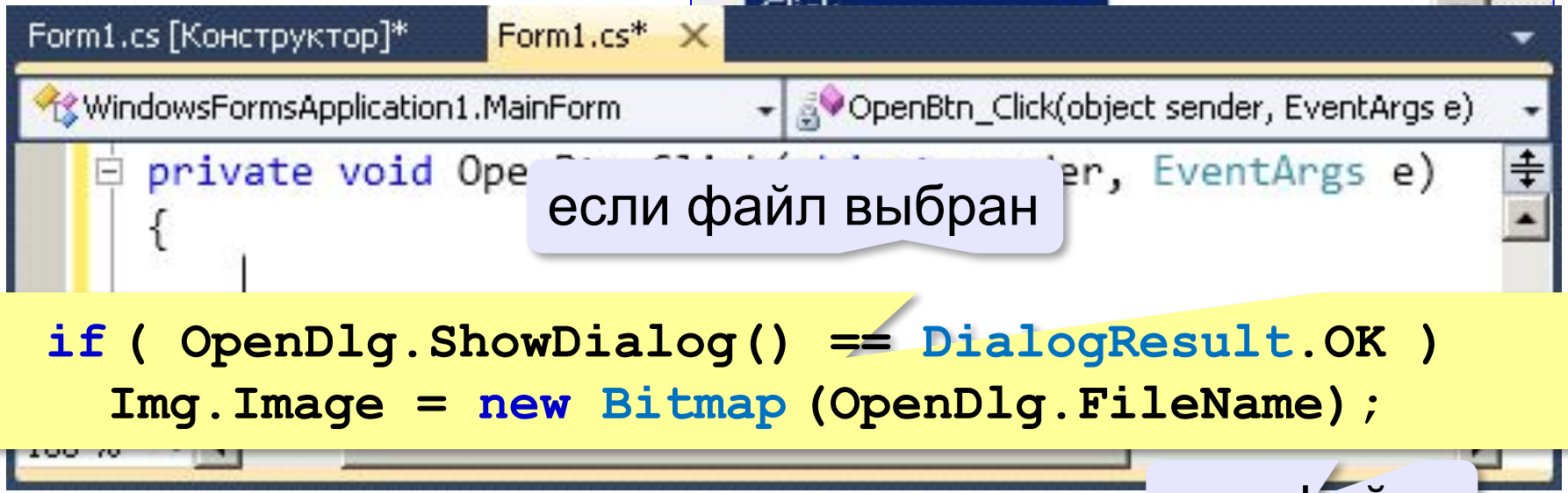


Name = **OpenDlg**

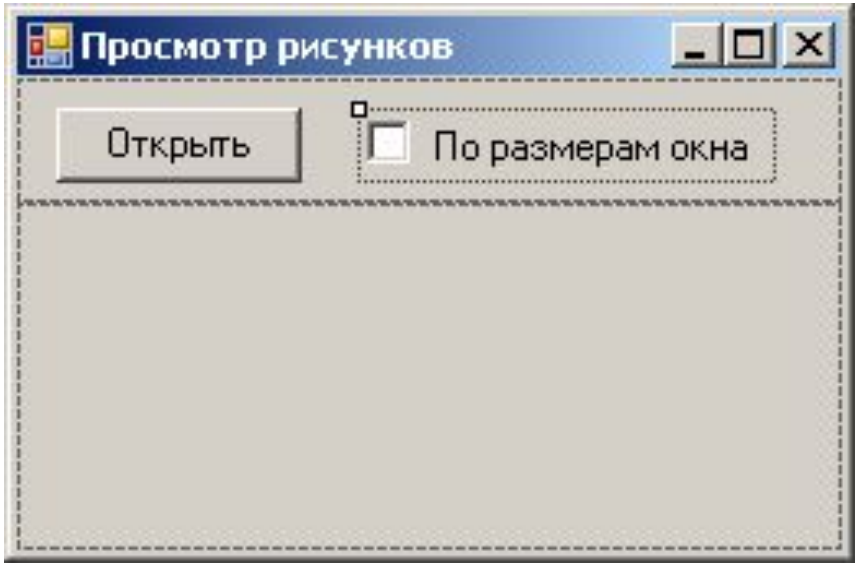
Выбор файла

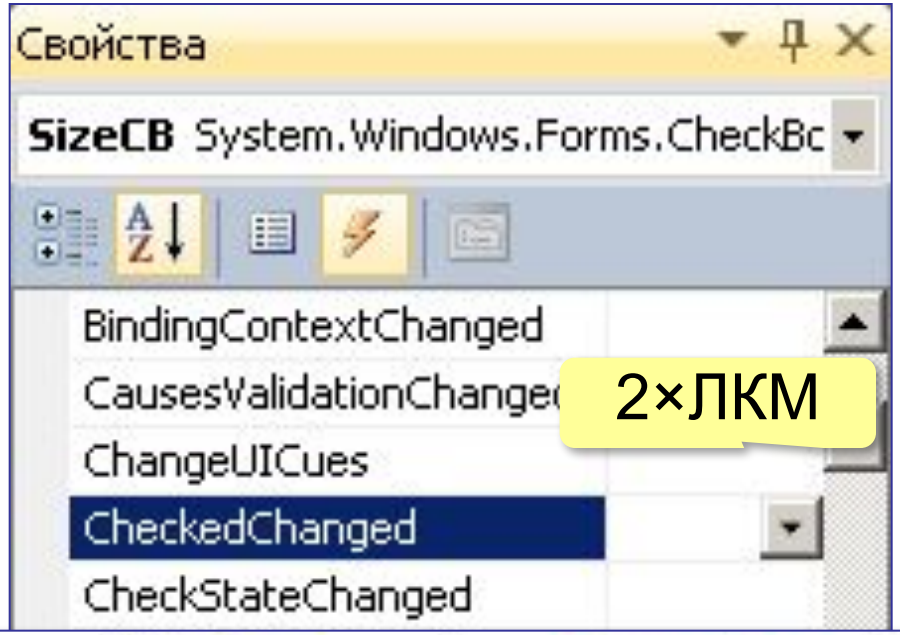

Просмотр рисунков
Открыть
По размерам окна


Свойства
OpenBtn System.Windows.Forms.Button
BindingContextCha
CausesValidationCl
ChangeUICues
2×ЛКМ


Form1.cs [Конструктор]*
Form1.cs*
WindowsFormsApplication1.MainForm
OpenBtn_Click(object sender, EventArgs e)
private void Ope
er, EventArgs e)
{
если файл выбран
if (OpenDlg.ShowDialog() == DialogResult.OK)
Img.Image = new Bitmap (OpenDlg.FileName);
имя файла

Масштабирование






```
private void SizeCB_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    |
}
```

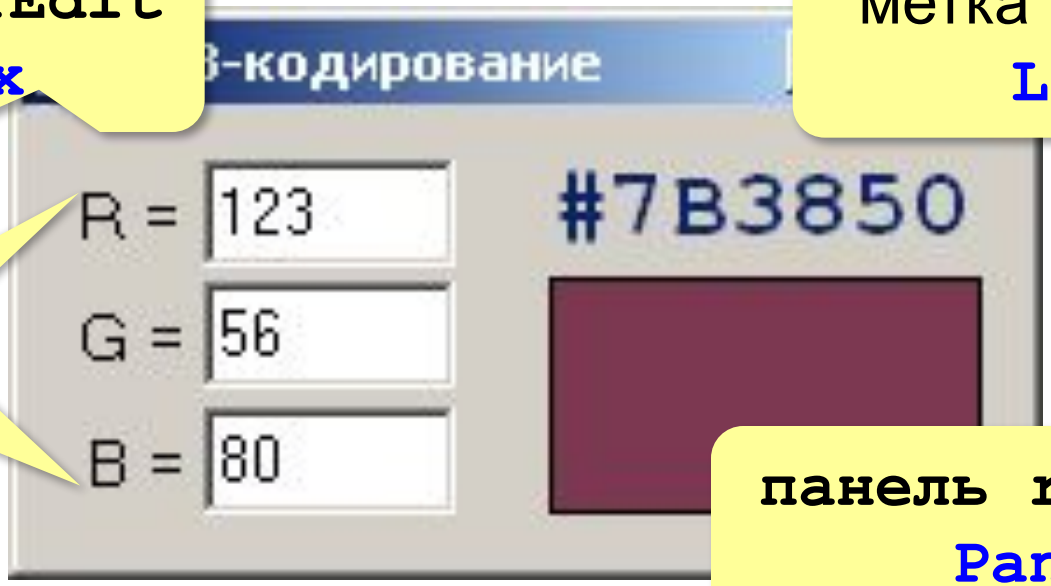
```
if ( SizeCB.Checked )
      Img.SizeMode = PictureBoxSizeMode.Zoom;
else  Img.SizeMode = PictureBoxSizeMode.Normal;
```

Ввод и вывод данных

для веб-страниц

поле ввода **rEdit**
TextBox

метка **rgbLabel**
Label



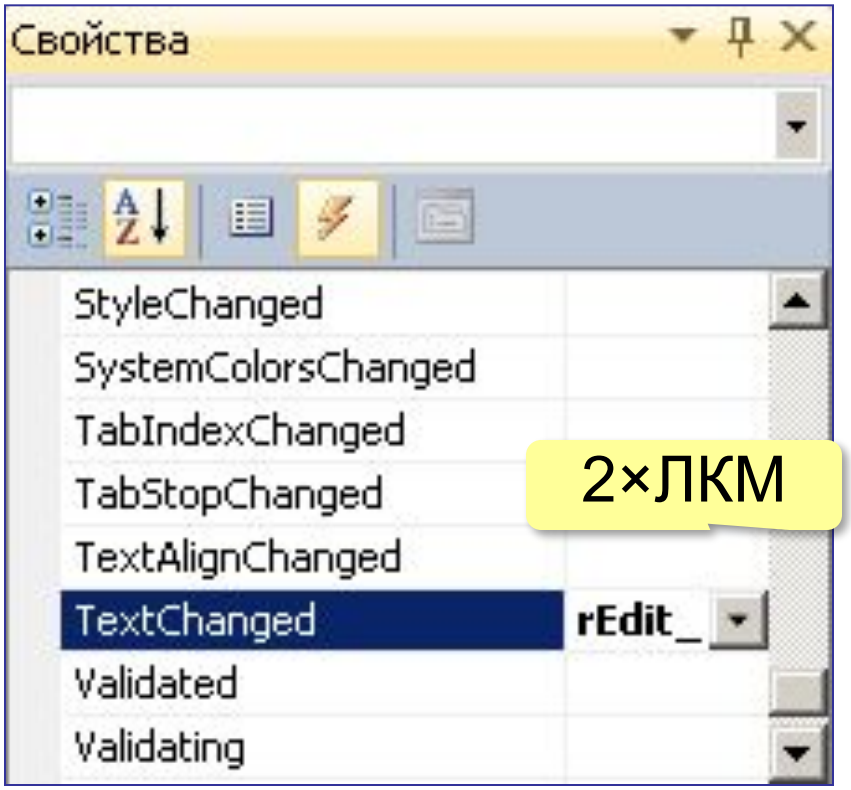
метки
Label

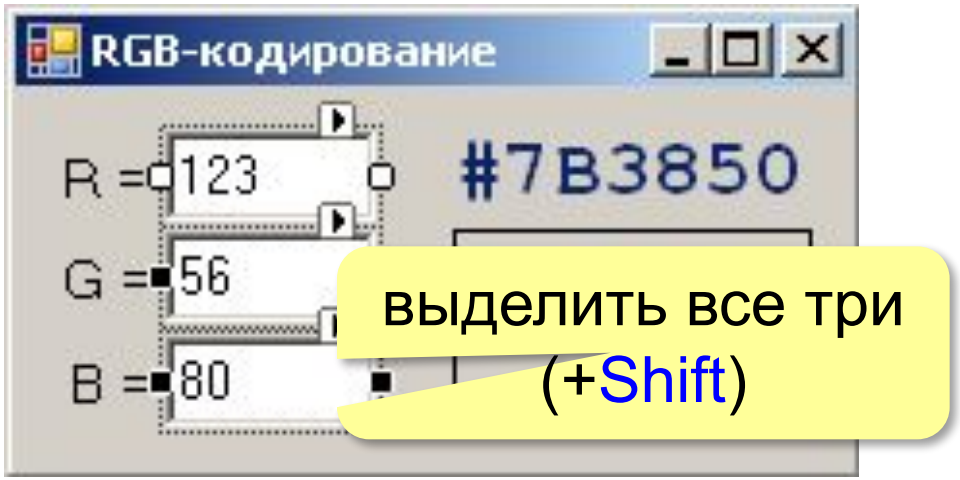
панель rgbPanel
Panel

поле ввода **bEdit**
TextBox

поле ввода **gEdit**
TextBox

Обновление компонентов вывода






```
private void rEdit_TextChanged(object sender, EventArgs e)
{

}
```

Обновление компонентов вывода

```
private void rEdit_TextChanged (
                object sender, EventArgs e )
{
  int r, g, b;
  r = Int32.Parse ( rEdit.Text );
  g = Int32.Parse ( gEdit.Text );
  b = Int32.Parse ( bEdit.Text );
  rgbPanel.BackColor =
           Color.FromArgb ( r, g, b );
  rgbLabel.Text = "#" + r.ToString("X2")
  + g.ToString("X2") + b.ToString("X2");
}
```

из строки в число

построить цвет

в шестнадцатеричную систему, 2 знака

Вызов при запуске

```
private void MainForm_Load (
            object sender, EventArgs e )
{
  rEdit_TextChanged ( rEdit, e );
}
```

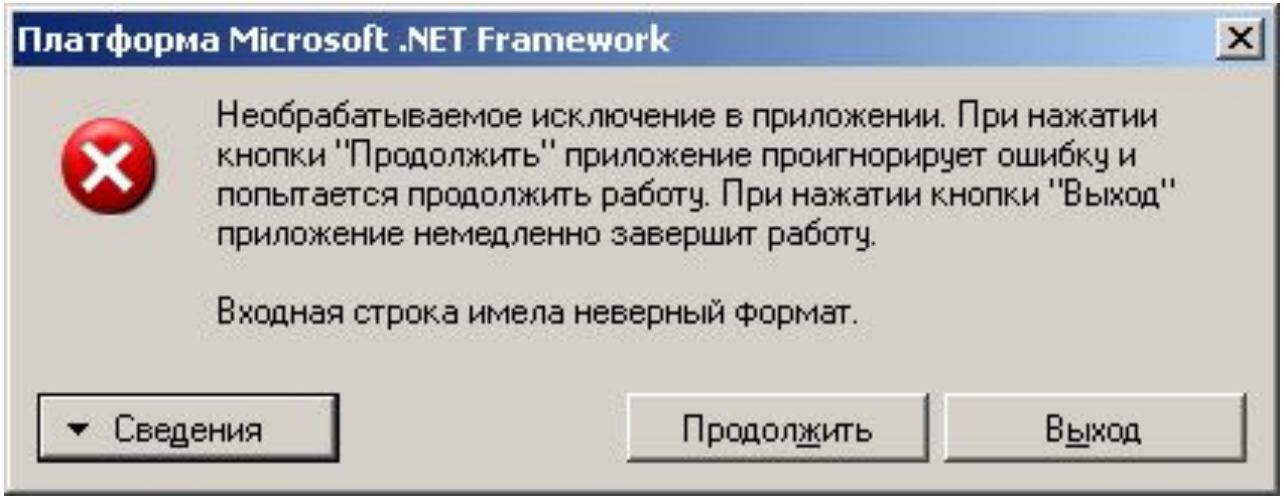
вызывающий объект – **rEdit** (здесь – всё равно!)

```
private void MainForm_Load (
            object sender, EventArgs e )
{
  rEdit_TextChanged ( null, null );
}
```

пустой объект

Обработка ошибок

? Если вместо числа ввести букву?



! Программа не должна «вылетать»!

Обработка ошибок

попытаться выполнить

```
try
{
   // «опасные» команды
}
catch
{
   // обработка ошибки
}
```

если **исключение**
(аварийная ситуация)

? Какие у нас опасные операции?

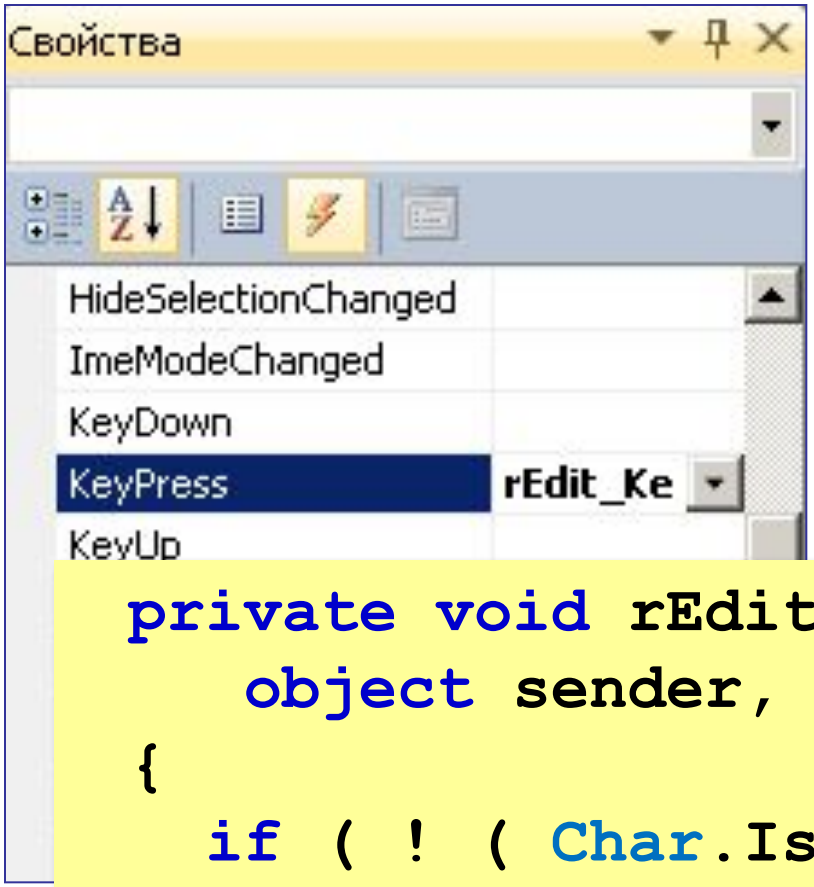
Обработка ошибок

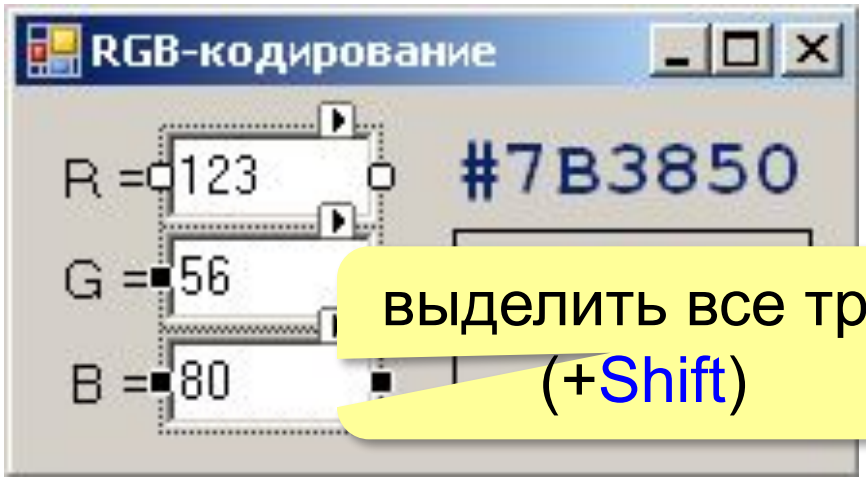
```
try {
   r = Int32.Parse( rEdit.Text );
   g = Int32.Parse( gEdit.Text );
   b = Int32.Parse( bEdit.Text );
   rgbPanel.BackColor =
              Color.FromArgb( r, g, b );
   rgbLabel.Text = "#" + r.ToString("X2")
    + g.ToString("X2") + b.ToString("X2");
}
catch {
   rgbLabel.Text = "?";
}
```

если ошибка, записать "?"

? Что делать, если ошибка?

Блокирование неверных символов






```
private void rEdit_KeyPress (
    object sender, KeyPressEventArgs e )
{
  if ( ! ( Char.IsDigit(e.KeyChar) ||
           e.KeyChar == (char) 8) )
      e.Handled = true;
}
```

это цифра

Backspace

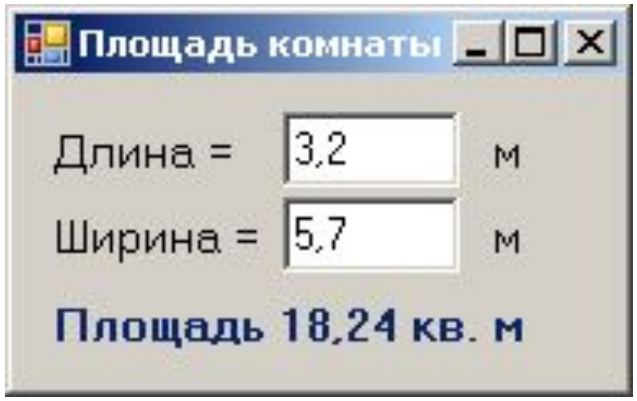
обработка завершена

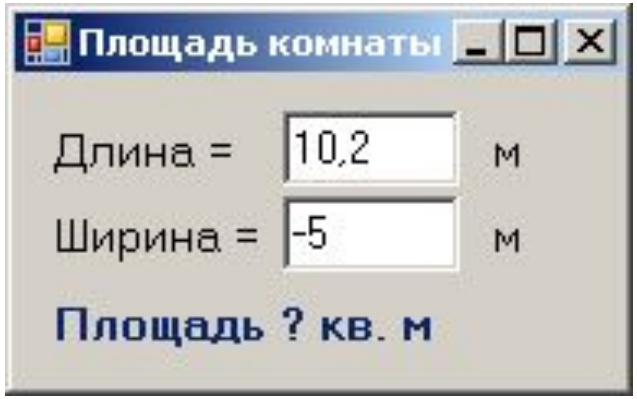
Задание

«А»: Постройте программу, которая вычисляет площадь комнаты.

Требования:

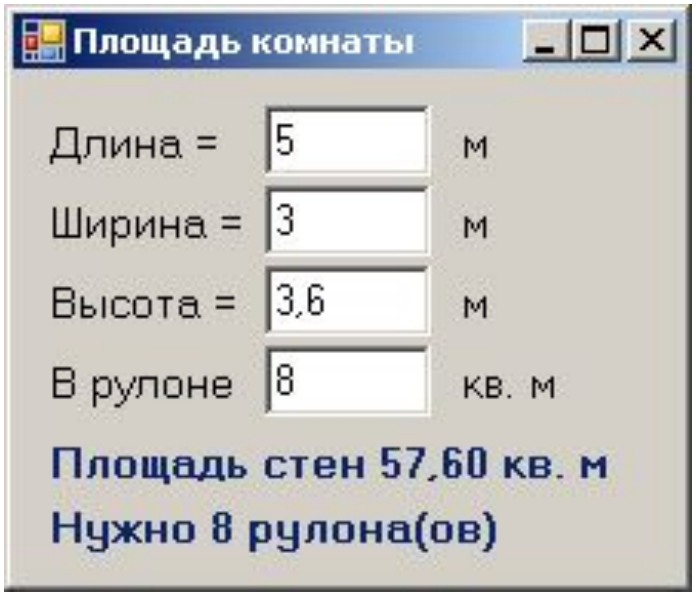
1) размер окна нельзя менять
2) при попытке закрыть окно выдаётся запрос на подтверждение
3) площадь пересчитывается сразу же, как только изменяются значения длины или ширины комнаты
4) если длина или ширина отрицательны или не числа, вместо площади выводится знак вопроса





Задание

«B»: Постройте программу, которая вычисляет площадь стен комнаты и определяет, сколько рулонов обоев нужно на оклейку всех стен. Количество рулонов – целое число. Остальные требования такие же, как в варианта «A».



Задание

«С»: Доработайте программу так, чтобы по щелчку по кнопке «Сохранить» все данные сохранялись в файле с расширением **.dat** (имя файла можно выбрать), а по щелчку по кнопке «Загрузить» данные загружались из файла (имя файла также выбирается).

Объектно-ориентированное программирование. Языки C++ и C#

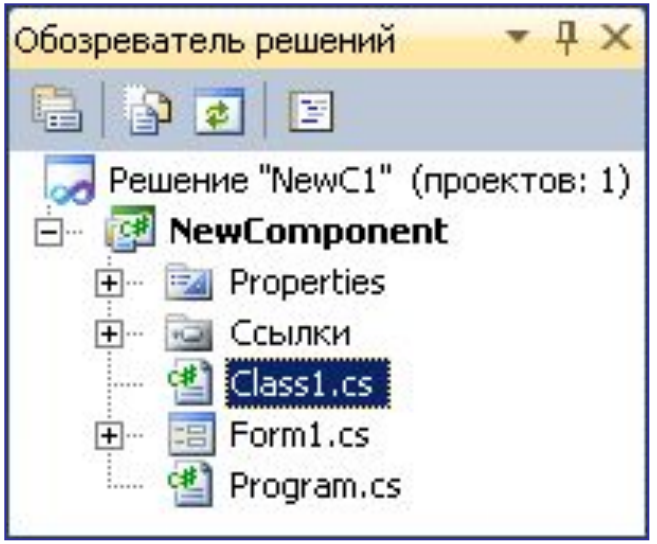
§ 54. Совершенствование компонентов

Новый класс (модуль)

Задача: построить поле для ввода целых чисел, в котором
- есть защита от ввода неверных символов
- есть методы для чтения/записи целого числа

На основе класса **TextBox**!

Проект – Добавить класс




```
using System.Windows.Forms;
```

там объявлен **TextBox**

```
class IntTextBox: TextBox
{
}
```

F5 – запуск! И компонент в палитре!

Обработчик KeyPress

```
class IntTextBox: TextBox
{
  protected override void OnKeyPress (
                      KeyPressEventArgs e )
  {
    if ( !(Char.IsDigit(e.KeyChar) ||
          e.KeyChar == (char)8) )
      e.Handled = true;
    base.OnKeyPress(e);
  }
}
```

только для наследников

перекрыть метод базового класса

вызвать метод базового класса

Свойство Value

```
class IntTextBox: TextBox
{
  ...
  public int Value
  {
    set { Text=value.ToString(); }
    get {
      try { return Int32.Parse(Text); }
      catch { return 0; }
      }
  }
}
```

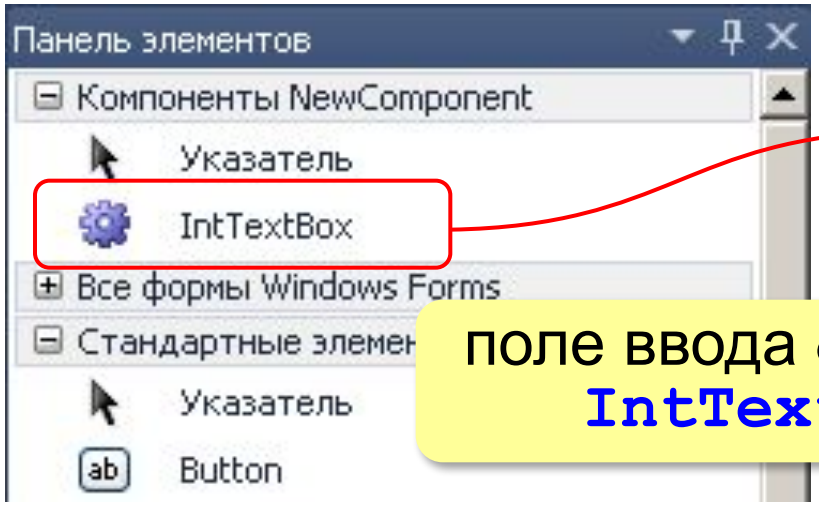
общедоступное свойство

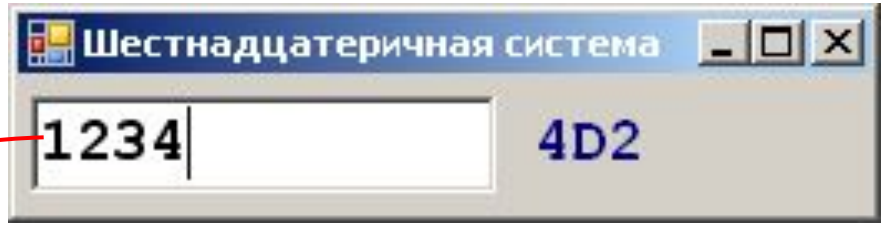
число в строку

из строки в число

Поле для ввода целых чисел

Использование:





поле ввода **decEdit**
IntTextBox

метка **hexLabel**
Label

```
private void decEdit_TextChanged (
                object sender, EventArgs e )
{
  hexLabel.Text =
          decEdit.Value.ToString ( "X" );
}
```

свойство

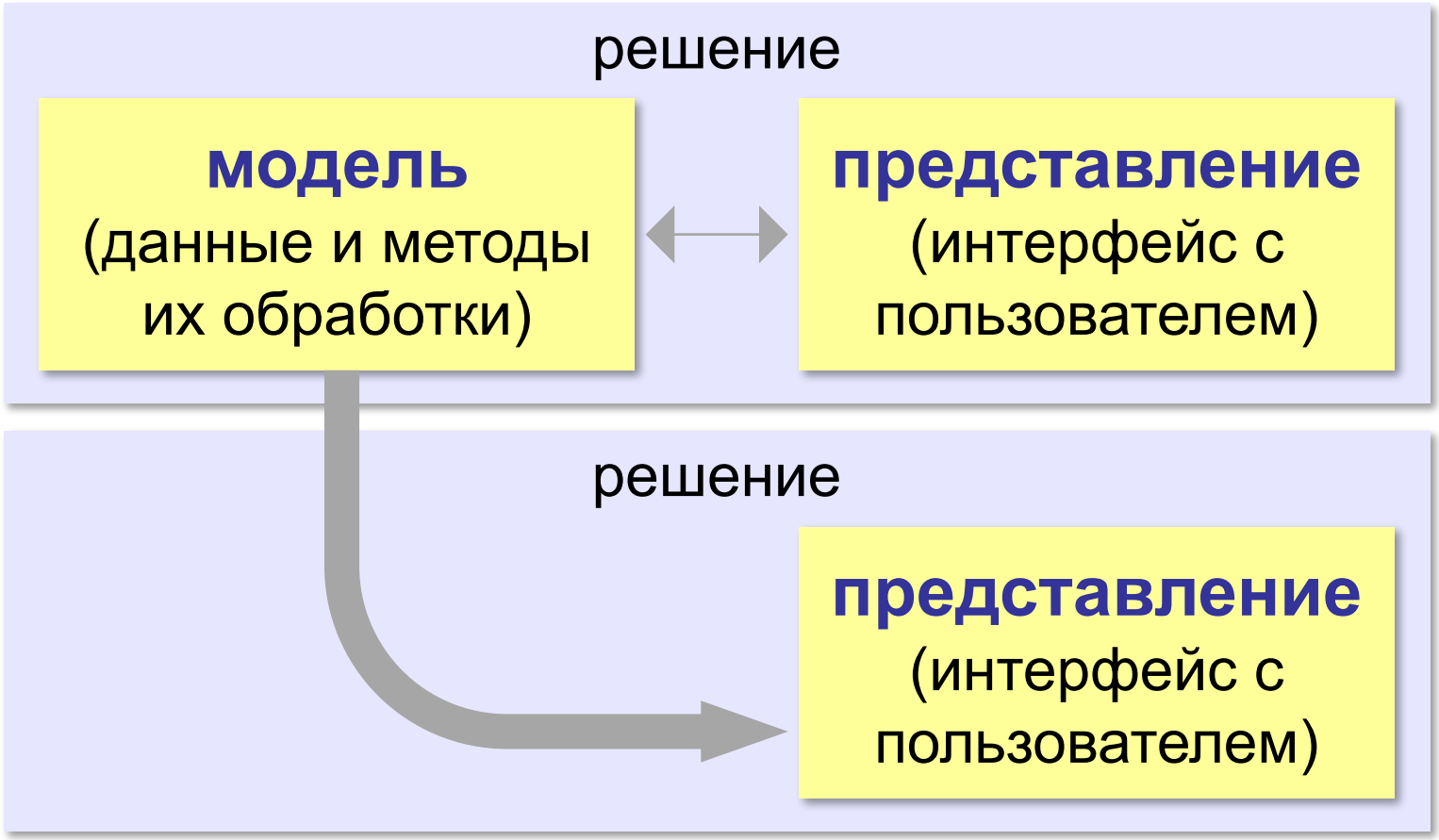
в шестнадцатеричную

Объектно-ориентированное программирование. Языки C++ и C#

§ 55. Модель и представление

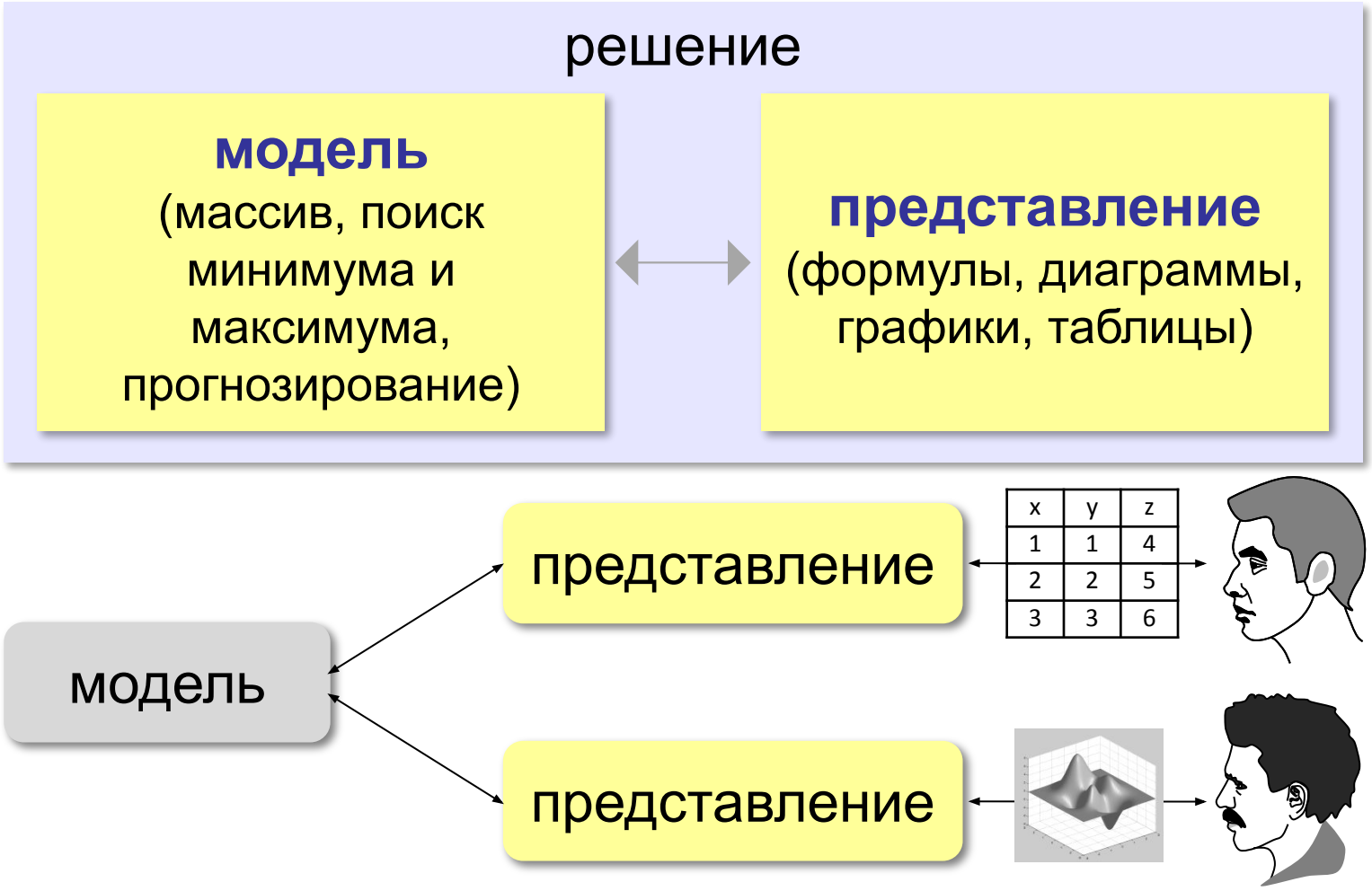
Еще одна декомпозиция

Задача: повторное использование написанного ранее готового кода.



Модель и представление

Задача: хранить и использовать данные об изменении курса доллара.



Модель и представление

Задача: вычисление арифметического выражения:

- целые числа
- знаки арифметических действий `+ - * /`

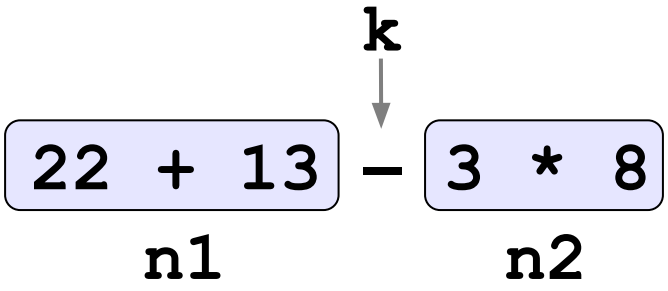
Модель:

- символьная строка
- алгоритм вычисления:

функция `LastOp` (глава 6)

```
k = номер последней операции
n1 = значение левой части
n2 = значение правой части
результат = операция(n1, n2)
```

! Рекурсия!



? Чего не хватает?

Модель

Псевдокод:

```
k = номер последней операции
if ( k < 0 )
  результат:= строка в число
else {
  n1 = значение левой части
  n2 = значение правой части
  результат = операция(n1, n2)
  }
```

Статический класс – набор функций

Проект – Добавить класс

```
static class Calculator
{
  static int Priority ( char op )  {
  ...
  }
  static int LastOp ( string s ) {
  ...
  }
  public static int Calc ( string s ) {
  ...
  }
}
```

приоритет операции

последняя операция

вычислить

! `Calc` – открытый метод!

Модель: приоритет операций

```
int Priority ( char op )
{
  switch ( op )
    {
    case '+':
    case '-': return 1;
    case '*':
    case '/': return 2;
    }
  return 100;
}
```

Модель: номер последней операции

```
int LastOp ( string s )
{
  int i, minPrt, res;
  minPrt = 50; // любое между 2 и 100
  res = -1;
  for ( i = 0; i < s.Length; i++ )
    if ( Priority(s[i]) <= minPrt )
      {
      minPrt = Priority(s[i]);
      res = i;
      }
  return res;
}
```

вернёт номер символа

? Почему <=?

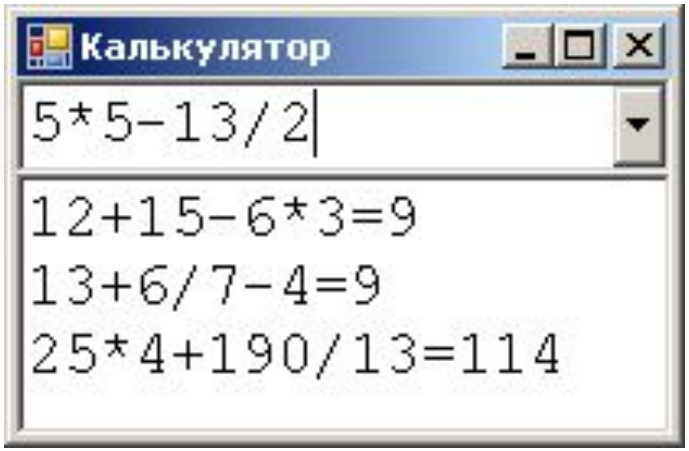
Модель: вычисления

```
public static int Calc(string s)
{
  int k, n1, n2, res=0;
  k=LastOp( s );
  if( k<0 ) return Int32.Parse(s);
  n1=Calc( s.Substring(0,k) ); // левая
  n2=Calc( s.Substring(k+1) ); // правая
  switch ( s[k] ) {
    case '+': res=n1+n2; break;
    case '-': res=n1-n2; break;
    case '*': res=n1*n2; break;
    case '/': res=n1/n2; break;
    }
  return res;
}
```

Представление

выпадающий список **ComboBox**

Name = **Input**
Dock = **Top**



многострочное поле **TextBox**

Name = **Answers**
Dock = **Fill**
ReadOnly = **True**
Multiline = **True**

```
if ( нажата клавиша Enter )
  {
  x = значение выражения
  добавить результат в конец поля вывода
  if ( выражения нет в списке )
    добавить его в список
  }
```

Перехват нажатия на клавишу Enter

KeyPress для элемента Input:

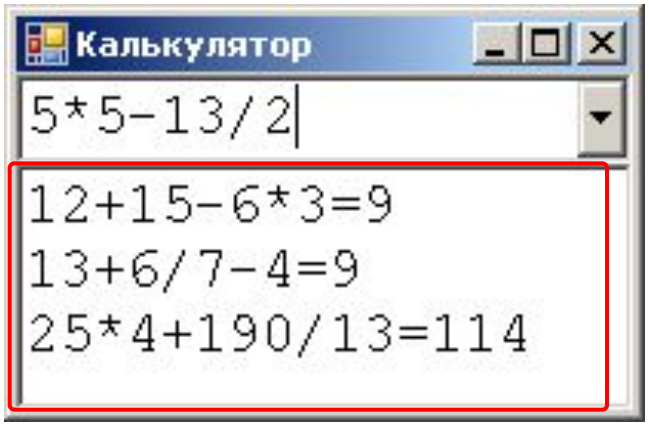
```
private void Input_KeyPress (
      object sender, KeyPressEventArgs e )
{
   if ( e.KeyChar == (char)13 )
      {
      ...
      }
}
```

код клавиши Enter

Обработка и вывод данных

Вычисления (обращение к модели):

```
int x;
x = Calculator.Calc(
                Input.Text);
```



Добавление строки в TextBox:

добавить строку

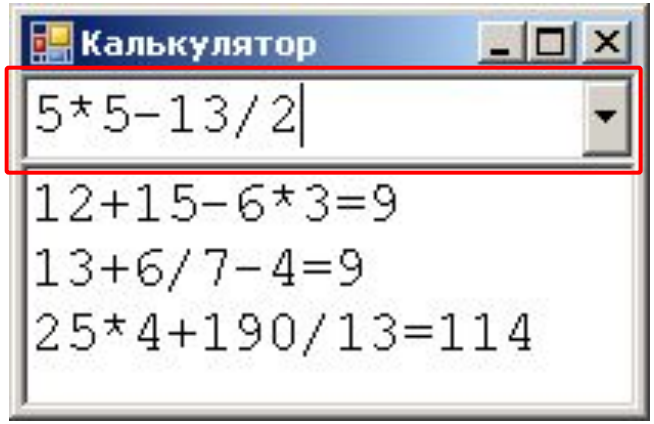
```
Answers.Text += Input.Text + "=" +
                x.ToString() + "\r\n";
```

число в строку

новая строка

Обработка и вывод данных

Добавление строки в ComboBox:



найти индекс строки

```
int i = Input.FindString(Input.Text);
if ( i < 0 )
   Input.Items.Insert ( 0, Input.Text );
```

массив строк в ComboBox

вставить строку

позиция списка

что вставлять

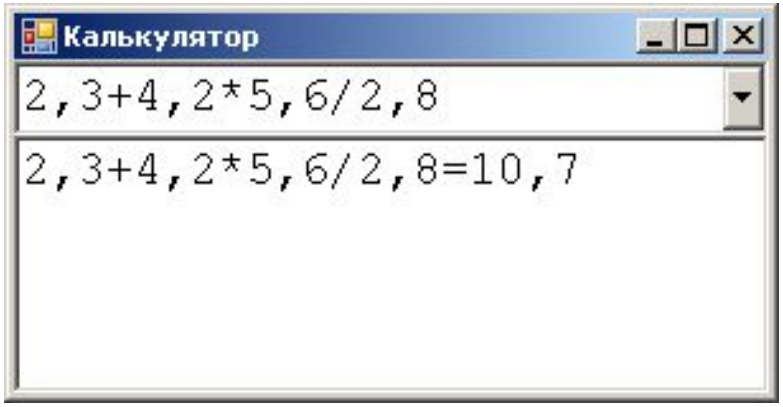
Перехват нажатия на клавишу Enter

KeyPress для элемента Input:

```
private void Input_KeyPress (
      object sender, KeyPressEventArgs e )
{
  if ( e.KeyChar == (char)13 )
     {
     int x = Calculator.Calc ( Input.Text );
     Answers.Text += Input.Text + "="
                  + x.ToString() + "\r\n";
     int i = Input.FindString(Input.Text);
     if ( i < 0 )
       Input.Items.Insert(0, Input.Text);
     }
}
```

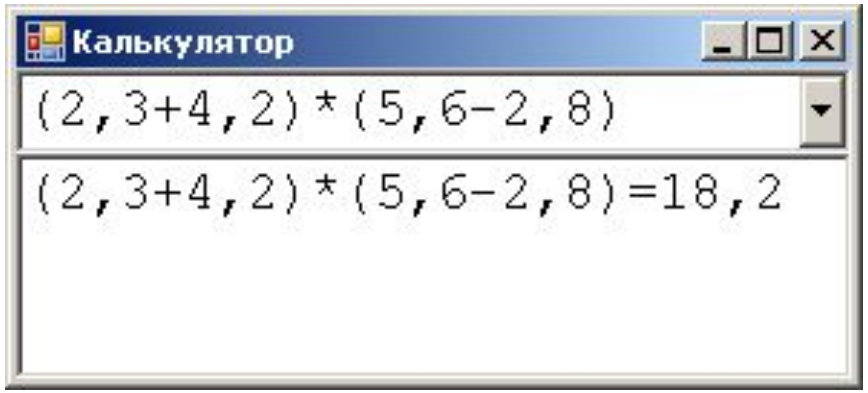
Задание

«А»: Измените программу так, чтобы она могла вычислять значения выражений с вещественными числами.



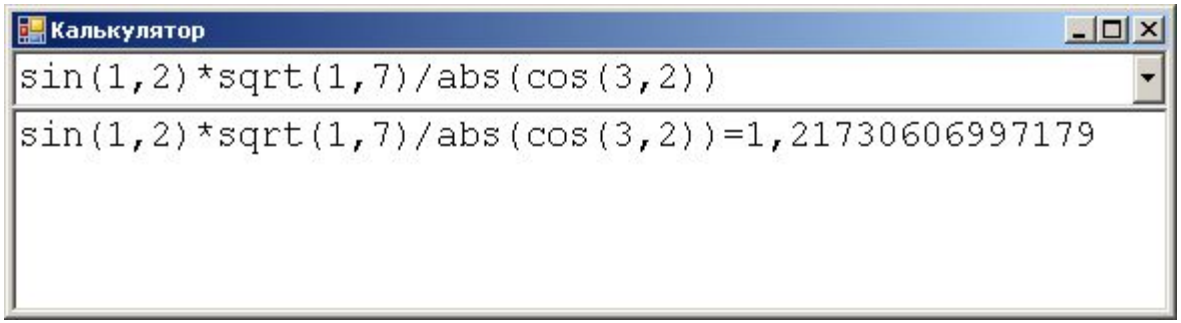
Задание

«B»: Измените программу так, чтобы она могла вычислять значения выражений со скобками.



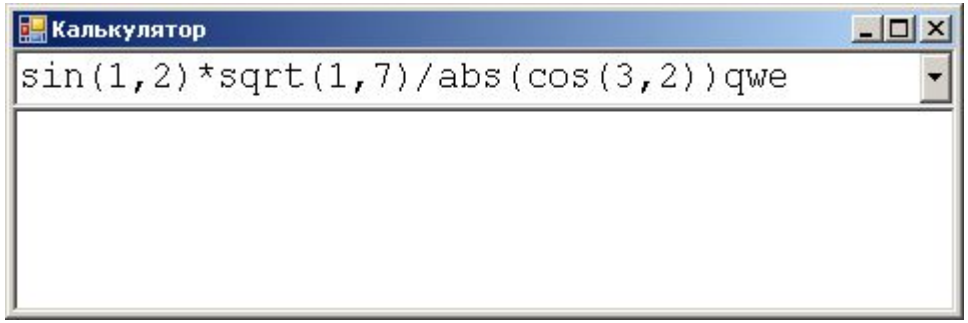
Задание

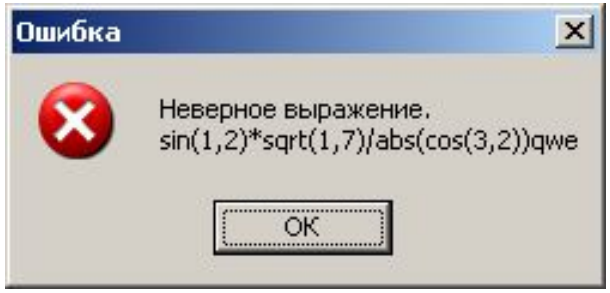
«C»: Измените программу так, чтобы она могла вычислять значения выражений, содержащих вызовы функций **abs**, **sin**, **cos**, **sqrt**.



Задание

«D»: Измените программу так, чтобы при вводе неверного выражения выводилось сообщение об ошибке.





Все результаты вычислений и сообщения об ошибках записываются в файл **results.txt**:

```
...
sin(1.2)*sqrt(1.7)=1.215230290196084
Неверное выражение sin(1.2)*sqrt(1.7)qwe
```

Оформите процедуру записи в файл как метод **log** класса формы.

Калькулятор

! Самостоятельно!

Конец фильма

ПОЛЯКОВ Константин Юрьевич
д.т.н., учитель информатики
ГБОУ СОШ № 163, г. Санкт-Петербург
kpolyakov@mail.ru

ЕРЕМИН Евгений Александрович
к.ф.-м.н., доцент кафедры мультимедийной дидактики и ИТО ПГГПУ, г. Пермь
eremin@pspu.ac.ru

Источники иллюстраций

1. www.picstopin.com
2. maugav.info
3. yoursourceisopen.com
4. ru.wikipedia.org
5. иллюстрации художников издательства «Бином»
6. авторские материалы