

Kvantitatív módszerek – szimuláció – példák - A

Kovács Zoltán
Szervezési és Vezetési Tanszék

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

Szimulációs példák

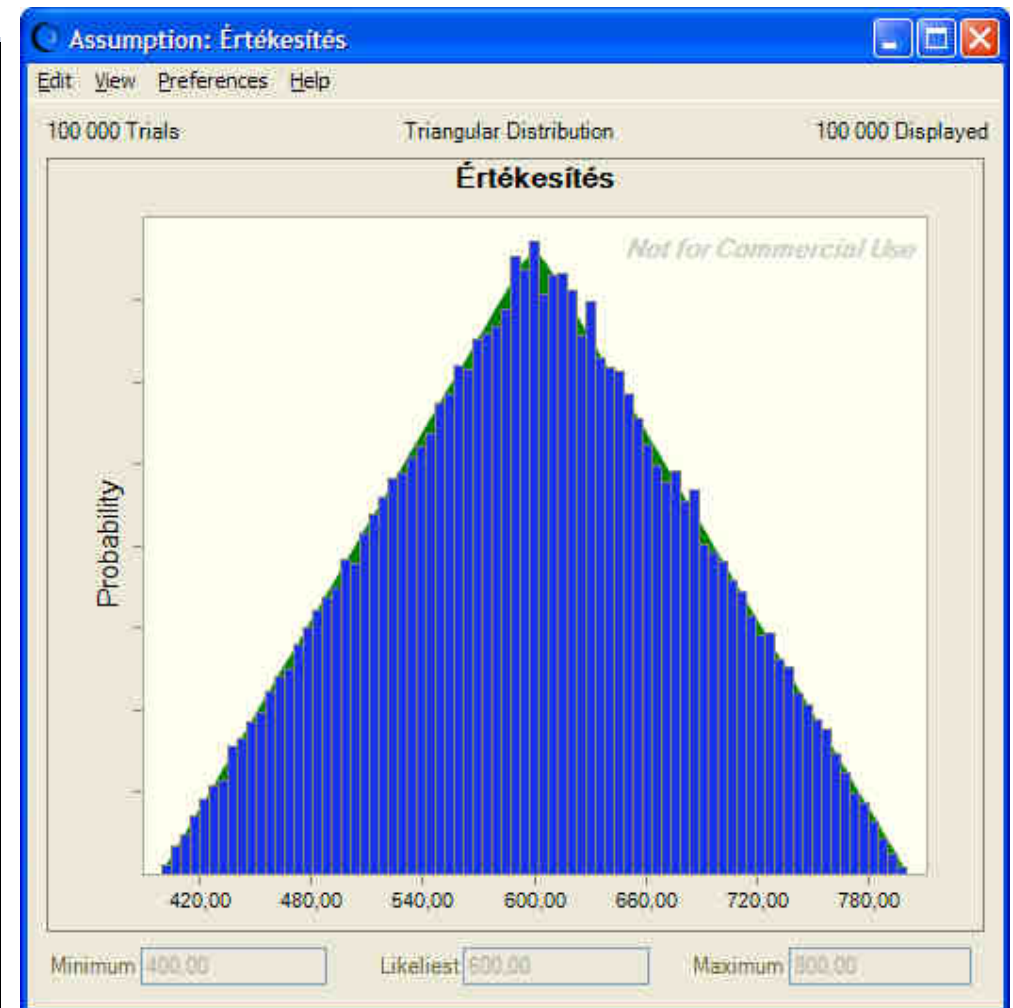
- Értékesítés
- Projekt
- Beszerzési döntés
- Megbízhatóság

Gyakori alkalmazási területek

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

Értékesítés várható eredménye

Értékesítés	1000 db	
Egységár	50 €/db	
Árbevétel	50000 €	
Változó egységköltség	30 €/db	
Összes változó költség	30000 €	
Összes fix költség	10000 €	
Összes költség	40000 €	
Eredmény	10000 €	



Forecast: Eredmény

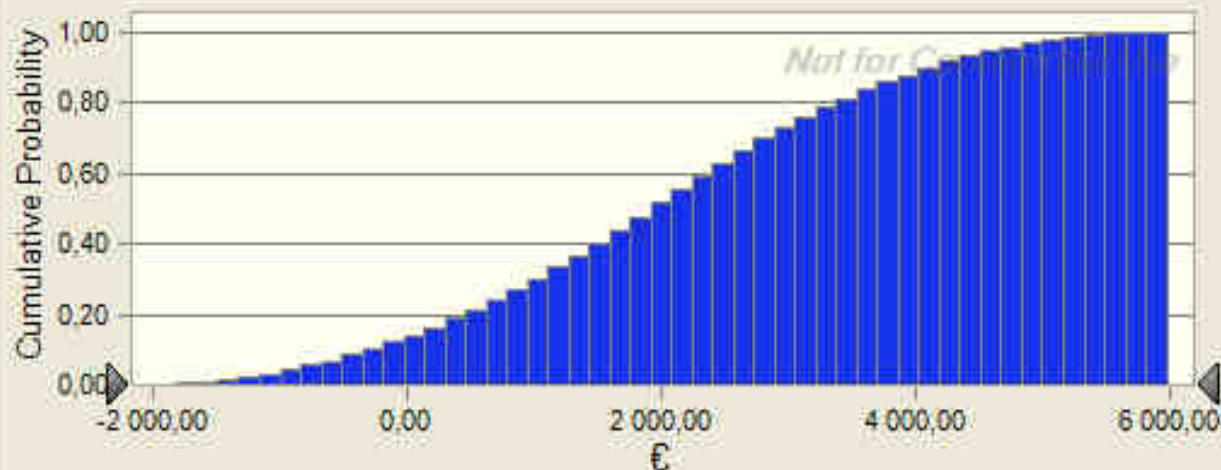
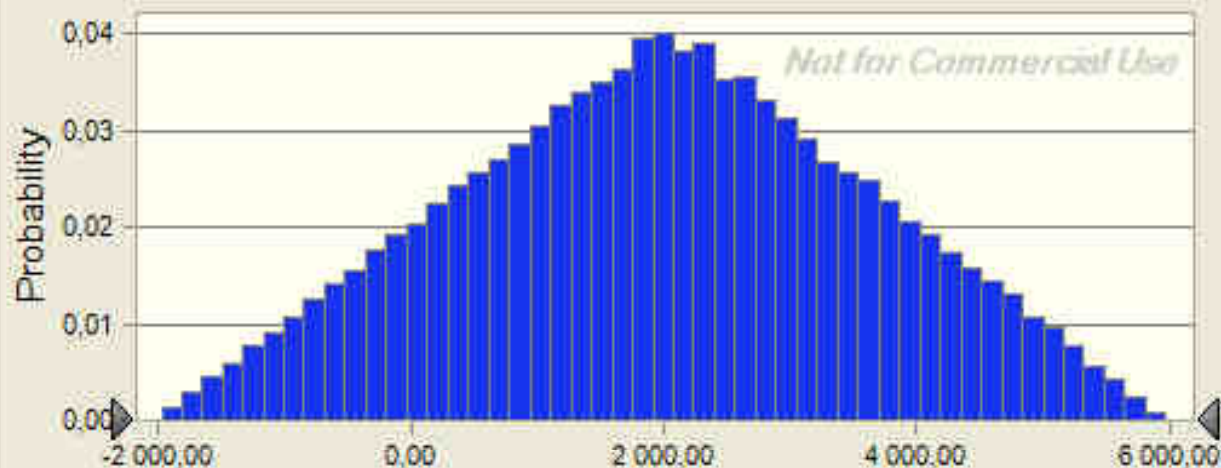
Edit View Forecast Preferences Help

100 000 Trials

Split View

100 000 Displayed

Eredmény



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

Forecast: Összes idő



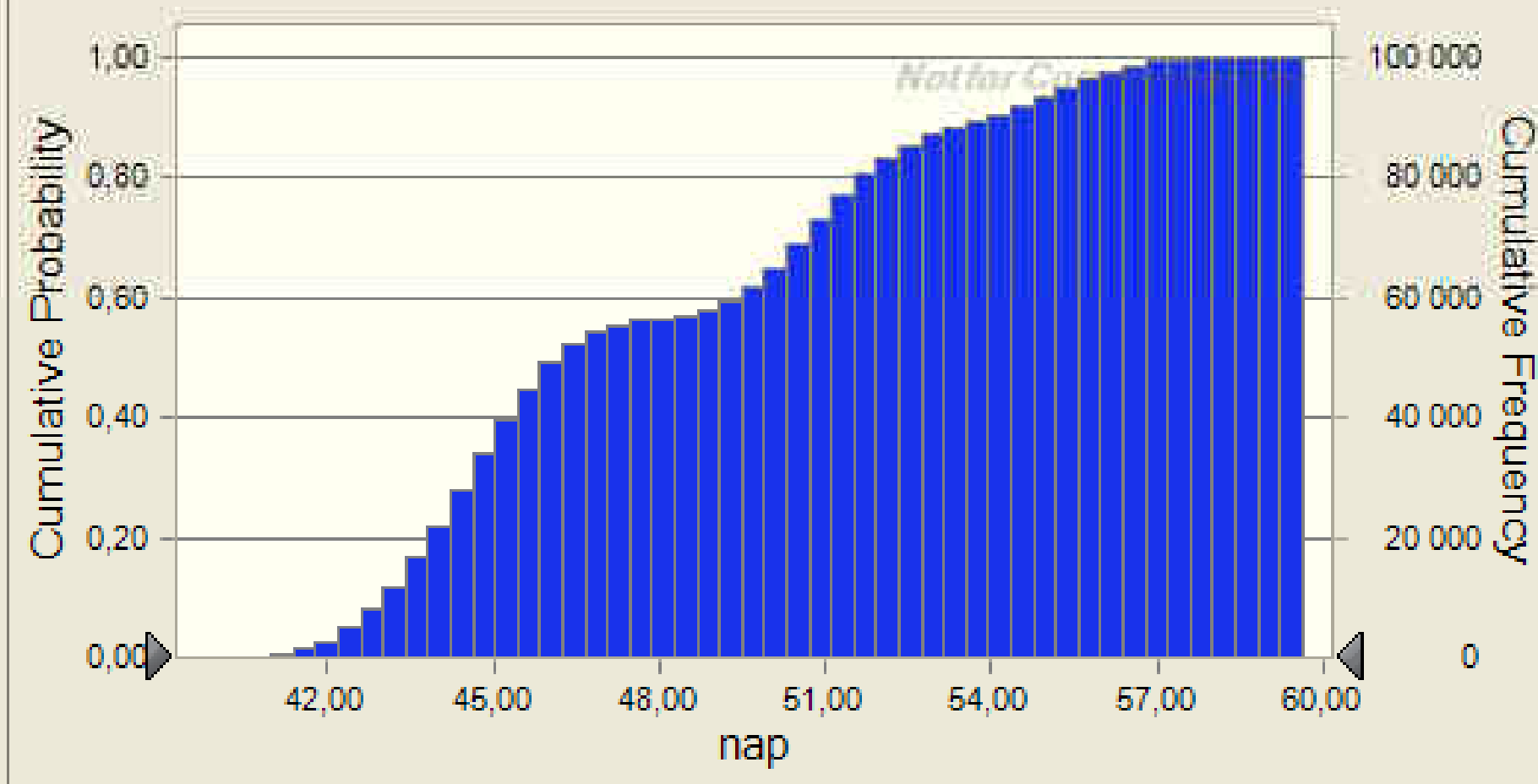
Edit View Forecast Preferences Help

100 000 Trials

Cumulative Frequency View

100 000 Displayed

Összes idő



▶ negatív végtelen

Certainty: 100,000 %

◀ végtelen

Forecast: Összes idő

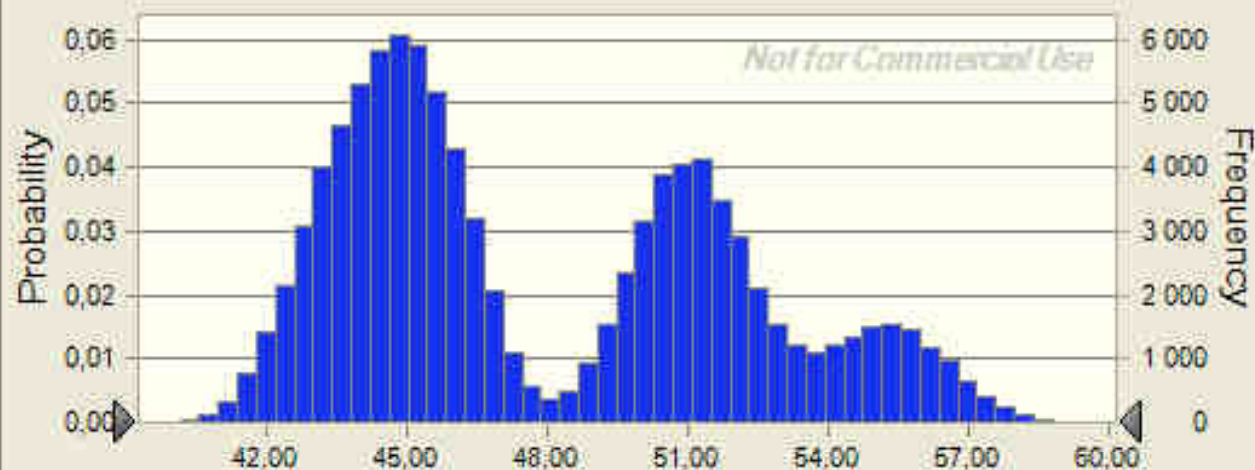
Edit View Forecast Preferences Help

100 000 Trials

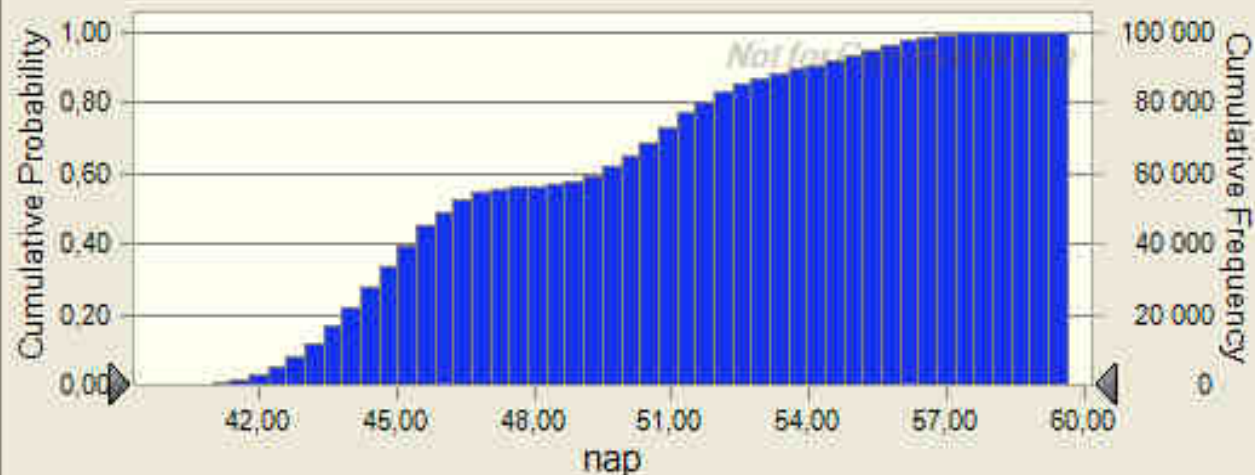
Split View

100 000 Displayed

Összes idő



Statistic	Forecast values
Trials	100 000
Mean	47,93
Median	46,33
Mode	---
Standard Deviation	4,20
Variance	17,61
Skewness	0,4627
Kurtosis	2,02
Coeff. of Variability	0,0876
Minimum	39,76
Maximum	59,61
Mean Std. Error	0,01



Percentile	Forecast values
0%	39,76
10%	43,22
20%	44,08
30%	44,77
40%	45,46
50%	46,33
60%	49,59
70%	50,83
80%	51,86
90%	54,16
100%	59,61

negatív végtelen

Certainty: 100,000 %

végtelen

Sensitivity: Összes idő

Edit View Sensitivity Preferences Help

100 000 Trials

Contribution to Variance View

Sensitivity: Összes idő

-90,0% -60,0% -30,0%

Időjárás index

-89,2%

Földmunka

Gépészet

Tető

Falazás, aljzat, földém

Burkolás, festés

Alapozás

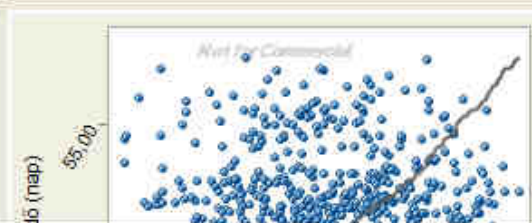
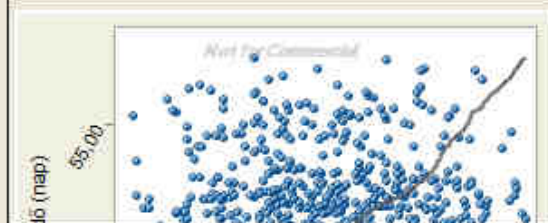
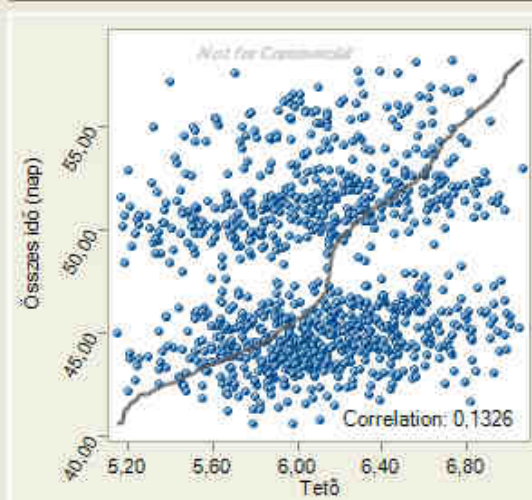
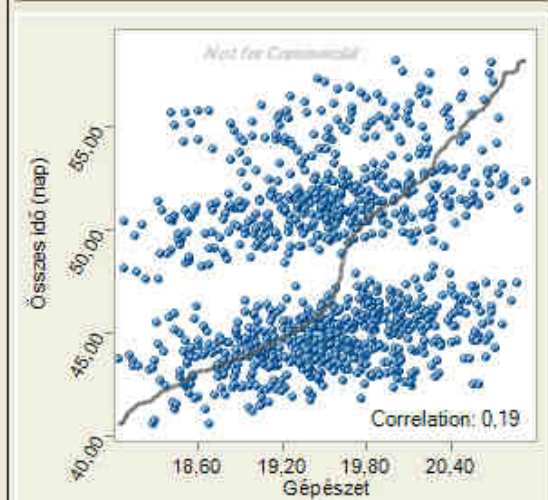
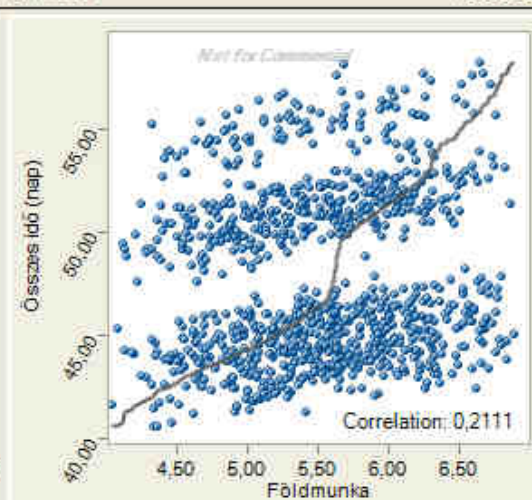
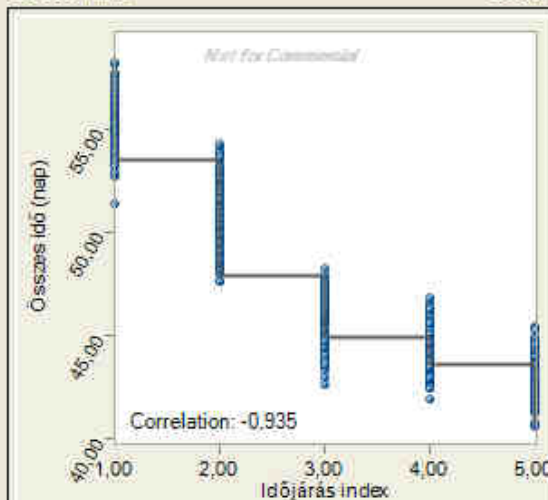
Scatter: Összes idő

Edit View Scatter Preferences Help

100 000 Trials

Scatter View (1xN)

1 000 Displayed



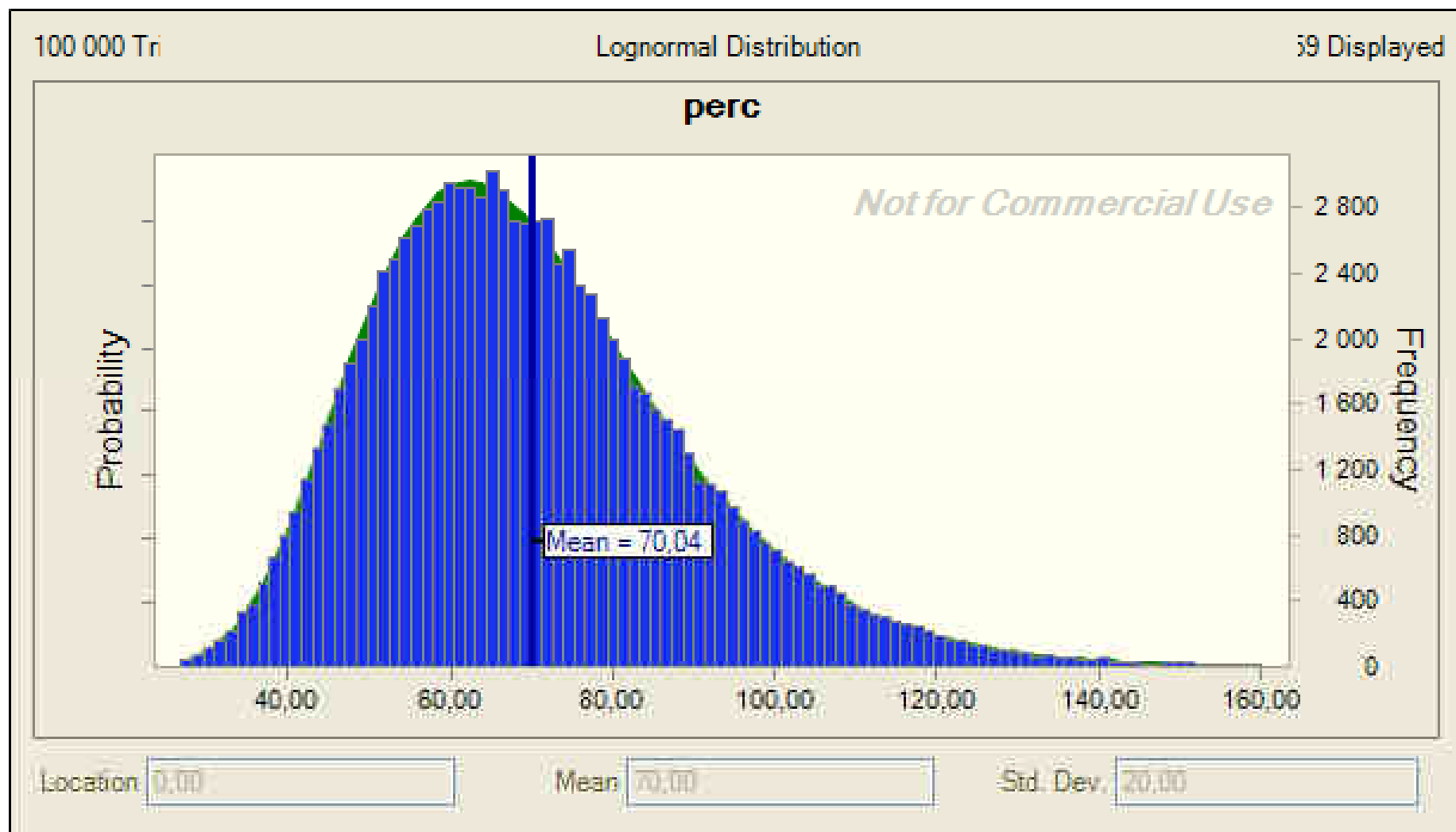
Beszerzési döntéselemzés

Két alternatíva:

- Előfizetéses: havidíj + alacsonyabb percdíj+lebeszélhetőség
 - Kártyás: nincs havidíj + magasabb percdíj
-
- Két általános modell az összehasonlításra

		Előfizetéses	Kártyás
Alapdíj	Ft	1750	0
Percdíj	Ft/perc	20	30
Lebeszélhető	Ft	1750	0
Havi beszélgetés	perc	50	Assumption: perc Lognormal distribution Location = 0,00 Mean = 70,00 Std. Dev. = 20,00
Össz. díj:	Ft	1000	1500
Lebeszélhető:	Ft	1000	0
Fizetendő:	Ft	1750	1500
Tényleges percdíj	Ft/perc	35	30
Megtakarítás előfizetésessel	Ft	250	

Telefonálási szokások



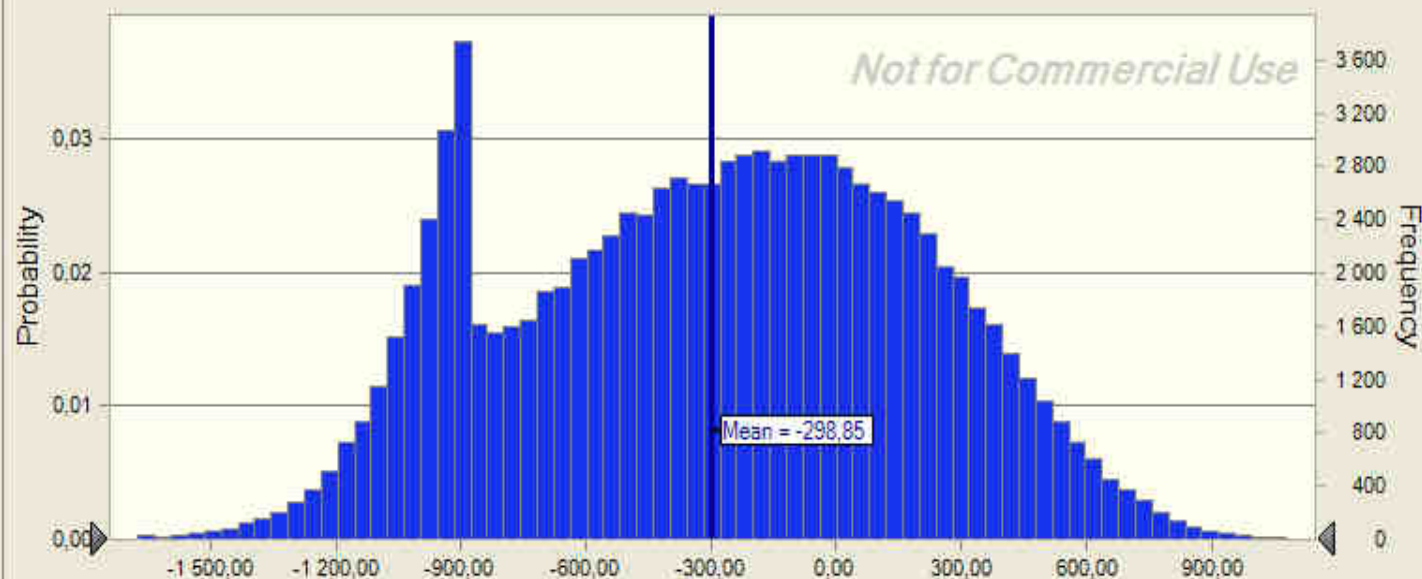
	Fizetendő előfiz.	Fizetendő kártyás
Trials	100 000	100 000
Mean	1 802,26	2 101,11
Median	1 750,00	2 023,39
Mode	1 750,00	---
Standard Deviation	162,79	597,55
Variance	26 499,47	357 071,24
Skewness	4,45	0,8407
Kurtosis	28,44	4,24
Coeff. of Variability	0,0903	0,2844
Minimum	1 750,00	623,20
Maximum	4 355,55	6 533,32
Mean Std. Error	0,51	1,89
10%	1 750,00	1 410,08
90%	1 927,79	2 891,68

100 000 Trials

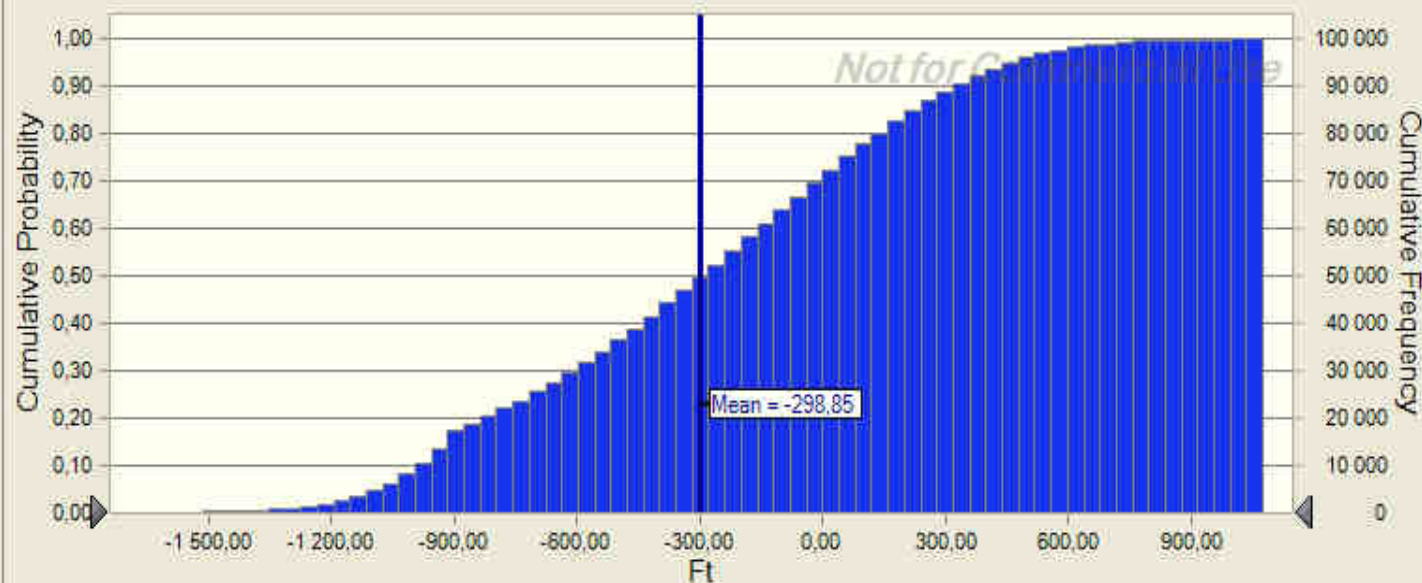
Split View

99 954 Displayed

Megtakarítás előfizetéssel



Statistic	Forecast values
Trials	100 000
Mean	-298,85
Median	-273,39
Mode	---
Standard Deviation	491,04
Variance	241 121,79
Skewness	-0,0514
Kurtosis	2,23
Coeff. of Variability	-1,64
Minimum	-2 177,77
Maximum	1 126,80
Mean Std. Error	1,55



Percentile	Forecast values
0%	-2 177,77
10%	-963,90
20%	-809,48
30%	-589,55
40%	-421,71
50%	-273,40
60%	-134,74
70%	3,83
80%	154,09
90%	339,90
100%	1 126,80

negatív végtelen

Certainty: 100,000 %

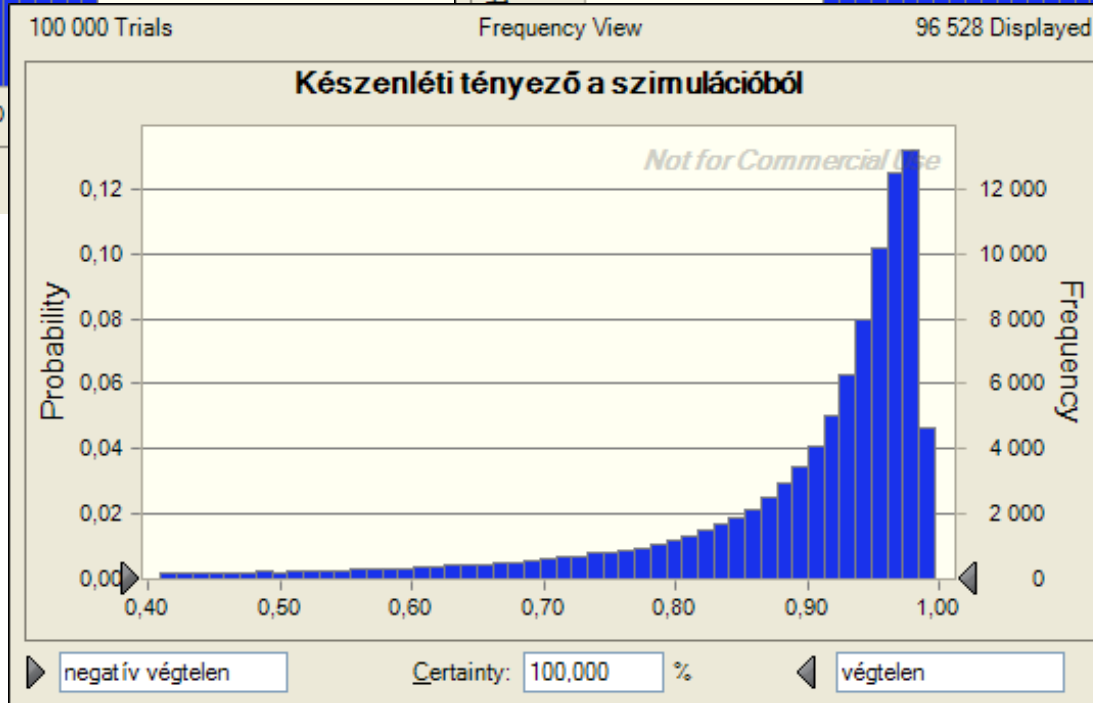
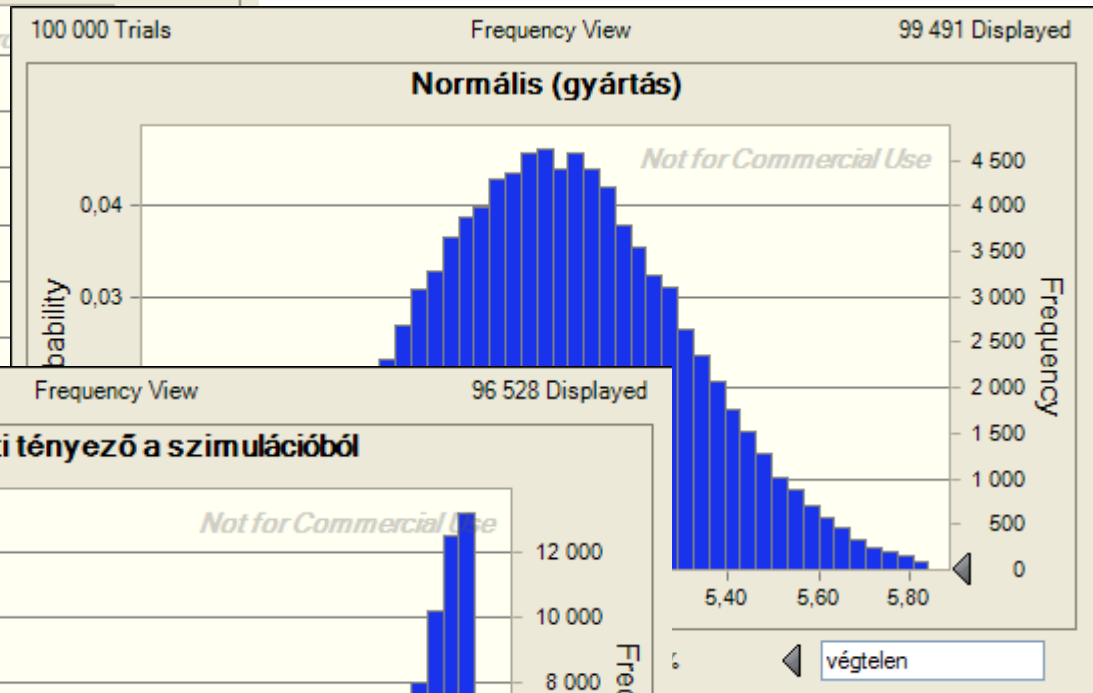
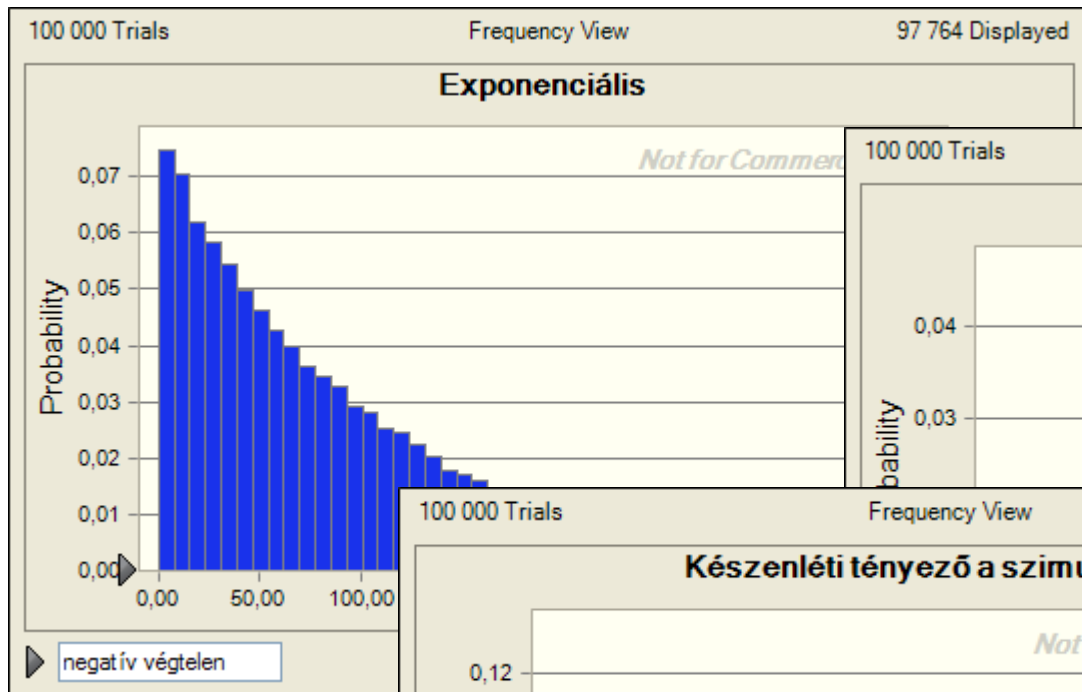
végtelen

Megbízhatósági elemzés

Egy gép két meghibásodása között eltelt idő exponenciális eloszlású, $\lambda=0,01$ 1/óra paraméterrel. Az állásidő normális eloszlású $m=5$ óra és $s=0,3$ óra paraméterekkel.

Szimulációs úton határozza meg a készenléti tényezőt! (A készenléti tényező értéke a $K=t_m/(t_m+t_a)$ összefüggéssel határozható meg, ahol t_m a működési idők átlaga, t_a pedig az két működés közötti állásidő átlaga.)

Lambda	0,01	Várh. ért.:	5						
		Szórás:	0,3						
Véletlen számok	Véletlen számok								
	Exponenciális	Normális (gyártás)							
	90	5							
	90	5							
	Készenléti tényező a szimulációból								
	0,947368						Kiértékelés		
							Készenléti tényező:	0,952471	
A szimuláció eredményének statisztikai jellemzői:									
Forecast Name	Exponenciális	Normális	cast Name	Készenléti tényező a szimulációból					
Trials	100 000	100 000	Trials	100 000		Elméleti	Működési	Állásidő	
Mean	100,20	5,00	Mean	0,87		Várható érték:	100	5	
Median	70,03	5,00	Median	0,93		Készenléti tényező:	0,952381		
Mode	---	---	Mode	---					
Standard Deviation	99,62	0,30	Deviation	0,16					
Variance	9 924,27	0,09	Variance	0,03					
Skewness	1,98	-0,0102	Skewness	-2,60					
Kurtosis	8,83	3,00	Kurtosis	10,39					
Coeff. of Variability	0,9942	0,0599	Variability	0,1889					
Minimum	0,00	3,56	Minimum	0,00					
Maximum	1 122,64	6,26	Maximum	1,00					
Mean Std. Error	0,32	0,00	Std. Error	0,00					
10%	10,47	4,62	10%	0,68					
90%	229,64	5,38	90%	0,98					



Alkatrészek bizonytalanságának hatása

Egy aluláteresztő szűrőhöz két alkatrész kell: egy ellenállás és egy kondenzátor. (RC szűrő). A tervező javaslata az alkatrészekre: Az ellenállás $R=1000$ ohm, a kondenzátor kapacitása $C=100$ pF (10^{-7} Farad.) Vizsgálja meg a csillapítást $f=1600$ Hz frekvencia környékén 10% tűrésű alkatrészek esetén. (Tételezzen fel háromszög eloszlást az alkatrészek jellemzőjére!) A csillapítás képlete:

$$20 \cdot \log_{10} \frac{1}{\sqrt{1 + R^2 C^2 \omega^2}}$$

ahol $\omega = 2\pi f$

A modell

	Névérték	Tűrés (%)		
R	1000	10,00%	1000	ohm
C	1,00E-07	10,00%	1,00E-07	farad
f	1600	Hz	omega	10053,1 1/s
Csillapítás:			-3,03E+00	dB

Forecast Name	Csillapítás:
Trials	100 000
Mean	-2,80E+02
Median	-2,80E+02
Mode	---
Standard Deviation	5,04E-01
Variance	2,54E-01
Skewness	0,0747
Kurtosis	2,70
Coeff. of Variability	-0,0018
Minimum	-2,82E+02
Maximum	-2,78E+02
Mean Std. Error	1,59E-03
10%	-2,81E+02
90%	-2,79E+02

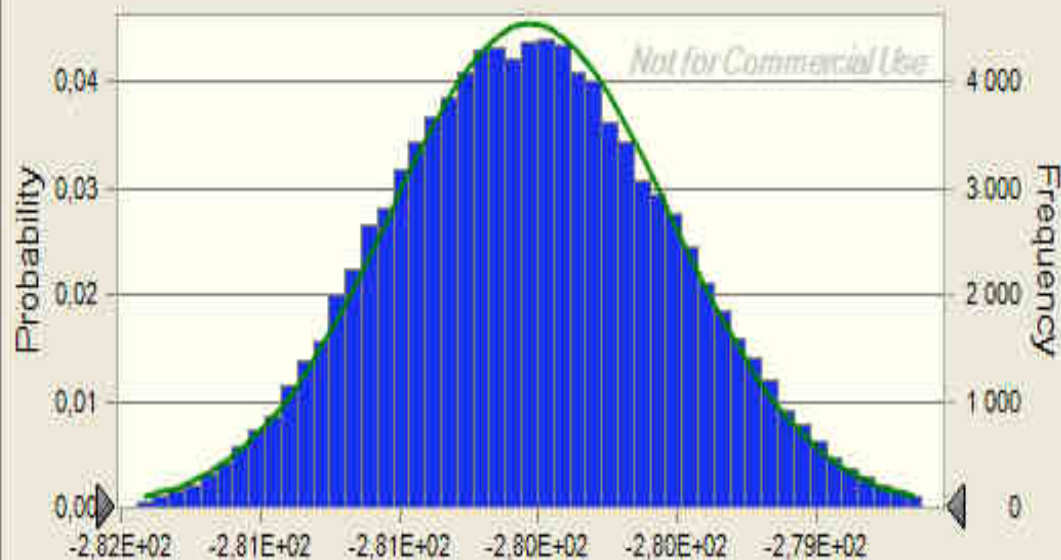
	Névérték	Tűrés (%)		
R	1000	0,1	1000	
C	0,0000001	0,1	0,0000001	
f	1600	Hz	omega	
Csillapítás:			=20*LOG10(1/(GYÖK(1+E3^2*E5^2*F8^2)))	dB

100 000 Trials

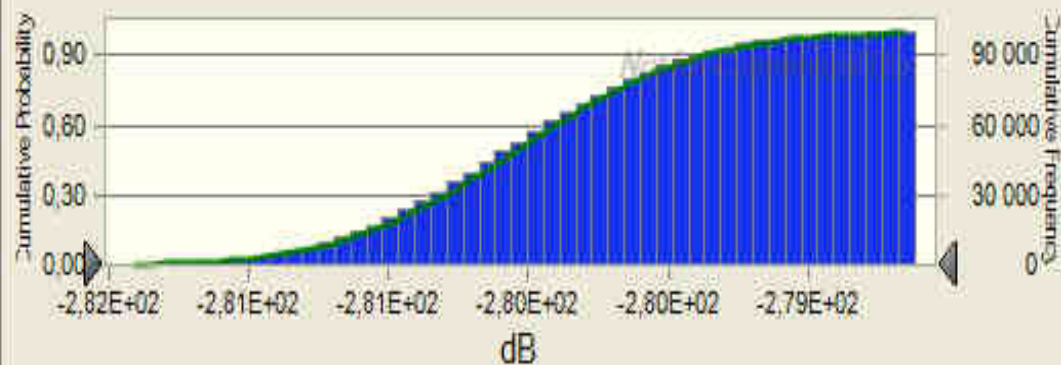
Split View

99 803 Displayed

Csillapítás:



Statistic	Fit: Normal	Forecast values
Trials	---	100 000
Mean	-2,80E+02	-2,80E+02
Median	-2,80E+02	-2,80E+02
Mode	-2,80E+02	---
Standard Deviation	5,04E-01	5,04E-01
Variance	2,54E-01	2,54E-01
Skewness	0,00	0,0747
Kurtosis	3,00	2,70
Coeff. of Variability	-0,0018	-0,0018
Minimum	negatív végtelen	-2,82E+02
Maximum	végtelen	-2,78E+02
Mean Std. Error	---	1,59E-03



Percentile	Fit: Normal	Forecast values
0%	negatív végtelen	-2,82E+02
10%	-2,81E+02	-2,81E+02
20%	-2,80E+02	-2,80E+02
30%	-2,80E+02	-2,80E+02
40%	-2,80E+02	-2,80E+02
50%	-2,80E+02	-2,80E+02
60%	-2,80E+02	-2,80E+02
70%	-2,80E+02	-2,80E+02
80%	-2,80E+02	-2,80E+02
90%	-2,79E+02	-2,79E+02
100%	végtelen	-2,78E+02

— Fit: Normal ■ Forecast values

negatív végtelen

Certainty: 100,000 %

végtelen

