ПЯВУ. Лекция 13.

Элементы ООП. Рекурсия.

А.М. Задорожный

Контрольные вопросы

1. Что такое ООП?
2. Чему соответствуют понятия **Класс** и **Объект** в функциональном программировании?
3. Где объявляются новые классы в C#?
4. Что означает слово **Public** в ООП?
5. Что такое Метод?
6. Где может располагаться в программе определение метода?
7. Что такое формальные параметры? Для чего они служат?
8. Что такое фактические параметры? Для чего они служат?

План лекции

- Поля данных и свойства
- Рекурсия
  - Понятие рекурсии
  - Пример для задачи “Ханойские башни”
- Вопросы для повторения

Поля данных

Класс гистограммы.

```
public class Histogram {     // Левая и правая граница
        public double LeftEdge;
        public double RightEdge;
        public int [] Data;         // Массив
        public Histogram(double leftEdge, double rightEdge, int N)
        {
                …
        }
        …
}
```

LeftEdge, **RightEdge** и **Data** – поля данных

Недостатки полей данных

Если поле данных объекта можно читать (оно доступно), то его можно и изменить.

Программно защитить или контролировать изменение поля нельзя!

Как следствие, полям можно придать недопустимые значения, например, для гистограммы можно указать левую границу больше правой.

Свойства

Этих недостатков лишены Свойства.

```
public class Histogram {
        double _leftEdge;
        double _rightEdge;
        int [] Data;

        public double LeftEdge
        {
                get  {return _leftEdge;}
                set  {_leftEdge = value;}
        }

        …
}
```

Свойства

Используются свойства так же как и поля данных.

```
Histogram h = new Histogram();
h.LeftEdge = 0;
h.RightEdge = 100;

Console.WhriteLine("{0} – {1}", h.LeftEdge, h.RightEdge);
```

Их можно задавать (присваивать) и считывать.

Свойства

Варианты свойств. Только для чтения.

```
public class Histogram {
        double _leftEdge;
        double _rightEdge;
        int [] Data;

        public double LeftEdge
        {
                get  {return _leftEdge;}
                //set  {_leftEdge = value;}
        }

        …
}
```

Свойства

Варианты свойств. Проверка при присваивании.

```
public class Histogram {
        double _leftEdge;
        double _rightEdge;
        int [] Data;

        public double LeftEdge
        {
                get  {return _leftEdge;}
                set  {if(value > 0) _leftEdge = value;}
        }

        …
}
```

В set проверяем значение value и, если оно допустимо, выполняем присваивание.

Свойства

C# облегчает использование свойств ! Можно не задавать поля данных.

```
public class Histogram {
    public  double LeftEdge {get; set;};

    public  double RightEdge {get; set;};

    int [] Data;

    //public double LeftEdge
    //{
    //    get  {return _leftEdge;}
    //    set  {if(value > 0) _leftEdge = value;}
    //}

    …
}
```

Свойства. Заключительные замечания

1. Последнее упрощение позволяет требовать применения свойств вместо полей данных без исключений.

1. Мы не смогли заменить массив на свойства, но C# это позволяет!

1. Обратите внимание на элемент нотации (системы имен):

Свойства как public начинаются с большой буквы, а поля, как private с маленькой, да еще со знаком подчеркивания.

Рекурсия

Рекурсия – ссылка на себя

Вычисление факториала в цикле:

```
Double F(int N)
{
    f = 1;
    for(int i = 1; i <= N; i++)
        f *= i;
    return f;
}
```

Рекурсия

Рекурсия – ссылка на себя

Вычисление факториала рекурсивно:

```
Double F(int N)
{
    if(N == 0) return 1;
    return N * F(N-1);
}
```

Рекурсия
Структура

1. Всегда имеются простейшие случаи, которые вычисляются явно!

   ```
   if(N == 0) return 1;
   ```

1. Более сложные случаи вычисляются со ссылкой на более простые.

   ```
   return N * F(N-1);
   ```

Рекурсия.
Как происходит вычисление

Алгоритм вызывает сам себя, но с более простыми значениями параметров.

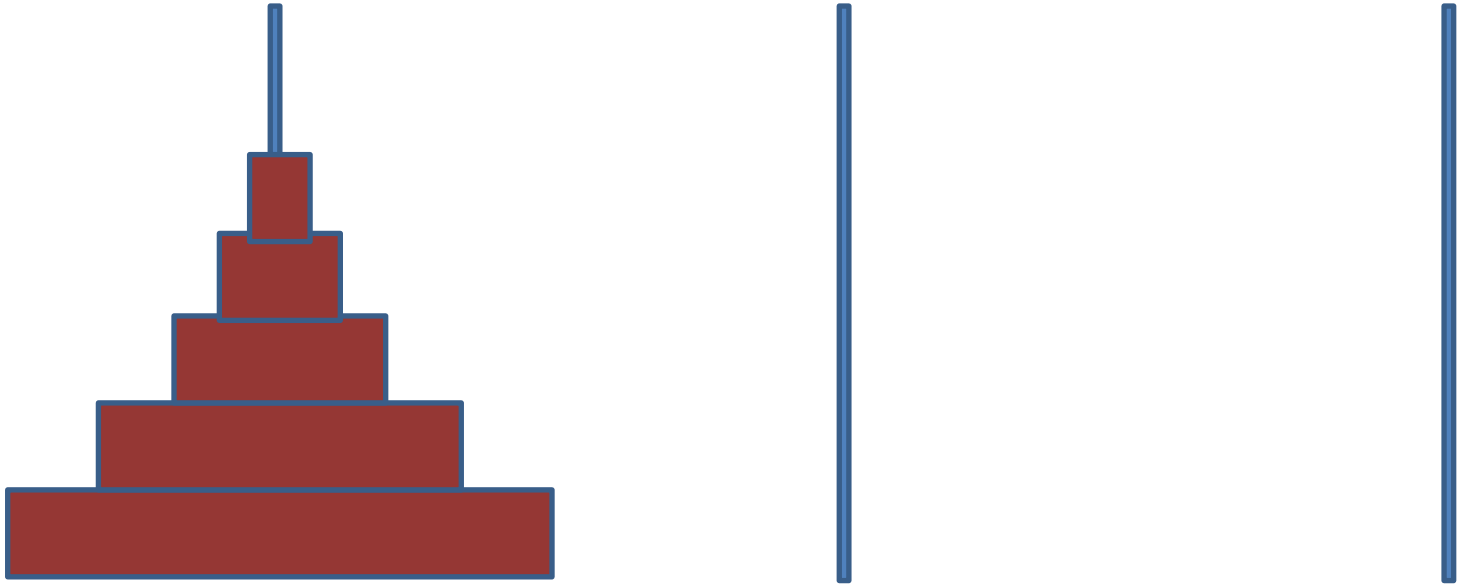
Это позволяют сделать методы! Без методов рекурсия теряет свои преимущества.

Почему?

Когда наступает простой случай, начинается последовательный возврат значений и он завершается решением исходной задачи.

Рекурсия. “Ханойские башни”

Рекурсия помогает решать задачи.



Рекурсия. “Ханойские башни”

Рекурсия помогает решать задачи.

Задача. Переместить N дисков с пирамиды i на пирамиду k.

Если N = 1, то задача тривиальна.

Допустим, мы умеем перемещать N-1 дисков с любой пирамиды на любую.

Рекурсия. “Ханойские башни”

1. Если N = 1, то переместить с i на k
   Иначе:
2. Переметить N-1 дисков с i на пирамиду j
3. Переместить последний диск с i на k
4. Переместить N-1 дисков с j на пирамиду k

Имеются все элементы рекурсии!

“Ханойские башни”. Реализация.

Как представить пирамиды и диски?

```
int N = 12;            //Высота пирамид
int [,] p = new int[3,  N];
```

Номера пирамид : 0, 1 и 2.

Диаметр диска задаем числом в массиве!

```
for(int i = 0; i < N; i++)
      p[0, i] = 2*(N – i) + 1;

//Что за формула 2*(N – i) + 1?
//Где низ, а где верх?
```

“Ханойские башни”. Реализация.

```
/// <summary>
///  Перемещает M дисков с пирамиды i на пирамиду j для системы башен p
/// </summary>
/// <param name="p">Ханойские башни</param>
/// <param name="i">Исходная пирамида</param>
/// <param name="j">Пирамида назначения</param>
/// <param name="M">Количество дисков для перемещения</param>
void Move (int[,] p, int i, int j, int M)
{
}
```

“Ханойские башни”. Реализация.

```
void Move (int[,] p, int i, int j, int M)
{
    if(M == 1) Переместить 1 с i на j
    else
    {
        Переместить M-1 с i на k
        Переместить 1 с i на j
        Переместить M-1 с k на j
    }
}
```

1. Как найти k, если известно i и j?
2. Как узнать сколько дисков на пирамидке?

“Ханойские башни”. Реализация.

```
/// <summary>
///  Вычисляет высоту пирамиды i для системы башен p
/// </summary>
/// <param name="p">Ханойские башни</param>
/// <param name="i">Пирамида для котороой вычисляется высота</param>
/// <returns>Высоту приамиды i</returns>
int Height (int[,] p, int i)
{
        int N = p.GetLength(1);
        int j = N;
        for( ; j > 0; j--)
                if(p[i, j-1] > 0) return j;
        return 0;
}
```

Находим положение первого сверху диска.

“Ханойские башни”. Реализация.

```
/// <summary>
///  Перемещает 1 диск с пирамиды i на пирамиду j для системы башен p
/// </summary>
/// <param name="p">Ханойские башни</param>
/// <param name="i">Исходная пирамида</param>
/// <param name="j">Пирамида назначения</param>
void Move1 (int[,] p, int i, int j)
{
        int hi = Height(p, i);
        int hj = Height(p, j);
        p[j, hj] = p[i, hi-1];
        p[i, hi-1] = 0;
}
```

“Ханойские башни”. Реализация.

```
void Move (int[,] p, int i, int j, int M)
{
    if(M == 1) Move1(p, i, j);
    else
    {
        Move(p, i, 3-i-j, M-1);
        Move1(p, i, j);
        Move(p, 3-i-j, j, M-1);
    }
}
```

Заключительные замечания

1. Рекурсия – полезный инструмент. Существенно упрощает некоторые задачи.

1. Декомпозиция – хорошая методика решения задач.

1. Нам пришлось:
    1. Продумать как будут представлены в программе пирамидки
    2. Как организовать рекурсию
    3. Как определить “высоту” пирамиды

Каждая задача оказалась простой, а в целом, мы решили довольно сложную задачу.

Рекурсия
Заключительные замечания

Факториал можно вычислить рекурсивно или в цикле.

Любую рекурсию можно заменить циклическим вычислением!

Алгоритм замены рекурсии циклическим вычислением может оказаться довольно сложным.

Рекурсия медленнее чем цикл! Злоупотреблять не следует!

Контрольные вопросы и упражнения

1. Почему в ООП рекомендуется использовать свойства, а не поля данных?

1. Что такое рекурсия?

1. Реализуйте метод поиска решения уравнения на отрезке с использованием рекурсии.

Вопросы для повторения

1. Объясните синтаксис оператора for

1. Какова область видимости счетчика, объявленного в for?

1. Что такое оператор цикла с предусловием/постусловием? Классифицируйте каждый из операторов цикла в C#.

1. Какие дополнительные операторы позволяют управлять исполнением циклов?