

## MÉRÉSKIÉRTÉKELÉS EXCEL5-TEL

*Katona János, katona@gemini.ektf.hu*  
*Eszterházy Károly Tanárképző Főiskola*

### Abstract

Evaluating our measurements we often need regression analysis and correlation calculation. The purpose of this lecture is to show, how we can write a program evaluating measurements with the help of the "Microsoft Excel" spreadsheet and the "Visual Basic for Application" programming language.

### 1. Lineáris ( egyváltozós ) regresszió

Tegyük fel, hogy adott a koordinátarendszerben N darab mérési pont:

$$( X_1, Y_1 ), ( X_2, Y_2 ), \dots, ( X_N, Y_N )$$

Ha tudjuk, hogy a pontok elméletileg egy egyenesen helyezkednek el, vagy egyenes arányosságot sejtünk az X és az Y között, akkor keressük meg a pontokat legjobban megközelítő egyenes egyenletét. A legkisebb négyzetek módszere (Gauss) szerint keressük azt az egyenest, amelytől a pontok eltéréseinek négyzetösszege minimális:

$$\sum_{i=1}^N [Y_i - (mX_i + b)]^2 = \min.$$

ahol m a keresett egyenes meredeksége, b a tengelymetszete. Ez egy szélsőértékfeladat, melynek megoldása deriválás és rendezés után:

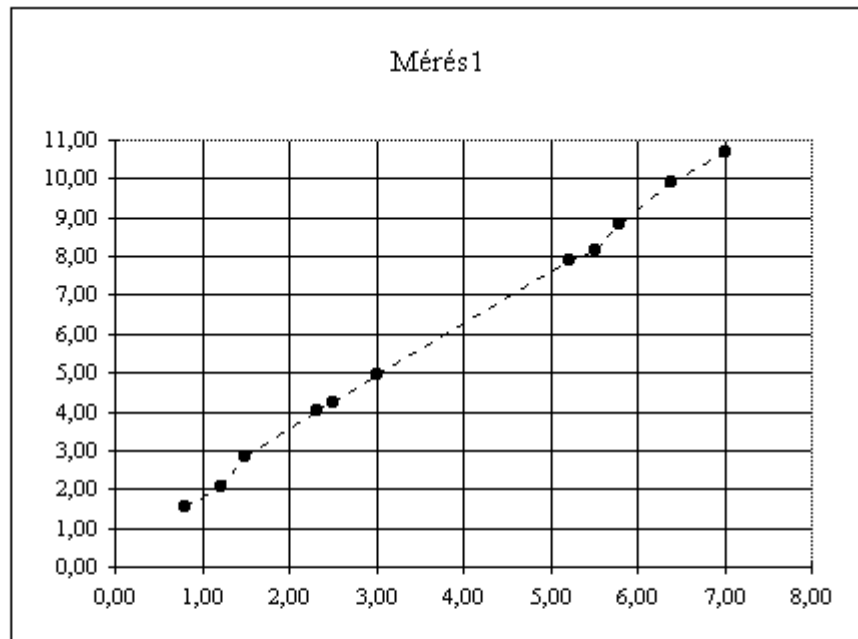
$$m = \frac{\sum_{i=1}^N X_i Y_i - N \bar{X} \bar{Y}}{\sum_{i=1}^N X_i^2 - N \bar{X}^2}, \quad b = \bar{Y} - m \bar{X}$$

ahol felülvonással a számtani közepeket (átlagokat) jelöltük.

A képletbe való behelyettesítés fáradságos munka, de több zsebszámológép is megkímél minket ettől, és megadja a megoldást. Nézzük meg mennyivel nyújt többet az Excel5!

- Ábrázolja a mérési pontokat grafikonon ( 1. ábra )
- Kérhetjük olyan egyenes illesztését, ami áthalad az origón ( 2. ábra )
- Az egyenes egyenletén kívül további 30 (harminc) adatot is kiszámol ( 3., 4. és 5. ábra )
- További 3 grafikonon ábrázolja a kiszámolt adatokat ( 6. ábra )

	X	Y
1	0,80	1,55
2	1,22	2,08
3	1,50	2,86
4	2,33	4,01
5	2,51	4,25
6	3,02	4,98
7	5,21	7,89
8	5,51	8,15
9	5,80	8,84
10	6,40	9,91
11	7,01	10,68



1. ábra

### Regresszió

**Bemenet**

Bemeneti Y tartomány:

Bemeneti X tartomány:

Feliratok       Zéró legyen a konstans

Megbízhatósági szint  %

**Kimeneti beállítások**

Kimeneti tartomány:

Új munkalpra (név):

Új munkafüzetbe

**Maradékok**

Maradékok       Maradék pontsorok

Standard maradékok       Pontsorok vonalhoz

**Normál valószínűség**

Normál valószínűségű pontsorok

2. ábra

ÖSSZESÍTŐ TÁBLA

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,998705215
r-négyzet	0,997412106
Korrigált r-négyzet	0,997124563
Standard hiba	0,174982322
Megfigyelések	11

VARIANCIANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	106,2084489	106,2084489	3468,731731	5,90879E-13
Maradék	9	0,275569319	0,030618813		
Összesen	10	106,4840182			

	<i>Koefficiensek</i>	<i>Standard hiba</i>	<i>t érték</i>	<i>p-érték</i>
Tengelymetszet	0,525474772	0,105809537	4,966232596	0,000773886
X	1,438387255	0,02442252	58,89593985	5,90879E-13

	<i>Alsó 95%</i>	<i>Felső 95%</i>	<i>Alsó 90.000%</i>	<i>Felső 90.000%</i>
Tengelymetszet	0,286116788	0,764832757	0,331513844	0,719435701
X	1,383139635	1,493634875	1,393617996	1,483156514

3. ábra

MARADÉK TÁBLA

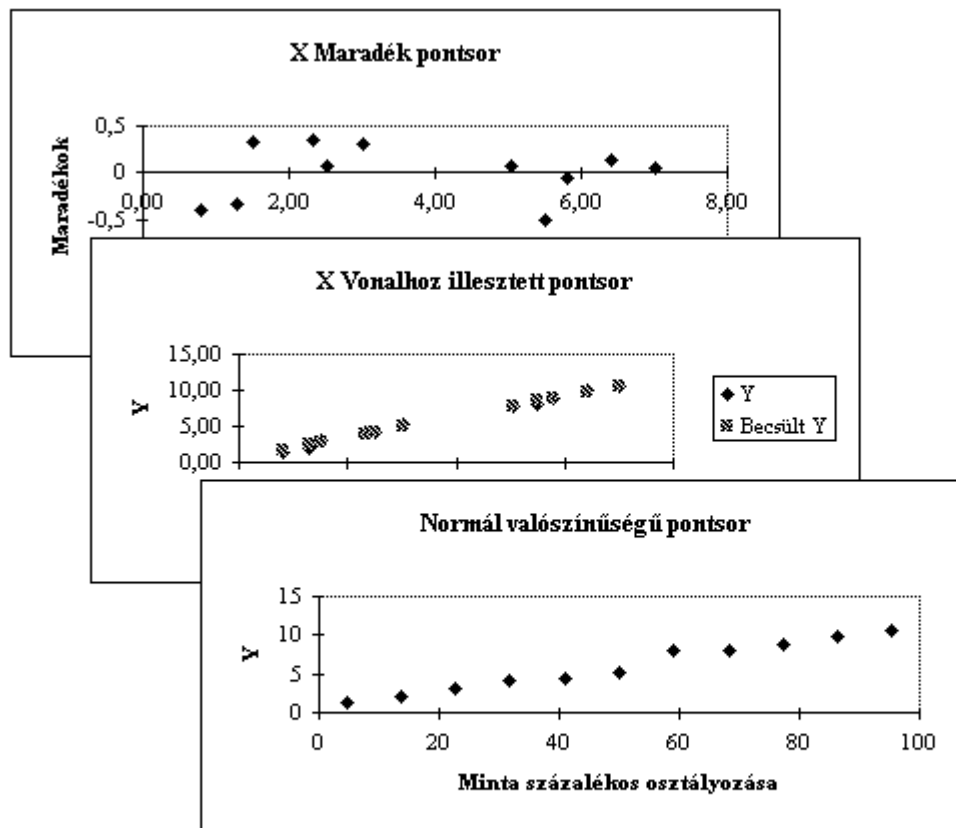
<i>Megfigyelés</i>	<i>Becsült Y</i>	<i>Maradékok</i>	<i>Standard maradékok</i>
1	1,676184576	-0,126184576	-0,721127566
2	2,280307223	-0,200307223	-1,144728339
3	2,683055655	0,176944345	1,011212691
4	3,876917076	0,133082924	0,760550675
5	4,135826782	0,114173218	0,652484297
6	4,869404282	0,110595718	0,632039374
7	8,019472371	-0,129472371	-0,739916862
8	8,450988547	-0,300988547	-1,720108312
9	8,868120851	-0,028120851	-0,160706813
10	9,731153204	0,178846796	1,022084934
11	10,60856943	0,07143057	0,408215922

4. ábra

VALÓSZÍNŰSÉGI TÁBLA

Százalékos osztályozás	Y
4,545454545	1,55
13,63636364	2,08
22,72727273	2,86
31,81818182	4,01
40,90909091	4,25
50	4,98
59,09090909	7,89
68,18181818	8,15
77,27272727	8,84
86,36363636	9,91
95,45454545	10,68

5. ábra

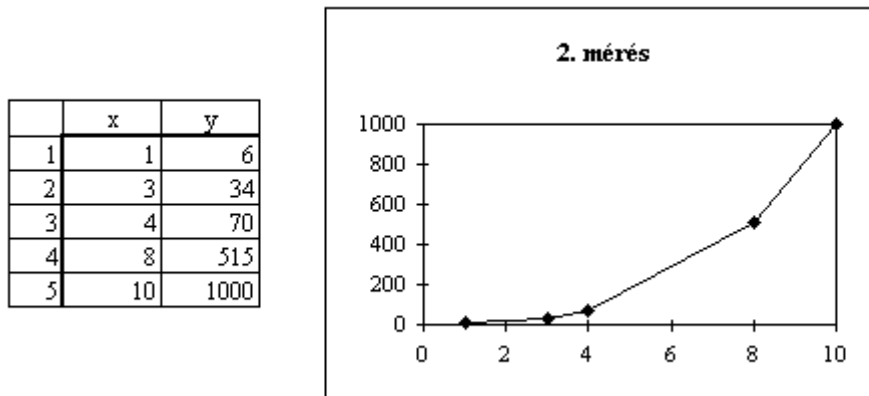


6. ábra

Ahhoz, hogy ezeket az eredményeket megkapjuk, mindössze a 2. ábrán látható beállítóablakot kellett kitölteni, a többit az Excel5-re bízhattuk.

## 2. Nemlineáris ( egyváltozós ) regresszió

Bonyolultabb a kiértékelés, ha az N darab mérési pont nem esik egy egyenesre. Ha például a grafikon egyre meredekebben nő, akkor sejthetünk négyzetes, köbös, ... összefüggést ( 7. ábra ). Ekkor először egy korrelációs számítást végeztetünk az Excellel. Megnézzük, hogy az X négyzete, köbe, ... közül melyik korrelál legjobban az Y-nal. Ehhez mindössze a 8. ábrán látható beállítóablakot kellett kitöltenünk. A végeredmény a 9. ábrán látható: az Y leginkább az X köbével arányos. Ezzel a feladatot visszavezettük a lineáris regresszióra, mert az Y-t az X köbének függvényében ábrázolva egyenest kapunk.



7. ábra

**Korrelációanalízis**

**Bemenet**

Bemeneti tartomány:

Csoportosítási alap:  Oszlopok  Sorok

Feliratok az első sorban

---

**Kimeneti beállítások**

Kimeneti tartomány:

Új munkalapra (név):

Új munkafüzetbe

8. ábra

	x	x <sup>2</sup>	x <sup>3</sup>	x <sup>4</sup>	y
1	1	1	1	1	6
2	3	9	27	81	34
3	4	16	64	256	70
4	8	64	512	4096	515
5	10	100	1000	10000	1000

	x	x <sup>2</sup>	x <sup>3</sup>	x <sup>4</sup>	y
x	1				
x <sup>2</sup>	0,979721	1			
x <sup>3</sup>	0,948918	0,991991	1		
x <sup>4</sup>	0,91887	0,975597	0,99524	1	
y	0,949267	0,992086	0,999998	0,995207	1

9. ábra

### 3. Méréskiértékelő program

Ha a méréskiértékelést végző személy járatlan az Excel5 kezelésében, akkor írhatunk számára olyan programot, ami az adatok bekérése után automatikusan elkészíti az elemzéseket, grafikonokat.

A programozásra két mód kínálkozik:

- Az Excel4-ből örökölt makrónyelven
- Visual Basic for Application programnyelven

Most ez utóbbira látunk példát.

Először elnevezzük a munkalapot, mert később ezen a néven hivatkozunk rá. Ezután elrejtjük az ikonsort, a szerkesztőlécet, az állapotsort, valamint a sor- és oszlopazonosítókat. Így nagyobb területtel gazdálkodhatunk a képernyőn:

```

ActiveSheet.Name = "Mérés"

Toolbars(1).Visible = False
Toolbars(2).Visible = False

With Application
    .ShowToolTips = True
    .LargeButtons = False
    .ColorButtons = True
End With

ActiveWindow.DisplayHeadings = False

With Application
    .DisplayFormulaBar = False
    .DisplayStatusBar = False
End With
    
```

Elkészítjük a táblázat fejlécét, majd az "n" változóba bekérjük a mérési pontok számát. Ezután elkészítjük és megformázzuk az üres táblázatot:

```
Range("B1").Select
```

```

ActiveCell.Formula = "X"
Range("C1").Select
ActiveCell.Formula = "Y"
Range("B1:C1").Select
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .VerticalAlignment = xlBottom
    .WrapText = False
    .Orientation = xlHorizontal
End With

n = InputBox("Mérési pontok száma:")

For i = 1 To n
    Range("A" + Format(i+1)).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = i
Next i

Columns("A:A").Select
Selection.ColumnWidth = 4
Nstring=Format(n+1)
Range("A1:C" + Nstring).Select
With Selection.Borders(xlLeft)
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlRight)
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlTop)
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlBottom)
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Selection.BorderAround LineStyle:=xlNone

```

Most következnek az "n" darab pont koordinátáinak bekérése:

```

For i = 1 To n
    Range("B" + Format(i + 1)).Select
    ActiveCell.Formula=InputBox("Az " + Format(i) + ". pont X koordinátája")
    Range("C" + Format(i + 1)).Select
    ActiveCell.Formula=InputBox("Az " + Format(i) + ". pont Y koordinátája")
Next i

```

Ábrázoljuk a mérési pontokat egy grafikonon:

```

ActiveSheet.ChartObjects.Add(160; 20; 300; 220).Select
Application.CutCopyMode = False
ActiveChart.ChartWizard Source:=Range("B1:C" + Nstring) _
    ; Gallery:=xlXYScatter; Format:=3; PlotBy:=xlColumns _
    ; CategoryLabels:=1; SeriesLabels:=1; HasLegend:=2 _
    ; Title:="A mérési pontok"; CategoryTitle:=""; ValueTitle:=""; _
    ; ExtraTitle:=""

```

Végül meghívjuk a regressziót elvégző beépülő makrót:

```

Application.ExecuteExcel4Macro String:= _

```

```
"REGRESS([MER.XLS]Mérés!S203:S"+Nstring+"03;" + _  
"[MER.XLS]Mérés!S202:S"+Nstring+"02; IGAZ; HAMIS; ;"+ _  
"[MER.XLS]Mérés!S2204; IGAZ; IGAZ; IGAZ; IGAZ; ; IGAZ; )"
```

Ez a példaprogram csak a legalapvetőbb feladatokat végzi el, de könnyen kiegészíthető. Pl. ellenőrizhetjük a beírt adatokat, biztosíthatjuk az adatok javításának lehetőségét, a felhasználó által megadott fájlnevekkel, munkalapnevekkel, mértékegységekkel dolgozhatunk, stb.

Érdeemes a programba beírni a teljes munkalap nyomtatását, így egységes formátumban kapjuk meg a mérési jegyzőkönyvet a kiértékeléssel együtt.