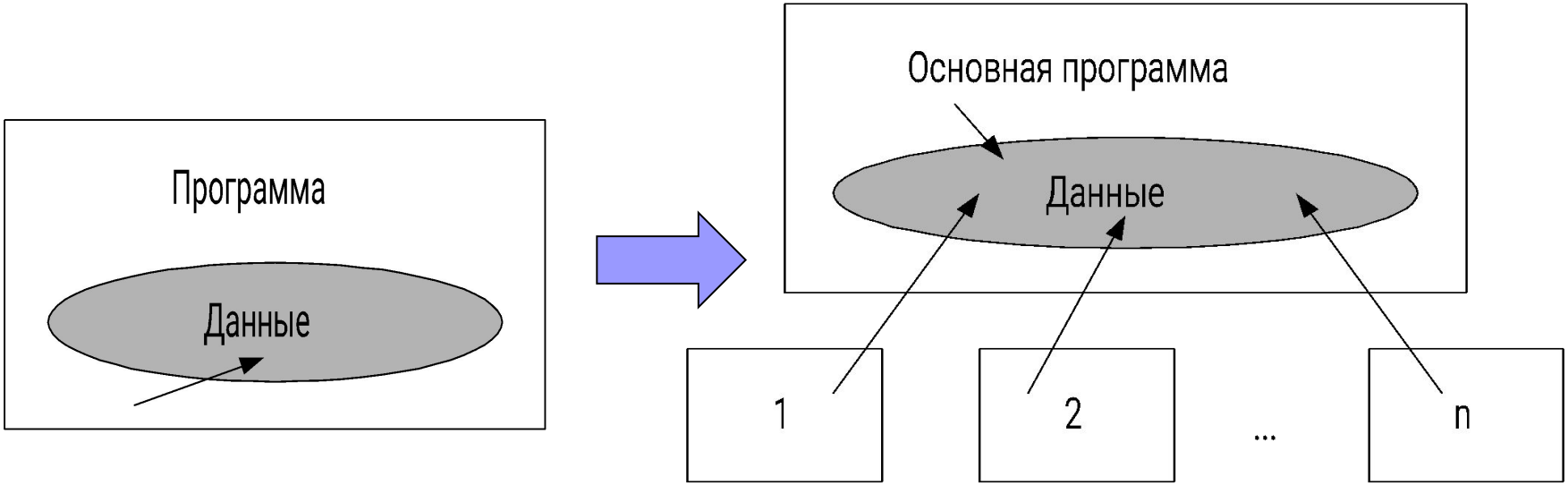
2021

Часть 2 Объектно-ориентированное программирование

МГТУ им. Н.Э. Баумана
Факультет Информатика и системы управления
Кафедра Компьютерные системы и сети
Лектор: д.т.н., проф.
Иванова Галина Сергеевна

Введение. Эволюция технологии разработки ПО. Процедурная и объектная декомпозиция

1. «Стихийное» программирование – до середины 60-х годов XX века – технология отсутствует – программирование – искусство создания программ – в конце периода появляется возможность создания подпрограмм – используется процедурная декомпозиция.

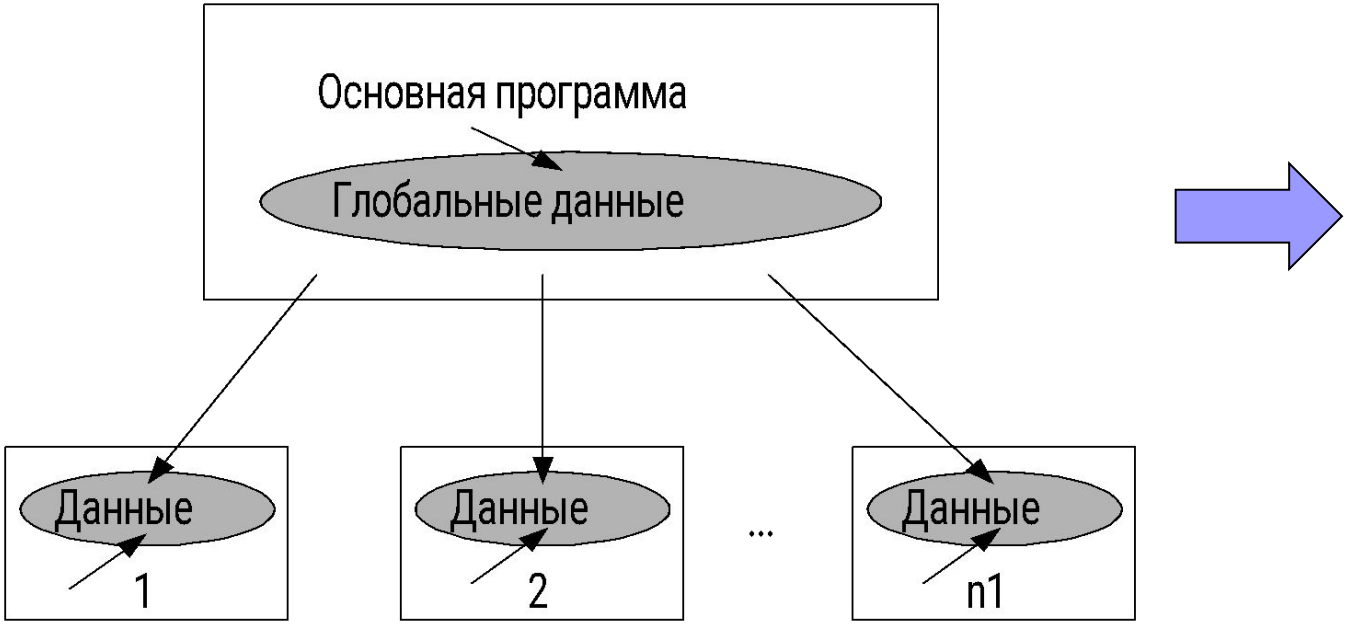


Слабое место – большая вероятность испортить глобальные данные.

Эволюция технологии разработки ПО (2)

2. Структурный подход к программированию - 60-70-е годы XX века – технология, представляющая собой набор рекомендаций и методов, базирующихся на большом опыте работы:

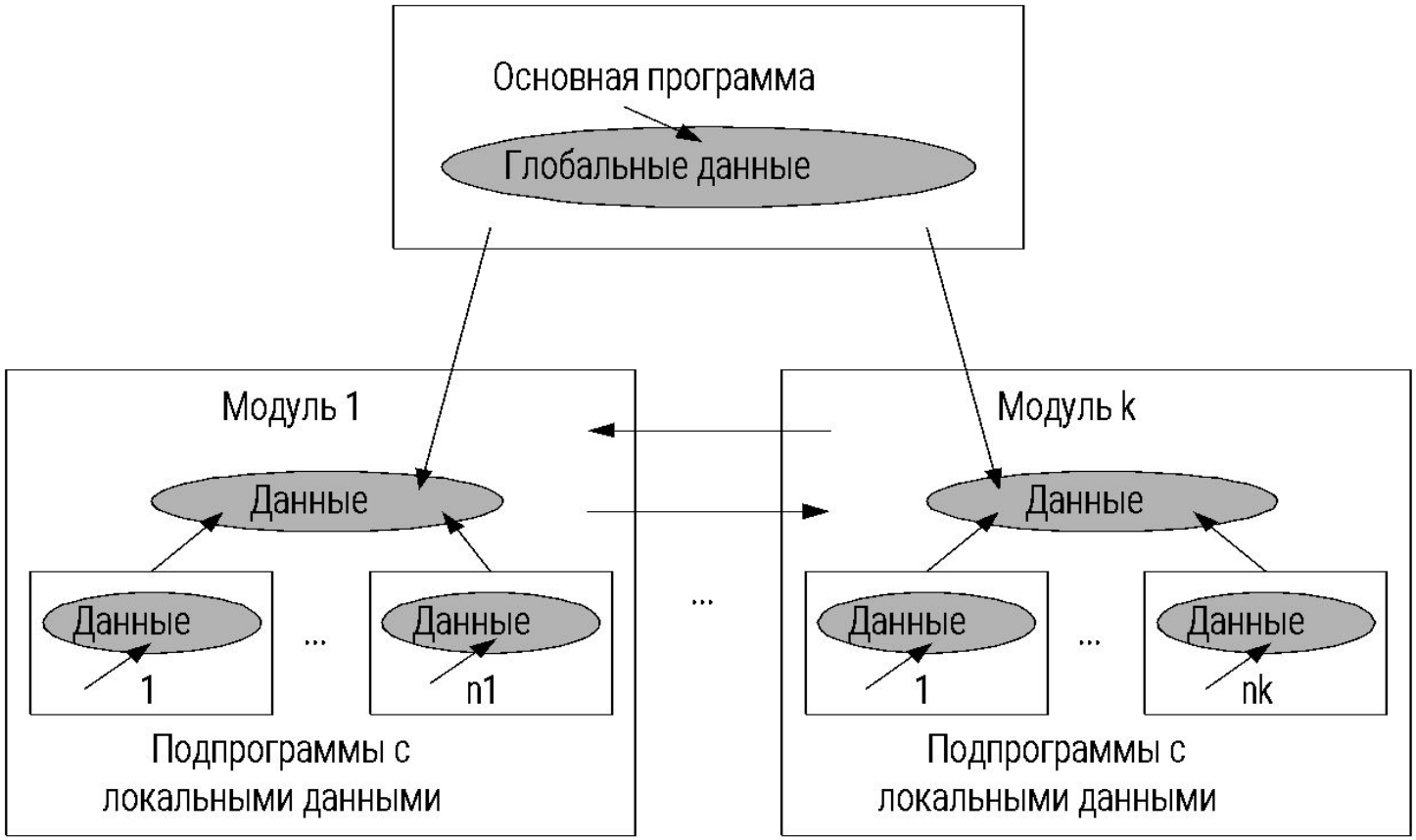
- нисходящая разработка;
- декомпозиция методом пошаговой детализации;
- структурное программирование;
- сквозной структурный контроль и т. д.



Подпрограммы с локальными данными

Эволюция технологии разработки ПО (3)

Модульное программирование – выделение групп подпрограмм, использующих общие глобальные данные в модули – отдельно компилируемые части программы (многоуровневая декомпозиция).



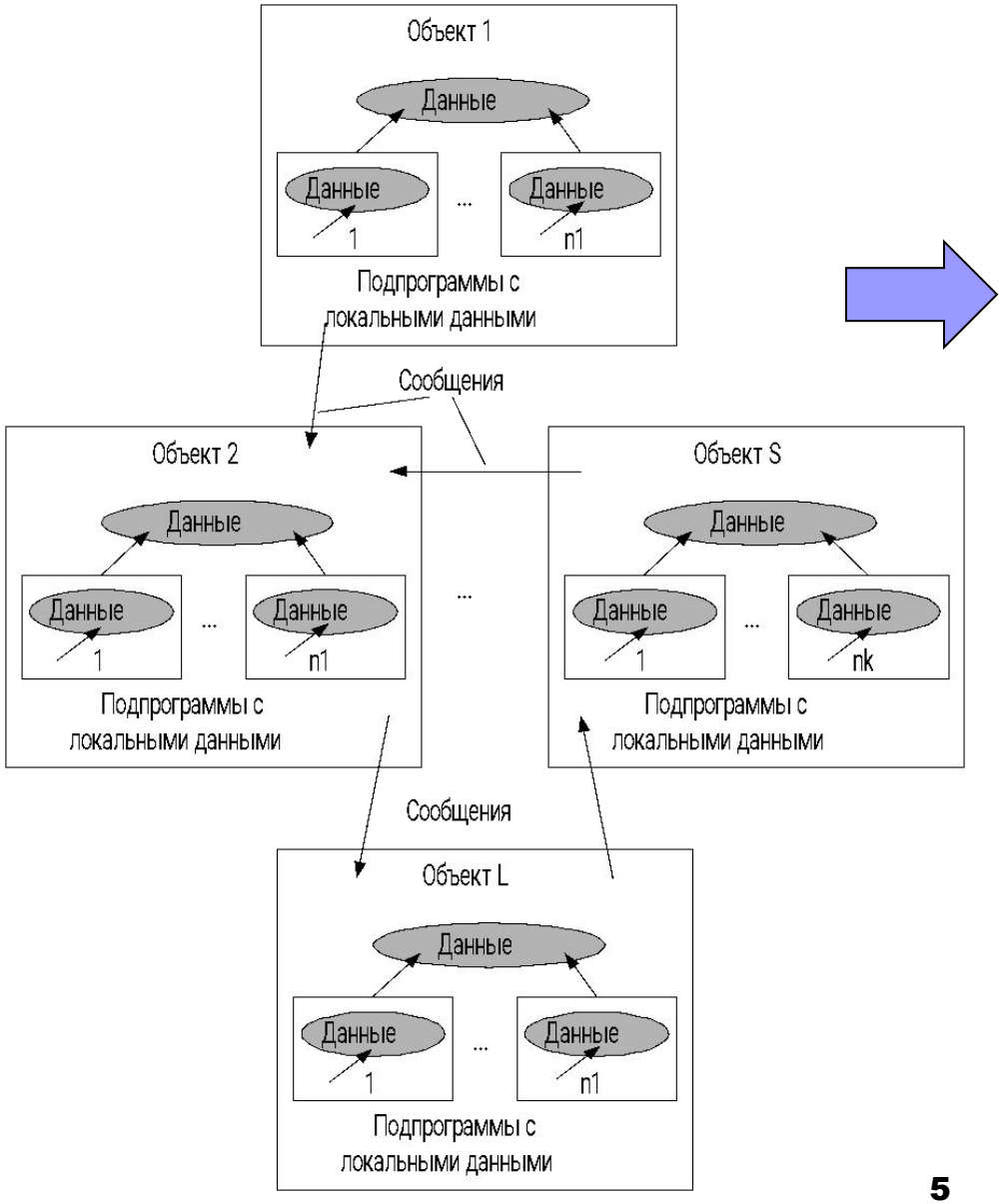
Слабое место – большое количество передаваемых параметров.

Эволюция технологии разработки ПО (4)

3. Объектный подход к программированию – с середины 80-х до наших дней**.**

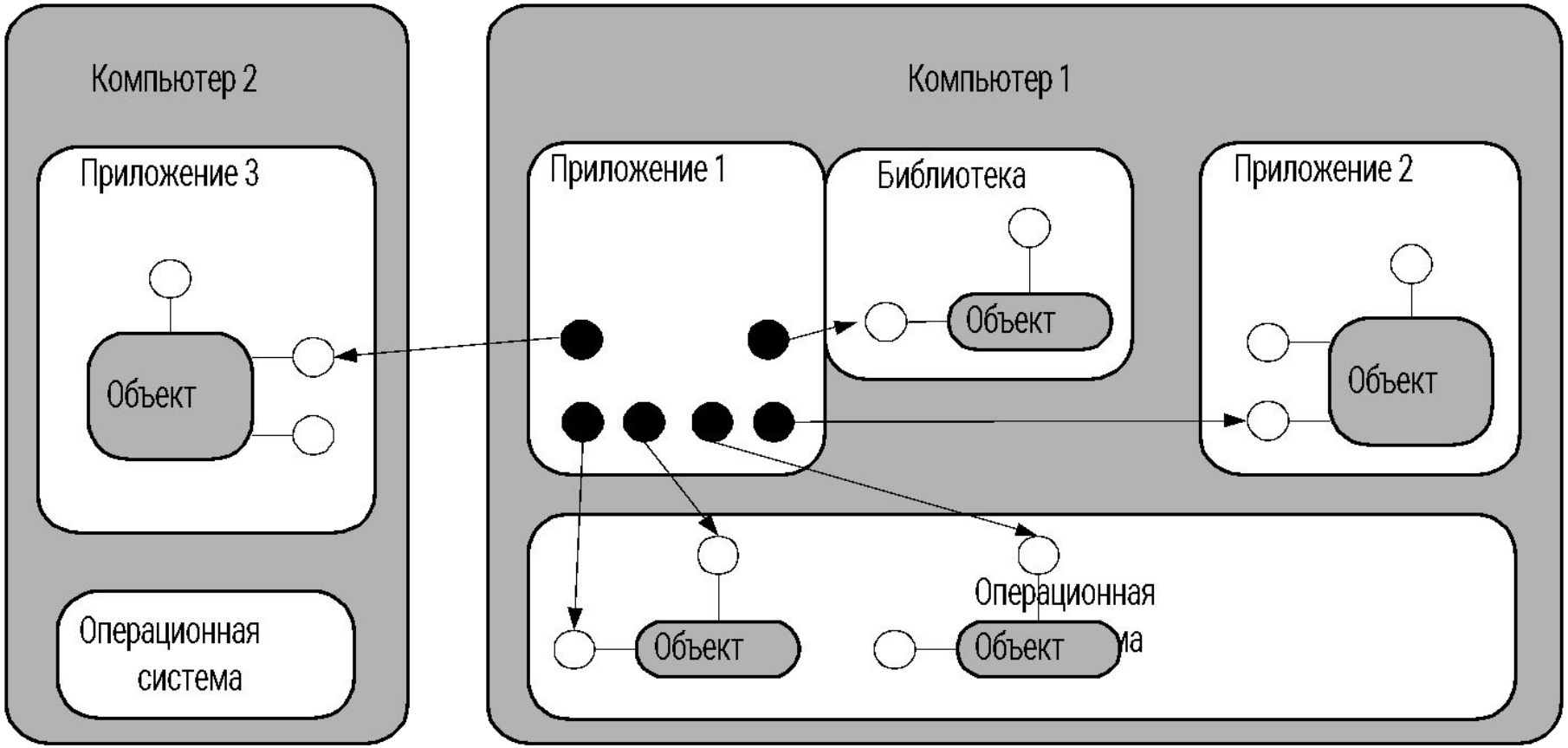
Объектно-ориентированное программирование – технология создания сложного программного обеспечения, основанная на представлении программы в виде системы объектов, каждый из которых является экземпляром определенного типа (класса),

а классы образуют иерархию с наследованием свойств.



Эволюция технологии разработки ПО (5)

Компонентный подход – с конца 90-х годов XX века (COM-технология, Corba, SOAP) – подключение объектов через универсальные интерфейсы – развитие сетевого программирования – появление CASE-технологий.



Пример

Разработать программную систему, которая для указанной функции на заданном отрезке:

- строит таблицу значений с определенным шагом;
- определяет корни;
- определяет максимум и минимум.

Формы интерфейса пользователя

```
Программа исследования функций.
Введите функцию или слово «Конец»: y = cos(x) - 1
Назначьте интервал: [-1, 0)
```

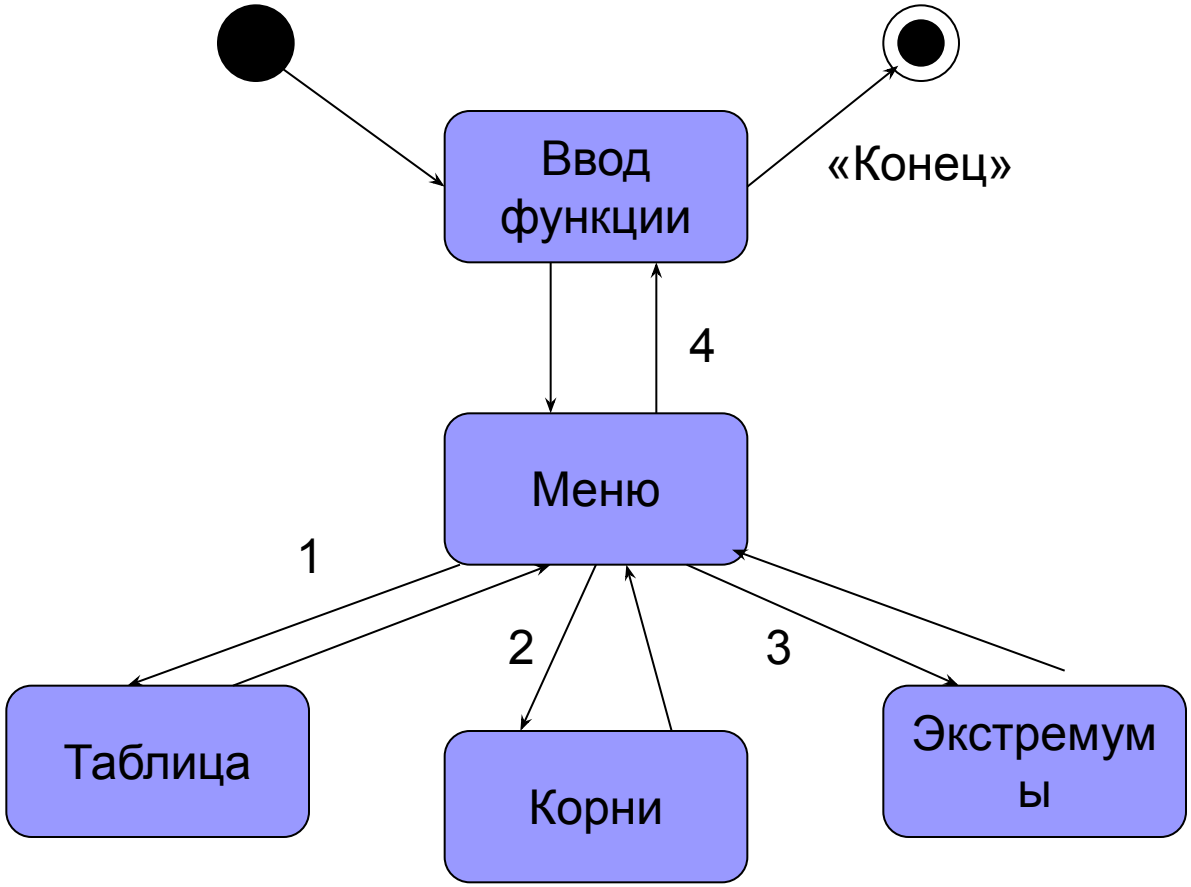
```
Введите номер решаемой задачи
( 1 - построение таблицы значений;
  2 - нахождение корней;
  3 - нахождение минимума и максимума;
  4 - смена функции или завершение программы): 1
```

```
Построение таблицы.
Введите шаг: 0.01
Таблица значений:
x=          y=
…
```

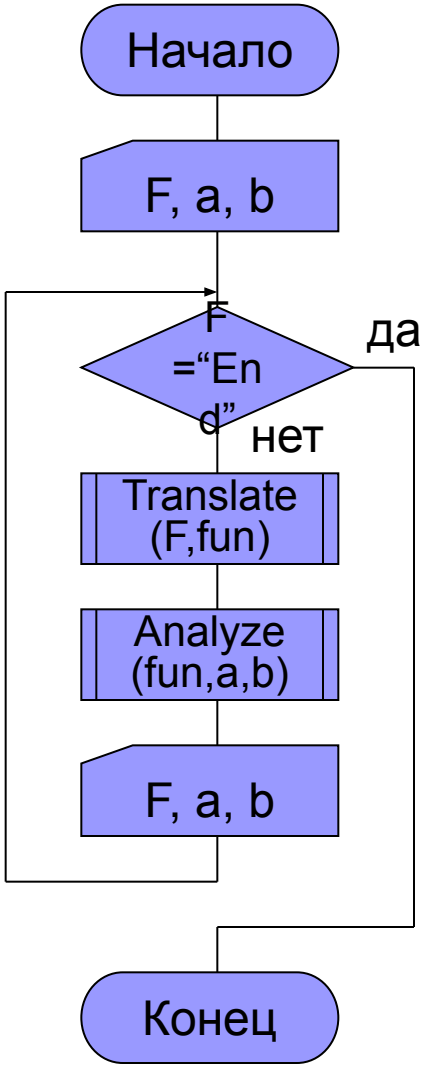
```
Нахождение корней.
Таблица корней:
x=          y=
…
```

```
Экстремумы.
Минимум:
x=          y=
Максимум:
x=          y=
```

Диаграмма состояний интерфейса пользователя



Разработка схем алгоритмов методом пошаговой детализации



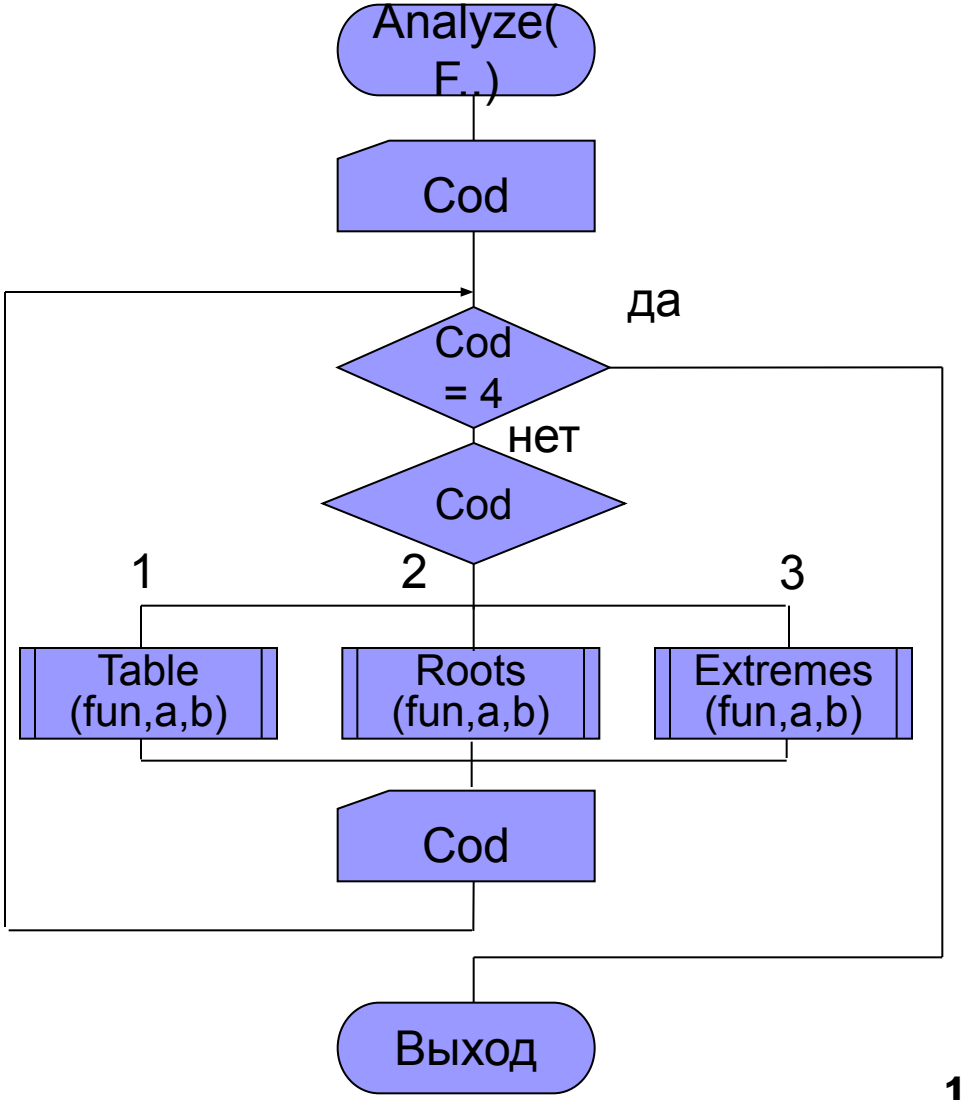
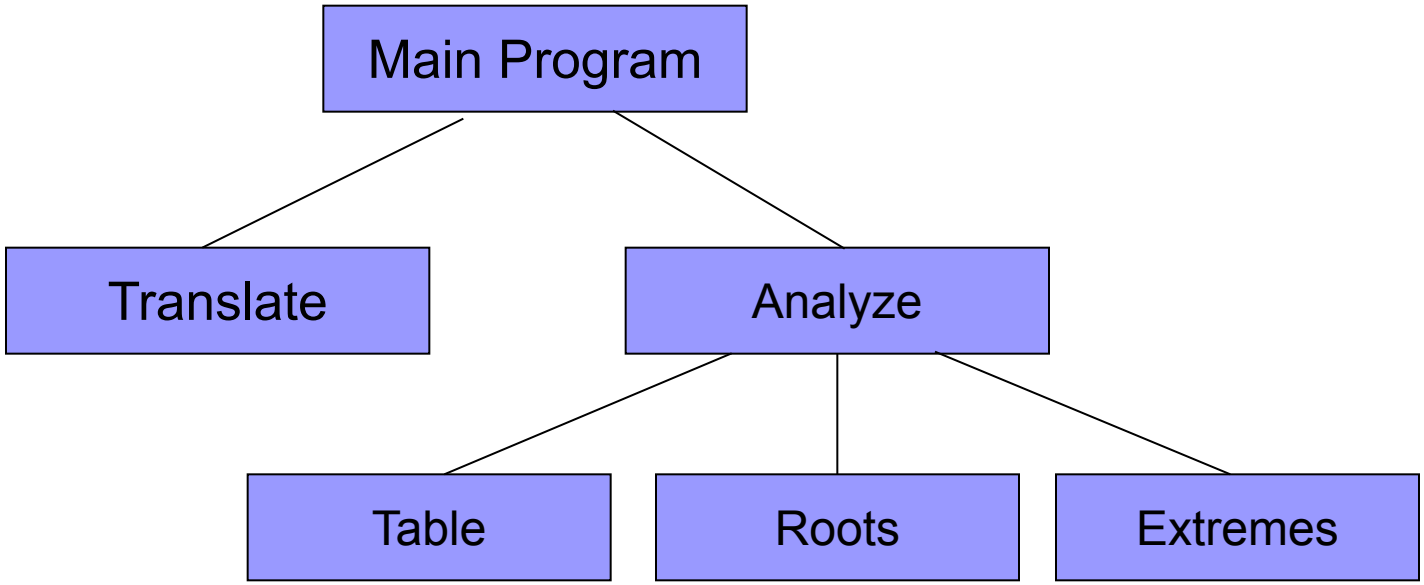


Схема структурная программы



Процедурная декомпозиция – процесс разбиения программы на подпрограммы.

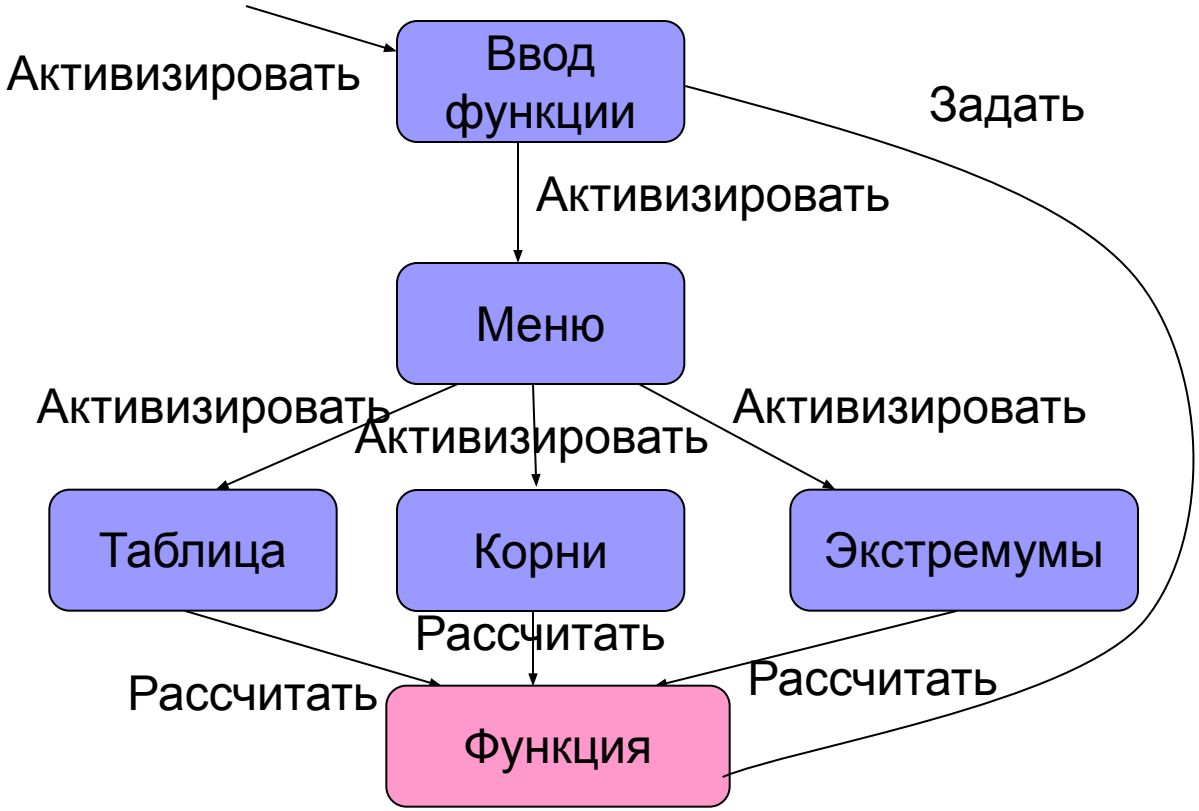
Структурной называют декомпозицию, если:

- каждая подпрограмма имеет один вход и один выход;
- подпрограммы нижних уровней не вызывают подпрограмм верхних уровней;
- размер подпрограммы не превышает 40-50 операторов;
- в алгоритме использованы только структурные конструкции.

Объектная декомпозиция

Объектная декомпозиция – процесс представления предметной области задачи в виде отдельных функциональных элементов (объектов предметной области), обменивающихся в процессе выполнения программы входными воздействиями (сообщениями) .

Объект отвечает за выполнение некоторых действий, инициируемых сообщениями и зависящих от параметров объекта.



Объект предметной области характеризуется:

- именем;
- состоянием;
- поведением.

Состояние – совокупность значений характеристик объекта, существенных с т. з. решаемой задачи.

Поведение – совокупность реакций на сообщения.

Реализация объектов предметной области

Класс – это структурный тип данных, который включает описание полей данных, а также процедур и функций, работающих с этими полями данных.

Применительно к классам такие процедуры и функции получили название ***методов***.

Объект-переменная – переменная типа «класс».

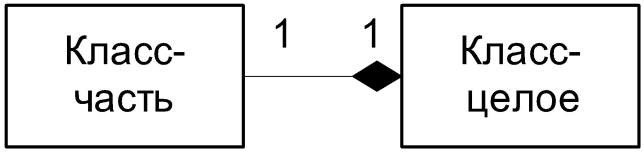
Основные принципы, на которых базируется объектно-ориентированное программирование

- ***абстрагирование*** – выделение абстракций в предметной области задачи; под ***абстракцией*** при этом понимается совокупность существенных характеристик некоторого объекта предметной области, которые отличают его от всех других видов объектов;
- ***инкапсуляция*** – размещение в одном программном компоненте (объекте) данных и подпрограмм, которые с этими данными работают;
- ***ограничение доступа*** – сокрытие отдельных элементов реализации абстракции, не затрагивающих существенных характеристик ее как целого;
- ***модульность*** – принцип разработки программной системы, предполагающий реализацию ее в виде отдельных частей;
- ***иерархичность*** – использование иерархий при разработке программных систем; при этом используются как иерархии "целое-часть", так и иерархии "общее-частное";
- ***типизация*** – ограничение, накладываемое на свойства объектов и препятствующее взаимозаменяемости абстракций различных типов (или сильно сужающее возможность такой замены).

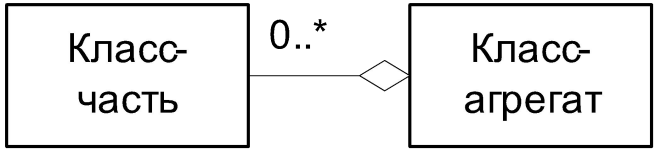
Методы построения классов

1. ***Наследование*** – *механизм*, позволяющий строить класс на базе более простого посредством добавления полей и определения новых методов.
   При этом исходный класс, на базе которого выполняется построение, называют *родительским* или *базовым*, а строящейся класс – *потомком* или *производным* классом.
   Если при наследовании какие-либо методы переопределяются, то такое наследование называется ***полиморфным***.

2. ***Композиция*** – *механизм*, позволяющий включать один или несколько объектов других классов в объекты конструируемого.



3. ***Наполнение*** – *механизм*, позволяющих включать или не включать объекты других классов в объект конструируемого..



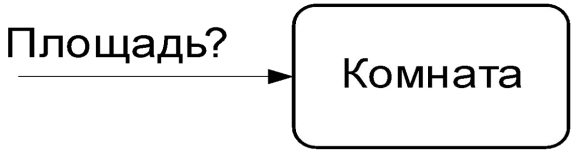
2021

Глава 7 Средства объектно-ориентированного программирования

МГТУ им. Н.Э. Баумана
Факультет Информатика и системы управления
Кафедра Компьютерные системы и сети
Лектор: д.т.н., проф.
Иванова Галина Сергеевна

7.1 Определение класса, инкапсуляция полей и методов класса. Объявление объектов и инициализация полей

С точки зрения синтаксиса ***класс*** – структурный тип данных, в котором помимо полей разрешается описывать *прототипы* (заголовки) процедур и функций, работающих с этими полями данных.



TRoom
length, width
Square( )

```
Type TRoom = object
                length, width:single;
                function Square: single; {прототип функции}
             end;
Function TRoom.Square;
   Begin
        Result:= length*width;
   End;
```

Поскольку данные и методы инкапсулированы в пределах класса, все поля автоматически доступны из любого метода

Неявный параметр Self

Любой метод неявно получает параметр **Self** – ссылку (адрес) на поля объекта, и обращение к полям происходит через это имя.

```
Function TRoom.Square;
   Begin
        Result:= Self.length* Self.width;
   End;
```

При необходимости эту ссылку можно указывать явно:

@Self – адрес области полей данных объекта.

Объявление объектов класса

Примеры:

```
Var A:TRoom;        {объект A класса TRoom}
    B:array[1..5] of TRoom;  {массив объектов типа TRoom}
Type pTRoom=^TRoom; {тип указателя на объекты класса TRoom}
Var  pC: pTRoom;    {указатель на объекта класса TRoom}
```

Для динамического объекта необходимо выделить память:

```
New(pC);
```

а после его использования – освободить память:

```
Dispose(pC);
```

Доступ к полям и методам аналогичен доступу к полям записей:

Примеры:

а) `v:=A.length;`

б) `s:= A.Square;`

в) `s:=s+B[i].Square;`

г) `pC^.length:=3;`

Инициализация полей прямой записью в поле

```
Program Ex_7_01a;
{$APPTYPE CONSOLE}
Uses SysUtils;
Type TRoom = object
                length, width:single;
                function Square:single;
             end;
Function TRoom.Square;
   Begin
        Result:= length* width;
   End;
Var A:TRoom;
Begin
    A.length:=3.5;
    A.width:=5.1;
    WriteLn('S = ',A.Square:8:3);
    ReadLn;
End.
```

Инициализация при объявлении объекта

```
Program Ex_07_01b;
{$APPTYPE CONSOLE}
Uses SysUtils;
Type TRoom = object
                length, width:single;
                function Square:single;
            end;
Function TRoom.Square;
   Begin
        Result:= length* width;
   End;
Var A:TRoom = (length:3.5; width:5.1);
Begin
    WriteLn('S= ',A.Square:8:3);
    ReadLn;
End.
```

Инициализация посредством метода

```
Program Ex_07_01c;
{$APPTYPE CONSOLE}
Uses SysUtils;
Type TRoom = object
                length, width:single;
                function Square:single;
                procedure Init(l,w:single);
              end;
Function TRoom.Square;
   Begin Square:= length*width;  End;
Procedure TRoom.Init;
   Begin  length:=l;  width:=w;  End;
Var A:TRoom;
Begin
    A.Init(3.5,5.1);
    WriteLn('S= ',A.Square:8:3);
    ReadLn;
End.
```

Операция присваивания объектов

Над объектами одного класса определена операция **присваивания**. Физически при этом происходит копирование полей одного объекта в другой методом «поле за полем»:

Пример:

```
Var A:TRoom =(length:3.7; width:5.2);
Var B:TRoom;
    ...
   B:=A;
```

7.2 Ограничение доступа к полям и методам

Ограничение в пределах модуля, а не в пределах класса!

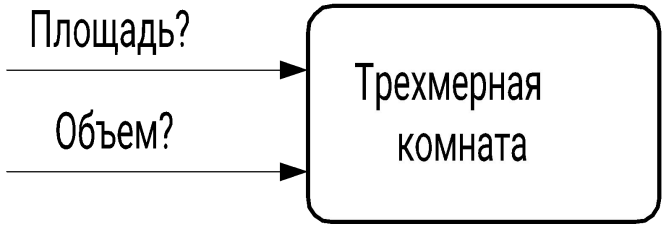
```
Unit Room;
Interface
   Type TRoom = object
             private length, width: single;
             public  function Square: single;
                 procedure Init(l,w: single);
                end;
Implementation
   Function TRoom.Square;
    Begin Result:= length* width; End;
   Procedure TRoom.Init;
    Begin length:=l;  width:=w;  End;
End.
```

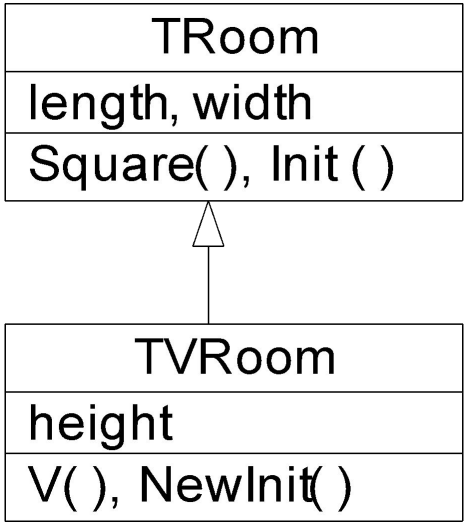
Ограничение доступа (2)

```
Program Ex_7_02;
{$APPTYPE CONSOLE}
Uses SysUtils,
     Room in 'Room.pas';
Var A:TRoom;
Begin
    A.Init(3.5,5.1);
    WriteLn('Room: length = ', A.length:6:2,
              '; width =', A.width:6:2);
    WriteLn('Square =',A.Square:8:2);
    ReadLn;
End.
```

7.3 Наследование

Наследование – механизм конструирование новых более сложных производных классов из уже имеющихся базовых посредством добавления полей и методов.

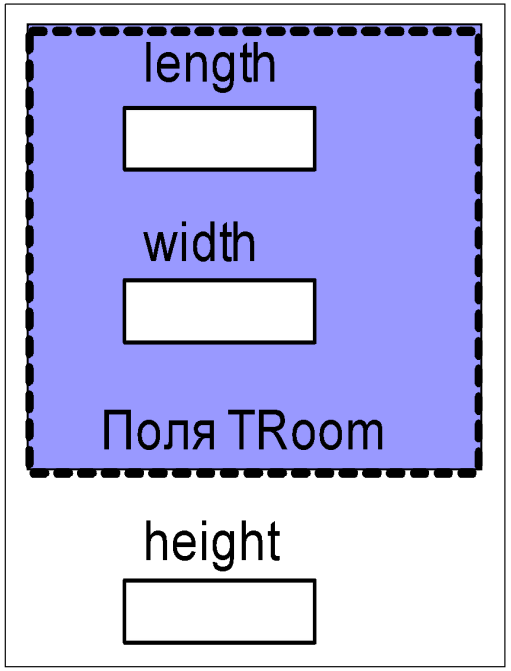





```
Program Ex_07_03;
{$APPTYPE CONSOLE}
Uses SysUtils,
     Room in Room.pas';
Type TVRoom = object(TRoom)
                 height:single;
                 function V:single;
                 procedure NewInit(l,w,h:single);
               end;
```

Наследование (2)

```
Procedure TVRoom.NewInit;
  Begin
       Init(l,w);
       height:=h;
  End;
Function TVRoom.V;
  Begin
      Result:=Square*height;
  End;
 Var A:TVRoom;
Begin
       A.NewInit(3.4,5.1,2.8);
       WriteLn('Square = ', A.Square:6:2);
       WriteLn('V = ', A.V:6:2);
       ReadLn;
End.
```



Присваивание объектов иерархии

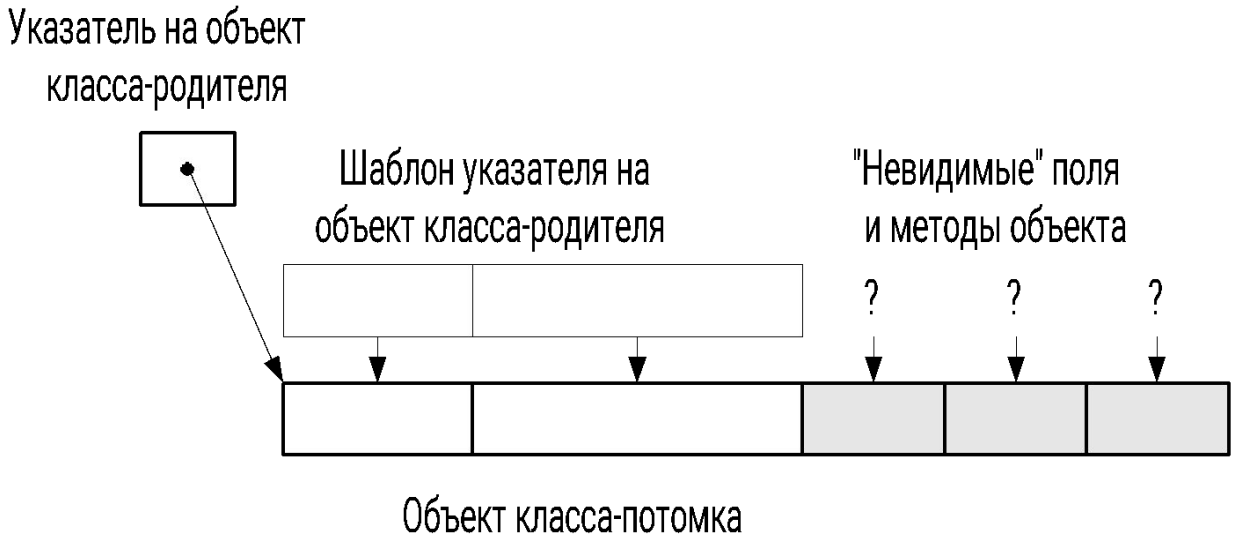
Допустимо присваивать переменной типа базового класса значение переменной типа объекта производного класса.

```
Var A:TRoom;
    B:TVRoom;
...
A:=B; {допустимо}
B:=A; { не допустимо!}
```

Присваивание указателей в иерархии

Допустимо указателю на объект базового класса присваивать адрес объекта производного класса.

Однако при этом возникает проблема «невидимых» полей.

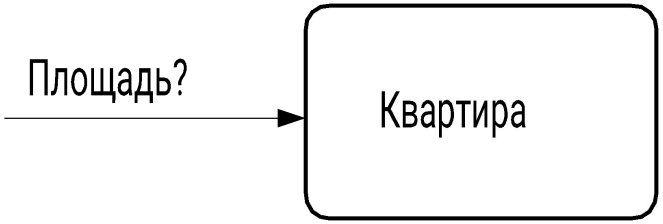


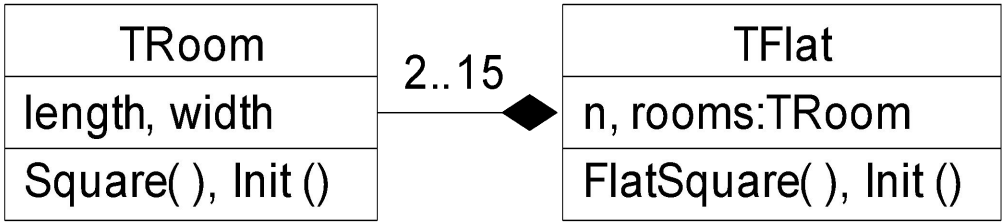

```
Var pC:^TRoom;
    E:TVRoom;
...
pC:= @E;
S:=pC^.Square;
V1:=pC^.V;   {ошибка!}
```

```
Type pTVRoom=^TVRoom;
Var pC: ^TRoom;
    E:TVRoom;
...
pC:= @E;
V1:=pTVRoom(pC)^.V;
```

7.4 Композиция

Композиция – включение объектов одного класса в объекты другого. Реализуется механизмом поддержки объектных полей.






```
Program Ex_7_04;
{$APPTYPE CONSOLE}
Uses SysUtils,
     Room in 'Room.pas';
Type TFlat=object
            n:byte;
            rooms:array[1..15] of TRoom;
            function FlatSquare:single;
            procedure Init(an:byte;
                           Const ar:array of TRoom);
          end;
```

Композиция (2)

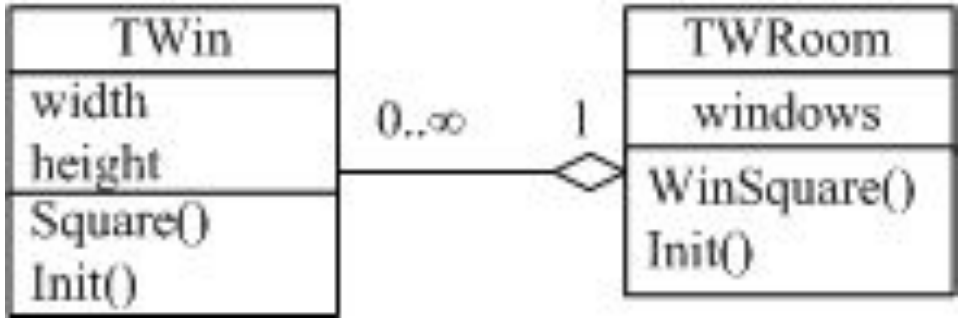
```
Procedure TFlat.Init;
Var i:byte;
Begin
   n:=an;
   for i:=1 to n do
        rooms[i].Init(ar[i-1].length, ar[i-1].width);
End;
Function TFlat.FlatSquare;
Var S:single; i:integer;
Begin
 S:=0;
 for i:=1 to n do S:=S+rooms[i].Square;
 Result:=S;
End;
```

Композиция (3)

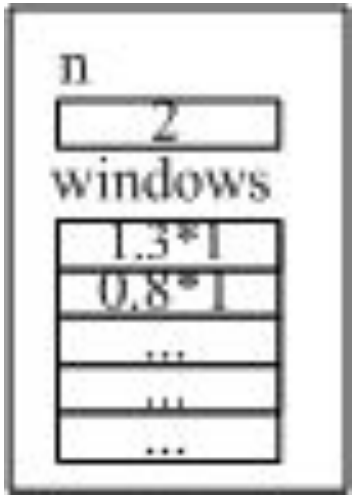
```
Var mas:array[1..3] of TRoom=
       ((length:2.5;  width:3.75),
                 (length:2.85; width:4.1),
                 (length:2.3;  width:2.8));
Var F:TFlat;
Begin
       F.Init(3,mas);
       WriteLn('S flat =',F.FlatSquare);
       ReadLn;
End.
```

7.5 Наполнение (агрегация)

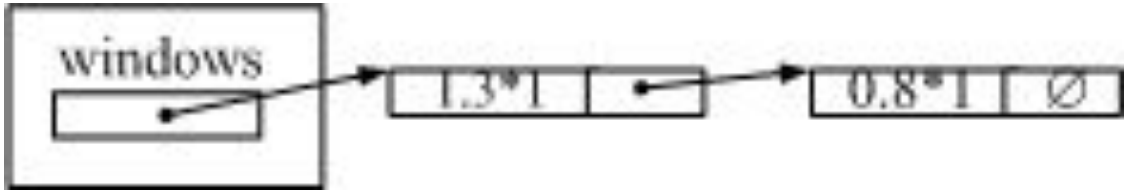
Наполнение – механизм построения классов, при котором объекты строящегося класса могут включать неопределенное количество: от 0 до сравнительно больших значений (на практике обычно до нескольких десятков), объектов других классов.



Реализация в виде массива окон



Реализация в виде списка окон



Наполнение (2)

```
Program Ex_7_05;
{$APPTYPE CONSOLE}
Uses SysUtils;
Type TWin = object    {класс Окно}
        width,height:single;
        Function Square:single;
        Procedure Init(w,h:single);
     end;
Function TWin.Square;
  Begin Result:= height*width; End;
Procedure TWin.Init;
  Begin width:=w; height:=h; End;
```

Наполнение (3)

```
Type pW = ^SWin;
     SWin = record   // тип элемента списка
        win:TWin;
        p:pW;
     end;

Type TWRoom = object
       windows:pW;
       Function WinSquare:single;
       Procedure Init(n:byte;Const ww:array of TWin);
       Procedure Done; // освобождение памяти
     end;
```

Наполнение (4)

```
Procedure TWRoom.Init(n:byte;Const ww:array of TWin);
Var i:byte; q:pW;
  Begin
    windows:=nil;
    if n<>0 then
     for i := 1 to n do
      begin
        new(q);
        // q^.win:=ww[i-1];
        q^.win.Init(ww[i-1].width,ww[i-1].height);
        if windows=nil then
           begin windows:=q; q^.p:=nil; end
              else
                 begin q^.p:=windows; windows:=q; end;
      end;
  End;
```

Наполнение (5)

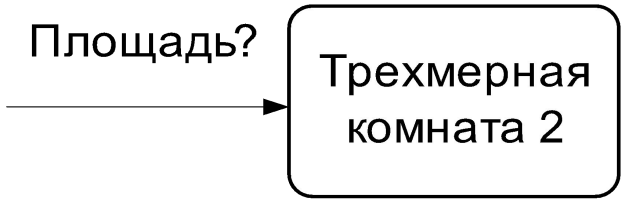
```
// процедура Done освобождает выделенную память
Procedure Done;
Var q:pW;
  Begin
    while windows <> nil do
      begin
         q:= windows;
         windows := q^.p;
         dispose(q);
      end;
  End;
```

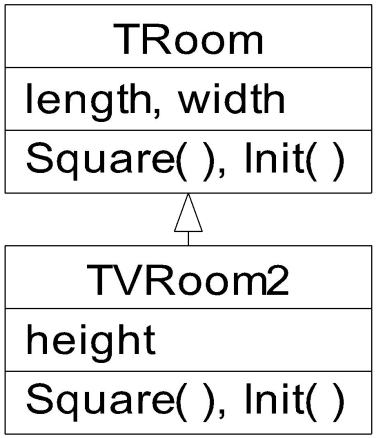
Наполнение (6)

```
Function TWRoom.WinSquare;
  Var q:pW;
 Begin
   Result:= 0;  q:=windows;
   if q<>nil then
      while q<>nil do
        begin
          Result:=Result+ q^.win.Square;
          q:=q^.p;
        end;
 End;
Var B:TWRoom;
    W:array[1..3] of TWin = ((width:1.2; height:0.9),
                             (width:1.8; height:0.9),
                             (width:1.5; height:0.9));
Begin
       B.Init(3,W);
       WriteLn('Square =',B.WinSquare:8:2);
       B.Done;   ReadLn;
End.
```

7.6 Простой полиморфизм

Простой (статический) полиморфизм – механизм переопределения методов при наследовании, при котором связь метода с объектом выполняется на этапе компиляции (*раннее связывание*).






```
Program Ex_7_06;
{$APPTYPE CONSOLE}
Uses SysUtils,
     Room in 'Ex_08_02\Room.pas';
Type TVRoom2 = object(TRoom)
                  height:single;
                  function Square:single;
                  procedure Init(l,w,h:single);
               end;
```

Простой полиморфизм (2)

```
Procedure TVRoom2.Init;
  Begin
       inherited Init(l,w);    { TRoom.Init(l,w);}
       height:=h;
  End;
Function TVRoom2.Square;
  Begin
      Result:=2*(inherited Square+height*
                                        (length+width));
  End;
Var A:TVRoom2;
Begin
       A.Init(3.4,5.1,2.8);
       WriteLn('Square = ',A.Square:6:2);
       ReadLn;
End.
```

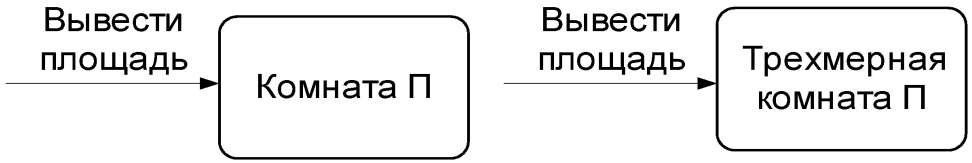
Обращение объекта производного класса к переопределенному методу базового класса в программе

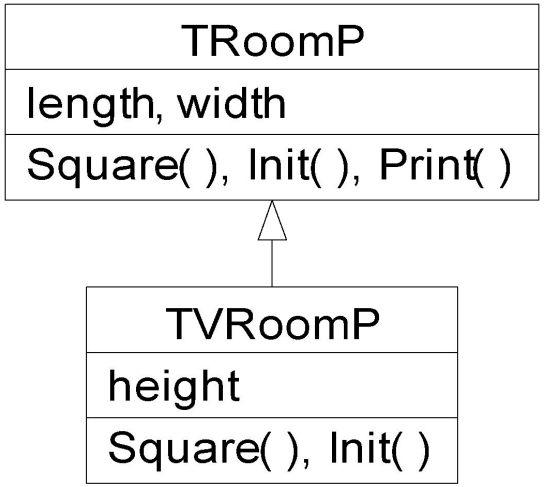
При необходимости обращении к переопределенному методу базового класса явно меняют тип переменной – объекта класса, например так

```
Var A:TVRoom2;
    B:TRoom;
 ...
  B:=A;
  B.Square;
```

7.7 Сложный (динамический) полиморфизм. Конструкторы

Существует три ситуации, в которых определение *типа* объекта на этапе компиляции программы невозможно, и, следовательно, невозможно правильное подключение переопределенного метода.






```
Program Ex_7_07;
{$APPTYPE CONSOLE}
Uses SysUtils;
Type TRoomP=object
                length, width:single;
                function Square:single;
                procedure Print;
                procedure Init(l,w:single);
            end;
```

Сложный полиморфизм (2)

```
Function TRoomP.Square;
   Begin Result:= length* width;  End;
Procedure TRoomP.Print;
   Begin WriteLn('Square =', Square:6:2);  End;
Procedure TRoomP.Init;
   Begin length:=l;  width:=w;  End;
Type TVRoomP = object(TRoomP)
                height:single;
                function Square:single;
                procedure Init(l,w,h:single);
               end;
Procedure TVRoomP.Init;
   Begin
       inherited Init(l,w);
       height:=h;
   End;
```

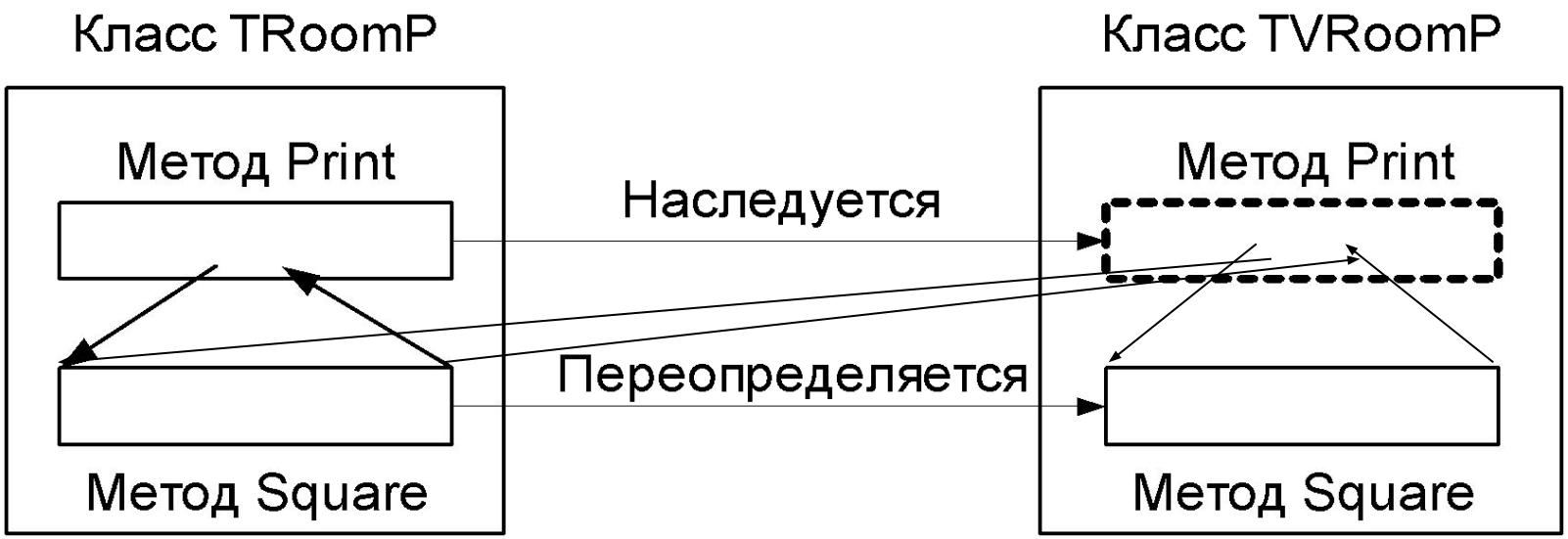
Сложный полиморфизм (2)

```
Function TVRoomP.Square;
  Begin
    Square:=2*(inherited Square+height*(length+width));
  End;
Var A:TRoomP; B:TVRoomP;
Begin
    A.Init(3.5,5.1);
    A.Print;
    B.Init(3.5,5.1,2.7);
    B.Print;
    ReadLn;
End.
```

```
Square =  17.85
Square =  17.85
```

Ошибка!

Пояснение к ошибке



При **позднем связывании** нужный аспект полиморфного метода определяется на этапе выполнения программы по типу объекта, для которого вызывается метод.

Реализация сложного полиморфизма

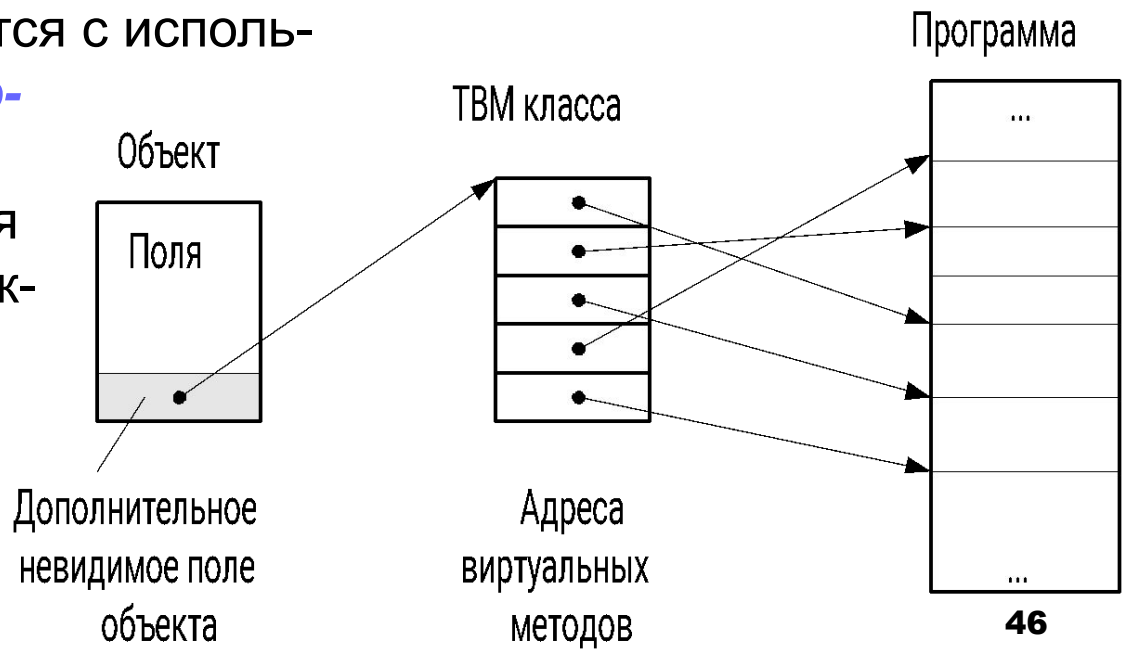
Для организации сложного полиморфизма необходимо:

1) переопределяемые методы описать служебным словом ***virtual***;

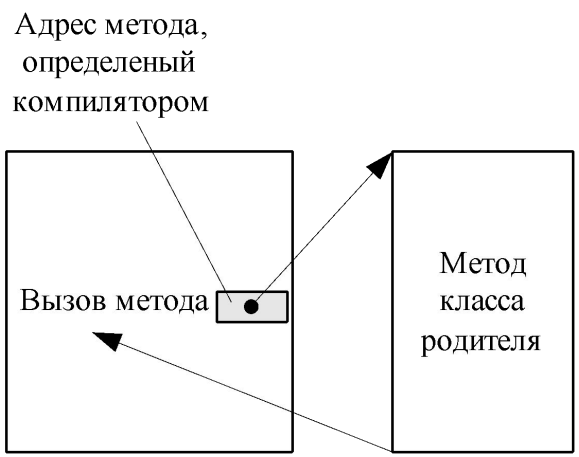
2) к методам класса с виртуальными полиморфными методами добавить специальный метод-процедуру – ***конструктор***, в котором служебное слово **procedure** заменено служебным словом **constructor**;

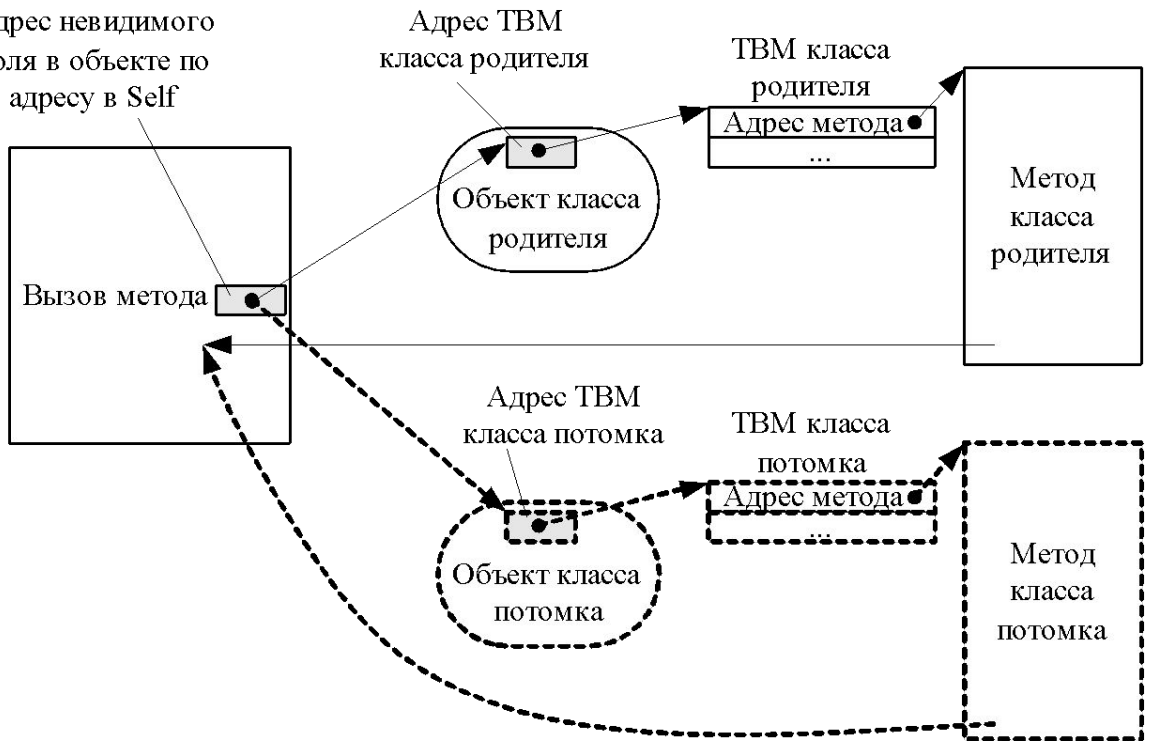
3) вызвать конструктор прежде, чем произойдет первое обращение к виртуальным полиморфным методам.

Подключение осуществляется с использованием ***таблицы виртуальных методов*** (ТВМ), которая создается при выполнении конструктора.



Различие раннего и позднего связывания





Раннее связывание – адрес метода определяется на этапе компиляции по *объявленному* типу переменной.

Позднее связывание – адрес метода определяется на этапе выполнения по *фактическому* типу объекта через таблицу виртуальных методов класса, адрес которой хранится в объекте.

Исправленный пример

```
Unit RoomP;
interface
Type TRoomP=object
                length, width:single;
                function Square:single; virtual;
                procedure Print;
                constructor Init(l,w:single);
               end;
Type TVRoomP = object(TRoomP)
                    height:single;
                    function Square:single; virtual;
                    constructor Init(l,w,h:single);
                  end;
```

Исправленный пример (2)

```
implementation
Function TRoomP.Square;
   Begin Result:= length* width; End;
Procedure TRoomP.Print;
   Begin  WriteLn('Square =', Square:6:2); End;
Constructor TRoomP.Init;
   Begin length:=l;  width:=w; End;

Constructor TVRoomP.Init;
  Begin
       inherited Init(l,w);
       height:=h;
  End;
Function TVRoomP.Square;
  Begin
   Square:=2*(inherited Square+height*(length+ width));
  End;
end.
```

Исправленный пример (3)

```
Program Ex_7_07a;
{$APPTYPE CONSOLE}
Uses SysUtils,
     RoomP in 'RoomP.pas';
Var A:TRoomP; B:TVRoomP;
Begin
    A.Init(3.5,5.1);
    A.Print;
    B.Init(3.5,5.1,2.7);
    B.Print;
    ReadLn;
End.
```

```
Square =  17.85
Square =  82.14
```

3 случая обязательного использования сложного полиморфизма

1-й случай – если наследуемый метод для объекта производного класса вызывает метод, переопределенный в производном классе.

2-й случай – если объект производного класса через указатель базового класса обращается к методу, переопределенному производным классом.

3-й случай – если процедура вызывает переопределенный метод для объекта производного класса, переданного в процедуру через *параметр-переменную*, описанный как объект базового класса («процедура с полиморфным объектом»).

2-й случай

```
Program Ex_7_07b;
{$APPTYPE CONSOLE}
Uses SysUtils,
     RoomP in 'Ex_07_07\RoomP.pas';

Var pA: ^TRoomP; B:TVRoomP;
Begin
    B.Init(3.5,5.1,2.7);
    WriteLn('Square =', B.Square:6:2);
    pA:=@B;
    WriteLn('Square =', pA^.Square:6:2);
    ReadLn;
end.
```

```
Square =  82.14
Square =  82.14
```

3-й случай. Процедура с полиморфным объектом

```
Program Ex_7_07c;
{$APPTYPE CONSOLE}
Uses SysUtils,
     RoomP in 'Ex_08_07\RoomP.pas';
Procedure Print(Var R:TRoomP);
  Begin
     WriteLn('Square =', R.Square:6:2);
  End;
Var A:TRoomP; B:TVRoomP;
Begin
    A.Init(3.5,5.1);
    B.Init(3.5,5.1,2.7);
    Print(A);
    Print(B);
    ReadLn;
End.
```

```
Square =  17.85
Square =  82.14
```

Функция определения типа полиморфного объекта

`TypeOf(<Имя класса или объекта>):pointer` – возвращает адрес ТВМ класса. Если адрес ТВМ объекта и класса совпадают, то объект является переменной данного класса.

Пример:

```
if TypeOf(Self) = TypeOf(<Имя класса>)
        then <Объект принадлежит классу>
        else <Объект не принадлежит классу>
```

Свойства виртуальных методов класса

1) позднее связывание требует построения ТВМ, а следовательно *больше памяти*;

2) вызов виртуальных полиморфных методов происходит через ТВМ, а следовательно *медленнее*;

3) *список параметров* одноименных виртуальных полиморфных методов *должен совпадать*, а статических полиморфных – не обязательно;

4) статический полиморфный метод не может переопределить виртуальный полиморфный метод.

7.8 Динамические полиморфные объекты. Деструкторы. Динамические поля

Создание полиморфных объектов:

Функция `New(<Тип указателя>[,<Вызов конструктора>])` – возвращает адрес размещенного и, при вызове конструктора, сконструированного объекта. Если вызов конструктора в New отсутствует, то после выделения памяти необходим вызов конструктора.

Деструктор – метод класса, который используется для корректного уничтожения полиморфного объекта, содержащего невидимое поле. Деструктор можно использовать для освобождения памяти динамических полей и переопределять при наследовании.

Уничтожение полиморфных объектов:

Процедура `Dispose(<Указатель>[,<Вызов деструктора>])` – если есть вызов деструктора, то устанавливается размер полиморфного объекта и корректно освобождается память.

Динамические полиморфные объекты (2)

```
Program Ex_7_08;
{$APPTYPE CONSOLE}
Uses SysUtils;
Type pTRoomD = ^TRoomD;
     TRoomD = object
                length, width:single;
                function Square:single; virtual;
                constructor Init(l,w:single);
                destructor Done;
               end;
Type pTVRoomD = ^TVRoomD;
     TVRoomD = object(TRoomD)
                  height:single;
                  function Square:single; virtual;
                  constructor Init(l,w,h:single);
                end;
```

Динамические полиморфные объекты (3)

```
Function TRoomD.Square;
   Begin Result:= length* width; End;
Constructor TRoomD.Init;
   Begin length:=l;  width:=w; End;
Destructor TRoomD.Done;
  Begin   End;
Constructor TVRoomD.Init;
  Begin
       inherited Init(l,w);
       height:=h;
  End;
Function TVRoomD.Square;
  Begin
   Result:=2*(inherited Square+height*(length+ width));
  End;
```

Динамические полиморфные объекты (4)

```
Var pA: pTRoomD; pB:pTVRoomD;
Begin
   {указатель базового типа, объект базового типа}
     pA:=New(pTRoomD,Init(3.5,5.1));
     WriteLn('Square =', pA^.Square:6:2);
     Dispose(pA,Done);
   {указатель производного типа, объект производного типа}
     pB:=New(pTVRoomD,Init(3.5,5.1,2.7));
     WriteLn('Square =', pB^.Square:6:2);
     Dispose(pB,Done);
   {указатель базового типа, объект производного типа}
     pA:=New(pTVRoomD,Init(3.5,5.1,2.7));
     WriteLn('Square =', pA^.Square:6:2);
     Dispose(pA,Done);
     ReadLn;
End.
```

```
Square =
17.85
Square =
82.14
Square =
```

Динамические поля в объектах

```
Program Ex_7_09;
{$APPTYPE CONSOLE}
Uses SysUtils;
Type pTRoomD=^TRoomD;
     TRoomD=object
               length, width:single;
               function Square:single; virtual;
               constructor Init(l,w:single);
               destructor Done; virtual;
             end;
Type pTBRoomD=^TBRoomD;
     TBRoomD=object(TRoomD)
                pB:pTRoomD;
                function Square:single; virtual;
                function BSquare:single;
                constructor Init(l,w:single;
                                         lb,wb:single);
                destructor Done; virtual;
              end;
```

Динамические поля в объектах (2)

```
Function TRoomD.Square;
   Begin Square:= length* width; End;
Constructor TRoomD.Init;
   Begin length:=l;  width:=w; End;
Destructor TRoomD.Done;
  Begin End;
Constructor TBRoomD.Init;
  Begin   inherited Init(l,w);
    if (lb=0)or(wb=0) then pB:=nil
    else pB:= New(pTRoomD,Init(lb,wb));
  End;
Function TBRoomD.BSquare;
  Begin if pB<>nil then BSquare:=pB^.Square
                   else BSquare:=0;
  End;
Function TBRoomD. Square;
  Begin Square:= inherited Square+BSquare; End;
Destructor TBRoomD.Done;
   Begin if pB<>nil then Dispose(pB,Done); End;
```

Динамические поля в объектах (3)

```
Var A:TBRoomD; pB1:pTBRoomD; pB2:pTRoomD;
Begin
   {статический объект с динамическим полем}
  A.Init(3.2,5.1,2.5,1);
  WriteLn(A.Square:6:2,A.BSquare:6:2);
  A.Done;
   {динамический полиморфный объект с динамическим полем}
  pB1:=New(pTBRoomD,Init(3.2,5.1,2.5,1));
  WriteLn(pB1^.Square:6:2,pB1^.BSquare:6:2);
  Dispose(pB1,Done);
   {динамический полиморфный объект с динамическим полем}
  pB2:=new(pTBRoomD,Init(3.2,5.1,2.5,1));
  WriteLn(pB2^.Square:6:2,pTBRoomD(pB2)^.BSquare:6:2);
  Dispose(pB2,Done);
  ReadLn;
End.
```

```
18.82  2.50
18.82  2.50
18.82  2.50
```