

# Kvantitatív módszerek – szimuláció

Kovács Zoltán  
Szervezési és Vezetési Tanszék

E-mail: [kovacs@gtk.uni-pannon.hu](mailto:kovacs@gtk.uni-pannon.hu)  
URL: <http://almos.vein.hu/~kovacs>

# Mennyiségi problémák megoldása

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

# Analitikus megoldás

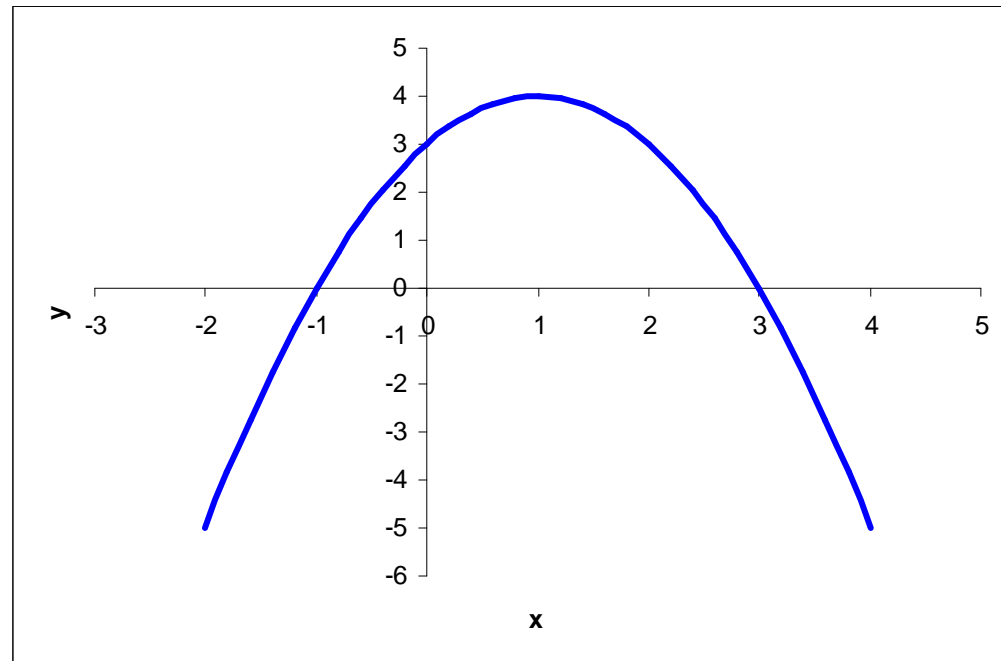
- $-x^2+2x+3=0$

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

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

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

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

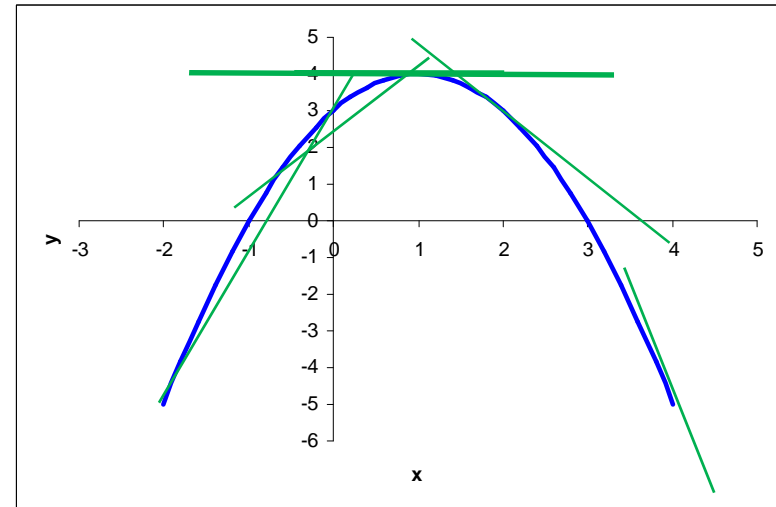
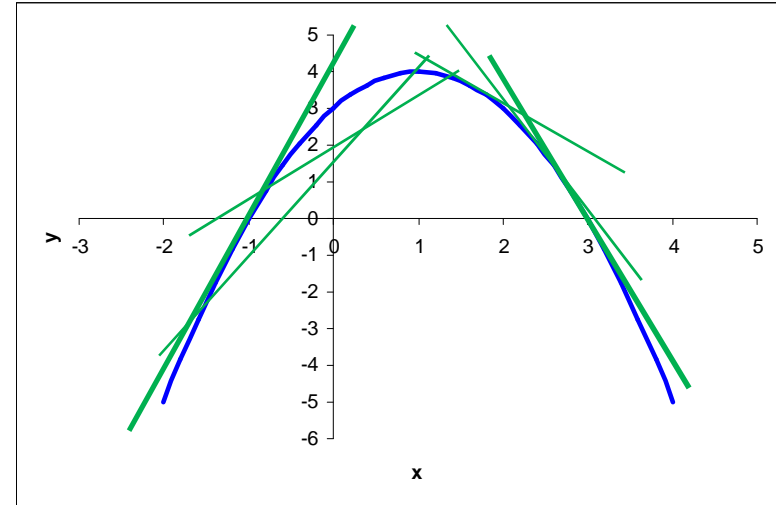


# Az analitikus (probléma)megoldás lépései

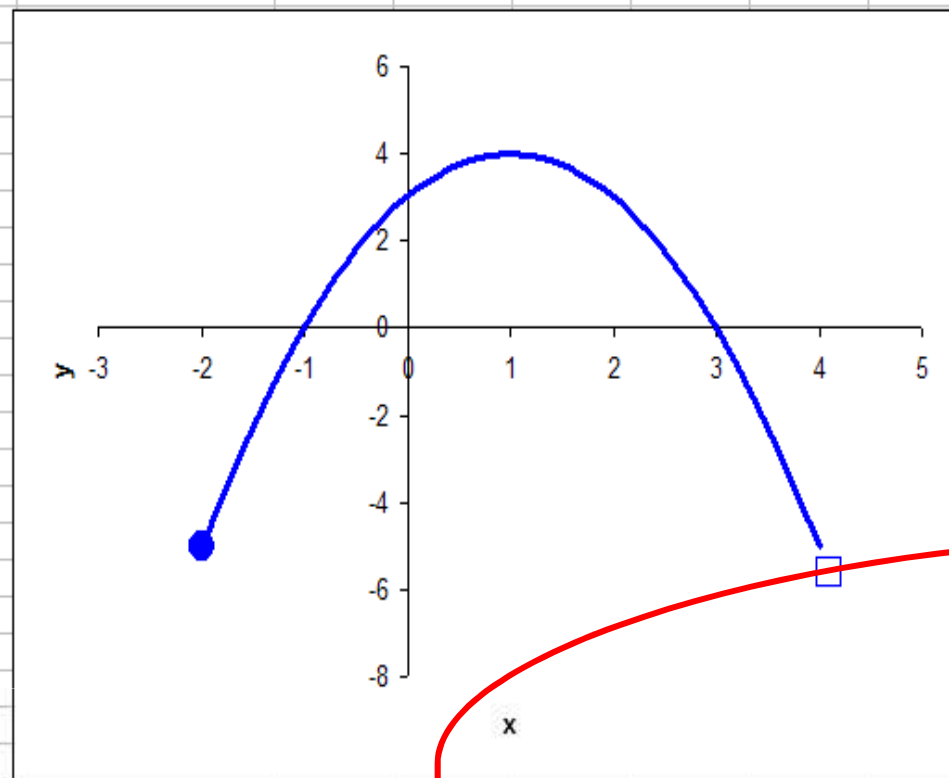
- a feladat verbális (szöveges) megfogalmazása,
- a matematikai modell megalkotása,
- a matematikai modell transzformációja (ill. egyszerűsítése) megoldásra alkalmas formára,
- a megoldás egymás utáni lépéseinek (algoritmusának) rögzítése,
- a matematikai modell megoldását jelentő összefüggések meghatározása, (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		
Célértékkeresés:	4,1	-5,61
Szélsoértékkeresés		
Solver:	-2	-5

**Solver paraméterek**

Célcella:

Legyen ☒ Max ☐ Min ☐ Érték:

Módosuló cellák:

Korlátozó feltételek:

Hozzáadás Szerkesztés Törlés

Megoldás Bezáras Beállítás Alaphelyzet Súgó

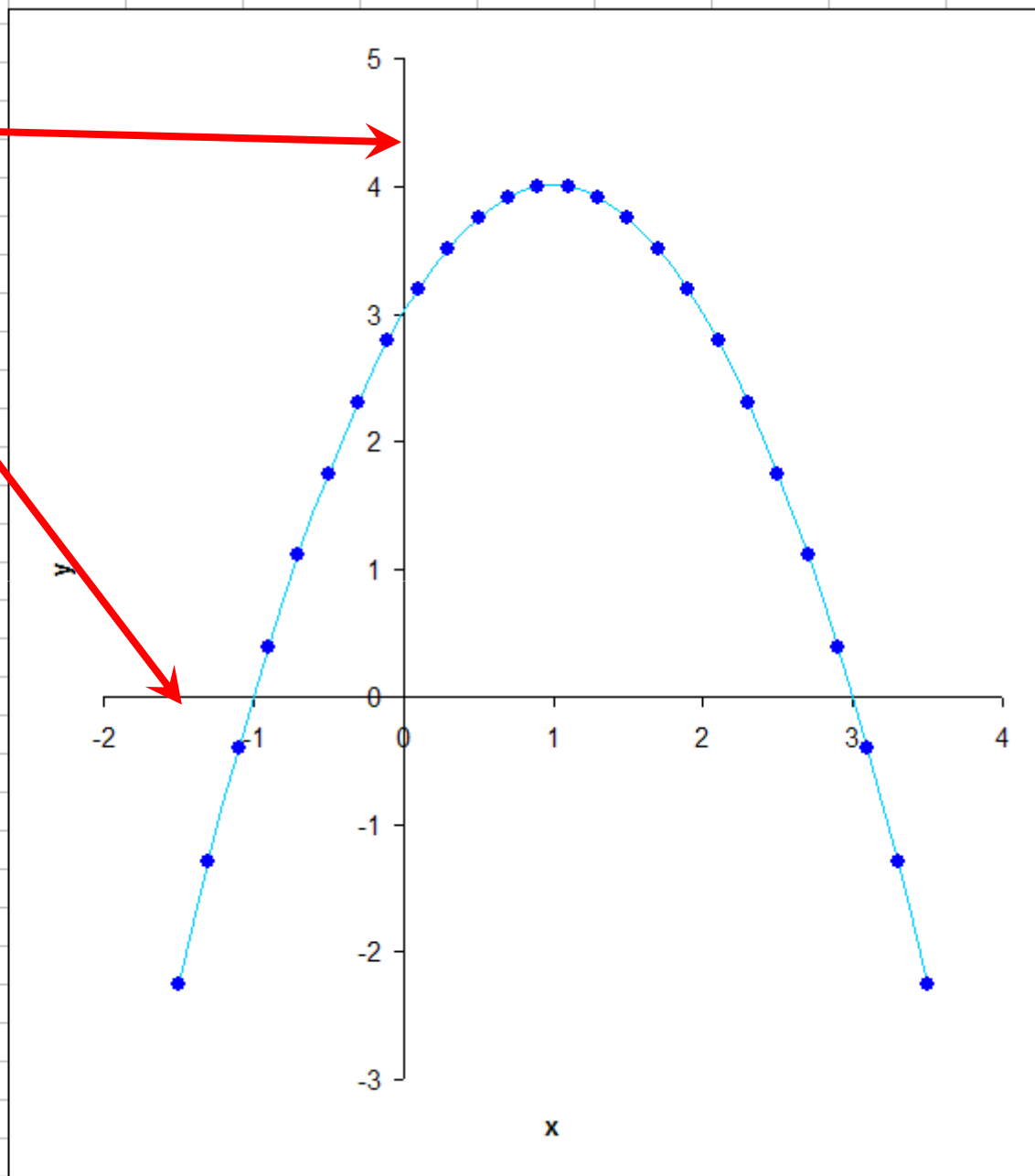
# A numerikus megoldás lépései

- 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	
Lépésk	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 vált

## Bounds

Lower: -100,00

## Type

☒ Continuous

☐ Discrete

# OptQuest

Welcome

Objectives

Decision Variables

Constraints

Options

Select an objective and optionally specify requirements

Primary workbook: cb\_egyenlet\_jotto\_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

# Define Forecast: Cell

Name: Előrejelzés

Units:

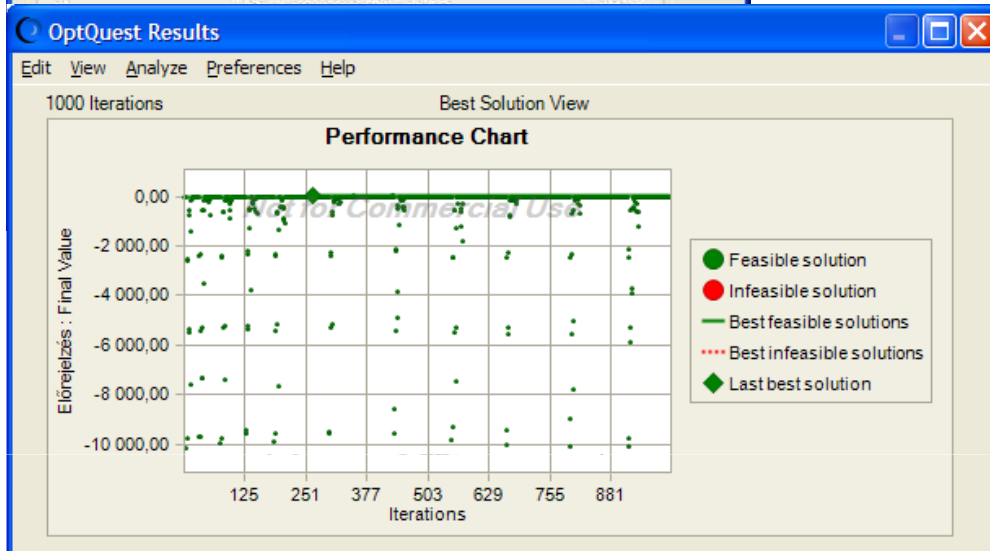
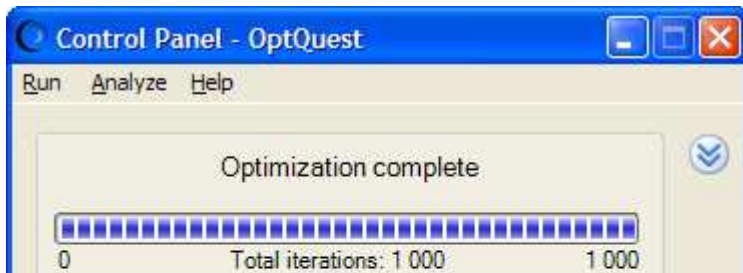
< Back

Next >

Run

Close

Help



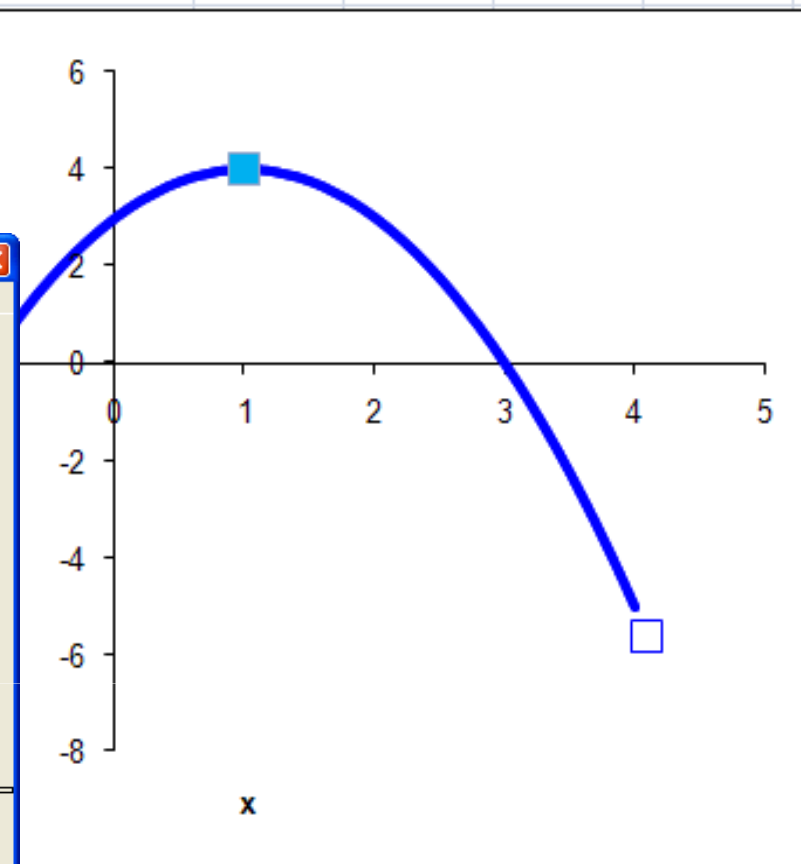
Best Solution: Iteration # 265

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	1	4
Előrejelzés		

# Sztochasztikus szimuláció

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

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	-1,
0,392368	0,4
0,121726	-0,
0,10997	-1,
0,338847	0,1
0,718466	2,0
0,681899	1,9
	Max

A(z) Excel súgója

VÉL

Keresés

Excel - kezdőlap > A függvények összefoglalása > 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

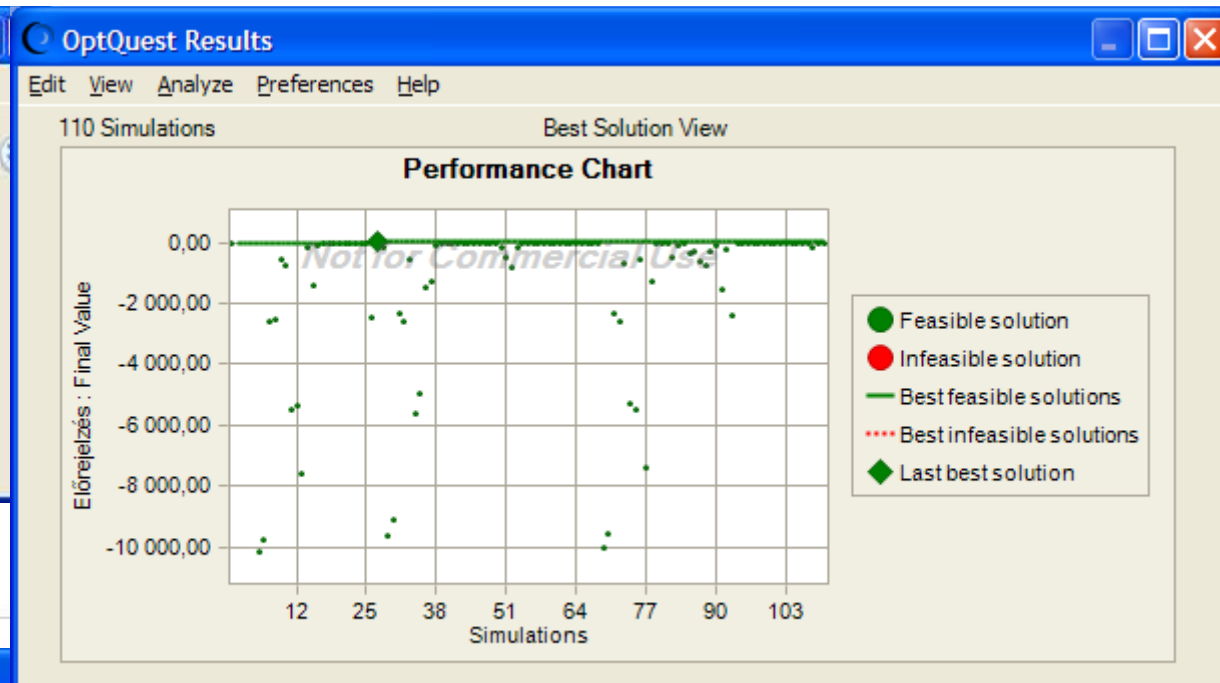
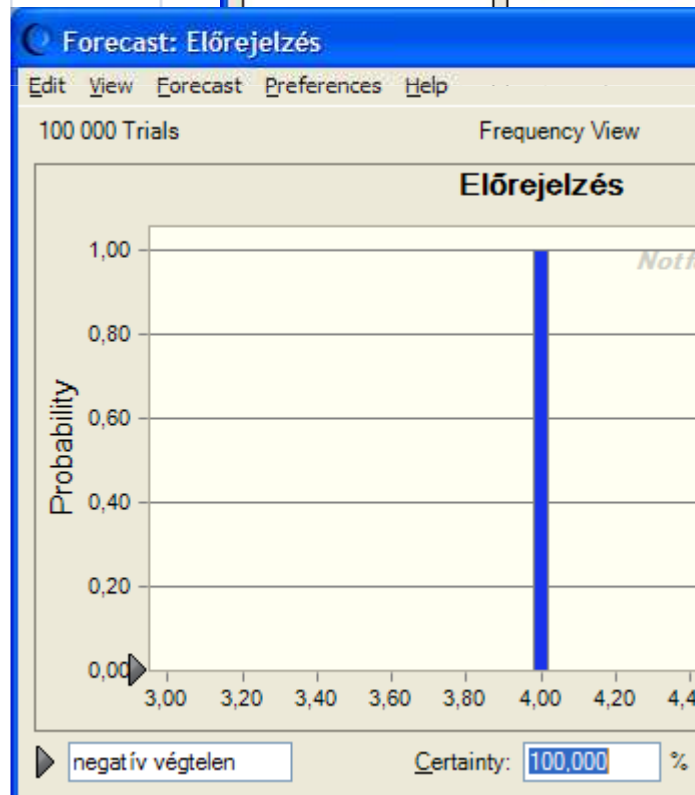
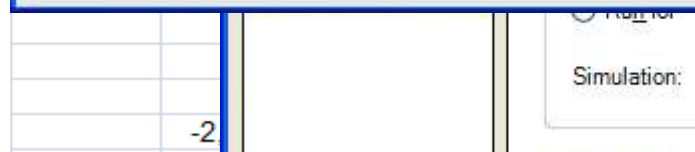
- Egy a és b közötti valós véletlen szám a következő képlettel állítható elő:  
$$\text{VÉL()}*(b-a)+a$$
- Ha a VÉL függvényt használja véletlen szám generálására, és nem szeretné, hogy a cella frissítésekor a véletlen számok módosuljanak, akkor az =VÉL() képletet írja be a szerkesztőlécre, azután nyomja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

X	Y
1.9	2.8
2.1	2.5
2.2	2.3
2.3	2.2
2.6	1.8

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

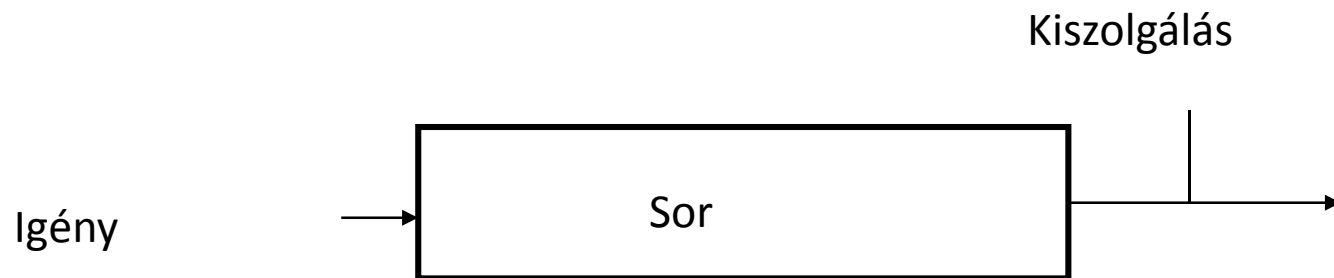


Best Solution:		Simulation # 27	
Objectives		Value	
Maximize the Final Value of Előrejelzés		4,00	
Requirements		Value	
Constraints		Left Side	Right Side
Decision Variables		Value	
Döntési változó		1,00	

# Modellezés

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

# Példák modellekre



Bevét/input	param1	param2	Kerekités/
1 Egyenletes/Uniform	0	20	\$d\$10:\$d\$3
2 Normál/ Normal	500	150	\$g\$10:\$g\$3
3 Lognormális/Lognorm	5	1	\$i\$10:\$i\$9
4 Exponenciális/Expon.	0,002		\$e\$10:\$e\$3
5 Weibull	0,05	2	\$f\$10:\$f\$9
6 determinisztikus	500		\$j\$10:\$j\$9
7 impulzus (T-q) / Pulse	10	5000	\$k\$10:\$k\$3
8 T-S	10	4000	
9 s-q	1000	3000	
10 s-S	1000	4000	

Kivét/Output	param1	param2	
1 Egyenletes/Uniform	400	600	3
2 Normál/ Normal	500	150	3
3 Lognormális/Lognorm	2	4	3
4 Exponenciális/Expon.	0,002		3
5 Weibull	0,0001	1,5	3
6 determinisztikus	500		3
7 impulzus (T-q) / Pulse	10	5000	3
8 T-s	10	800	
9 S-q	5000	4000	
10 S-s	4000	1000	

	Bevét/Input	Kivét/Output
Stratégia/Strategy	9	2

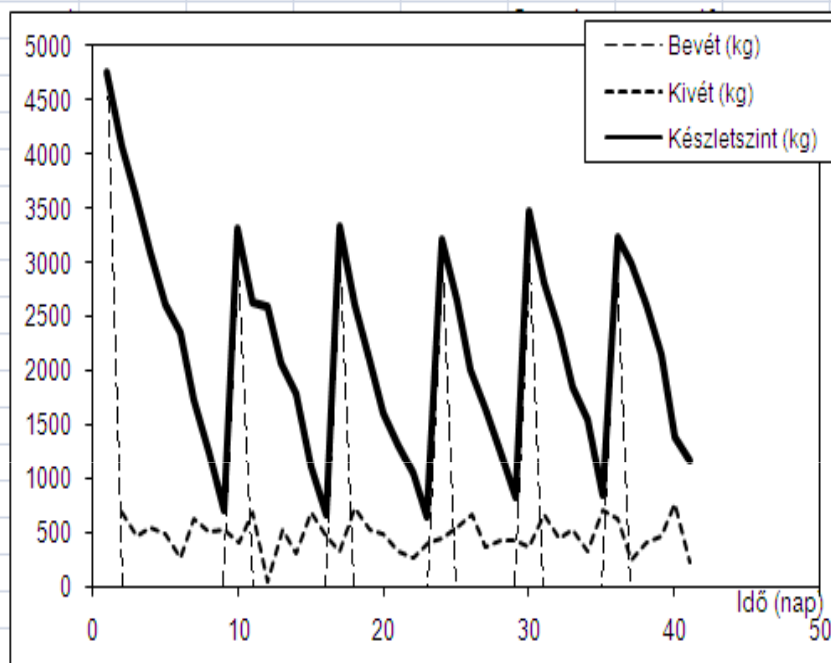
Oszlop	3	1
Eloszlás	0	2

#ÉRTÉK! 'vel-ki'!\$g\$10:\$g\$99 1 2 3 4 1 2 3 4

				Bevét	Bevét	Bevét	Bevét	Kivét	Kivét	Kivét	Kivét					
Idő (na	Bevét (kg)	Kivét (kg)	Készletszint (kvétetlen	T-S	s-q	s-S	véletlen	T-s	S-q	S-s		2,180079	c1	c2	c3	
Kezdő,	4750		4750		0	0	0						760	0	4000	
1	1	0	677,757	4072,243	#ÉRTÉK!	0	0	0	677,757	0	0	3750	5,848443	651,5589	0	0
2	2	0	454,572	3617,671	#ÉRTÉK!	0	0	0	454,572	0	0	3072,243	2,695116	578,8274	0	0
3	3	0	528,368	3089,303	#ÉRTÉK!	0	0	0	528,368	0	0	0	6,802999	494,2885	0	0
4	4	0	477,355	2611,948	#ÉRTÉK!	0	0	0	477,355	0	0	0	9,615372	417,9117	0	0
5	5	0	261,61	2350,338	#ÉRTÉK!	0	0	0	261,61	0	0	0	1,433035	376,0541	0	0
6	6	0	619,408	1730,93	#ÉRTÉK!	0	0	0	619,408	0	0	0	8,990614	276,9488	0	0
7	7	0	497,368	1233,562	#ÉRTÉK!	0	0	0	497,368	0	0	0	9,692052	197,3699	0	0

## Készletezési mechanizmusok szimulációja Inventory simulation (C) Dr. Kovács Zoltán, 2002., 2004

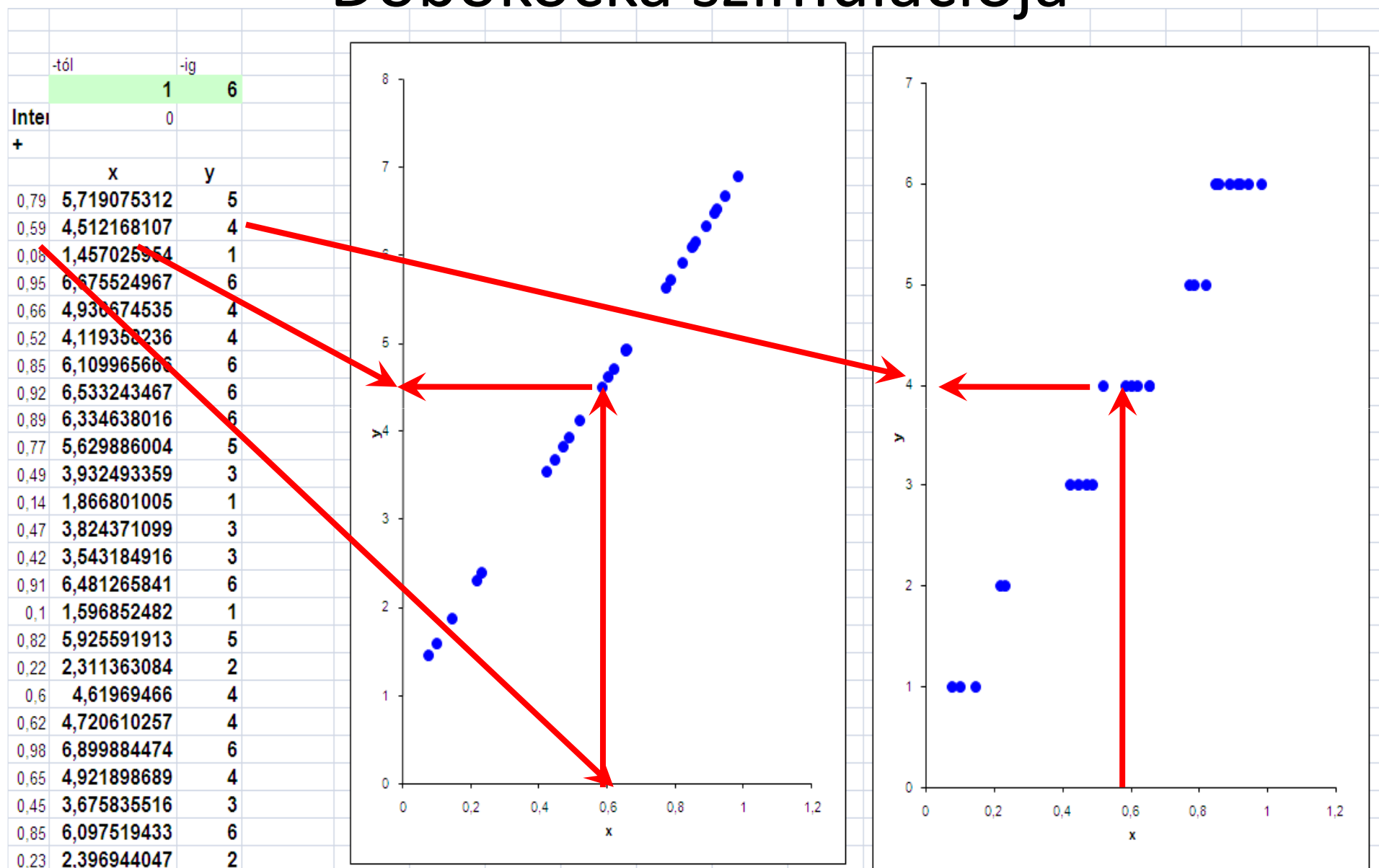
c1	0,16	Eu/(nap*m	336,5143
c2	0	Eu/(nap*m	0
c3	4000	Eu	500
	Össz:		836,5143



# A szimuláció lépései

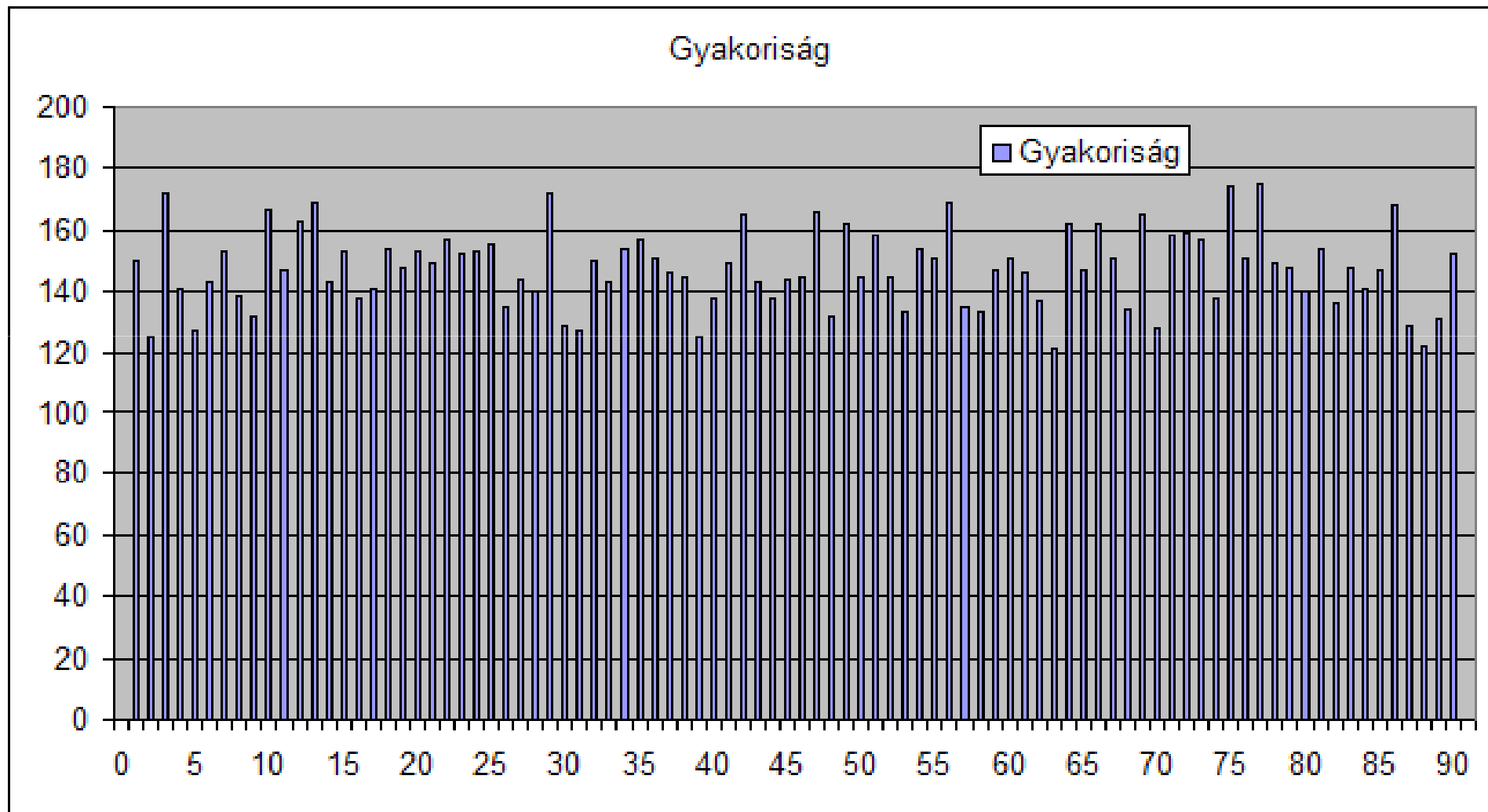
- **Probléma definiálása:** A modellalkotás céljának megfogalmazása a várt eredmények figyelembevételével.
- **A vizsgálandó rendszer meghatározása:** A rendszer elemeinek, és a köztük levő kapcsolatok vizsgálata. A be- és kimenetek, az elemek jellemzőinek azonosítása,
- **A modell elkészítése:** Matematikai, 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



2009. 09. 21.

# A lottószámok tényleges eloszlása

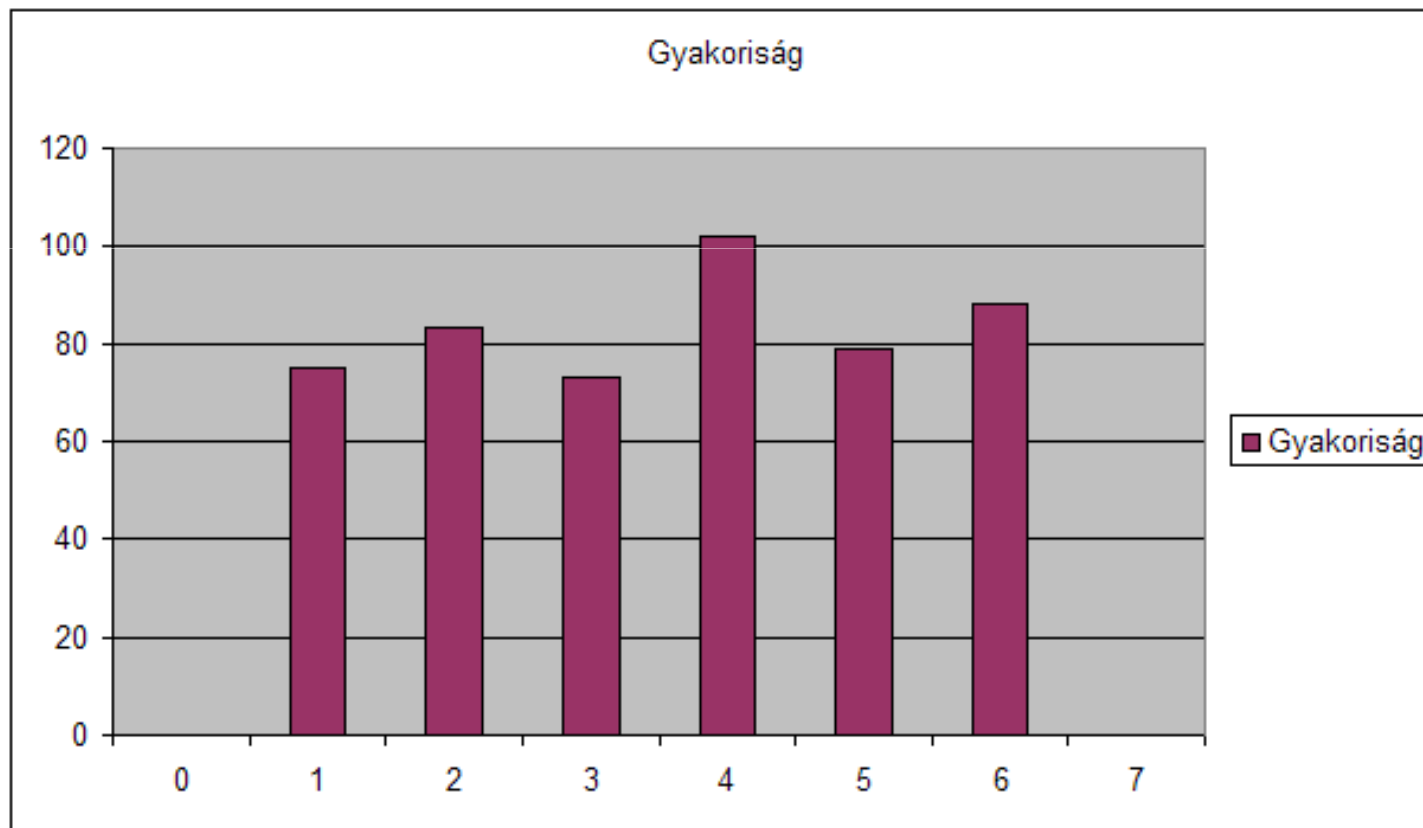


# Dobókocka szimulációja

INVERZ.NORM		=(\$C\$4-\$B\$5)*A8+\$B\$4	
	A	B	C
1			
2			
3		-tól	-ig
4		1	6
5	Interv.	=B4-1	
6	+		
7		x	y
8	=VÉL()	=( \$C\$4-\$B\$5)*A8+\$B\$4	=INT(B8)
9	=VÉL()	=( \$C\$4-\$B\$5)*A9+\$B\$4	=INT(B9)
10	=VÉL()	=( \$C\$4-\$B\$5)*A10+\$B\$4	=INT(B10)
11	=VÉL()	=( \$C\$4-\$B\$5)*A11+\$B\$4	=INT(B11)
12	=VÉL()	=( \$C\$4-\$B\$5)*A12+\$B\$4	=INT(B12)
13	=VÉL()	=( \$C\$4-\$B\$5)*A13+\$B\$4	=INT(B13)
14	=VÉL()	=( \$C\$4-\$B\$5)*A14+\$B\$4	=INT(B14)
15	=VÉL()	=( \$C\$4-\$B\$5)*A15+\$B\$4	=INT(B15)
16	=VÉL()	=( \$C\$4-\$B\$5)*A16+\$B\$4	=INT(B16)
17	=VÉL()	=( \$C\$4-\$B\$5)*A17+\$B\$4	=INT(B17)
18	=VÉL()	=( \$C\$4-\$B\$5)*A18+\$B\$4	=INT(B18)
19	=VÉL()	=( \$C\$4-\$B\$5)*A19+\$B\$4	=INT(B19)
20	=VÉL()	=( \$C\$4-\$B\$5)*A20+\$B\$4	=INT(B20)
21	=VÉL()	=( \$C\$4-\$B\$5)*A21+\$B\$4	=INT(B21)
22	=VÉL()	=( \$C\$4-\$B\$5)*A22+\$B\$4	=INT(B22)
23	=VÉL()	=( \$C\$4-\$B\$5)*A23+\$B\$4	=INT(B23)
24	=VÉL()	=( \$C\$4-\$B\$5)*A24+\$B\$4	=INT(B24)

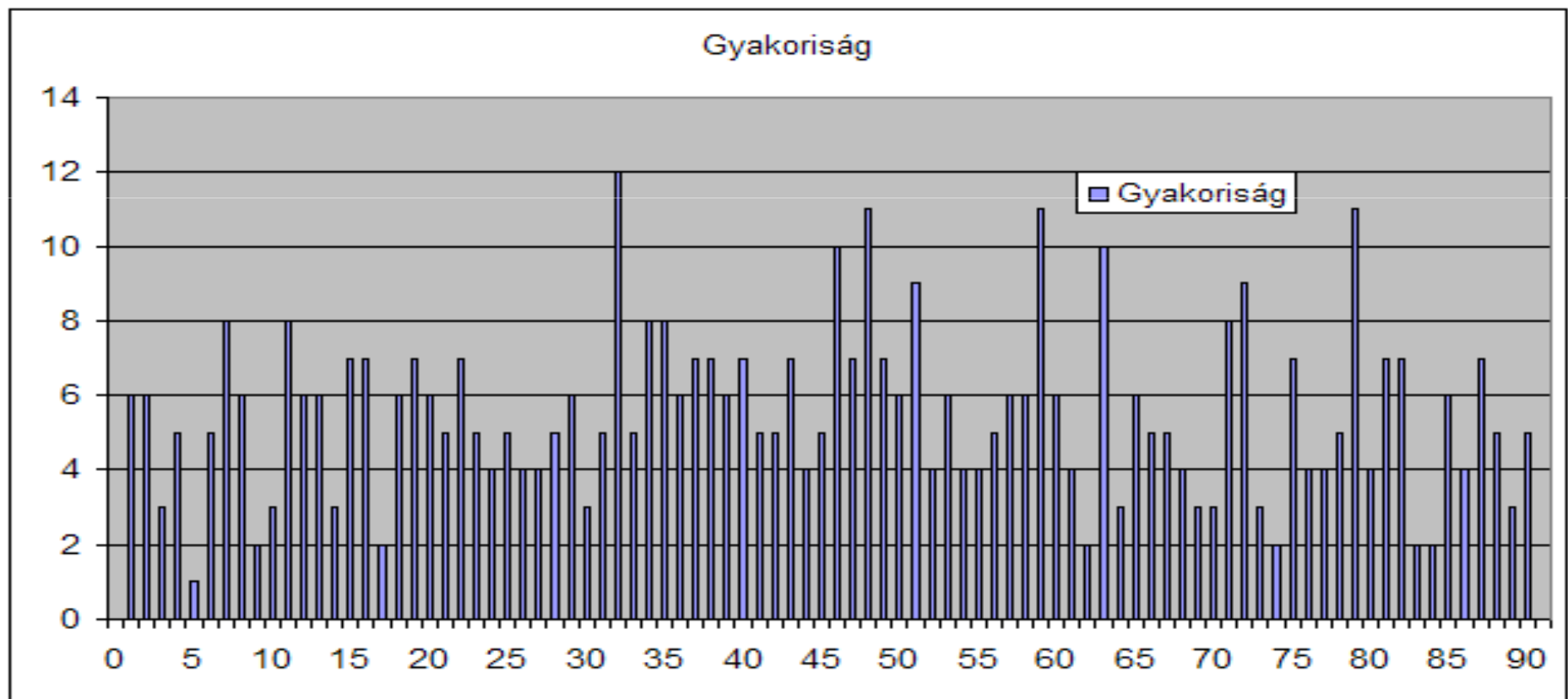
# A modell verifikálása - dobókocka

- Pl. khi-négyzet módszer

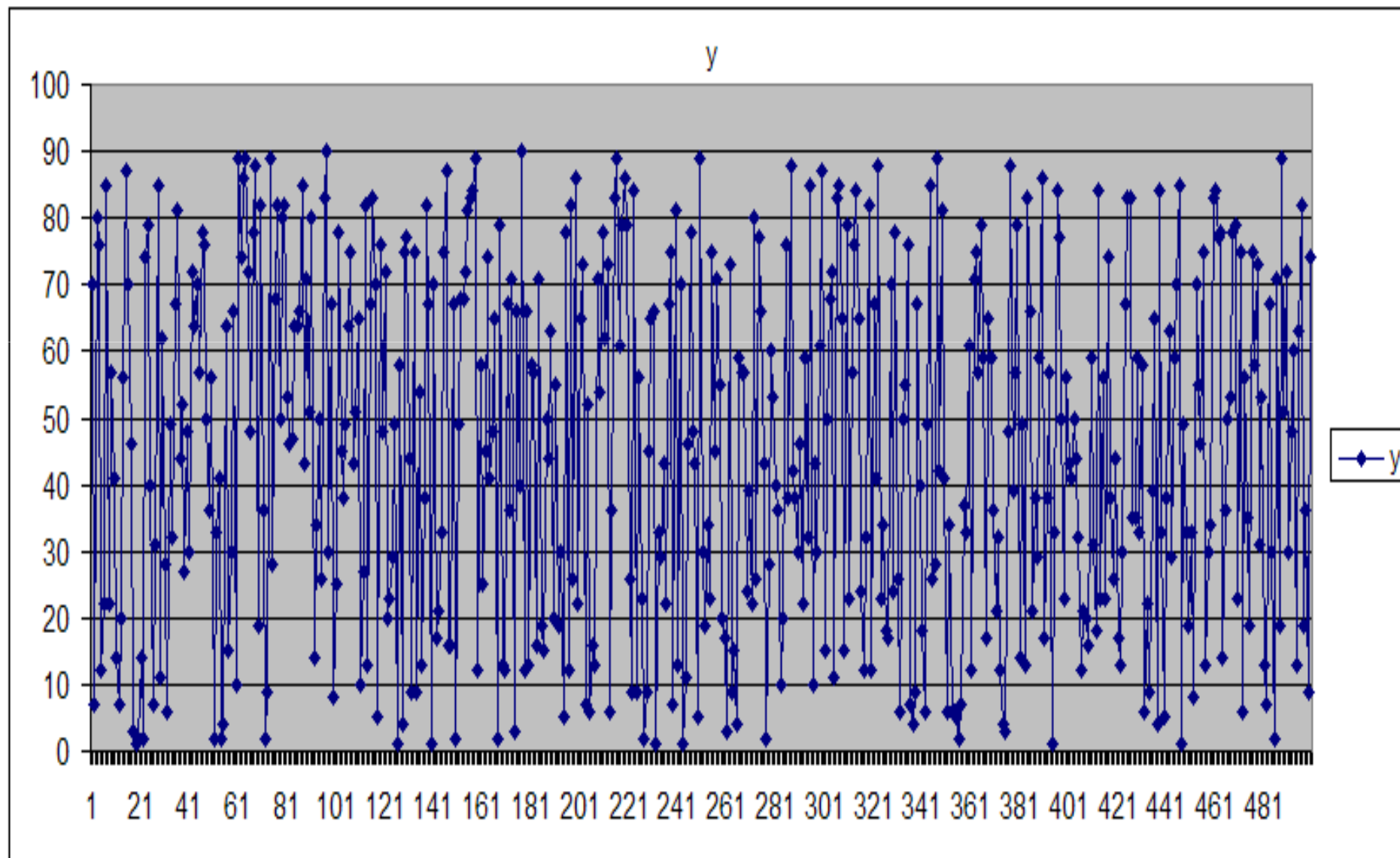


# A modell verifikálása - lottó

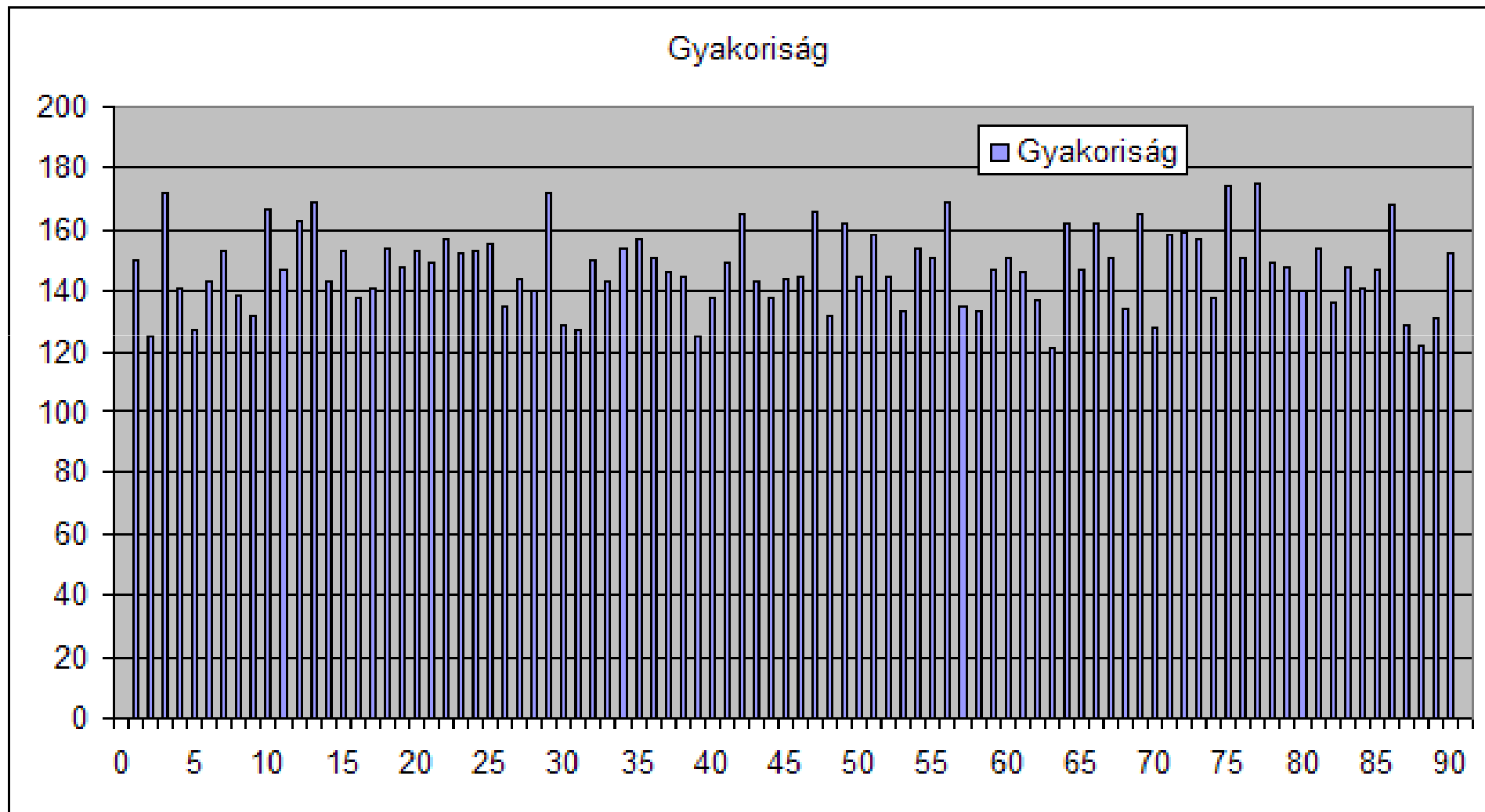
- (Vissza)kapjuk-e az eloszlást?



# Lottó

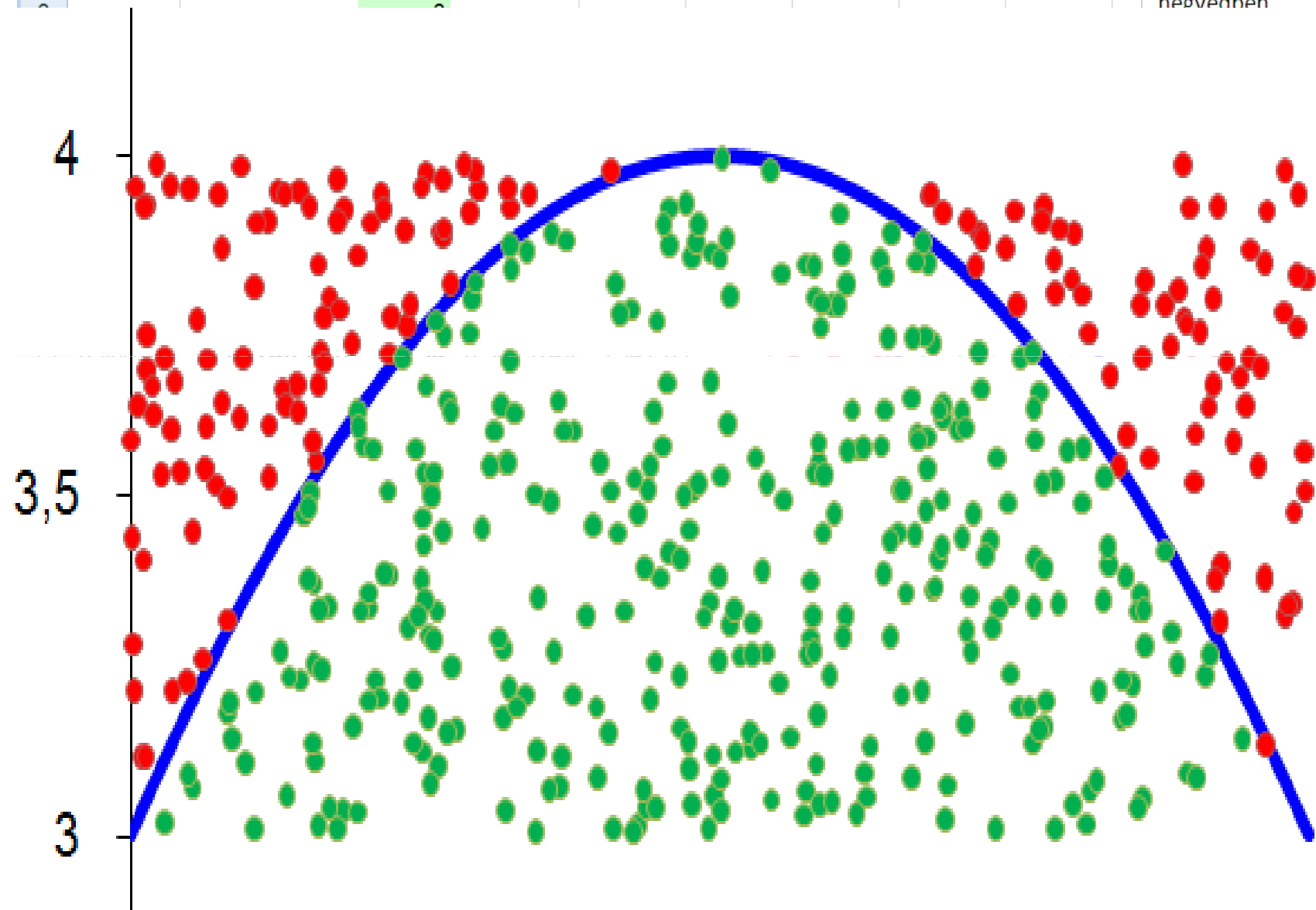


# A lottószámok tényleges eloszlása



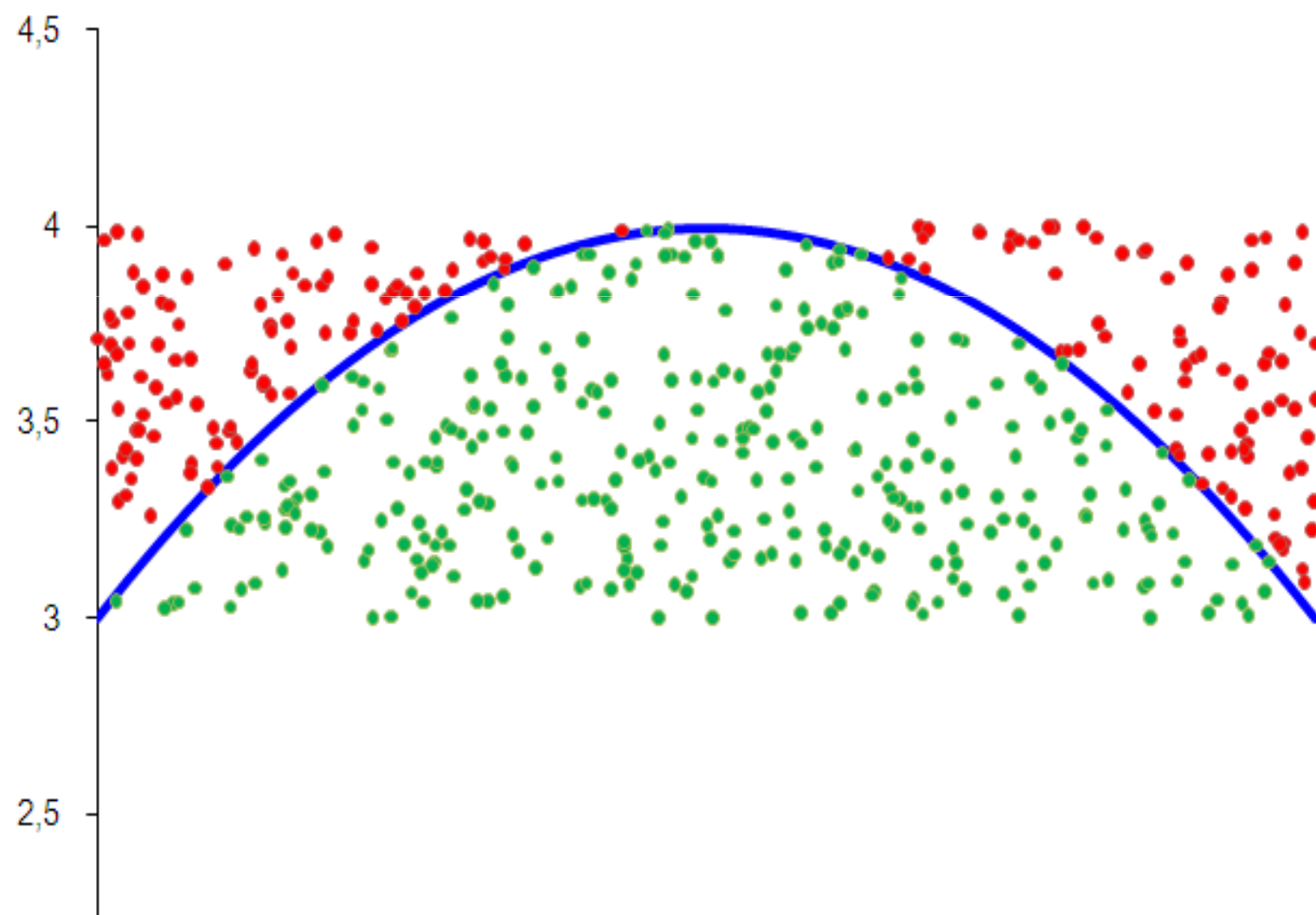
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		a	-1									
2		b	2									
3												

csak a pozitív  
neveket

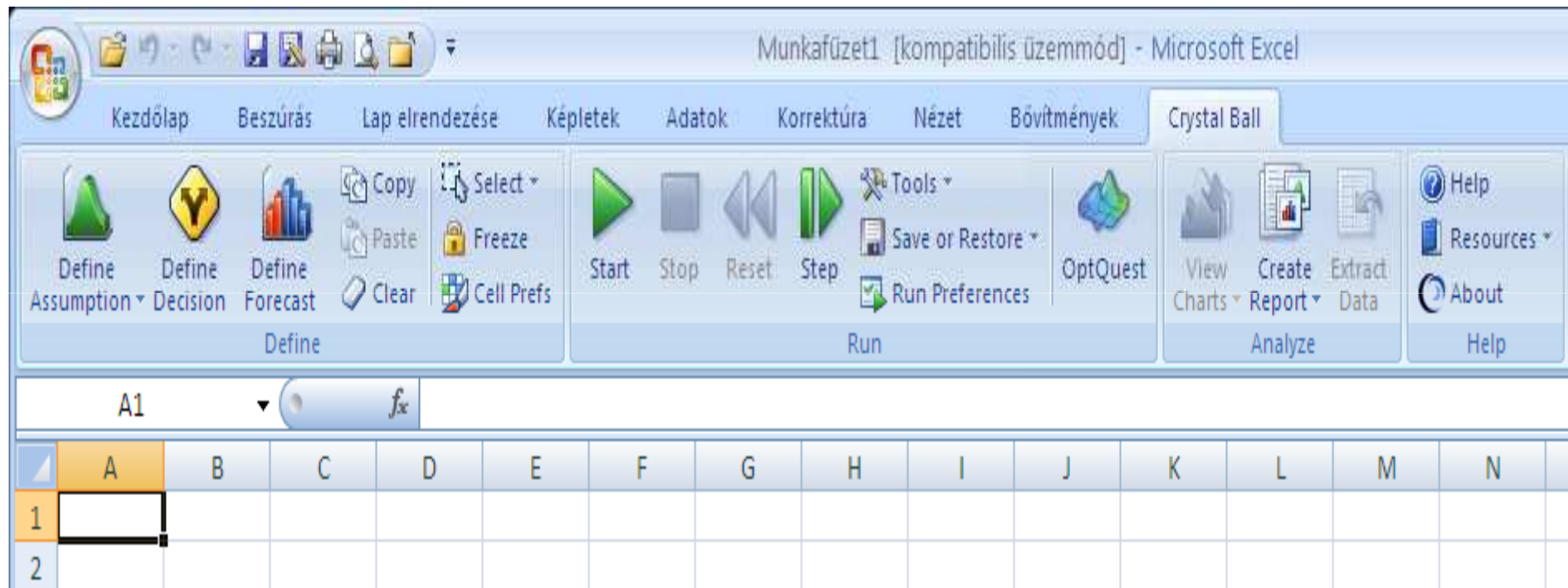


	A	B	C	D	E
1		a	-1		
2		b	2		
3		c	3		
4	Interv.	x			y
5	-tól	0			=C508
6	-ig	2			=C509
7	Véletlen	x	y	Véletlen(2)	y veletlen
8	0	=(B\$6-\$B\$5)*A8+\$B\$5	=\$C\$1*B8*B8+\$C\$2*B8+\$C\$3	=VÉL()	=(E\$6-\$E\$5)*D8+\$E\$5
9	1	=(B\$6-\$B\$5)*A9+\$B\$5	=\$C\$1*B9*B9+\$C\$2*B9+\$C\$3	=VÉL()	=(E\$6-\$E\$5)*D9+\$E\$5
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

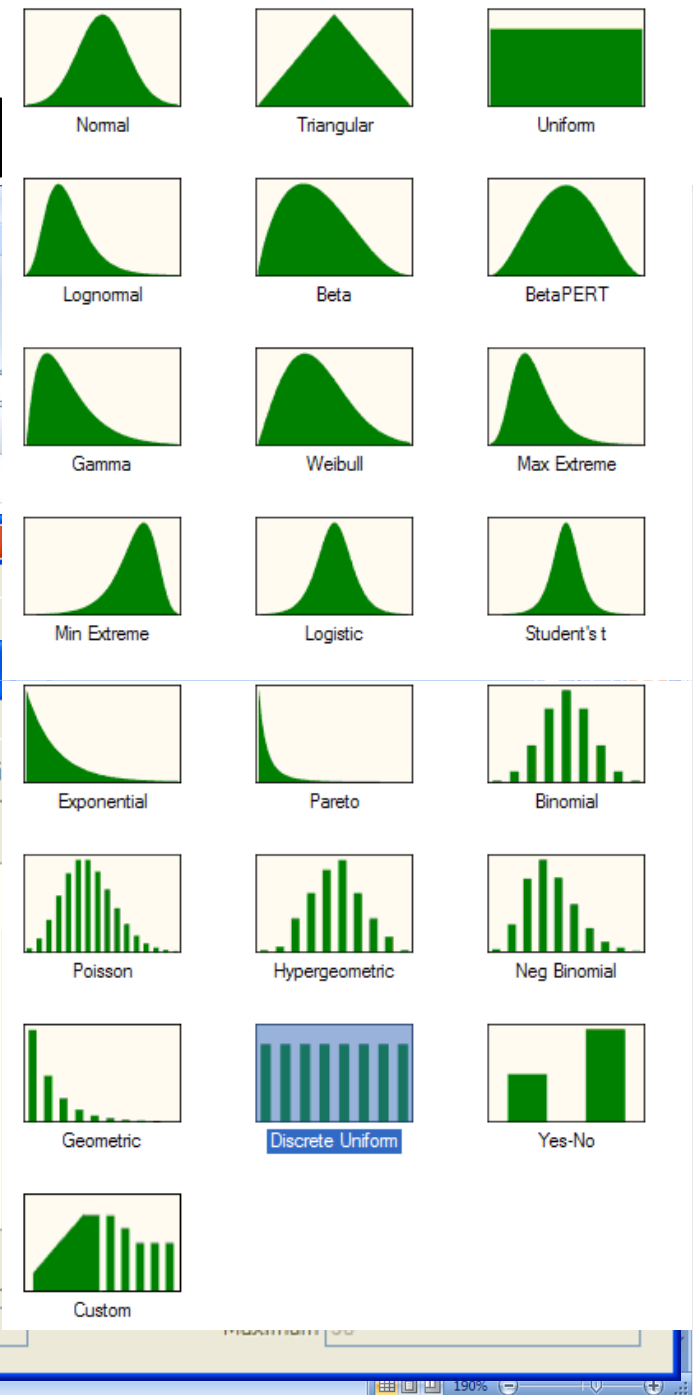
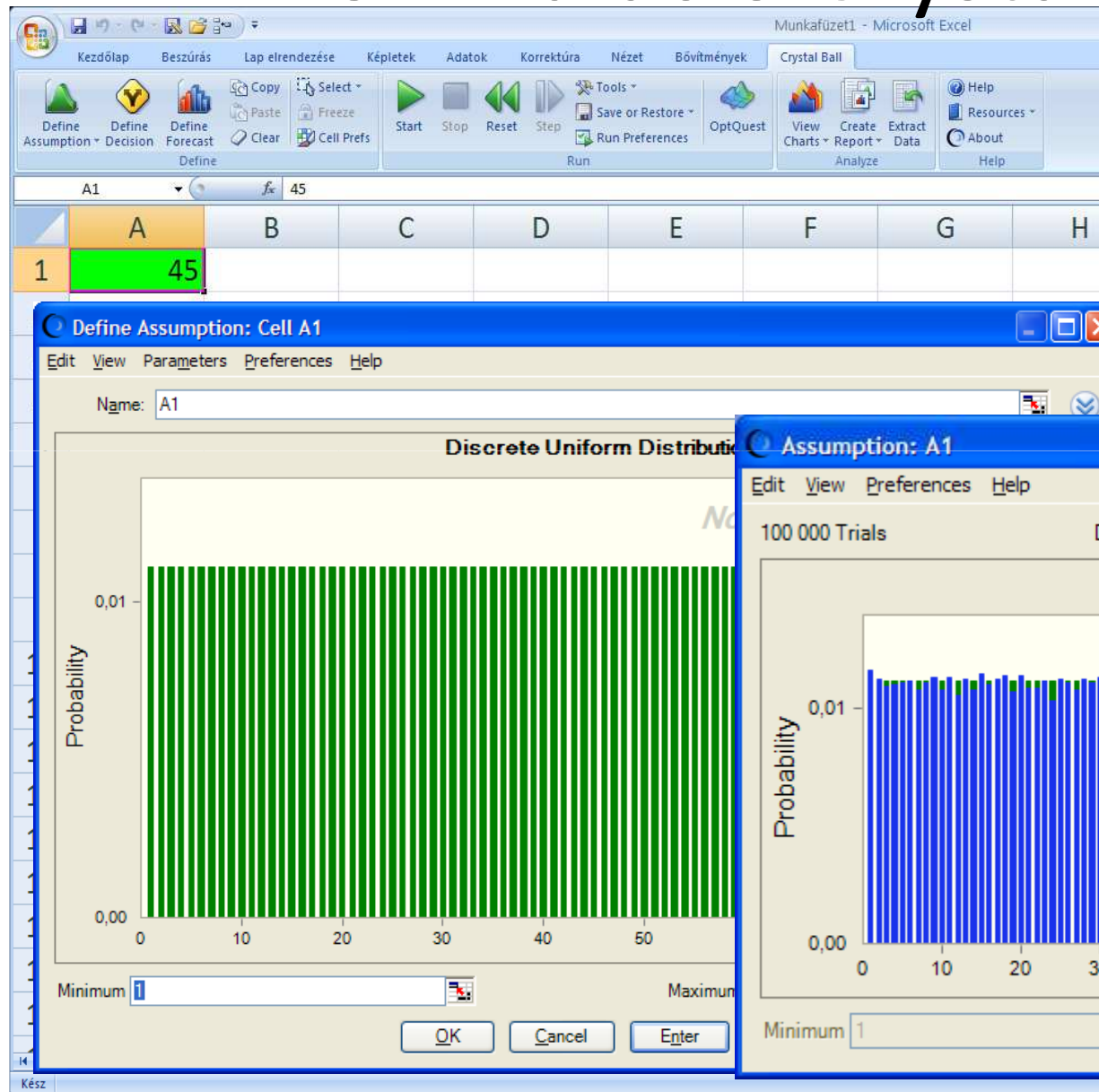
Kiértékelés			Analitikus
=DARAB(F8:F507)	Adat db	=A5	=\$C\$1*B5^3/3+\$C\$2*B5^2/2+\$C\$3*B5
=(B6-B5)*(E6-E5)	Befoglalt terület	=A6	=\$C\$1*B6^3/3+\$C\$2*B6^2/2+\$C\$3*B6
=F6*F508/F5	Terület		=I6-I5-(B6*B5)



# Crystal Ball menü



# Szimuláció Crystal



# 1. hét - Visszacsatolás

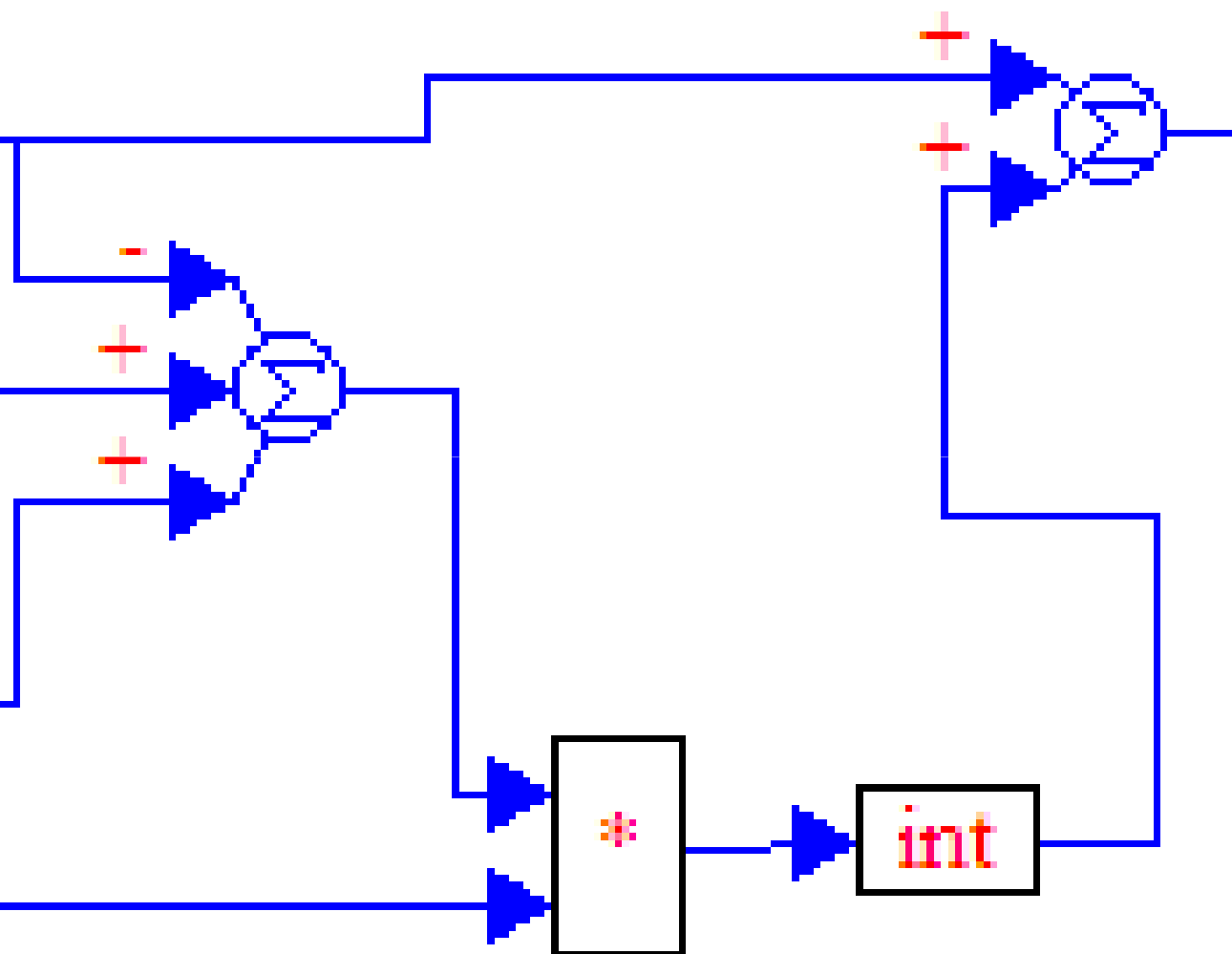
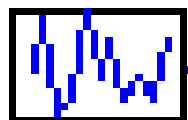
Min.

1

Max.

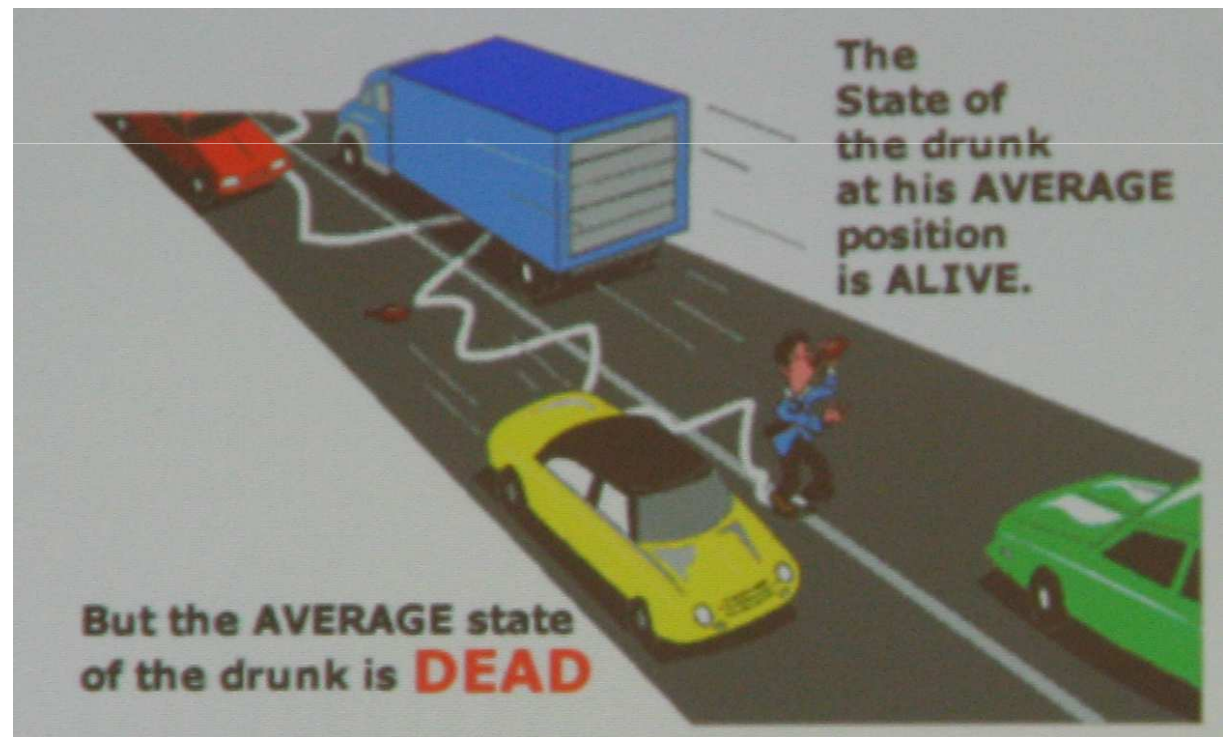
90

1



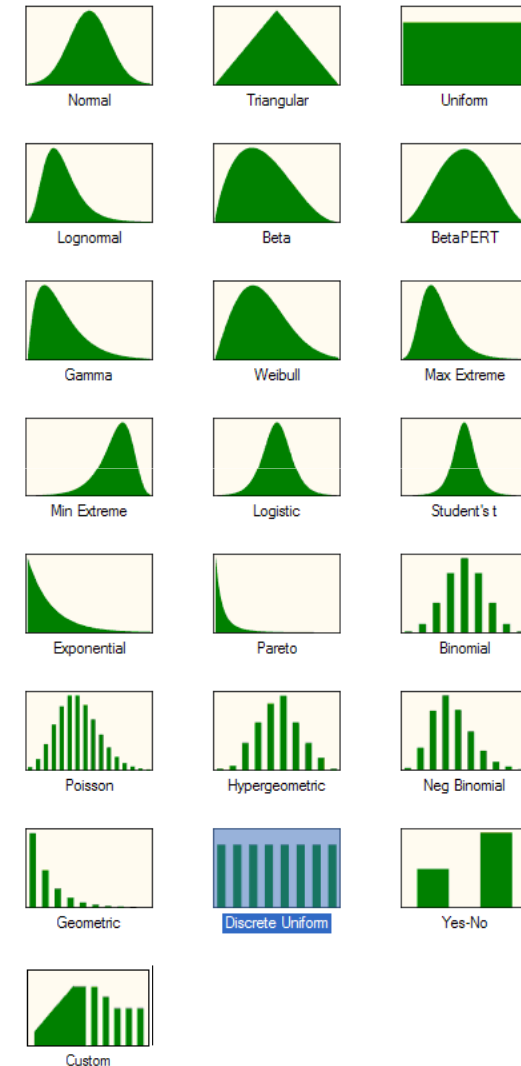
# A hagyományos (spreadsheet) elemzés

- 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.

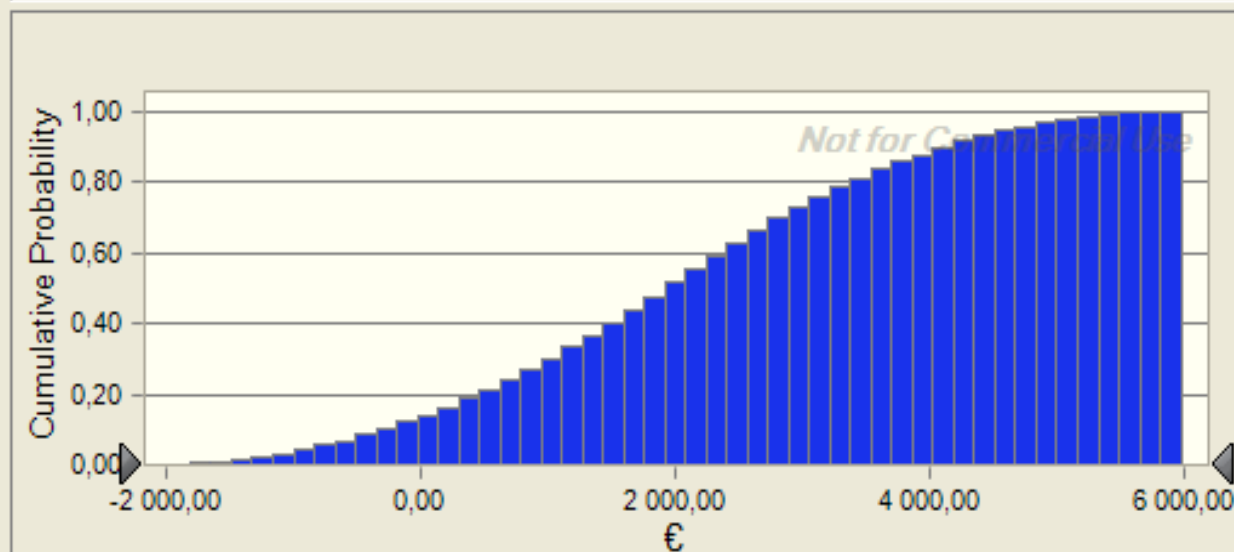
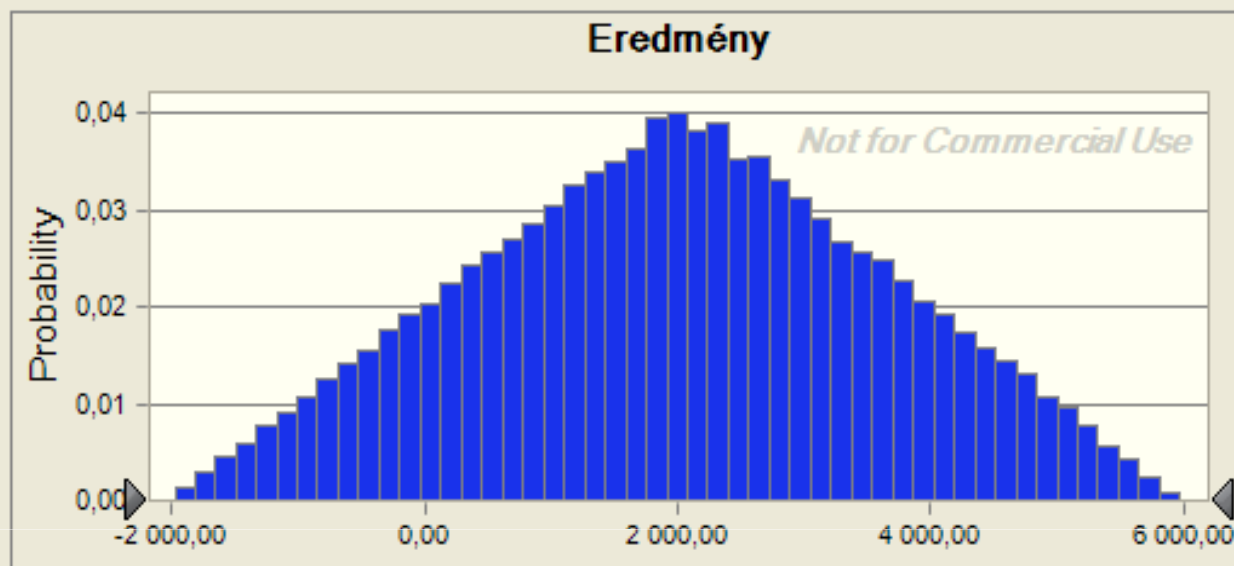
# Forecast: Eredmény

Edit View Forecast Preferences Help

100 000 Trials

Split View

100 000 Displayed



Statistic	Forecast values
Trials	100 000
Mean	2 005,32
Median	2 011,84
Mode	---
Standard Deviation	1 632,26
Variance	2 664 281,97
Skewness	-0,0136
Kurtosis	2,40
Coeff. of Variability	0,8140
Minimum	-1 979,18
Maximum	5 978,95
Mean Std. Error	5 16

Percentile	Forecast values
0%	-1 979,18
10%	-211,48
20%	532,98
30%	1 108,76
40%	1 590,36
50%	2 011,83
60%	2 433,68
70%	2 903,86
80%	3 478,64
90%	4 211,93
100%	5 978,95

negatív végtelen

Certainty: 100.000 %

végtelen

# Gyakori alkalmazási területek

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



eszköz  
mű

Ssz.	Par.3	Sim.time	K	Rpl./hour	Costs	Income	Total costs
4	0.000	18030424.00	0.9747	0.00195	0.00	0.00	0.00
3	0.000	18030105.30	0.9921	0.00080	3.58	0.00	0.00
2	0.000	18030424.00	0.9747	0.00195	12.26	0.00	0.00
1	0.000	18030180.28	0.9720	0.00280	12.59	0.00	0.00
0	0.000	18030180.28	0.9398	0.00534	28.43	9369.94	630.06
4	0.000	21849410.00	0.9872	0.00099	0.00	0.00	0.00
3	0.000	21848781.56	0.9921	0.00079	3.57	0.00	0.00
2	0.000	21849410.00	0.9872	0.00099	6.21	0.00	0.00
1	0.000	21849503.43	0.9720	0.00280	12.59	0.00	0.00
0	0.000	21849410.00	0.9519	0.00444	22.37	9496.94	503.06
4	0.000	23685305.00	0.9919	0.00062	0.00	0.00	0.00
3	0.000	23684189.72	0.9920	0.00080	3.61	0.00	0.00
2	0.000	23685305.00	0.9919	0.00062	3.90	0.00	0.00
1	0.000	23686779.39	0.9720	0.00280	12.60	0.00	0.00
0	0.000	23686734.93	0.9564	0.00412	20.12	9543.97	456.03
4	0.000	24087531.00	0.9928	0.00055	0.00	0.00	0.00
3	0.000	24088868.10	0.9920	0.00080	3.61	0.00	0.00
2	0.000	24087531.00	0.9928	0.00055	3.47	0.00	0.00
1	0.000	24088788.46	0.9720	0.00280	12.59	0.00	0.00
0	0.000	24088788.46	0.9573	0.00405	19.68	9553.24	446.76
4	0.000	24308363.15	0.9935	0.00050	0.00	0.00	0.00
3	0.000	24308450.78	0.9920	0.00080	3.62	0.00	0.00
2	0.000	24308363.15	0.9935	0.00050	3.13	0.00	0.00
1	0.000	24309002.75	0.9718	0.00281	12.67	0.00	0.00
0	0.000	24308838.50	0.9578	0.00402	19.42	9558.25	441.75

# Alkalmazás

## Hagyományosan

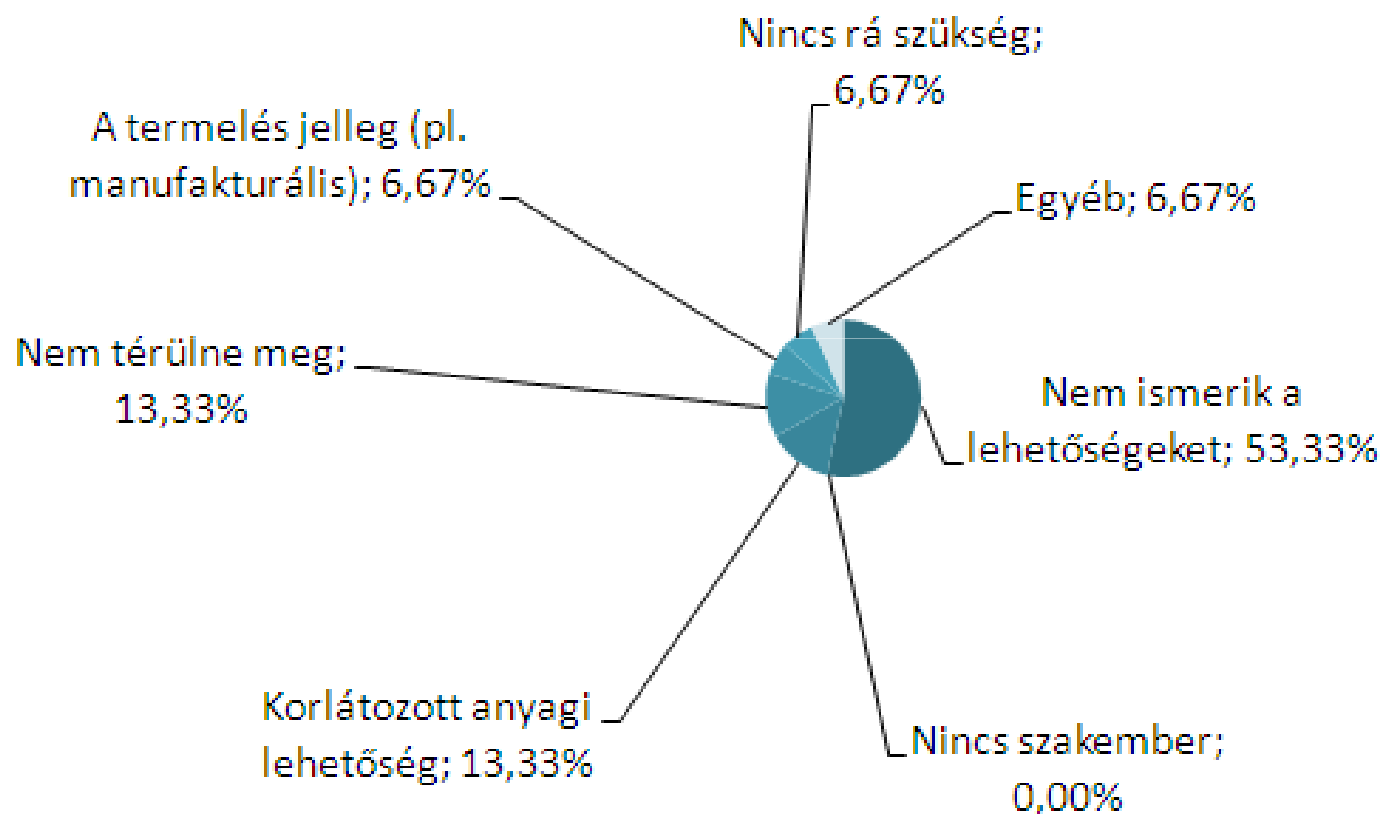
- elemzés,
- tervezés.

## Lehetőségek

- előrejelzés, (mi lenne, ha ...?)
- tervezés, (mi lenne a legjobb...?)
- irányítás (hogyan kell(ene) ...?)
- elemzés (hogyan kellett volna ...?)

# A használat mellőzésének okai

## Miért nem használnak szimulációt?



# 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.