

Kvantitatív módszerek – szimuláció

Kovács Zoltán
Szervezési és Vezetési Tanszék

E-mail: kovacs@gtk.uni-pannon.hu
URL: <http://almos/~kovacs>

Mennyiségi problémák megoldása

- analitikus
 - numerikus
 - szimuláció
 - játék
-
- Nem éles a határ!

Analitikus megoldás

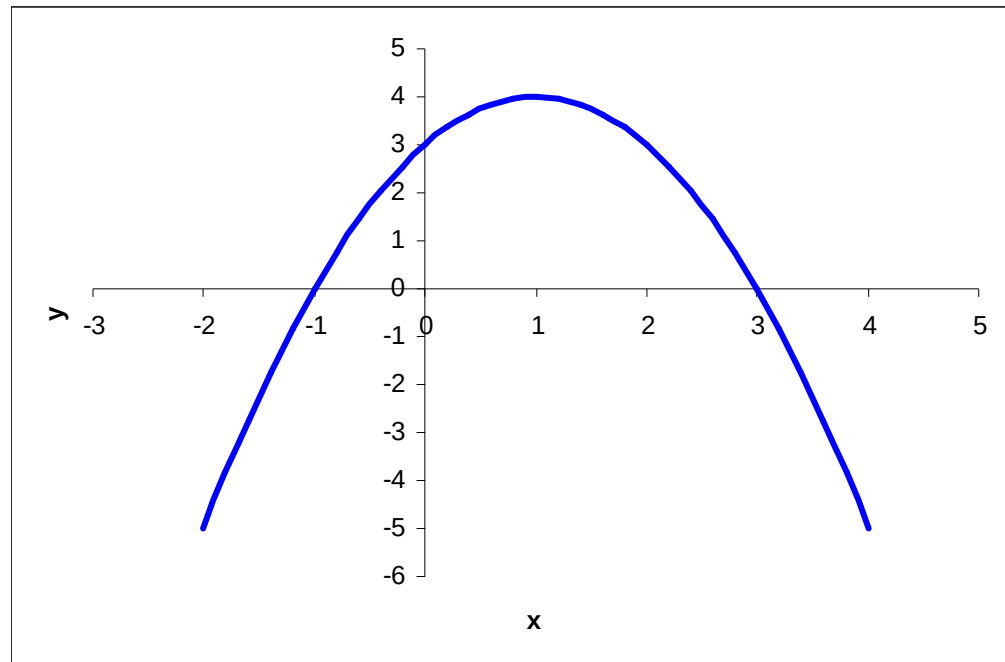
- $-x^2+2x+3=0$

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x_1=3, x_2=-1$$

- $\max z = -x^2+2x+3$

$$-2x+2 = 0 \Rightarrow x=1, y=4$$

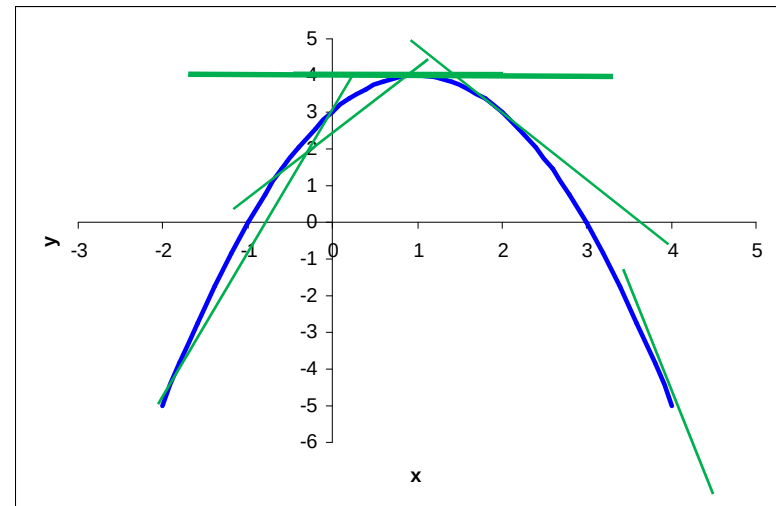
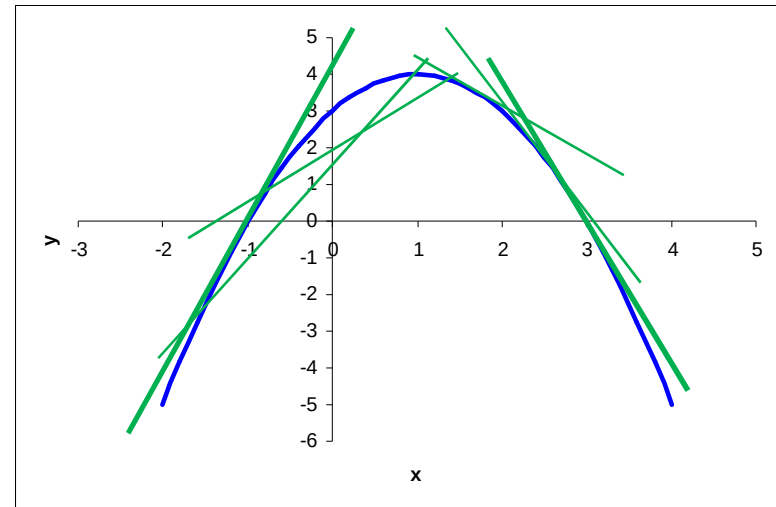


Az analitikus (probléma)megoldás lépései

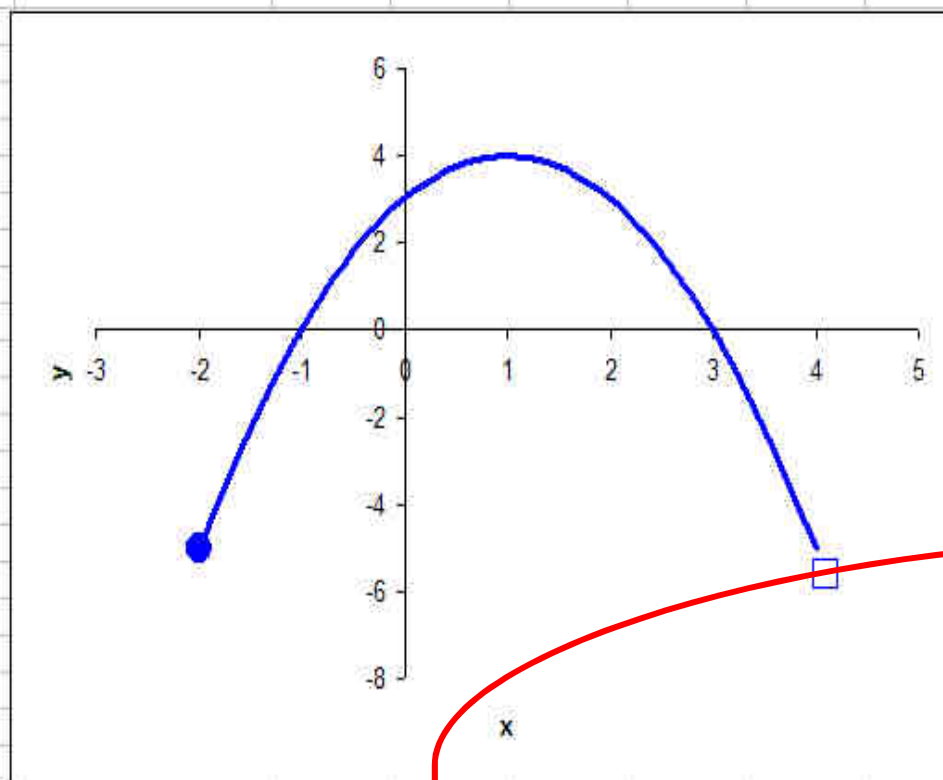
- a feladat verbális (szöveges) megfogalmazása,
- a matematikai modell megalkotása,
- a matematikai modell transzformációja (ill. egyszerűsítése) megoldásra alkalmas formára,
- a megoldás egymás utáni lépéseinek (algoritmusának) rögzítése,
- a matematikai modell megoldását jelentő összefüggések meghatározása, (pl. (megoldó)képlet)
- a megoldás ellenőrzése.

Numerikus megoldás

- $-x^2+2x+3=0$
 $x_1=3, x_2=-1$
táblázatkezelővel:
célérték
- $\max z = -x^2+2x+3$
 $x=1, y=4$
- táblázatkezelővel:
szélsőértékérték



x	y
-2	-5
-1.8	-3.84
-1.6	-2.76
-1.4	-1.76
-1.2	-0.84
-1	0
-0.8	0.76
-0.6	1.44
-0.4	2.04
-0.2	2.56
-2.8E-16	3
0.2	3.36
0.4	3.64
0.6	3.84
0.8	3.96
1	4
1.2	3.96
1.4	3.84
1.6	3.64
1.8	3.36
2	3
2.2	2.56
2.4	2.04
2.6	1.44
2.8	0.76
3	0
3.2	-0.84
3.4	-1.76
3.6	-2.76
3.8	-3.84
4	-5
4.2	-6.24
4.4	-7.56
4.6	-8.96



Célérték keresése

Célcella:

Célérték:

Módosuló cella:

OK Mégse

	x	y
Egyenletmegoldás		
Célérték keresés:	4,1	-5,61
Szélőérték keresés		
Solver:	-2	-5

Solver paraméterek

Célcella:

Legyen ☒ Max ☐ Min ☐ Érték:

Módosuló cellák:

Korlátozó feltételek:

Hozzáadás Szerkesztés Törlés

Megoldás Bezáras Beállítás Alaphelyzet Súgó

A numerikus megoldás lépései

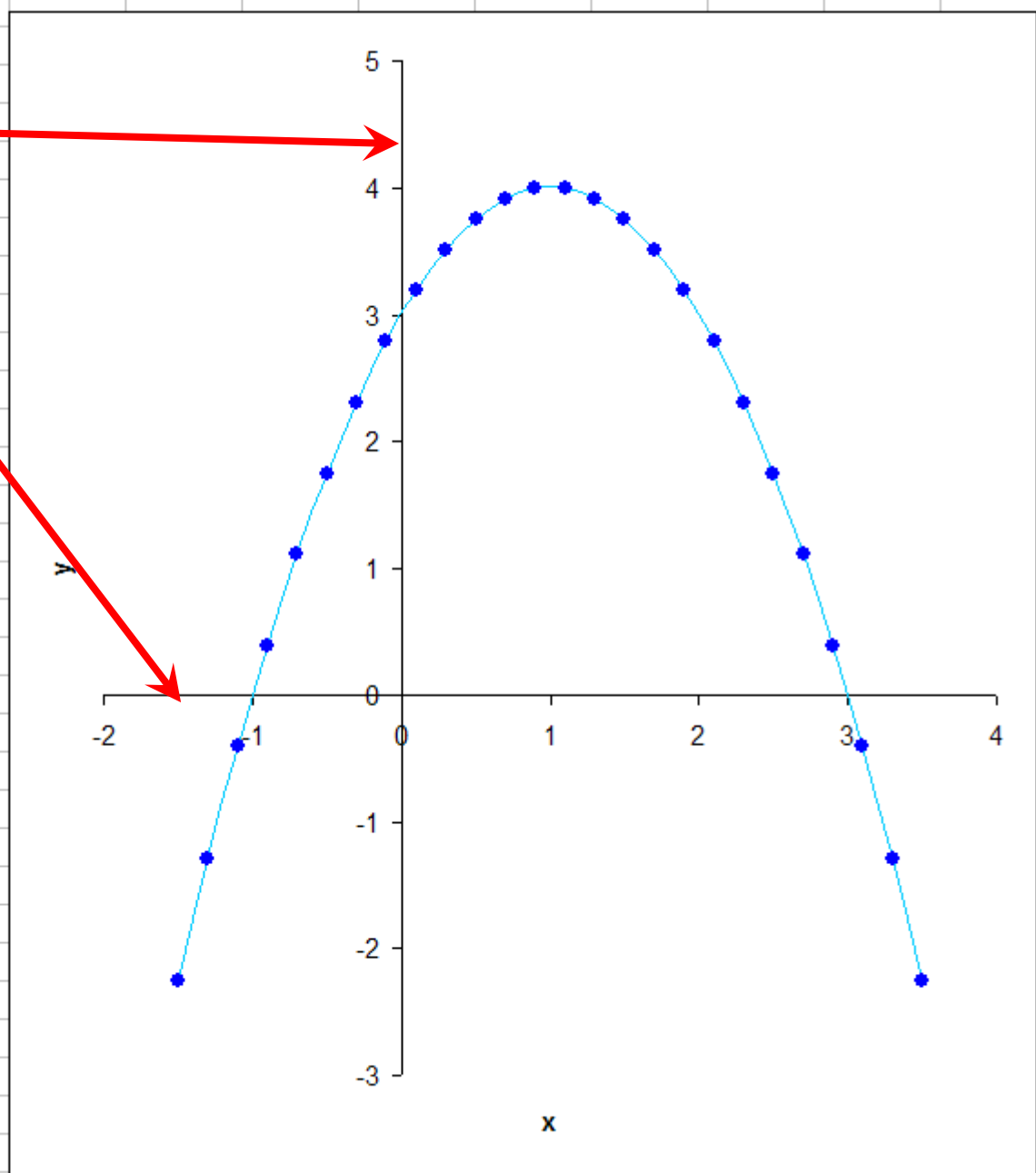
- a feladat verbális (szöveges) megfogalmazása,
- a matematikai modell megalkotása,
- a matematikai modell átalakítása numerikus megoldásra alkalmas formára (diszkretizálás),
- a megoldás egymás utáni lépéseinek (algoritmusának) rögzítése, a blokkséma összeállítása,
- a számítási modell megoldását adó program megírása, és annak futtatása,
- a megoldás ellenőrzése.

Szimuláció

- Modellezés
 - Működtetés
-
- Mi van ha ...?
 - Mi lenne a legjobb?

b 2
c 3
Lépéskö 0,2

x	y	
-1,5	-2,25	
-1,3	-1,29	
-1,1	0,41	
-0,9	0,39	
-0,7	1,11	
-0,5	1,75	
-0,3	2,31	
-0,1	2,79	
0,1	3,19	
0,3	3,51	
0,5	3,75	
0,7	3,91	
0,9	3,99	<<max.
1,1	3,99	<<max.
1,3	3,91	
1,5	3,75	
1,7	3,51	
1,9	3,19	
2,1	2,79	
2,3	2,31	
2,5	1,75	
2,7	1,11	
2,9	0,39	
3,1	-0,41	
3,3	-1,29	
3,5	-2,25	
Max:	3,99	



Define Decision Variables

Name: Döntési változó

Bounds

Lower: -100,00

Type

☒ Continuous

☐ Discrete

Define Forecast: Cell

Name: Előrejelzés

Units:

2,4

2,6

2,8

3

3,2

3,4

3,6

3,8

4

4,2

4,4

4,6

OptQuest

Welcome

Objectives

Decision Variables

Constraints

Options

Select an objective and optionally specify requirements

Primary workbook: cb_egyenlet_lotto_01b.xlsx

Objectives: ?

Exclude

Maximize the Final Value of Előrejelzés

☐

OptQuest

Welcome

Objectives

Decision Variables

Constraints

Options

Review decision variables and change properties as necessary

☒ Show cell locations

Decision Variabl...	Lower Bound	Base Case	Upper Bound	Type	Step	Cell address	Worksheet
Döntési változó	-100,00	3,50	100,00	Continuous		F40	egyenlet_szélsős

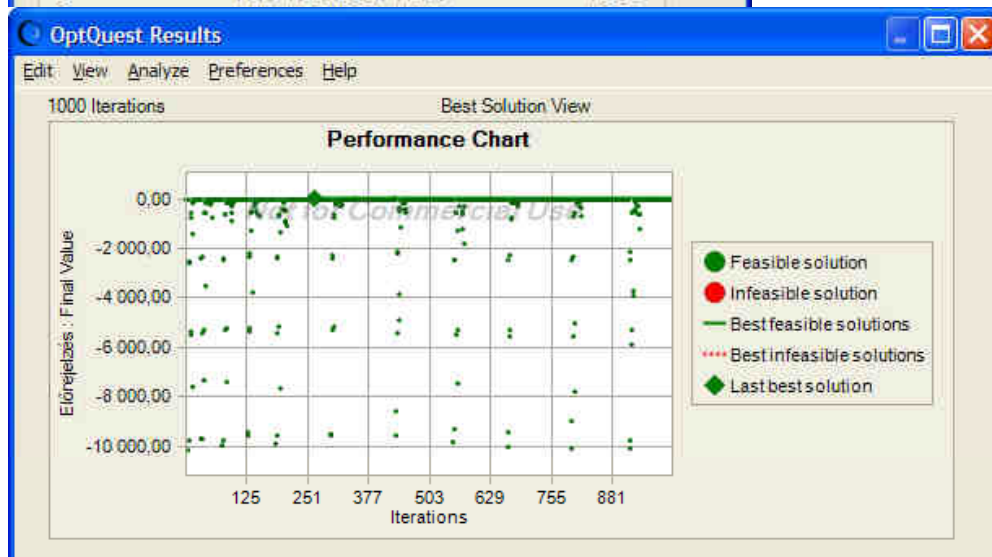
< Back

Next >

Run

Close

Help



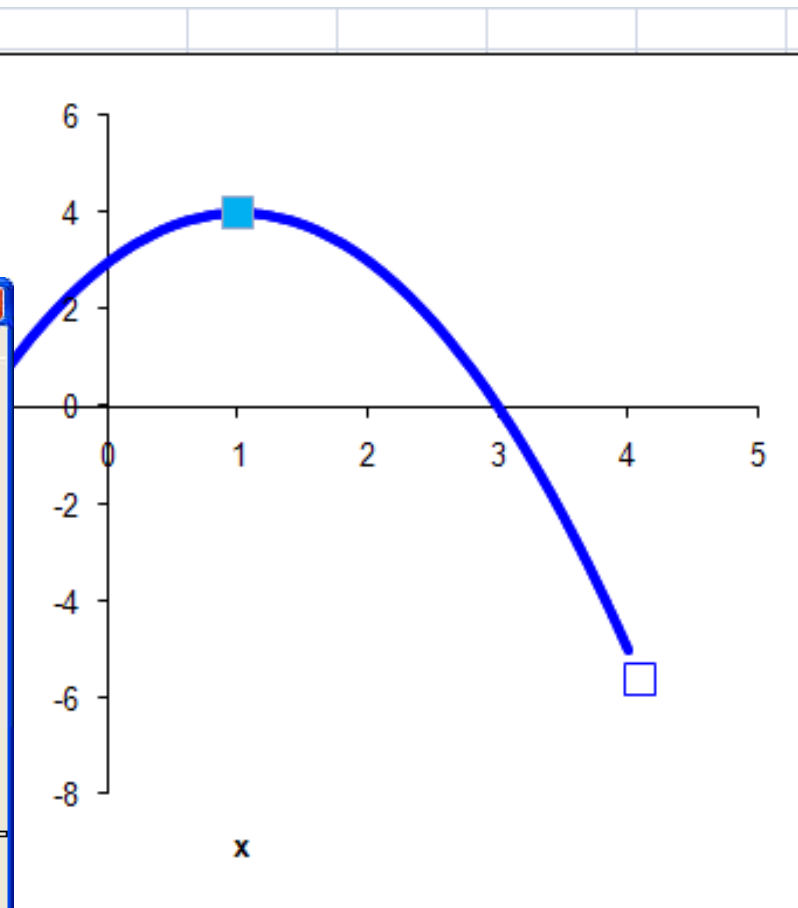
Best Solution: Iteration # 265

Objectives	Value
Maximize the Final Value of Előrejelzés	4,00

Requirements	Value

Constraints	Left Side	Right Side

Decision Variables	Value
Döntési változó	1,00

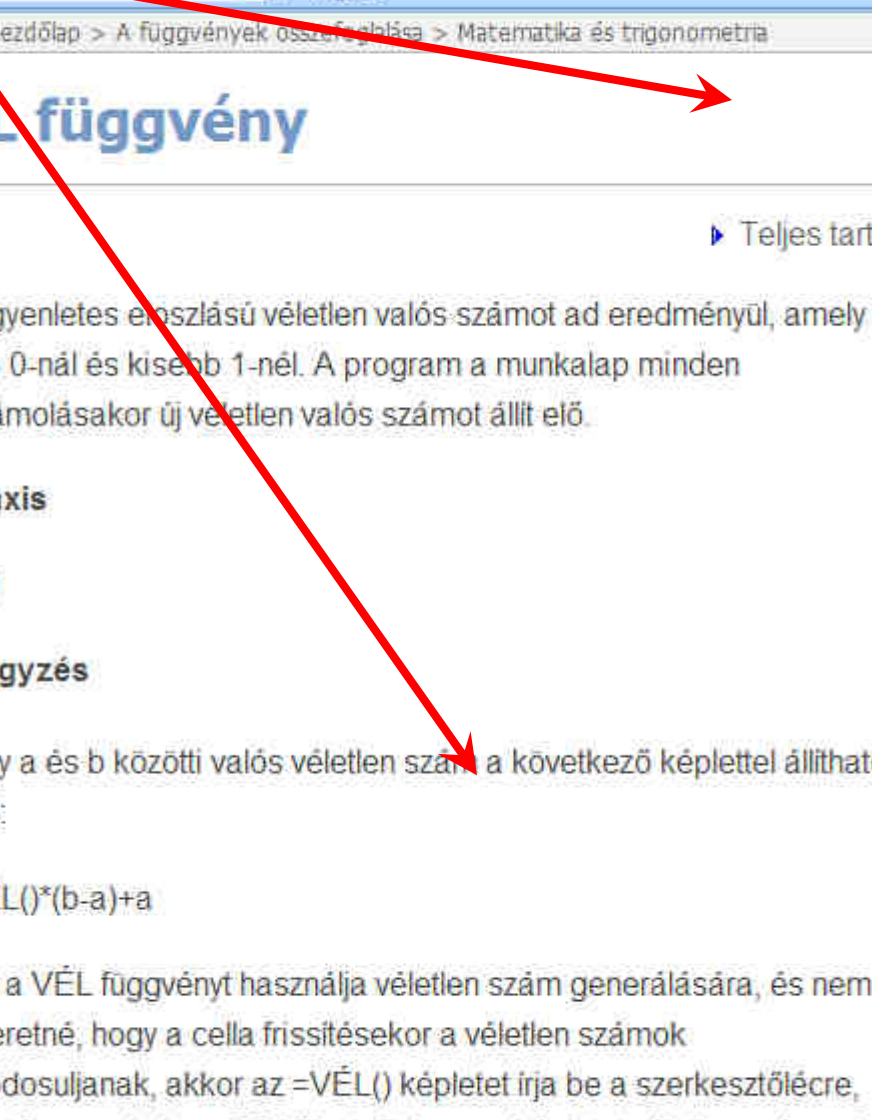


4,1	-5,61
-2	-5
Döntési változó	Előrejelzés
1	4

Sztochasztikus szimuláció

- Lehet numerikus módszernek is tekinteni
- Pl. integrálás
Pl.: terület és térfogatszámítás (mák)

	Inter
	x
0,04881	-1,
0,474391	0,
0,059747	-1,
0,161076	-0,
0,823977	2,6
0,74853	2,2
0,393936	0,4
0,074009	-1,
0,823622	2,6
0,4895	0,9
0,249746	-0,
0,072149	-1,
0,023269	-1,
0,76048	2,3
0,077109	-1,
0,274795	-0,
0,04486	-1,
0,383188	0,4
0,164416	-0,
0,232056	-0,
0,392368	0,4
0,121726	-0,
0,10997	-0,
0,338847	0,1
0,718466	2,0
0,681899	1,9
	Max



A(z) Excel súgója

VÉL

Keresés

Excel = kezdőlap > A függvények összefoglalója > Matematika és trigonometria

VÉL függvény

[Teljes tartalom](#)

Egy egyenletes eloszlású véletlen valós számot ad eredményül, amely nem kisebb 0-nál és kisebb 1-nél. A program a munkalap minden újraszámolásakor új véletlen valós számot állít elő.

Szintaxis

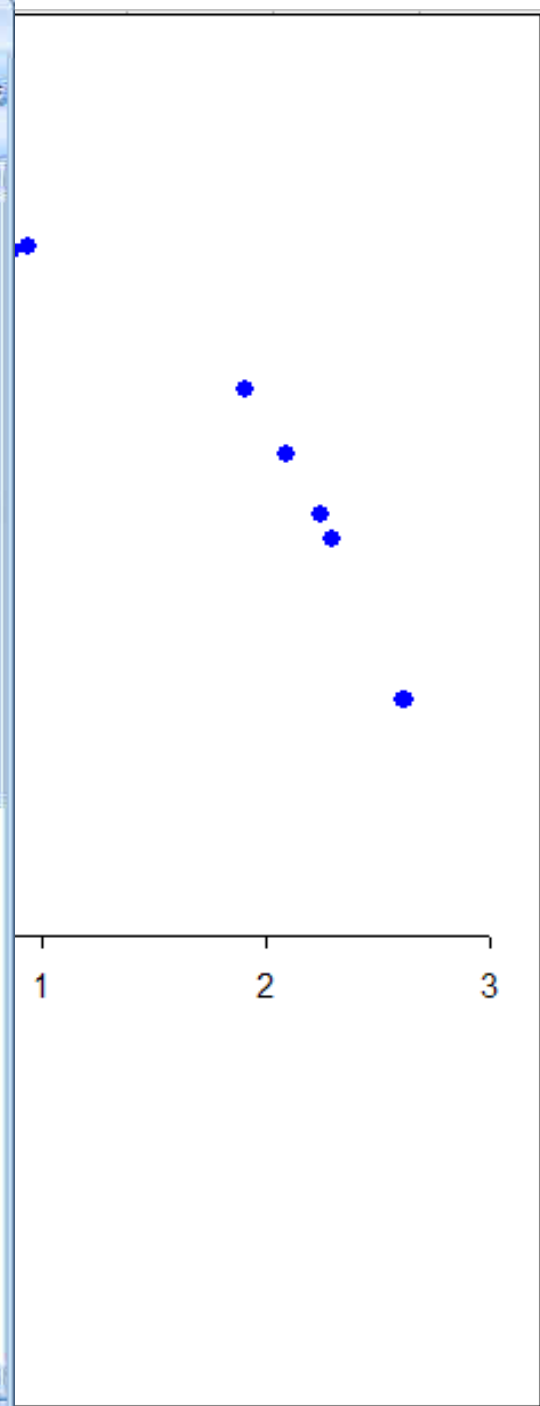
VÉL()

Megjegyzés

- Egy a és b közötti valós véletlen szám a következő képlettel állítható elő:
$$\text{VÉL()} * (b - a) + a$$
- Ha a VÉL függvényt használja véletlen szám generálására, és nem szeretné, hogy a cella frissítésekor a véletlen számok módosuljanak, akkor az =VÉL() képletet írja be a szerkesztőlécre, azután nyomja le az F9 billentyűt, hogy a képletet véletlen számmá alakítsa.

Excel – összes forrás

Csatlakozva az Office Online webhelyhez



	Interv.	-1,5	3,5
A	B	C	D
	x	y	
0,04881	-1,2559483	-1,089	8
0,474391	0,87195394	3,9836	9
0,059747	-1,201264	-0,846	10
0,161076	-0,6946178	1,1283	11
0,823977	2,61988744	1,376	12
0,74853	2,24265185	2,4558	
0,393936	0,46968242	3,7188	
0,074009	-1,129954	-0,537	
0,823622	2,61810972	1,3817	
0,4895	0,94749807	3,9972	<<max.
0,249746	-0,2512695	2,4343	
0,072149	-1,1392571	-0,576	
0,023269	-1,3836547	-1,682	
0,76048	2,30239845	2,3038	
0,077109	-1,1144574	-0,471	
0,274795	-0,1260242	2,7321	
0,04486	-1,2756995	-1,179	
0,383188	0,4159391	3,6589	
0,164416	-0,6779202	1,1846	
0,232056	-0,3397221	2,2051	
0,392368	0,46183952	3,7104	
0,121726	-0,8913698	0,4227	
0,10997	-0,9501475	0,1969	
0,338847	0,19423323	3,3507	
0,718466	2,09233146	2,8068	
0,681899	1,90949511	3,1728	
	Max:	3,9972	

	Interv.	-1,5	3,5
	x	y	
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A8+\$C\$5	=\$C\$2*B8*B8+\$C\$5	=HA(C8=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A9+\$C\$5	=\$C\$2*B9*B9+\$C\$5	=HA(C9=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A10+\$C\$5	=\$C\$2*B10*B10+\$C\$5	=HA(C10=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A11+\$C\$5	=\$C\$2*B11*B11+\$C\$5	=HA(C11=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A12+\$C\$5	=\$C\$2*B12*B12+\$C\$5	=HA(C12=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A13+\$C\$5	=\$C\$2*B13*B13+\$C\$5	=HA(C13=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A14+\$C\$5	=\$C\$2*B14*B14+\$C\$5	=HA(C14=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A15+\$C\$5	=\$C\$2*B15*B15+\$C\$5	=HA(C15=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A16+\$C\$5	=\$C\$2*B16*B16+\$C\$5	=HA(C16=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A17+\$C\$5	=\$C\$2*B17*B17+\$C\$5	=HA(C17=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A18+\$C\$5	=\$C\$2*B18*B18+\$C\$5	=HA(C18=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A19+\$C\$5	=\$C\$2*B19*B19+\$C\$5	=HA(C19=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A20+\$C\$5	=\$C\$2*B20*B20+\$C\$5	=HA(C20=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A21+\$C\$5	=\$C\$2*B21*B21+\$C\$5	=HA(C21=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A22+\$C\$5	=\$C\$2*B22*B22+\$C\$5	=HA(C22=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A23+\$C\$5	=\$C\$2*B23*B23+\$C\$5	=HA(C23=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A24+\$C\$5	=\$C\$2*B24*B24+\$C\$5	=HA(C24=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A25+\$C\$5	=\$C\$2*B25*B25+\$C\$5	=HA(C25=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A26+\$C\$5	=\$C\$2*B26*B26+\$C\$5	=HA(C26=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A27+\$C\$5	=\$C\$2*B27*B27+\$C\$5	=HA(C27=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A28+\$C\$5	=\$C\$2*B28*B28+\$C\$5	=HA(C28=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A29+\$C\$5	=\$C\$2*B29*B29+\$C\$5	=HA(C29=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A30+\$C\$5	=\$C\$2*B30*B30+\$C\$5	=HA(C30=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A31+\$C\$5	=\$C\$2*B31*B31+\$C\$5	=HA(C31=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A32+\$C\$5	=\$C\$2*B32*B32+\$C\$5	=HA(C32=\$C\$34;"<<max.";""")
=VÉL()	=(D\$5-\$C\$5)*A33+\$C\$5	=\$C\$2*B33*B33+\$C\$5	=HA(C33=\$C\$34;"<<max.";""")
	Max:	=MAX(C8:C33)	

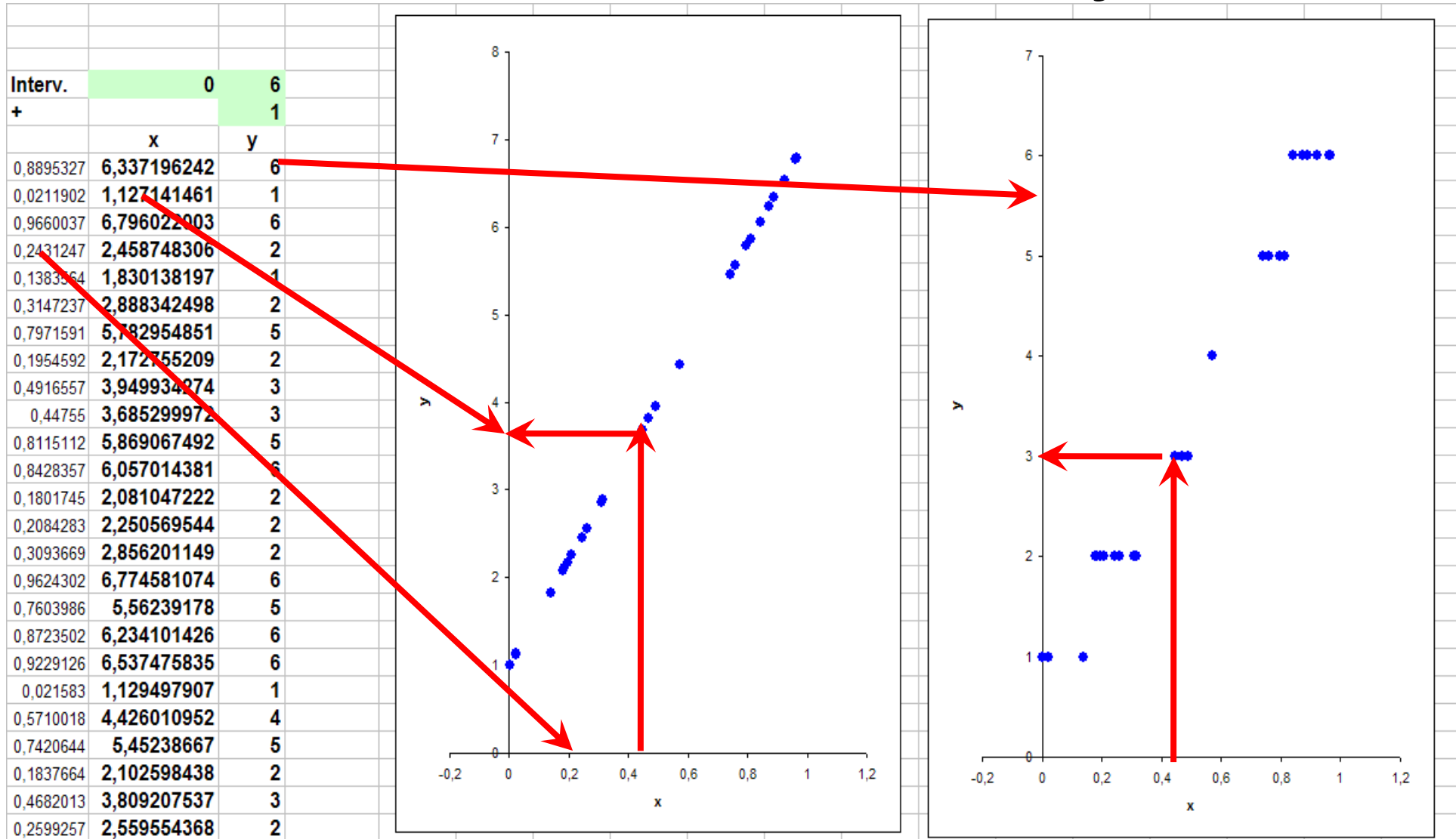
Modellezés

- Bemenetek (, paraméterek)
- Kimenetek
- Kapcsolat (függvény)
- Modell: leíró, fizikai, matematikai, vizuális, ...
- Szimuláció: a modell működtetése
- Játék: részvétel a modellben

A szimuláció lépései

- **Probléma definiálása:** A modellalkotás céljának megfogalmazása a várt eredmények figyelembevételével.
- **A vizsgálandó rendszer meghatározása:** A rendszer elemeinek, és a köztük levő kapcsolatok vizsgálata. A be- és kimenetek, az elemek jellemzőinek azonosítása,
- **A modell elkészítése:** Matematikai, illetve számítógépi modell kialakítása.
- **A modell kalibrálása:** Adatok gyűjtése és modellbe való beépítése (identifikáció),
- **Verifikáció:** A modell működésének vizsgálata, melynek célja annak ellenőrzése, hogy a számítógépi modell a matematikai modellnek megfelelően működik-e. Ez a vizsgálat az egész modellre, illetve annak részeire is elvégezhető.
- **Validáció:** Annak ellenőrzése, hogy a modell – az elvárt tűréshatáron belül – megfelelően leképezi-e a valós rendszert?
- **Kisérletek:** A szimulációs futtatások során keletkező adatok gyűjtése
- **Kiértékelés:** A futtatások során keletkezett adatok (statisztikai) értékelése, jellemzők/mutatószámok számítása, értelmezése, elemzések.

Dobókocka szimulációja



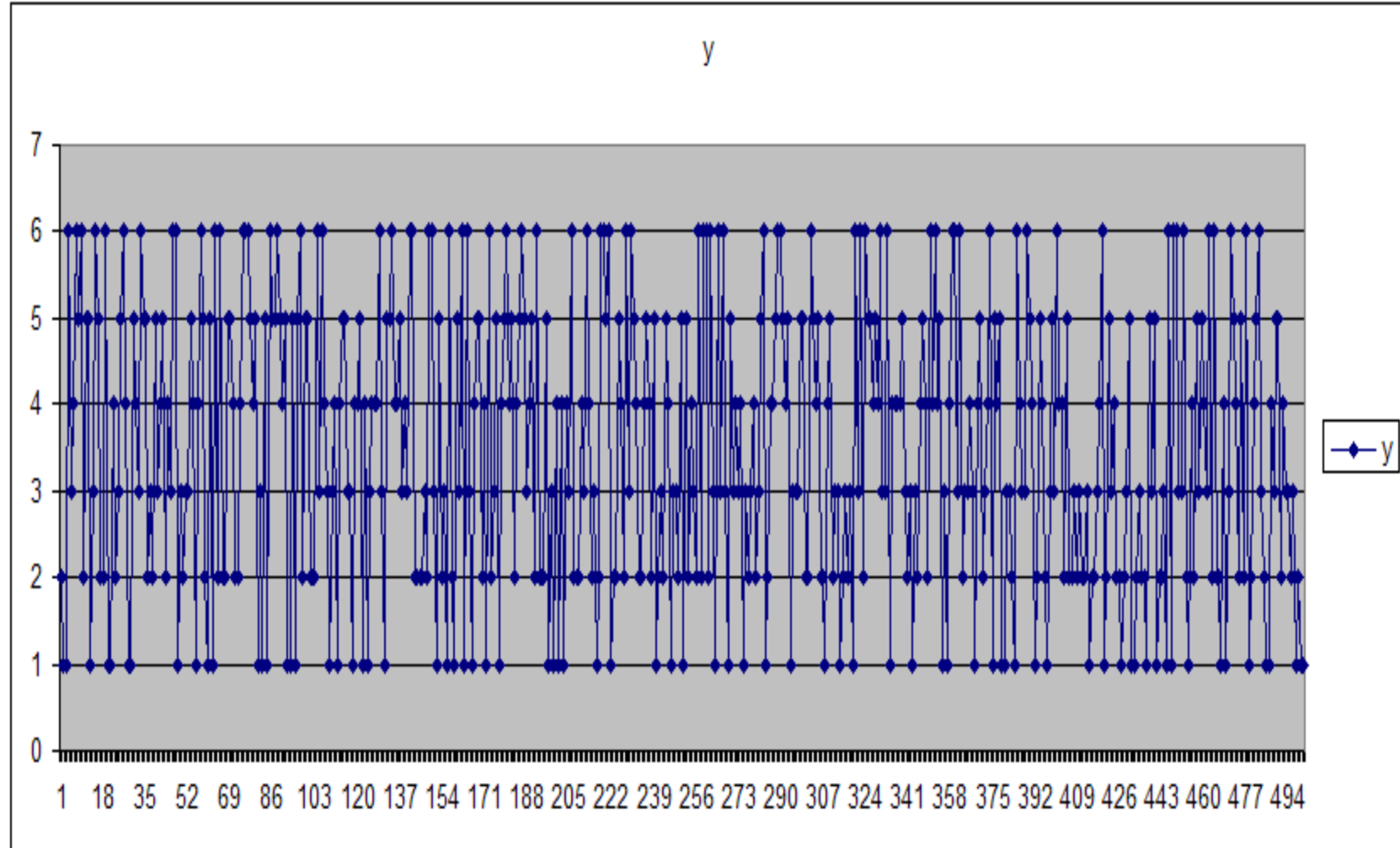
Dobókocka szimulációja

Interv.	0	6
+		1
	x	y
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A8+C\$6	=INT(B8)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A9+C\$6	=INT(B9)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A10+C\$6	=INT(B10)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A11+C\$6	=INT(B11)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A12+C\$6	=INT(B12)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A13+C\$6	=INT(B13)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A14+C\$6	=INT(B14)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A15+C\$6	=INT(B15)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A16+C\$6	=INT(B16)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A17+C\$6	=INT(B17)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A18+C\$6	=INT(B18)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A19+C\$6	=INT(B19)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A20+C\$6	=INT(B20)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A21+C\$6	=INT(B21)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A22+C\$6	=INT(B22)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A23+C\$6	=INT(B23)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A24+C\$6	=INT(B24)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A25+C\$6	=INT(B25)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A26+C\$6	=INT(B26)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A27+C\$6	=INT(B27)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A28+C\$6	=INT(B28)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A29+C\$6	=INT(B29)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A30+C\$6	=INT(B30)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A31+C\$6	=INT(B31)
=VÉL()	=(C\$5-B\$5)*A32+C\$6	=INT(B32)

Interv.	0	6
+		1
	x	y
0,8895327	6,337196242	6
0,0211902	1,127141461	1
0,9660037	6,796022003	6
0,2431247	2,458748306	2
0,1383564	1,830138197	1
0,3147237	2,888342498	2
0,7971591	5,782954851	5
0,1954592	2,172755209	2
0,4916557	3,949934274	3
0,44755	3,685299972	3
0,8115112	5,869067492	5
0,8428357	6,057014381	6
0,1801745	2,081047222	2
0,2084283	2,250569544	2
0,3093669	2,856201149	2
0,9624302	6,774581074	6
0,7603986	5,56239178	5
0,8723502	6,234101426	6
0,9229126	6,537475835	6
0,021583	1,129497907	1
0,5710018	4,426010952	4
0,7420644	5,45238667	5
0,1837664	2,102598438	2
0,4682013	3,809207537	3
0,2599257	2,559554368	2

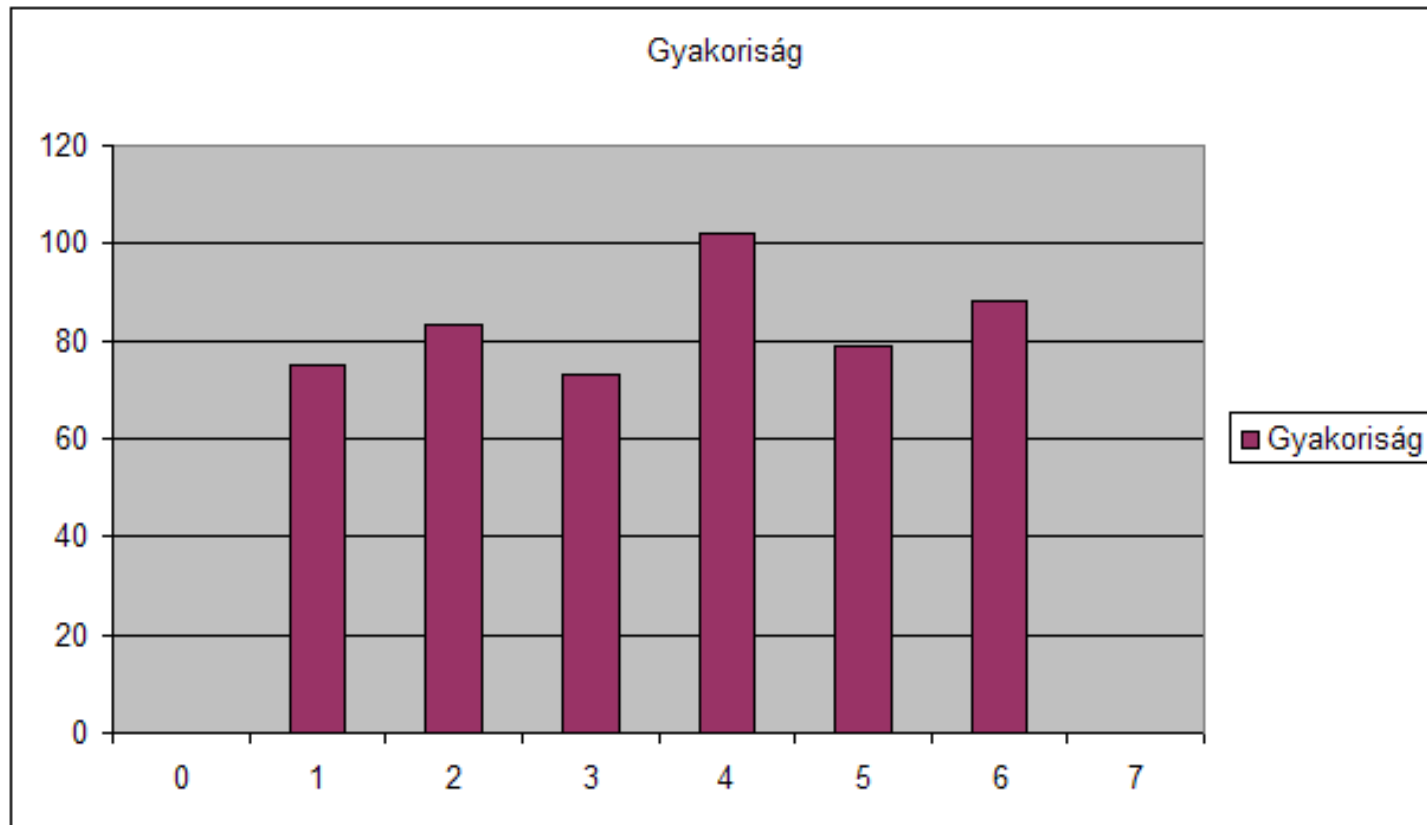
ek - szimuláció

A generált véletlen számok



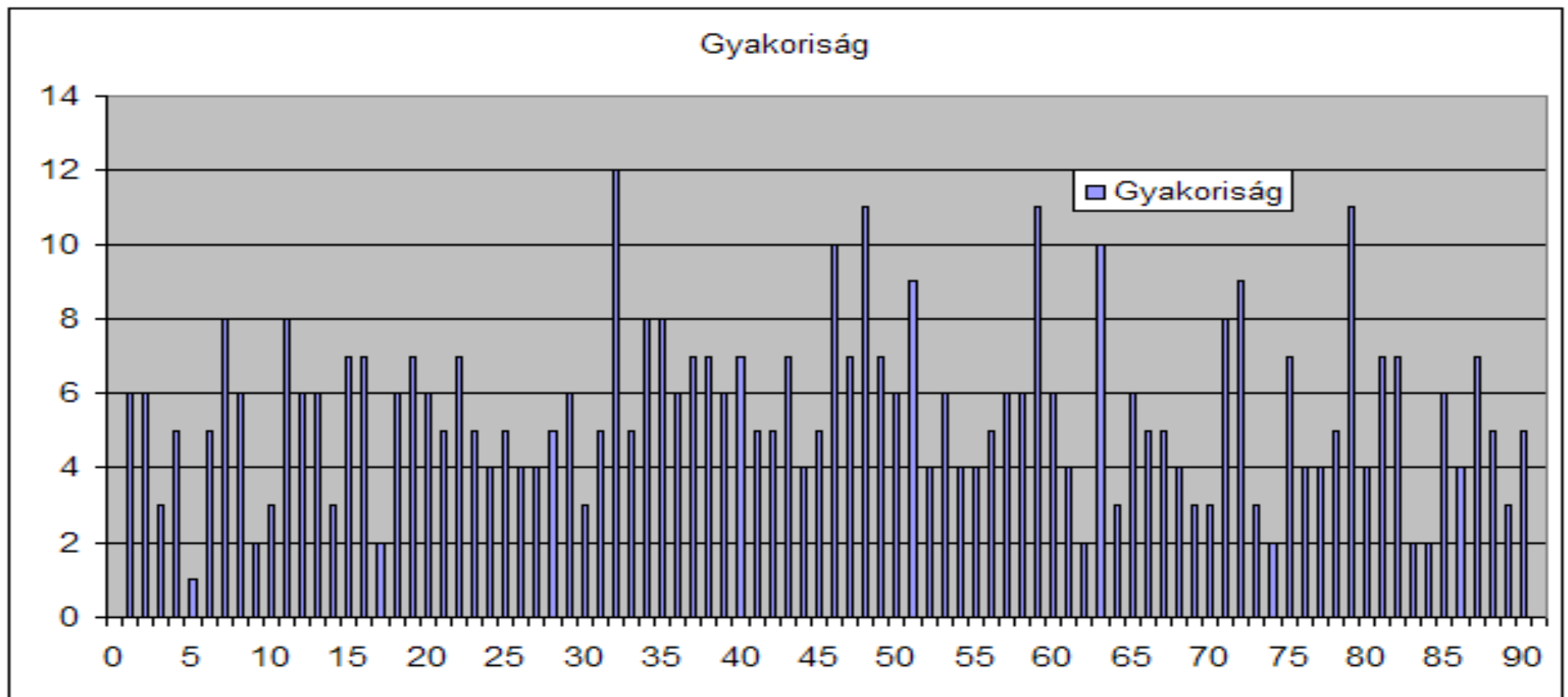
A modell verifikálása - dobókocka

- Pl. khi-négyzet módszer

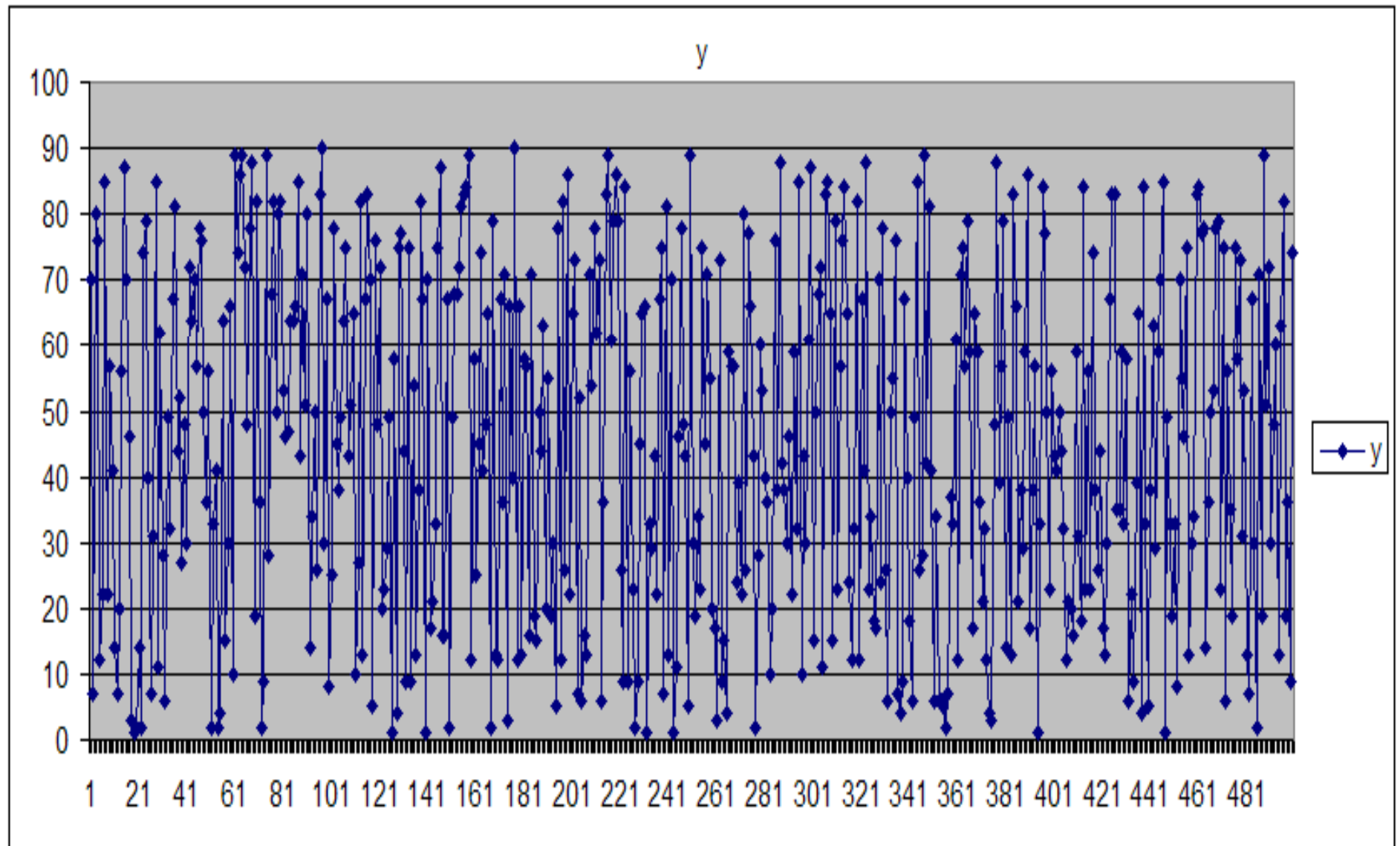


A modell verifikálása - lottó

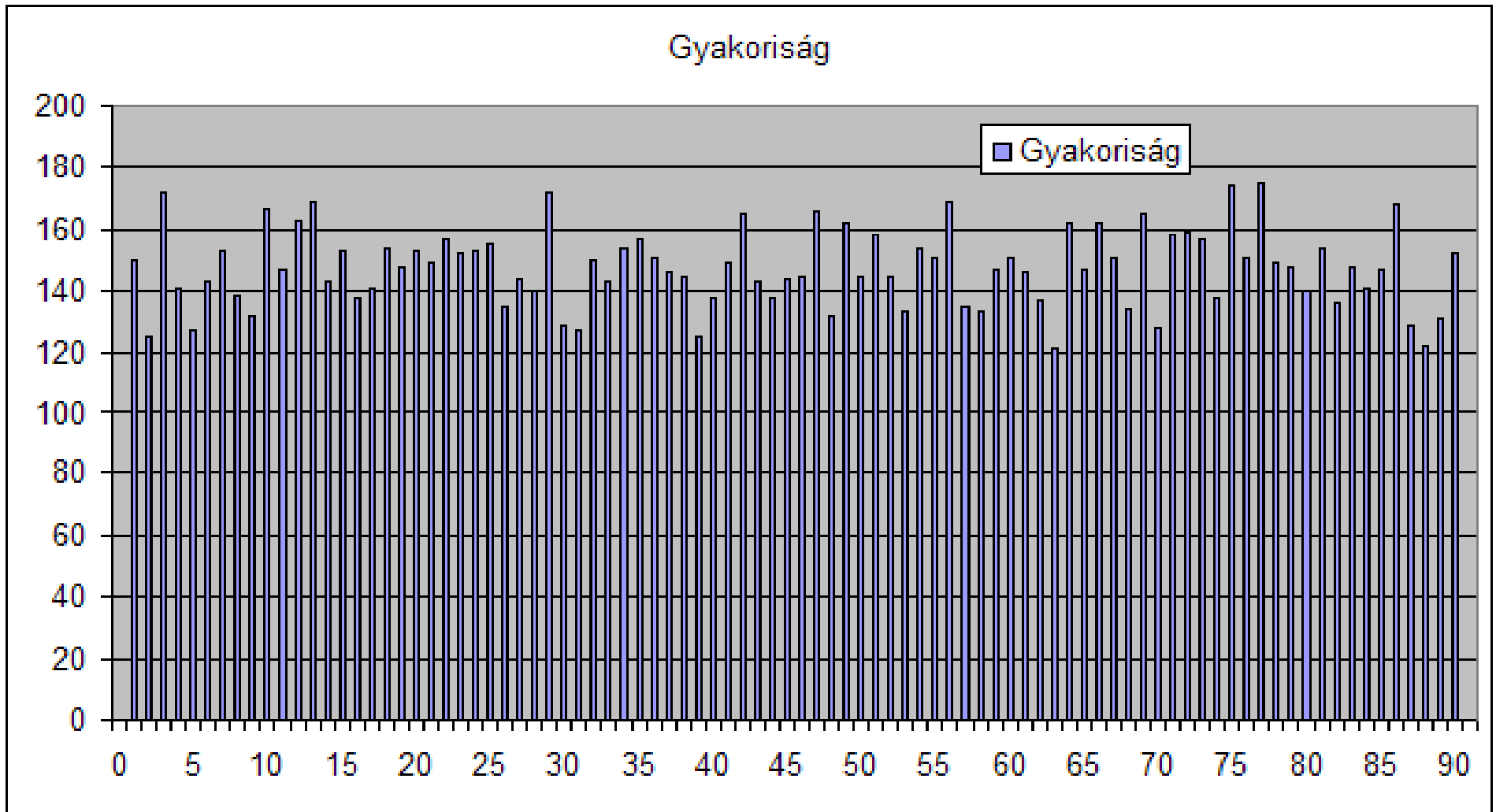
- (Vissza)kapjuk-e az eloszlást?



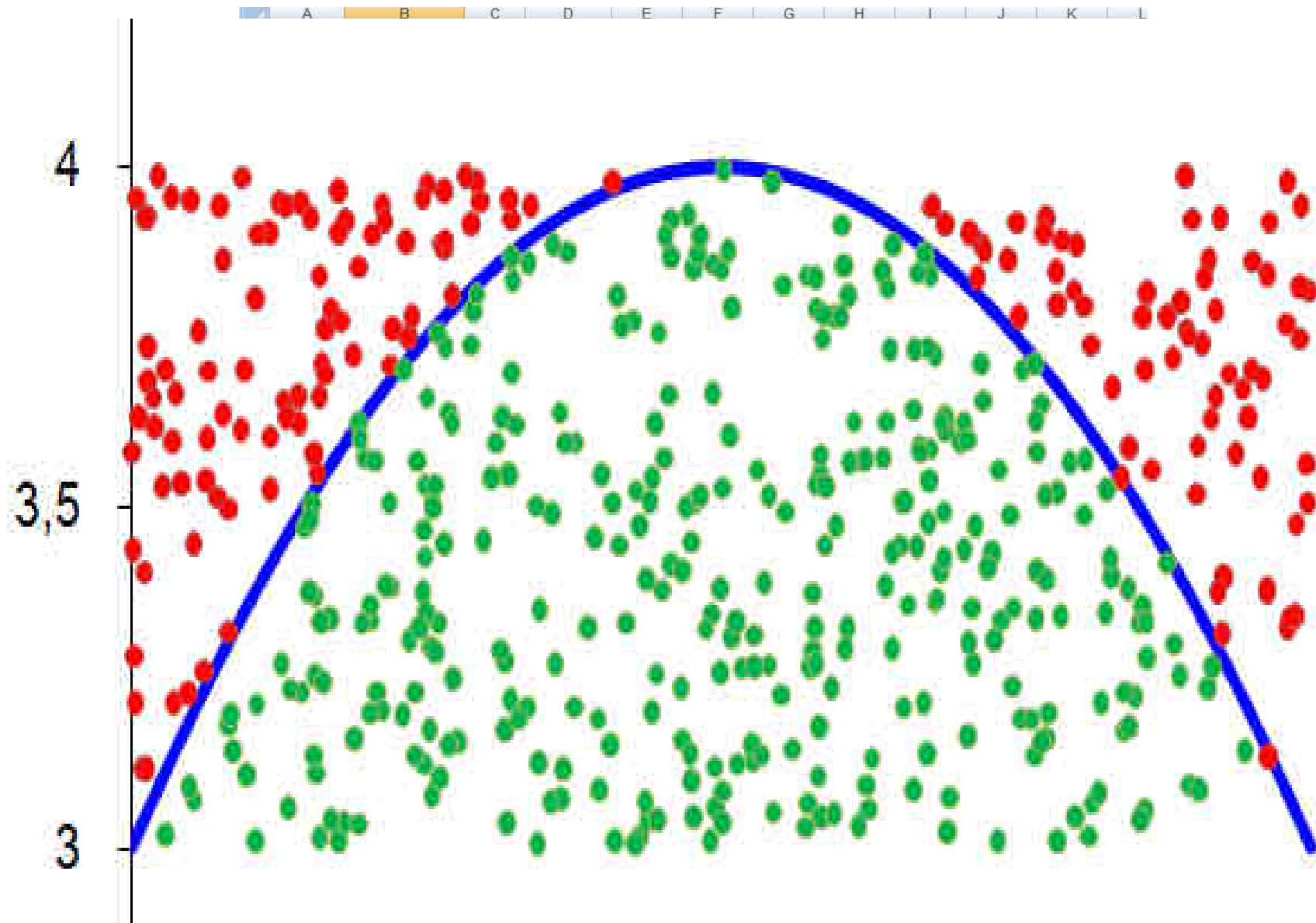
Lottó



A lottószámok tényleges eloszlása

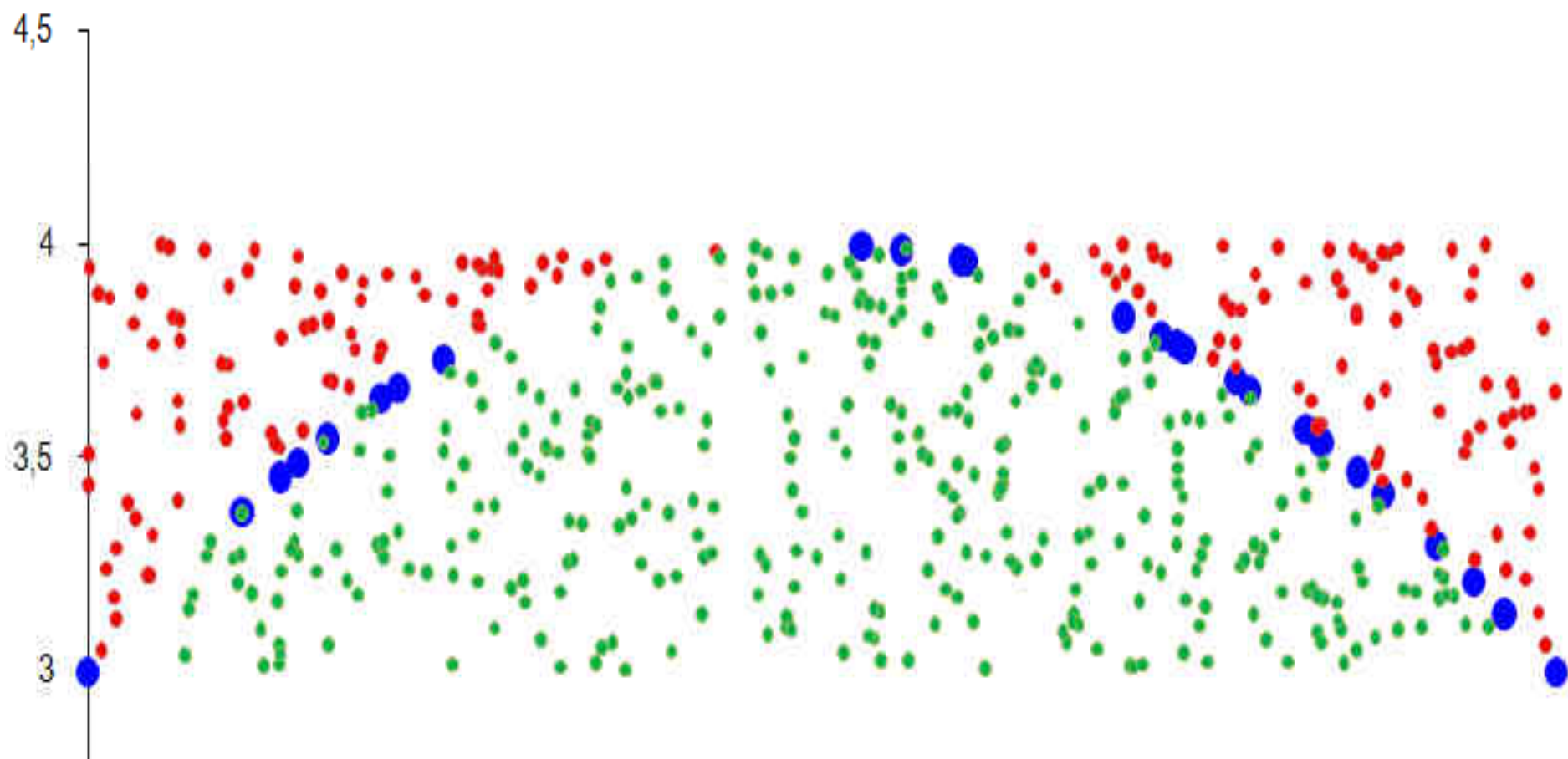


Integrálás/területszámítás

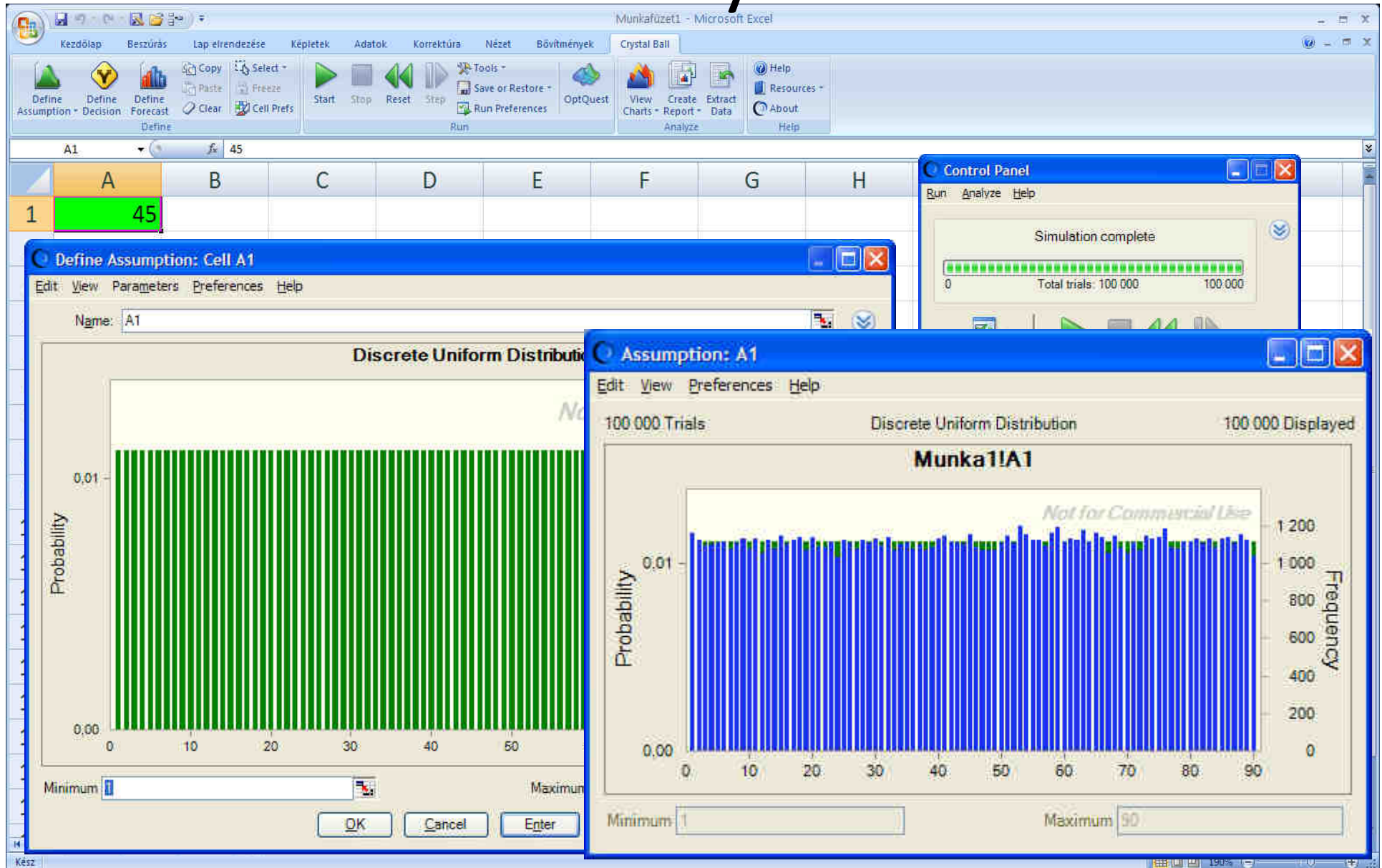


	A	B	C	D	E
1		a	-1		
2		b	2		
3		c	3		
4	Interv.	x			y
5	-tól	0			=C508
6	-ig	2			=C509
7	Véletlen	x	y	Véletlen(2)	y veletlen
8	0	=(B\$6-\$B\$5)*A8+\$B\$5	=\$C\$1*B8*B8+\$C\$2*B8+\$C\$3	=VÉL()	=(E\$6-\$E\$5)*D8+\$E\$5
9	1	=(B\$6-\$B\$5)*A9+\$B\$5	=\$C\$1*B9*B9+\$C\$2*B9+\$C\$3	=VÉL()	=(E\$6-\$E\$5)*D9+\$E\$5
10	=VÉL()	=(B\$6-\$B\$5)*A10+\$B\$5	=\$C\$1*B10*B10+\$C\$2*B10+\$C\$3	=VÉL()	=(E\$6-\$E\$5)*D10+\$E\$5
11	=VÉL()	=(B\$6-\$B\$5)*A11+\$B\$5	=\$C\$1*B11*B11+\$C\$2*B11+\$C\$3	=VÉL()	=(E\$6-\$E\$5)*D11+\$E\$5
12	=VÉL()	=(B\$6-\$B\$5)*A12+\$B\$5	=\$C\$1*B12*B12+\$C\$2*B12+\$C\$3	=VÉL()	=(E\$6-\$E\$5)*D12+\$E\$5
13	=VÉL()	=(B\$6-\$B\$5)*A13+\$B\$5	=\$C\$1*B13*B13+\$C\$2*B13+\$C\$3	=VÉL()	=(E\$6-\$E\$5)*D13+\$E\$5
14	=VÉL()	=(B\$6-\$B\$5)*A14+\$B\$5	=\$C\$1*B14*B14+\$C\$2*B14+\$C\$3	=VÉL()	=(E\$6-\$E\$5)*D14+\$E\$5
15	=VÉL()	=(B\$6-\$B\$5)*A15+\$B\$5	=\$C\$1*B15*B15+\$C\$2*B15+\$C\$3	=VÉL()	=(E\$6-\$E\$5)*D15+\$E\$5
16	=VÉL()	=(B\$6-\$B\$5)*A16+\$B\$5	=\$C\$1*B16*B16+\$C\$2*B16+\$C\$3	=VÉL()	=(E\$6-\$E\$5)*D16+\$E\$5
17	=VÉL()	=(B\$6-\$B\$5)*A17+\$B\$5	=\$C\$1*B17*B17+\$C\$2*B17+\$C\$3	=VÉL()	=(E\$6-\$E\$5)*D17+\$E\$5
18	=VÉL()	=(B\$6-\$B\$5)*A18+\$B\$5	=\$C\$1*B18*B18+\$C\$2*B18+\$C\$3	=VÉL()	=(E\$6-\$E\$5)*D18+\$E\$5
19	=VÉL()	=(B\$6-\$B\$5)*A19+\$B\$5	=\$C\$1*B19*B19+\$C\$2*B19+\$C\$3	=VÉL()	=(E\$6-\$E\$5)*D19+\$E\$5
20	=VÉL()	=(B\$6-\$B\$5)*A20+\$B\$5	=\$C\$1*B20*B20+\$C\$2*B20+\$C\$3	=VÉL()	=(E\$6-\$E\$5)*D20+\$E\$5
21	=VÉL()	=(B\$6-\$B\$5)*A21+\$B\$5	=\$C\$1*B21*B21+\$C\$2*B21+\$C\$3	=VÉL()	=(E\$6-\$E\$5)*D21+\$E\$5
22	=VÉL()	=(B\$6-\$B\$5)*A22+\$B\$5	=\$C\$1*B22*B22+\$C\$2*B22+\$C\$3	=VÉL()	=(E\$6-\$E\$5)*D22+\$E\$5
23	=VÉL()	=(B\$6-\$B\$5)*A23+\$B\$5	=\$C\$1*B23*B23+\$C\$2*B23+\$C\$3	=VÉL()	=(E\$6-\$E\$5)*D23+\$E\$5

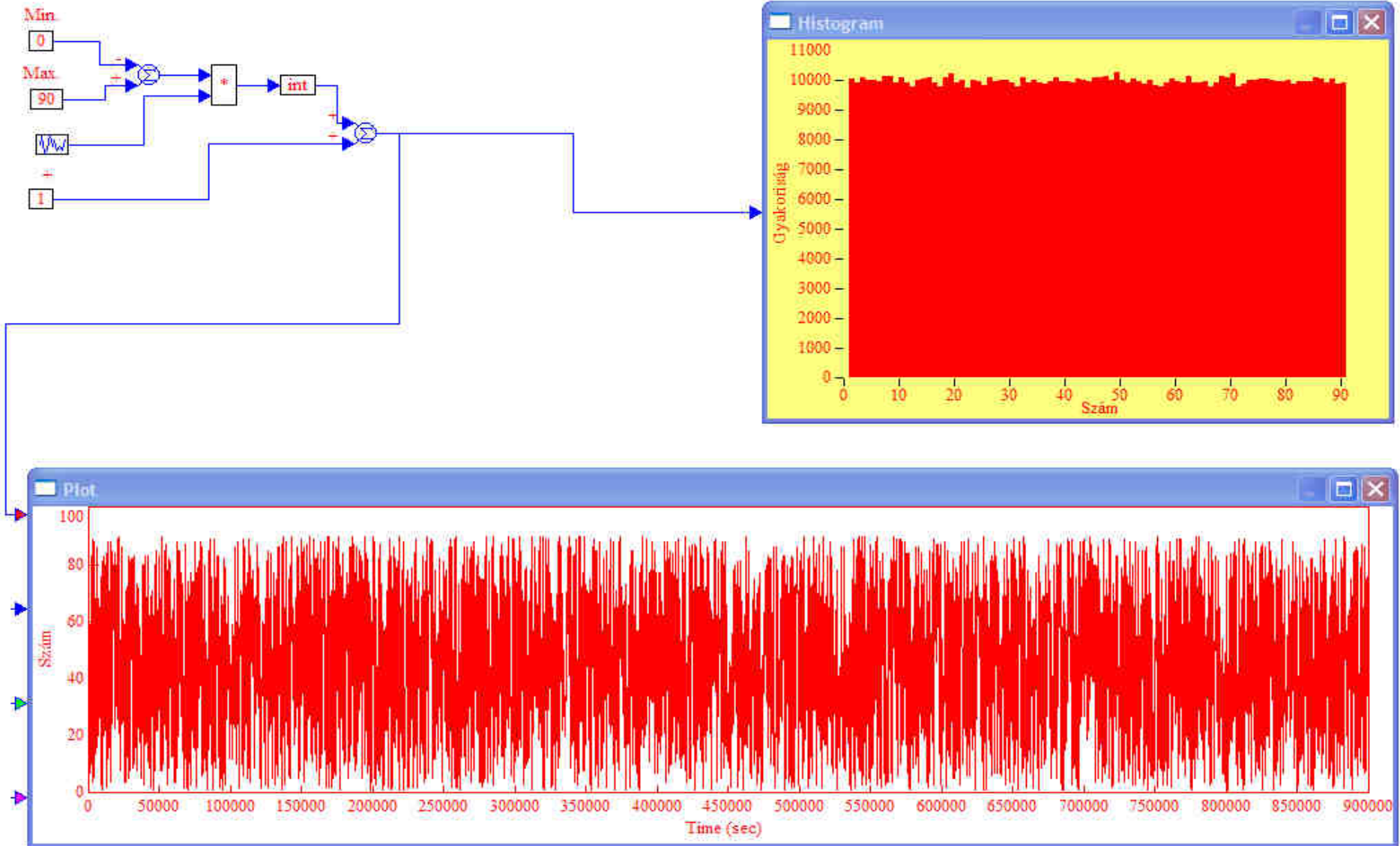
Kiértékelés			Analitikus
=DARAB(F8:F507)	Adat db	=A5	=\$C\$1*B5^3/3+\$C\$2*B5^2/2+\$C\$3*B5
=(B6-B5)*(E6-E5)	Befoglalt terület	=A6	=\$C\$1*B6^3/3+\$C\$2*B6^2/2+\$C\$3*B6
=F6*F508/F5+B6*E5	Terület		=I6-I5



Szimuláció Crystall Ball-al

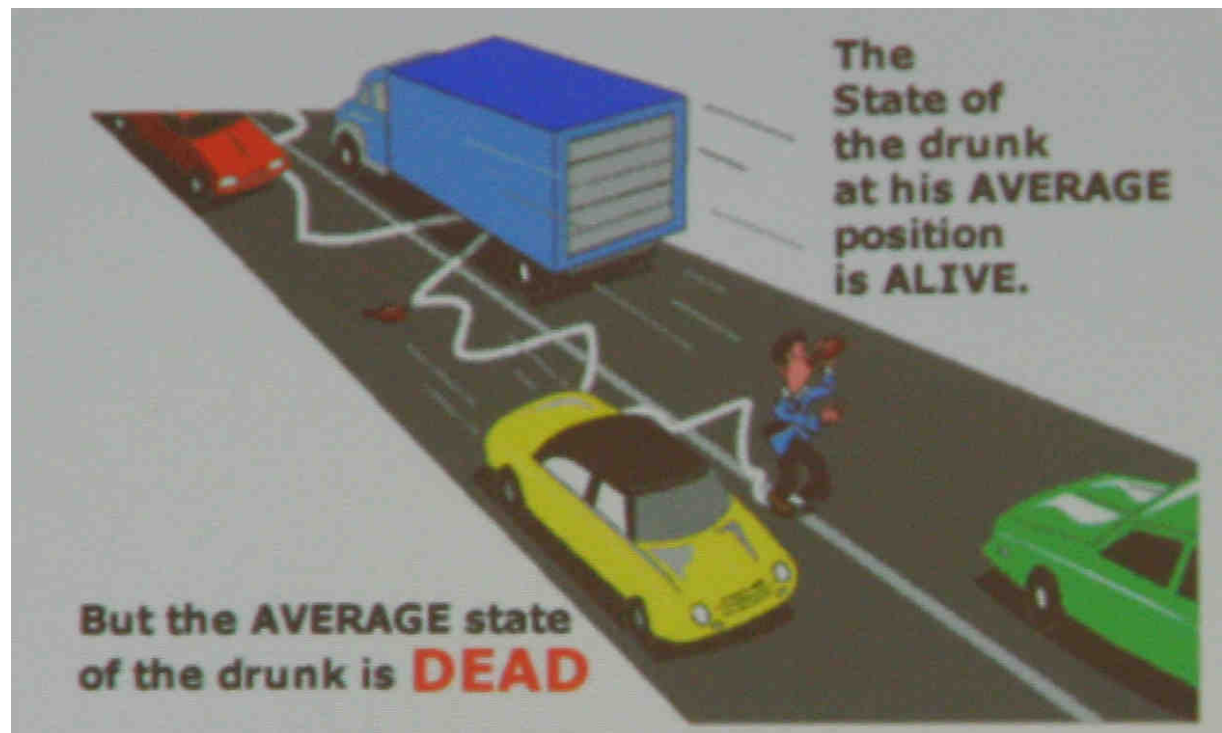


Lottó - Vissimben



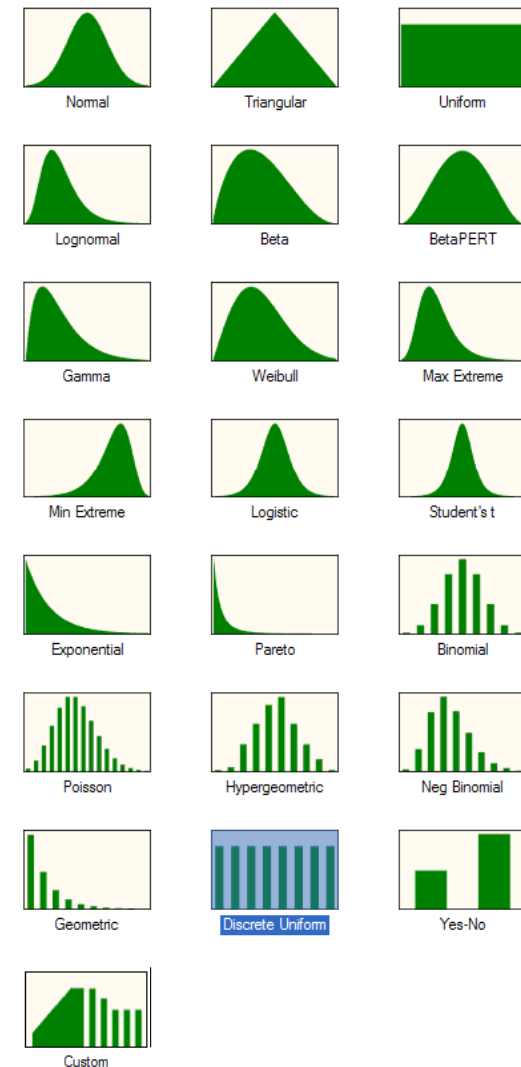
A hagyományos (spreadsheet) elemzés

- Pontbecslés: az átlag az átlag félrevezető!
Pl. átkelés egy átlagosan 1,5 méter mély folyón



A hagyományos (spreadsheet) elemzés

- Tartományok vizsgálata általában csak három – pesszimista, közepes, optimista – forgatókönyvek szerint, nem pedig a tényleges eloszlások alapján.



A hagyományos (spreadsheet) elemzés

- Időigényes a különböző változók különböző esetei kombinációinak vizsgálata – különösen, ha ezek véletlen változók. ('Mi van ha ...?' elemzés.)

	Értékesítés			
Költségek		Alacsony	Közepes	Magas
	Alacsony			
	Közepes			
	Magas			

Szimuláció

Szimuláció: a valóság utánzása (elemzési céllal).

- **Deteminisztikus szimuláció:** Adott bemenetekre egyértelműen meghatározott kimenetet állít elő.
- **Monte Carlo szimuláció:** A valóságban előforduló véletlen jelenségek jellemzőinek értékeit véletlenszámok előállításával utánozza. Nem a jövőt mutatja meg, hanem egy lehetséges jövőt (állapotot). A kísérleteket sokszor megismételve vonható le következtetés a várható állapotokról és azok valószínűségeiről.

Gyakori alkalmazási területek

- Projektek
- Befektetések
- Termelés
- Készletek
- Műszaki területek, pl. megbízhatóság, áramkörök működése, tűrésekkel kapcsolatos érzékenységvizsgálat
- Általában: kockázatelemzés

A szimuláció kritikája

- 1) absztrakt, nem valóságos világot ábrázol. A szimulációs eredményeknek nincs köze a valós világhoz, mivel a szimuláció, a matematikai modellezéshez hasonlóan túl stilizált és túl absztrakt, nem arról a világról beszél, melyben élünk. Az ágens alapú modellek az emberi viselkedés túlzottan leegyszerűsített képét használják, melyek figyelmen kívül hagyják az emberi lény bonyolult természetét.
- 2) semmi „újat” nem nyújt, csak azt, ami a feltevésekből következik (Macy 2001: *unwrapping*). – *A matematikai modellekhez hasonlóan a szimuláció nem tud semmi újat mondani*, hiszen az adott feltételezéseket beépítve a számítógép semmi mást nem tesz, mint végrehajtja a programot.
- 3) nem lehet az eredményeket általánosítani (ellentétben az analitikus eredményekkel). A matematikai modellekkel szemben a szimulációk numerikusak, így nem tudnak általánosan érvényes megállapításokhoz vezetni.