Mérési adatgyűjtés és adatfeldolgozás

BME TTK Fizika Tanszék
2013/2014 tavaszi félév

Tartalom

- Alapok
  - Objektumorientált programozás koncepciója
  - Mérésvezérlés számítógéppel
  - Adatok feldolgozása, ábrázolása
- Programozási feladatok Visual Studio 2005 környezetben
  - Grafikus felület fejlesztése
- Soros porti műszer programozása
  - Kommunikáció a műszerrel
  - Adatok grafikus megjelenítése
- Összetett mérésvezérlési és -kiértékelési feladat önálló megoldása
  - Digitális multiméter használata
  - Mérőkártya programozása USB porton

Információk

- Honlap
  - http://fizipedia.bme.hu/index.php?title=Mérési_adatgyűjtés_és_feldolgozás
- Visual Studio 2005
  - Beszerzés egyetemi hálózatról:
  - *ftp://szoftver.eik.bme.hu/MicrosoftCampus/Regi_verziok/VisualStudio/VisualStudio2005/* (javasolt: *files.zip, ne *image.zip)
  - Segítség az egyetemi hálózat eléréséhez kívülről: http://www.hszk.bme.hu/mittegyek.html#bmevpnproxy
  - John Sharp: Microsoft Visual C# 2008
  - Tutorial: *http://www.tutorialspoint.com/csharp/index.htm*

Tárgykövetelmények

- **Jelenléti követelmények:** A félévközi jegy megszerzésének szükséges feltétele az összes laborgyakorlat teljesítése.

- **Félévközi számonkérések:** A laboratóriumi gyakorlatok elvégzése előzetes önálló felkészülést igényel. A gyakorlatok elején a hallgatók felkészültségét rövid írásbeli számonkéréssel ellenőrizzük.

- **Osztályzat:** ZH 20 pont + jegyzőkönyv 100 pont

  - 40% alatt elégtelen (1)
  - 40% és 55% között elégséges (2)
  - 55% és 70% között közepes (3)
  - 70% és 85% között jó (4)
  - 85% felett jeles (5)

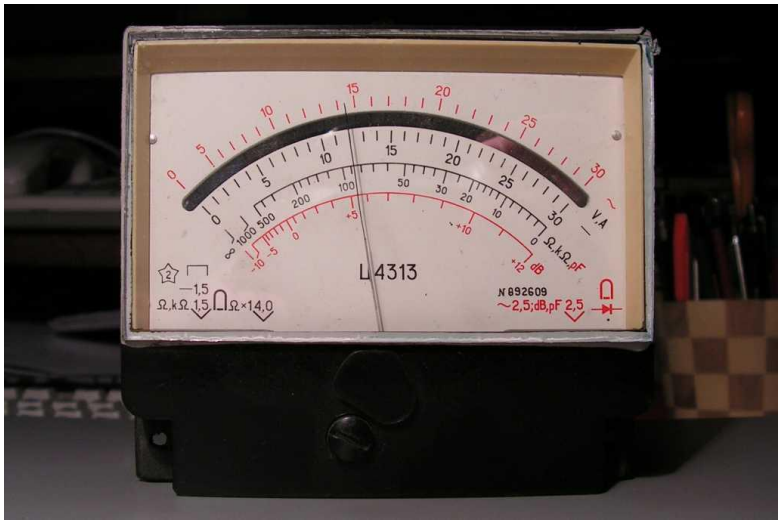
- Amennyiben egy leadott jegyzőkönyv, program vagy írásbeli dolgozat vagy ezeknek egy része bizonyíthatóan nem önálló munka eredménye, akkor azt automatikusan - a másolás mértékétől függetlenül - az adott munkára adható maximális pontszám mínusz egyszeresével értékeljük!

Számítógépes mérésvezérlés

Feladatok: automatizált mérés, adatgyűjtés
valósidejű kiértékelés

Eszközök:

Mérőműszer: valamilyen fizika mennyiség mérésére;
Számítógép: adatok gyűjtése, megjelenítése, feldolgozása

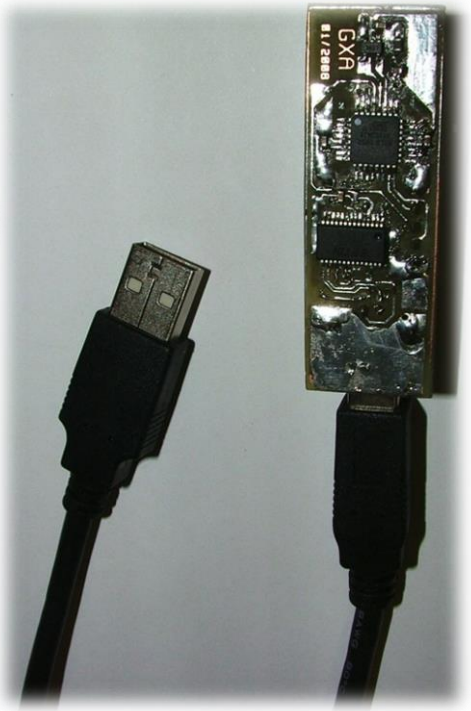


Számítógépes mérésvezérlés

Feladatok: automatizált mérés, adatgyűjtés
valósidejű kiértékelés

Eszközök:

Mérőműszer: valamilyen fizika mennyiség mérésére;
Számítógép: adatok gyűjtése, megjelenítése, feldolgozása



Számítógépes mérésvezérlés

Feladatok: automatizált mérés, adatgyűjtés
valósidejű kiértékelés

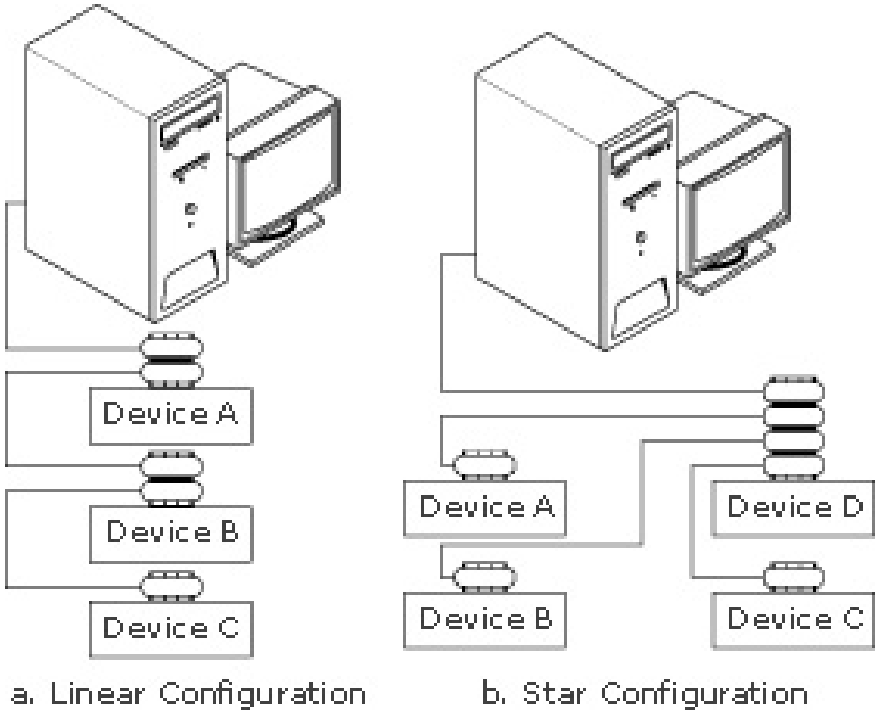
Eszközök:

Mérőműszer: valamilyen fizika mennyiség mérésére;
Számítógép: adatok gyűjtése, megjelenítése, feldolgozása

Kommunikáció: szabványos csatolófelületek:

- RS-232 
- USB
- LPT 
- GPIB

...



a. Linear Configuration b. Star Configuration

Objektumorientált programozás - alapok

Mi is az az objektum?

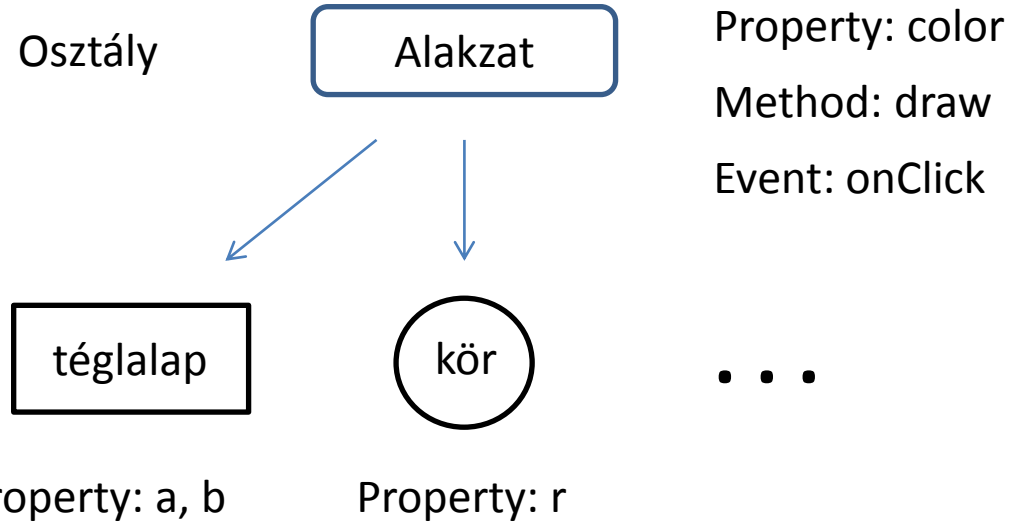
> A program olyan egysége, ami kommunikál a többi objektummal: üzeneteket kap, adatokat dolgoz fel, üzeneteket küld.
>
> Forrás: Wikipédia

Mérésvezérlés:

- gyors fejlesztés
- modularitás
- eseményvezérelt működés

Objektumorientált programozás - alapok

Példa: rajzolóprogram



- gyors fejlesztés
- modularitás
- eseményvezérelt működés

C#

- Objektumorientált, eseményvezérelt, általános, … programnyelv

- .NET Framework

  - CLR – Common Language Runtime
  - Class Library

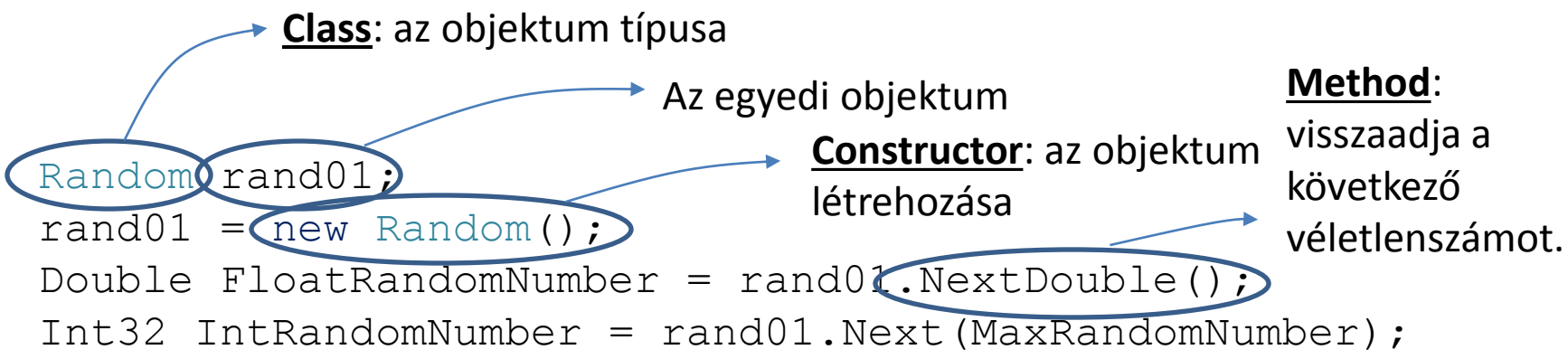
- MONO (LINUX)

Objektumorientált programozás - alapok

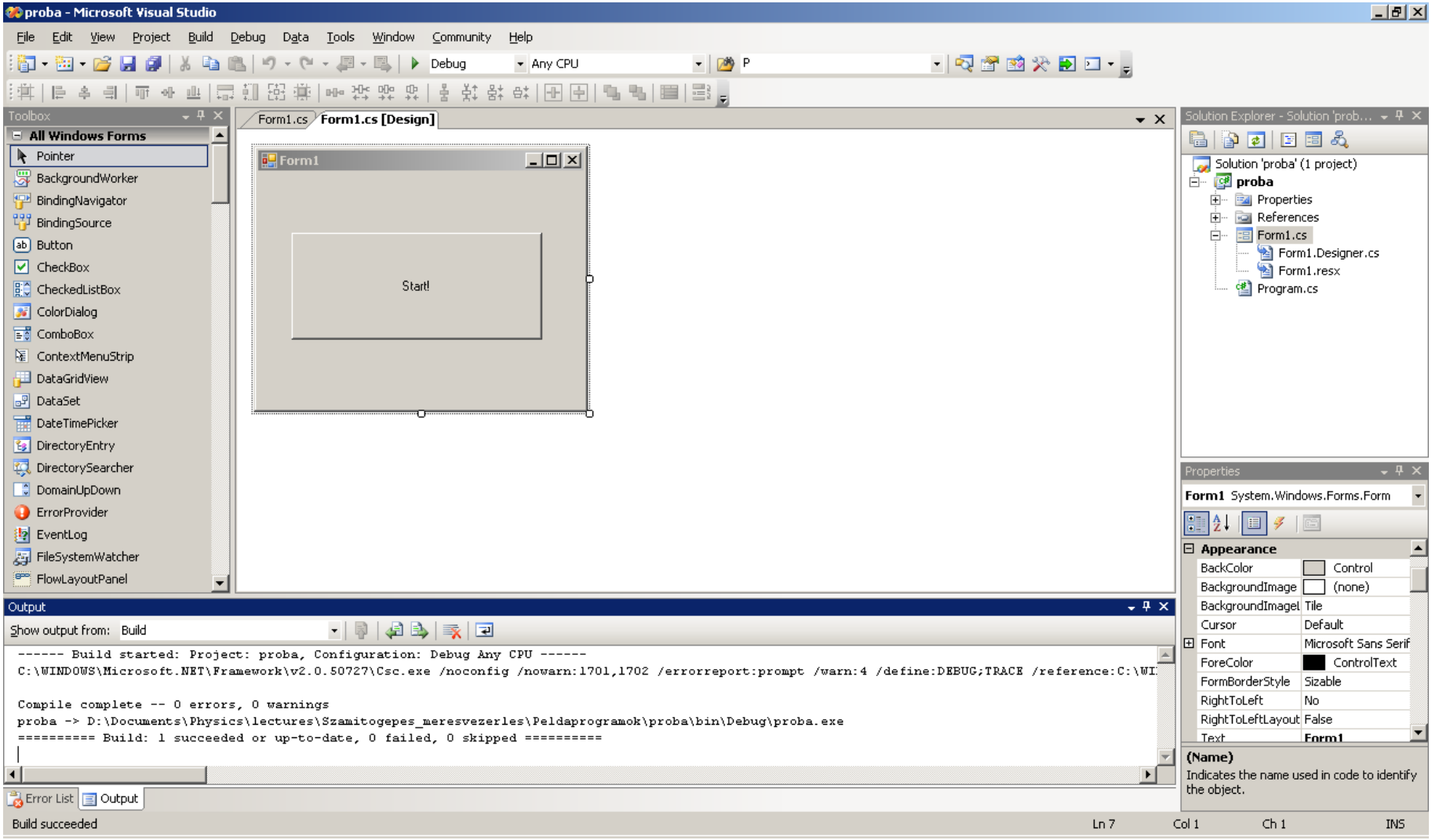
Mi is az az objektum?

> A program olyan egysége, ami kommunikál a többi objektummal: üzeneteket kap, adatokat dolgoz fel, üzeneteket küld.
>
> Forrás: Wikipédia

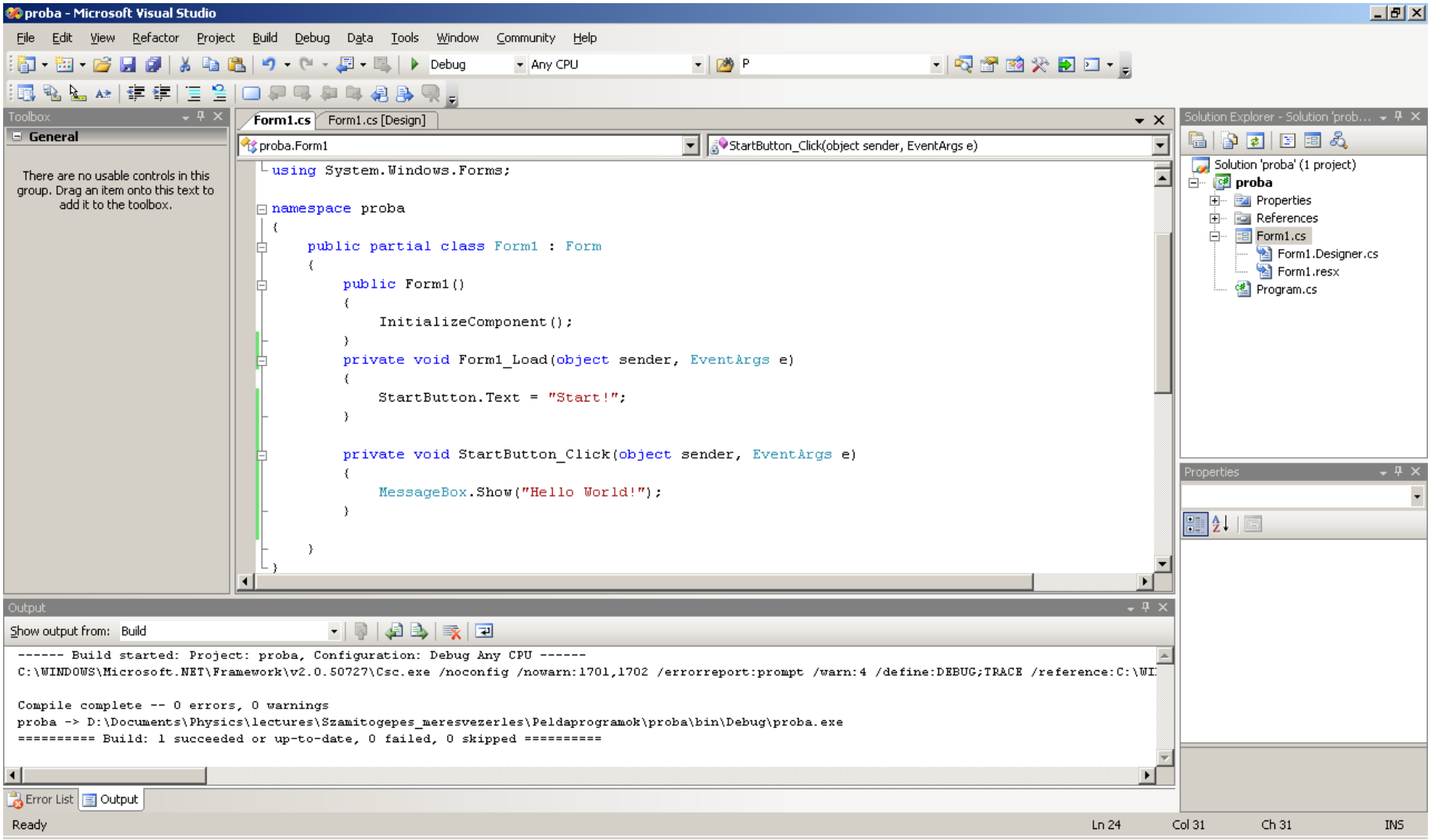
Példa: véletlenszám generálása:



Objektumorientált programozás – Visual Studio 2005



Objektumorientált programozás – Visual Studio 2005



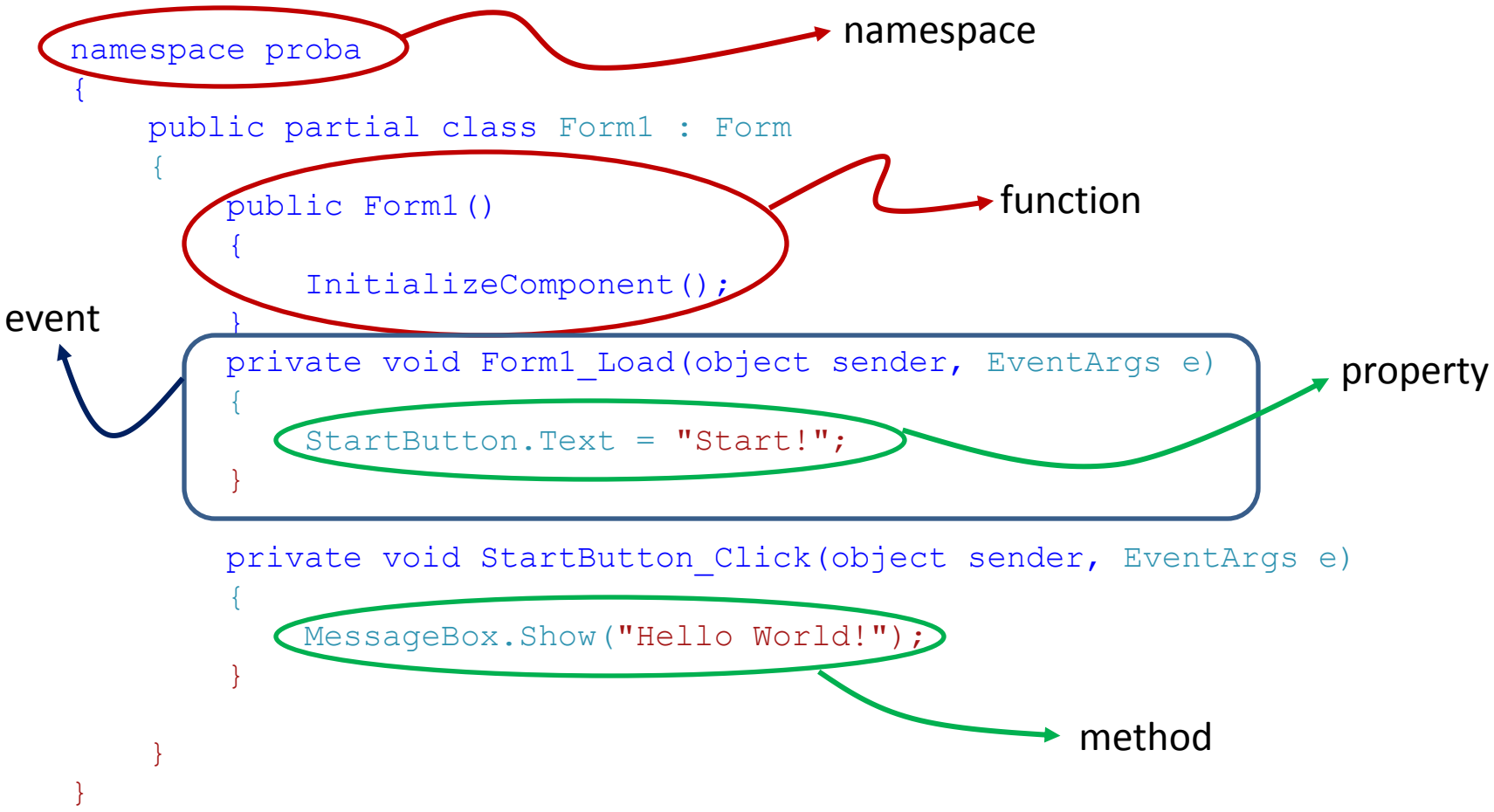
Objektumorientált programozás – Visual Studio 2005

„Hello World!” program:

```
namespace proba
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }
        private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
        {
            StartButton.Text = "Start!";
        }

        private void StartButton_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            MessageBox.Show("Hello World!");
        }

    }
}
```

Objektumorientált programozás – Visual Studio 2005

„Hello World!” program:



Objektumorientált programozás - alapok

Mi is az az objektum?

> A program olyan egysége, ami kommunikál a többi objektummal: üzeneteket kap, adatokat dolgoz fel, üzeneteket küld.
>
> Forrás: Wikipédia

Mérésvezérlés:

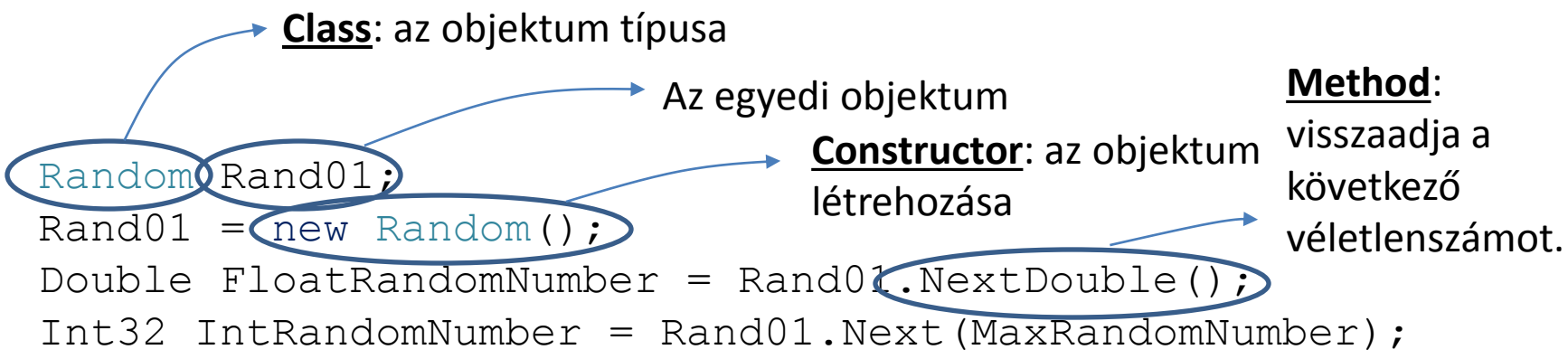
- gyors fejlesztés
- modularitás
- eseményvezérelt működés

Objektumorientált programozás - alapok

Mi is az az objektum?

> A program olyan egysége, ami kommunikál a többi objektummal: üzeneteket kap, adatokat dolgoz fel, üzeneteket küld.
>
> Forrás: Wikipédia

Példa: véletlenszám generálása:

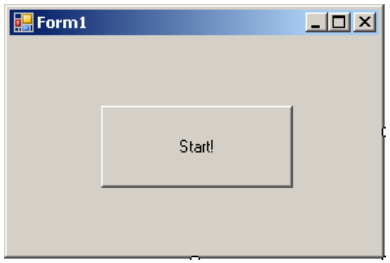


Objektumorientált programozás - alapok

Mi is az az objektum?

A program olyan egysége, ami kommunikál a többi objektummal: üzeneteket kap, adatokat dolgoz fel, üzeneteket küld.

Példa: nyomógomb:



Forrás: Wikipédia

Property: a StartButton objektum egyik tulajdonsága

```
StartButton.Text=”Start!”
private void StartButton_Click(object sender, EventArgs e)
        {

        }
```

Event: a StartButtonhoz kötődő esemény bekövetkezésekor fut le

Objektumorientált programozás - alapok

Mi is az az objektum?

> A program olyan egysége, ami kommunikál a többi objektummal: üzeneteket kap, adatokat dolgoz fel, üzeneteket küld.
>
> Forrás: Wikipédia

Összefoglalás:

- **Class**: az objektum típusa;
- **Object**: az egyedi objektum;
- **Method**: az objektumra jellemző képesség;
- **Property**: az objektum egyik tulajdonsága;
- **Event**: az objektumhoz kötődő esemény.

Objektumok

Button:


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

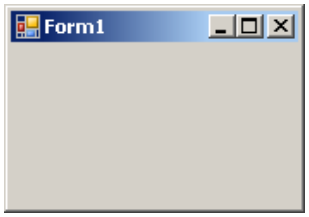
Properties	
Name	Az objektum azonosítója
Text	A gomb felirata

Methods	
Hide	Elrejti a gombot
Show	Megmutatja a gombot

Events	
Click	Kattintáshoz tartozó esemény

Objektumok

Form:




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

Properties	
Name	Az objektum azonosítója
Text	A Form fejléce

Methods	
Show	Megnyitja a Formot
Close	Bezárja a Formot

Events	
Load	A Form megjelenésekor fut le
Close	A Form bezárásakor fut le

Objektumok

TextBox:


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

Properties	
Name	Az objektum azonosítója
Text	A szövegdoboz tartalma

Methods	
Hide	Elrejti a szövegdobozt
Show	Megmutatja a szövegdobozt

Events	
~~TextChanged~~	~~A szövegdoboz tartalmának változásakor fut le~~
Click	A szövegdobozra kattintáskor fut le

Objektumok

Label:


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

Properties	
Name	Az objektum azonosítója
Text	A címke tartalma

Methods	
Hide	Elrejti a címkét
Show	Megmutatja a címkét

Events	
VisibleChanged	A címke elrejtésekor/megjelenésekor fut le
Click	A címkére kattintáskor fut le

Objektumok

StreamWriter, StreamReader:

```
using System.IO;
```

Constructor	
StreamWriter FileWriter = new StreamWriter(”File Neve”);	
StreamReader FileReader = new StreamReader(”File Neve”);	
Methods	
Write(”Text”)	Szöveget ír a megnyitott file-ba
WriteLine(”Text”)	Szöveget ír és új sort kezd
Read()	Beolvassa a következő karaktert
ReadLine()	Egy egész sort olvas be
Close()	Bezárja a file-t

Properties	
EndOfStream	Jelzi, ha elértük a file végét

Objektumok

OpenFileDialog, SaveFileDialog :


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

Methods	
ShowDialog()	Megnyitja az ablakot
Reset()	Törli az objektum beállításait

Properties	
FileName	A kiválasztott file elérési útja
Title	Az ablak fejléce
InitialDirectory	Alapértelmezett elérési út
DefaultExt	Alapértelmezett kiterjesztés

Objektumok

StreamReader példa:

```
using System.IO;

...

StreamReader reader = new StreamReader("filename.txt");
string line;

while ((line = reader.ReadLine()) != null)
{
        TextBox1.AppendText(line);
}
reader.Close();
```

Objektumok

StreamWriter, SaveFileDialog példa

```
using System.IO;

...

// a SaveFileDialog objektum létrehozva a designer-ben, vagy:
// SaveFileDialog sfDialog = new SaveFileDialog();

...

if(sfDialog.ShowDialog() == DialogResult.OK)
{
        StreamWriter writer = new StreamWriter(sfDialog.FileName);
        writer.WriteLine("your text");
        writer.Close();
}
```

C# alapok

Deklaráció:
```
int i;
```

Inicializáció:
```
i = 5;
```

Egyszerre:
```
double j=1.5;
```

Int32 ↔ int, Int64 ↔ long

Tömbök:

```
double[] data = new double[16];
data[0]=1.5;
data[15]=2.3;
```

C# alapok

Függvények:

```
private Int32 Function(arglist)
{
      ...
}
```

private: csak az adott osztályon belülről érhető el
public: kívülről is elérhető

Függvényhívás:

```
Int32 x = Function(arglist);
```

Overloading!

Típuskonverzió:

```
x = Convert.ToDouble(Object);
string = Convert.ToString(Object);
i = Convert.ToInt(Object);
...
```

Stringek:

```
string Text = ”Hello”;
int length = Text.Length;
string Part = Text.Substring(start, hossz);
int index = Text.IndexOf(char);
Text = Object.ToString(”Format”);
```

C# alapok

`string` manipuláció

```
string Text = ”  alma  ”;
```

`string` hossza:

```
int length = Text.Length;
```

`Trim()`: eltávolítja a white space-t a string elejéről és végéről (tovább paraméterezhető)
`TrimStart()`, `TrimEnd()`: hasonlóan, de csak a string elejéről vagy végéről

```
newText = Text.Trim(); // ”alma”
newText = Text.TrimStart(); // ”alma  ”
newText = Text.TrimEnd(); // ”  alma”
```

```
Substring():
    // Text.Substring(start,length);
    newText = Text.Substring(0,4) // ”  al”
```

```
Split():
    string text = 6+3;
    string [] numbers = text.Split('+');
                // numbers[0] = “6”
                // numbers[1] = “3”
```

C# alapok

`string` manipuláció

`IndexOf()`: a keresett karakter indexét adja vissza (ha nincs találat, -1-et)

```
int index = Text.IndexOf('m'); // index=4
```

`ToString()`:

```
// Text = Object.ToString("Format");
double szam = 5.0133;
Text = szam.ToString("0.00"); // fix 2 tizedesjegy, 5.01
```

C# alapok

Karakterek:

```
char c='g';
c=(char)103;          //ASCII 'g' karakter
string Text=c.ToString();
char[] Text2=Text.ToCharArray(); //string->karakterlánc
Text2[0]=c;           //karakterlánc feltöltése
```

Speciális karakterek:

```
char c;
c='\t';               //Tabulátor
c='\n';               //új sor
c='\r';               //Carriage return
c='\\';               //Backslash
c='\'';               //Idézőjel
c='\"';               //Dupla idézőjel
```

C# alapok

`if` elágazás:

```
int seconds = 0;
int minutes = 0;
...
if (seconds == 59)
{
      seconds = 0;
      minutes++;
}
else
      seconds++;
```

Másik példa:

```
if (day == 0)
      dayName = "Sunday";
else if (day == 1)
      dayName = "Monday";
...
else if (day == 6)
      dayName = "Saturday";
else
      dayName = "unknown";
```

`switch` elágazás :

```
switch (day)
{
case 0 :
  dayName = "Sunday";
  break;
case 1 :
  dayName = "Monday";
  break;
case 2 :
  dayName = "Tuesday";
  break;
...
default :
  dayName = "Unknown";
  break;
}
```

- Csak beépített adattípusokra (pl. int, string)
- A felvett értéket konstanshoz kell hasonlítani

C# alapok

`while` ciklus:

```
int i = 0;
while (i < 10)
{
    MessageBox.Show(i.ToString());
    i++;
}
```

`do` ciklus:

```
int i = 0;
do
{
     MessageBox.Show(i.ToString());
     i++;
}
while (i < 10);
```

`for` ciklus:

```
for (int i = 0; i < 10; i++)
{
    Console.WriteLine(i);
}
```

Példa több inicializációra:

```
for (int i = 0, j = 10; i <= j; i++, j--)
{
    ...
}
```

C# alapok

`Math` osztály

Matematikai függvények:

`Math.Cos(rad)`: koszinusz függvény
`Math.Sin(rad)`: szinusz függvény
`Math.Min(szám1, szám2)`: a kisebbik számot adja vissza
`Math.Abs(szám)`: abszolútérték függvény
`Math.Pow(alap, kitevő)`: hatványfüggvény
`Math.Exp(x)`: e^x
`Math.Round(szám, tizedesjegyek)`: kerekítés
`Math.Sqrt(szám)`: négyzetgyökvonás
…

Beépített állandók:

`Math.PI`: π
`Math.E`: e

C# alapok

Buktatók

1. Egész számok osztása:

```
double d;
d = 4/5; // d = 0
d = (double) 4/5; // d = 0.8
```

2. A `Convert.ToDouble()` érzékeny a Windows területi beállításaira (tizedes elválasztójel).
3. Két darab, közvetlenül egymás után konstruált `Random` objektum ugyanazt az álvéletlen számsorozatot fogja szolgáltatni.
4. Textbox.Textchanged() lefut már egyetlen karakter begépelése után.
5. Összetett objektumok nem konvertálhatók, pl. Convert.ToDouble(TextBox1). Helyesen: TextBox1.Text.
6. A SubString() metódus argumentumában nem a kezdő- és végindex, hanem a kezdőindex és a hossz szerepel.

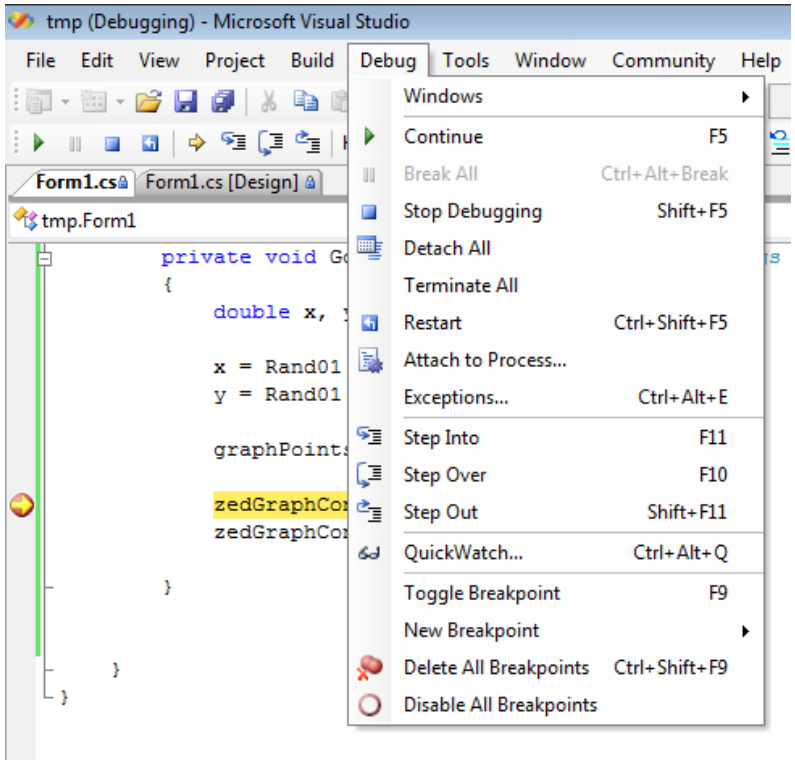
Hibakeresés (debugging)

```
private void Gomb_Click(object sender, EventArgs e)
{
    double x, y;

    x = Rand01.NextDouble();
    y = Rand01.NextDouble();

    graphPoints.Add(x, y);

    zedGraphControl1.AxisChange();
    zedGraphControl1.Refresh();

}
```

breakpoint

Debug → QuickWatch:

- kifejezések kiértékelése
- objektumok manipulálása



Változó nyomon követése:
debug módban jobb klikk a változóra > Add watch

Változók hatásköre (scope-ja)

```
namespace helloworld
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        string globalText = "Hello World!";

        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
        {
            MessageBox.Show(globalText);
        }

        private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            string text = "Message";
            MessageBox.Show(text);
        }
    }
}
```

az osztályon belül minden függvényből elérhető

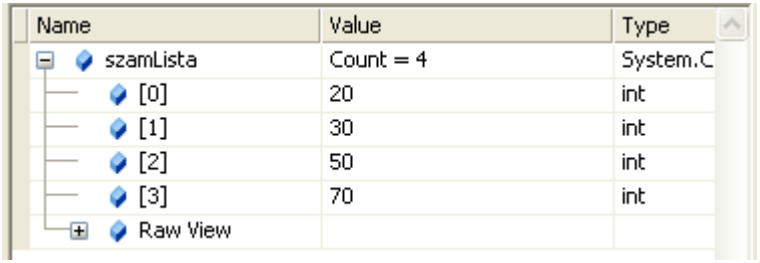
csak a button1_Click() függvényből érhető el

Listák C#-ban: <list>

Listák: a C# dinamikus tömbjei

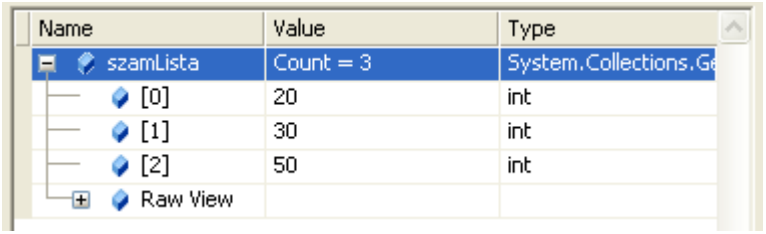
Példa: egész számokból álló lista

```
List<int> szamLista = new List<int>();
szamLista.Add(20);
szamLista.Add(30);
szamLista.Add(50);
szamLista.Add(70);
```




```
int hossz = szamLista.Count; // hossz = 4
int elem = szamLista[2]; // elem = 50
```

```
szamLista.RemoveAt(3);
```



További metódusok: Clear(), Find(), Sort() …

Gyakorló feladatok

1. Módosítsuk a „Hello World!” programot úgy, hogy gombnyomásra egy TextBox szövegét írja ki a MessageBox!
2. Írjuk ki valamely tulajdonságát a StartButton-nak a gomb lenyomásának hatására (pl.: Text, Font, TextAlign...)
3. Kérjünk be két számot plusz jellel elválasztva TextBoxba, majd írjuk ki az eredményt egy másik TextBoxba!
4. Írjuk ki az egész számokat 1-től 100-ig, vesszővel elválasztva egy file-ba felhasználva egy SaveFileDialog objektumot!
5. Az XY_data.txt file összetartozó [X,Y] adatokat tartalmaz. Olvassuk be a tartalmát és számoljuk ki külön-külön az X és Y adatok átlagát és szórását! Használjuk az OpenFileDialog objektumot!

A szórás számítása:

$$\sigma^2 = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \mu)^2 = \left(\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}x_i^2\right) - \mu^2$$

where

$$\mu = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}x_i$$