

Τα ονόματα των κελιών που χρησιμοποιούνται στους τύπους είναι τα ακόλουθα:

- A2 → Demand (Ζήτηση)
- C2 → Amt_Stocked (Στοκ στην αποθήκη)
- B6 → Exp_Cost (Κόστος λήξης κιβωτίου)
- B7 → C_Cost (Κόστος μεταφοράς κιβωτίου με Courier)

Resampling

Προκειμένου η ζήτηση στο κελί A2 να λαμβάνεται με δειγματοληψία των ιστορικών δεδομένων στα κελιά B13:M15 εισάγουμε στο κελί A2 τον τύπο:

=gen_Resample(B13:M15)

Τριγωνική κατανομή

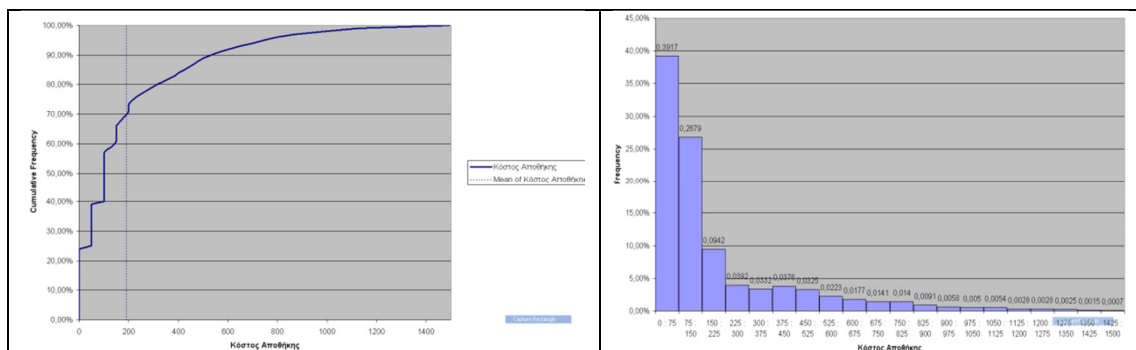
Προκειμένου να μοντελοποιήσουμε το κόστος courier έτσι ώστε να έχει χαμηλότερη, πιθανότερη και υψηλότερη τιμή τις τιμές 100, 150, 300 εισάγουμε στο κελί B7 τον τύπο:

=gen_Triang(100;150;300)

Προσομοίωση

Κάνοντας προσομοίωση στις τιμές που λαμβάνει το κελί C9 για 10^4 δοκιμές λαμβάνουμε τις παρακάτω τιμές και γραφήματα:

Κόστος Αποθήκης	
Average	190,1563873
Std Dev	248,5965567
Std Err	2,485965567
Max	1494,160156
Min	0



Συμπεράσματα

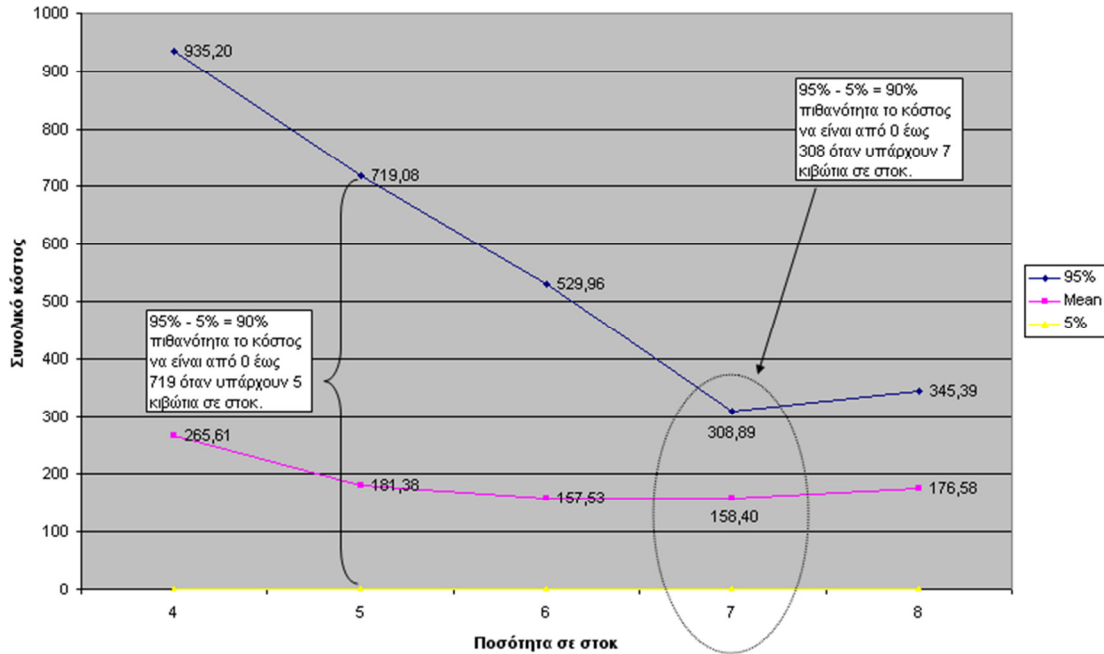
- Το κόστος της αποθήκης δεν θα είναι ποτέ αρνητικό.
- Το μέσο κόστος είναι περίπου 190€
- Με πιθανότητα περίπου 70% το κόστος της αποθήκης θα είναι μικρότερο από 190€.
- Με πιθανότητα περίπου 85% το κόστος της αποθήκης θα είναι μικρότερο από 400€ άρα με πιθανότητα 15% το κόστος της αποθήκης θα είναι μεγαλύτερο από 400€.
- Το κόστος της αποθήκης θα είναι από 0€ έως 75€ με πιθανότητα 39,17%.

Προσομοίωση με παραμέτρους

Έστω ότι επιπλέον θέλουμε να δούμε τι θα συμβεί με το κόστος της αποθήκης εάν αποφασίσουμε να αλλάξουμε την ποσότητα σε στοκ έτσι ώστε να λαμβάνει τις τιμές 4, 5, 6, 7, 8.

- Στην περιοχή του φύλλου εργασίας D1:H1 εισάγουμε τις τιμές 4, 5, 6, 7, 8.
- Στο μενού Simulate επιλέγουμε Parameterized Sim.
- Στην οθόνη που εμφανίζεται εισάγουμε τις τιμές του παραθύρου δεξιά και κάνουμε κλικ στο OK.
- Εμφανίζονται τα παρακάτω αποτελέσματα.
- Από την μενού Simulate επιλέγουμε Common Graphs και στην καρτέλα Common Series κάνουμε κλικ στο Series Graph οπότε εμφανίζεται το παρακάτω γράφημα. Στο γράφημα φαίνονται για κάθε μια από τις πιθανές ποσότητες στοκ η μέση τιμή κόστους καθώς και το εύρος διακύμανσης του κόστους στην περιοχή από 5% έως 95%

	4	5	6	7	8
Αverage	265,6132507	181,3832855	157,5293732	158,4008179	176,5753174
Std Dev	305,1485811	243,2610052	172,8761667	120,5185078	98,8787496
Std Err	9,648645411	7,692588424	5,466824398	3,811129848	3,128820809
Max	1724,06804	1436,72168	1149,377441	862,03302	574,8887207
Min	0	0	0	0	0



Από το φύλλο εργασίας "Statistics" της προσομοίωσης λαμβάνουμε τα παρακάτω κόστη για αριθμό κιβωτίων σε στοκ 4, 5, 6, 7, 8 στο εκατοστημόριο 90% έως 95%.

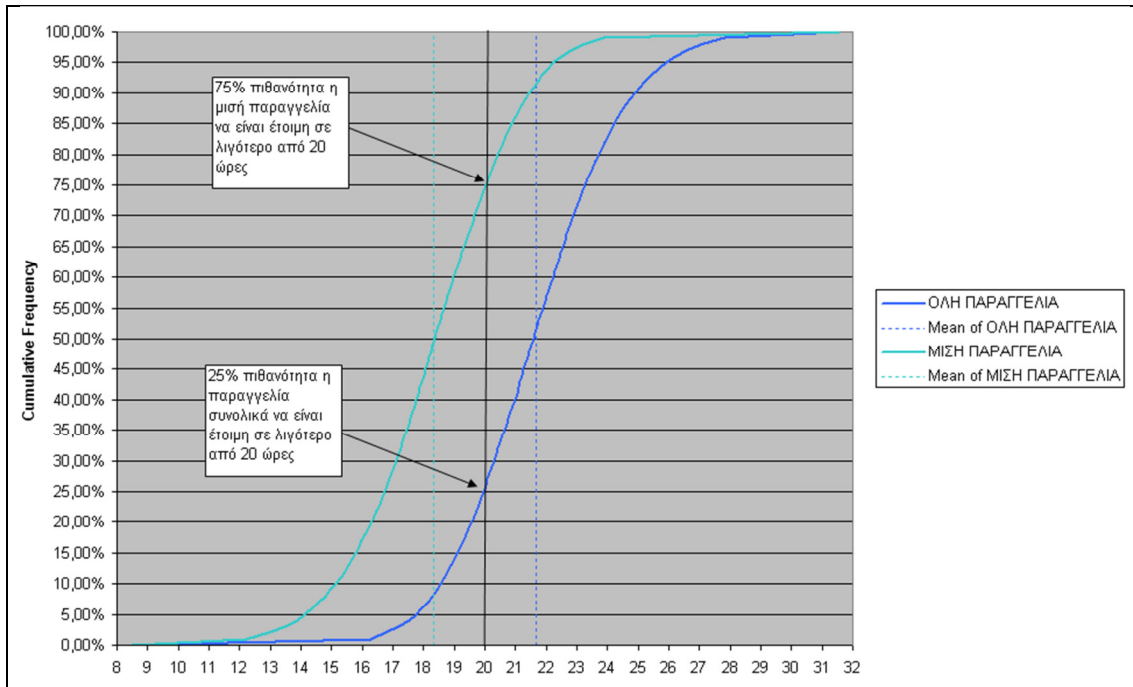
95%	935,20	719,08	529,96	308,89	345,39
-----	--------	--------	--------	--------	--------

Παράδειγμα: Εκτύπωση φυλλαδίων

Η εκτύπωση φυλλαδίων για μια διαφημιστική εκστρατεία έχει ανατεθεί σε δύο τυπογραφεία με 50% ποσότητα να αναλαμβάνει το καθένα. Και τα δύο τυπογραφεία υπολογίζουν ότι η εργασία τους θα ολοκληρωθεί σε 20 ώρες. Αν και κατά μέσο όρο η χρονική πρόβλεψη είναι σωστή στην πραγματικότητα ο χρόνος ολοκλήρωσης της παραγγελίας είναι κανονικά κατανομημένος γύρω από τον μέσο όρο με τυπική απόκλιση ίση με το 15% του υπολογιζόμενου χρόνου.

	A	B	C	D
1		Τυπογραφείο A	Τυπογραφείο B	
2	Μέσος χρόνος	20	20	
3	Τυπική απόκλιση	3	3 = C2*15%	
4	Αναμενόμενος χρόνος	18,30134833	16,86292081	
5		=gen_Normal(B2;B3)	=gen_Normal(C2;C3)	
6				
7	Αναμενόμενος χρόνος ολοκλήρωσης ολόκληρης παραγγελίας	18,30134833	=MAX(B4:C4)	
8	Αναμενόμενος χρόνος ολοκλήρωσης μισής παραγγελίας	16,86292081	=MIN(B4:C4)	

	ΟΛΗ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑ	ΜΙΣΗ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑ
Average	21,66545677	18,32996178
Std Dev	2,480126797	2,471879465
Std Err	0,024801268	0,024718795
Max	31,54236984	27,11784363
Min	12,50056076	8,506703377



Στατιστικά ανεξάρτητες & στατιστικά εξαρτημένες μεταβλητές

Δύο τυχαίες μεταβλητές είναι στατιστικά ανεξάρτητες εάν η τιμή της μιας δεν παίζει κανένα ρόλο στον καθορισμό της τιμής της άλλης. Δύο τυχαίες μεταβλητές είναι στατιστικά εξαρτημένες εάν η τιμή της μιας καθορίζει σε κάποιο βαθμό την τιμή της άλλης.

CORREL

Η συνάρτηση CORREL επιστρέφει τον συντελεστή συσχέτισης δύο ομάδων δεδομένων. Η τιμή της είναι πάντα ανάμεσα στο -1 και στο +1. Όταν είναι κοντά στο +1 σημαίνει θετική σχέση δηλαδή όταν αυξάνεται η μια αυξάνεται και η άλλη ενώ όταν είναι κοντά στο -1 σημαίνει αρνητική σχέση δηλαδή όταν αυξάνεται η μια μειώνεται η άλλη. Συντελεστής συσχέτισης κοντά στο μηδέν σημαίνει ότι υπάρχει ελάχιστη ή καθόλου σχέση μεταξύ των μεταβλητών.

COVAR

Η συνάρτηση COVAR επιστρέφει την συνδιακύμανση δηλαδή τον μέσο όρο των γινομένων των αποκλίσεων από τις μέσες τιμές για κάθε ζεύγος σημείων δεδομένων. Η τιμή που προκύπτει χαρακτηρίζει την σχέση ανάμεσα σε 2 σύνολα δεδομένων.

Παράδειγμα με ανεξάρτητες τυχαίες μεταβλητές

Στα κελιά B2:C41 εισάγουμε τον τύπο =RAND()*100.

Κάνοντας ένα διάγραμμα διασποράς στα δεδομένα των δύο στηλών (περιοχή A2:B41) διαπιστώνουμε ότι δεν υπάρχει στατιστική εξάρτηση μεταξύ τους.

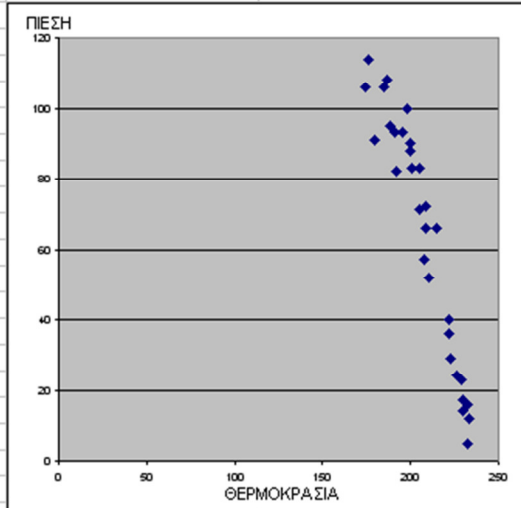
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	1	42,22	31,60	=RAND()*100					
3	2	33,73	63,49						
4	3	84,68	3,51						
5	4	94,06	8,02						
6	5	60,31	65,40						
7	6	56,41	69,23						
8	7	18,69	41,97						
9	8	54,69	49,62						
10	9	18,95	68,90						
11	10	10,74	26,55						
12	11	47,88	72,20						
13	12	17,97	8,58						
14	13	54,59	85,94						
15	14	7,85	9,70						
16	15	88,58	76,33						
17	16	13,07	27,78						
18	17	84,80	54,47						
19	18	57,47	52,62						
20	19	98,60	30,27						
21	20	82,48	99,26						
22	21	48,23	84,45						
23	22	1,93	26,21						
24	23	65,81	47,25						
25	24	68,11	40,71						
26	25	57,33	82,04						
27	26	56,24	72,14						
28	27	25,28	0,96						
29	28	91,48	48,49						
30	29	28,23	68,24						
31	30	52,94	71,86						
32	31	50,22	28,14						
33	32	62,49	22,54						
34	33	14,67	36,46						
35	34	8,07	65,57						
36	35	83,64	20,19						
37	36	84,96	46,02						
38	37	93,69	28,94						
39	38	75,62	62,08						
40	39	16,60	2,36						
41	40	92,05	54,60						

Συνδιακύμανση	126,9244	=COVAR(B2:B41;C2:C41)
Συντελεστής συσχέτισης	0,168657	=CORREL(B2:B41;C2:C41)

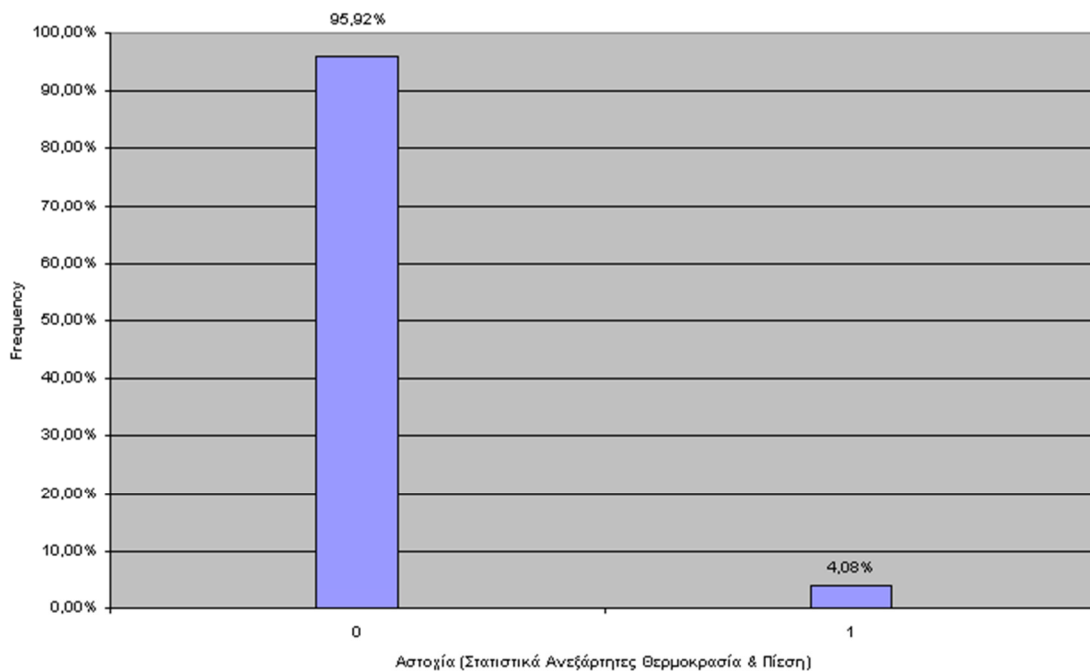
Παράδειγμα με στατιστικά εξαρτημένες μεταβλητές

Έστω οι παρακάτω τιμές που δείχνουν την θερμοκρασία και την ταχύτητα αέρα όπως μετρήθηκαν σε 30 πτήσεις αεροπλάνων μιας αεροπορικής εταιρείας. Ζητούμενο είναι ο προσδιορισμός του εάν υπάρχει στατιστική εξάρτηση μεταξύ των δυο μεγεθών.

	A	B	C	D	E	F	G
1		Ιστορικά Δεδομένα					
2	Περιβάλλον	Θερμοκρασία	Πίεση		ΣΕΝΑΡΙΟ Α'	Θερμοκρασία	Πίεση
3	1	176	114			230	57
4	2	195	93			=gen_Resample(B3:B32)	=gen_Resample(C3:C32)
5	3	191	93			Αστοχία μηχανής	0
6	4	210	52				=IF(AND(F3>225;G3<20);1;0)
7	5	200	90				
8	6	226	24				
9	7	230	17				
10	8	209	72				
11	9	233	12				
12	10	223	29				
13	11	201	83				
14	12	230	14				
15	13	229	23				
16	14	208	57				
17	15	232	5				
18	16	232	16				
19	17	222	40				
20	18	205	83				
21	19	200	88				
22	20	188	95				
23	21	187	108				
24	22	198	100				
25	23	192	82				
26	24	215	66				
27	25	180	91				
28	26	185	106		ΣΕΝΑΡΙΟ Β'	Θερμοκρασία	Πίεση
29	27	205	71			222	36
30	28	209	66			=gen_Resample(B3:B32;C3:C32)	
31	29	222	36			Αστοχία μηχανής	0
32	30	174	106				=IF(AND(F29>225;G29<20);1;0)



Από το διάγραμμα διασποράς προκύπτει ότι η θερμοκρασία και η πίεση είναι εξαρτώμενα μεγέθη. Αν όμως η προσομοίωση γίνει χωρίς να ληφθεί αυτό ως γεγονός τότε προκύπτει ότι η πιθανότητα αστοχίας της νέας μηχανής είναι 4,08%.



Λαμβάνοντας υπόψη ότι η πίεση και η θερμοκρασία είναι στατιστικά εξαρτώμενα μεγέθη προκύπτει ότι η πιθανότητα αστοχίας της νέας μηχανής είναι 16,91% (σχεδόν τετραπλάσια από τον προηγούμενο υπολογισμό)

Για να γίνεται η δειγματοληψία κατά την προσομοίωση έτσι ώστε όταν επιλέγεται μια τιμή θερμοκρασίας να επιλέγεται και η διπλανή της τιμή πίεσης θα πρέπει να γίνουν τα ακόλουθα:

- Να επιλεγθούν και τα δύο κελιά F29 και G29.
- Να εισαχθεί ο τύπος =gen_Resample(B3:B32;C3:C32).
- Να πατηθεί ο συνδυασμός πλήκτρων ctrl + shift + enter

