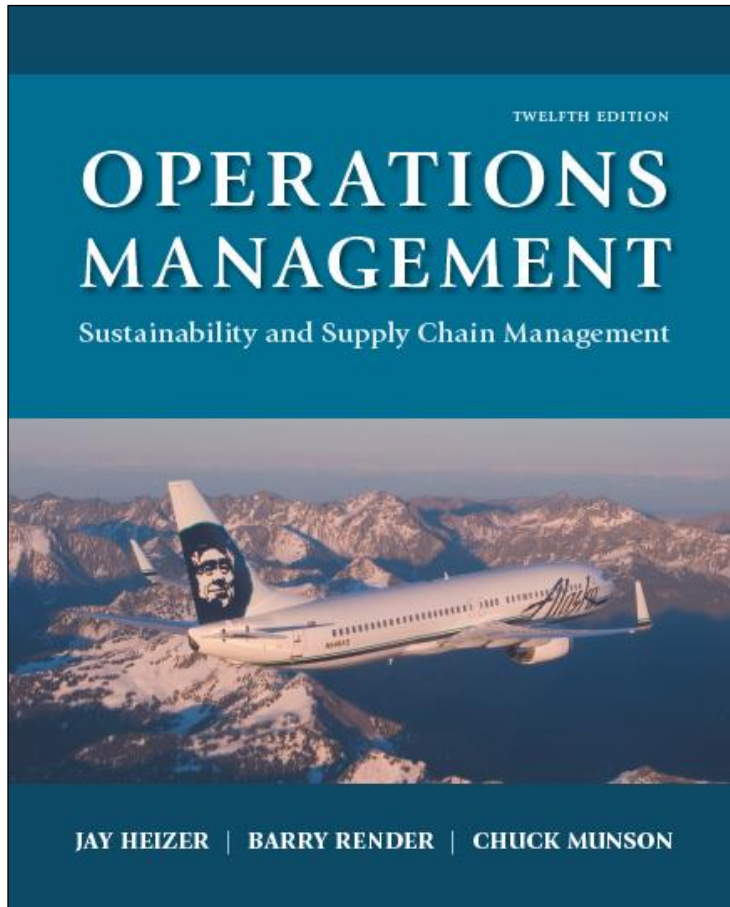


# Διοίκηση Λειτουργιών: Βιωσιμότητα και Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Twelfth Edition



# Τι είναι η Προσομοίωση;

- Απόπειρα αναπαραγωγής των στοιχείων, των χαρακτηριστικών και της συμπεριφοράς ενός πραγματικού συστήματος
  1. για να ‘μιμηθεί’ την πραγματική κατάσταση με μαθηματικό τρόπο
  2. για να μελετηθούν οι ιδιότητές του και τα λειτουργικά του χαρακτηριστικά
  3. για να εξάγουμε συμπεράσματα και να λάβουμε αποφάσεις βασισμένες στα αποτελέσματα της προσομοίωσης

# Εφαρμογές Προσομοίωσης

**Table F.1** Μερικά Παραδείγματα Εφαρμογών Προσομοίωσης

Ambulance location and dispatching	Bus scheduling
Assembly-line balancing	Design of library operations
Parking lot and harbor design	Taxi, truck, and railroad dispatching
Distribution system design	Production facility scheduling
Scheduling aircraft	Plant layout
Labor-hiring decisions	Capital investments
Personnel scheduling	Production scheduling
Traffic-light timing	Sales forecasting
Voting pattern prediction	Inventory planning and control

# Εφαρμογή Προσομοίωσης

1. Διατυπώστε το πρόβλημα
2. Εντοπίστε τις σημαντικές μεταβλητές που συνδέονται με το πρόβλημα
3. Διαμορφώστε το κατάλληλο μαθηματικό μοντέλο
4. Καταστρώστε δοκιμαστικά σενάρια ενεργειών προσδιορίζοντας τιμές των μεταβλητών
5. ‘Τρέξτε’ το πείραμα
6. Εξετάστε τα αποτελέσματα (πιθανώς τροποποιώντας το μοντέλο ή αλλάζοντας τα δεδομένα εισόδου)
7. Λάβετε αποφάσεις για την κατάλληλη λύση και ενέργειες που θα εφαρμοστούν

# Πλεονεκτήματα Προσομοίωσης

1. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση σύνθετων και μεγάλης κλίμακας προβλημάτων σε πραγματικές συνθήκες που δεν μπορούν να επιλυθούν με τα συμβατικά μοντέλα
2. Προβληματικές καταστάσεις και συνθήκες που δεν επιτρέπονται να ληφθούν υπόψη στα περισσότερα εκ των μοντέλων λήψης αποφάσεων μπορούν να συμπεριληφθούν στη μέθοδο αυτή
3. Είναι δυνατή η “συμπίεση χρόνου”
4. Επιτρέπει να απαντηθούν ερωτήματα του τύπου “what-if”, και να αξιολογηθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα διαφορετικές αποφάσεις στρατηγικής

# Μειονεκτήματα Προσομοίωσης

1. Μπορεί να χρειαστεί αρκετός χρόνος για να αναπτυχθούν τα μοντέλα προσομοίωσης
2. Απαιτείται μια επαναληπτική προσέγγιση που μπορεί να παράγει διαφορετικές λύσεις στους επαναλαμβανόμενους κύκλους προσομοίωσης
3. Οι διαχειριστές του συστήματος θα πρέπει να διερευνήσουν όλες τις συνθήκες και τους περιορισμούς για τις εναλλακτικές λύσεις που εξετάζουν
4. Κάθε μοντέλο προσομοίωσης είναι μοναδικό

# Προσομοίωση Monte Carlo

- Η μέθοδος **Monte Carlo** χρησιμοποιείται όταν το μοντέλο περιλαμβάνει στοιχεία με πιθανότητες εμφάνισης
  1. Καθορίστε κατανομές πιθανοτήτων για τις κρίσιμες μεταβλητές του προβλήματος
  2. Εκτιμείστε την αθροιστική κατανομή πιθανοτήτων για κάθε μεταβλητή
  3. Προσδιορίστε το διάστημα τυχαίων αριθμών για κάθε μεταβλητή
  4. Μέσω γεννήτριας τυχαίων αριθμών λαμβάνετε κάθε φορά έναν τυχαίο αριθμό
  5. Προσομοιώστε μια σειρά δοκιμών

# Πιθανότητα Ζήτησης

**Table F.2** Ζήτηση Ελαστικών Αυτοκινήτου

(1) Ζήτηση ελαστικών	(2) Συχνότητα	(3) Πιθανότητα να συμβεί	(4) Αθροιστική πιθανότητα
0	10	$\frac{10}{200} = .05$	.05
1	20	$\frac{20}{200} = .10$	.15
2	40	$\frac{40}{200} = .20$	.35
3	60	$\frac{60}{200} = .30$	.65
4	40	$\frac{40}{200} = .20$	.85
5	30	$\frac{30}{200} = .15$	1.00
	<b>200 ημέρες</b>	$\frac{200}{200} = 1.00$	



# Ανάθεση Τυχαίων Αριθμών

**Table F.3** Η Ανάθεση Διαστημάτων Τυχαίων Αριθμών στο Παράδειγμα Ζήτησης Ελαστικών

Ημερήσια Ζήτηση	Πιθανότητα	Αθροιστική Πιθανότητα	Διάστημα Τυχαίων Αριθμών
0	.05	.05	01 μέχρι 05
1	.10	.15	06 μέχρι 15
2	.20	.35	16 μέχρι 35
3	.30	.65	36 μέχρι 65
4	.20	.85	66 μέχρι 85
5	.15	1.00	86 μέχρι 00

# Πίνακας Τυχαίων Αριθμών

**Table F.4** Πίνακας Τυχαίων Αριθμών Δύο Ψηφίων

52	50	60	52	05
37	27	80	69	34
82	45	53	33	55
69	81	69	32	09
98	66	37	30	77
96	74	06	48	08
33	30	63	88	45
50	59	57	14	84
88	67	02	02	84
90	60	94	83	77

# Παράδειγμα Προσομοίωσης 1

Αριθμός Ημέρας	Τυχαίος Αριθμός	Προσομοιωμένη Ημερήσια Ζήτηση
1	52	3
2	37	3
3	82	4
4	69	4
5	98	5
6	96	5
7	33	2
8	50	3
9	88	5
10	90	5
		<b>39 Συνολικής ζήτησης 10 ημερών</b>
		<b>3.9 Μέσος όρος</b>

Επιλογή τυχαίων αριθμών από τον Πίνακα F.4

# Προσομοίωση και Ανάλυση Αποθεμάτων

**Table F.5** Πιθανότητες και Διαστήματα Τυχαίων Αριθμών για την Ημερήσια Ζήτηση Τρυπανιών

(1) Ζήτηση τρυπανιών	(2) Συχνότητα	(3) Πιθανότητα	(4) Αθροιστική Πιθανότητα	(5) Διάστημα τυχαίων αριθμών
0	15	.05	.05	01 μέχρι 05
1	30	.10	.15	06 μέχρι 15
2	60	.20	.35	16 μέχρι 35
3	120	.40	.75	36 μέχρι 75
4	45	.15	.90	76 μέχρι 90
5	30	.10	1.00	91 μέχρι 00
	<b>300 ημέρες</b>	<b>1.00</b>		

# Προσομοίωση Αποθεμάτων (1 of 4)

**Table F.6** Πιθανότητες και Διαστήματα Τυχαίων Αριθμών για Χρόνο Παραγγελίας

(1) Χρόνος Παραγγελίας (ημέρες)	(2) Συχνότητα	(3) Πιθανότητα	(4) Αθροιστική Πιθανότητα	(5) Διάστημα τυχαίων αριθμών
1	10	.20	.20	01 μέχρι 20
2	25	.50	.70	21 μέχρι 70
3	15	.30	1.00	71 μέχρι 00
	<b>50 παραγγελίες</b>	<b>1.00</b>		

# Προσομοίωση Αποθεμάτων (2 of 4)

1. Ξεκινήστε κάθε προσομοιωμένη ημέρα ελέγχοντας για να διαπιστωθεί αν έχει κάποιο παραγγελθέν απόθεμα. Εάν έχει, αυξήστε το τρέχον απόθεμα κατά την παραγγελθείσα ποσότητα.
2. Δημιουργήστε μια ημερήσια ζήτηση από την κατανομή πιθανότητας ζήτησης για τον επιλεγμένο τυχαίο αριθμό.
3. Υπολογίστε το τελικό απόθεμα = Έναρξη απογραφής - Ζήτηση. Αν το απόθεμα είναι ανεπαρκές για να καλύψει τη ζήτηση της ημέρας, να ικανοποιήσετε όσο το δυνατόν περισσότερο τη ζήτηση και να σημειώσετε τον αριθμό των πωλήσεων που έχουν χαθεί.
4. Προσδιορίστε εάν το απόθεμα λήξης της ημέρας έχει φτάσει στο σημείο αναπαραγγελίας. Εάν έχει και αν δεν υπάρχουν εκκρεμείς εντολές, δώστε μια παραγγελία. Ο χρόνος παράδοσης για μια νέα παραγγελία προσομοιώνεται για τον επιλεγμένο τυχαίο αριθμό που αντιστοιχεί στην κατανομή.

# Προσομοίωση Αποθεμάτων (3 of 4)

**Table F.7** Προσομοίωση Αποθεμάτων. Ποσότητα Παραγγελίας = 10 μονάδες; Σημείο Αναπαραγγελίας = 5 μονάδες

(1) Day	(2) Units Received	(3) Beginni ng	(4) Random Number	(5) Demand	(6) Ending ing	(7) Lost Sales	(8) Order?	(9) Random Number	(10) Lead Time
1		10	06	1	9	0	No		
2	0	9	63	3	6	0	No		
3	0	6	57	3	3	0	Yes	02	1
4	0	3	94	5	0	2	No		
5	10	10	52	3	7	0	No		
6	0	7	69	3	4	0	Yes	33	2
7	0	4	32	2	2	0	No		
8	0	2	30	2	0	0	No		
9	10	10	48	3	7	0	No		
10	0	7	88	4	3	0	Yes	14	1
Totals:					41	2			

# Χρήση Λογισμικού για την Προσομοίωση (1 of 3)

- Οι υπολογιστές έχουν ιδιαίτερη σημασία για την προσομοίωση σύνθετων εργασιών
- Γλώσσες γενικού σκοπού – BASIC, C++
- Ειδικού σκοπού γλώσσες προσομοίωσης – GPSS, SIMS CRIPT
  1. Ο απαιτούμενος χρόνος προγραμματισμού για μεγάλης κλίμακας προσομοιώσεις είναι μικρότερος
  2. Συνήθως είναι πιο αποτελεσματικά και παρέχουν ευκολία στον έλεγχο σφαλμάτων
  3. Ενσωματωμένη γεννήτρια τυχαίων αριθμών



# Χρήση Λογισμικού για την Προσομοίωση (2 of 3)

- Εμπορικά λογισμικά προγράμματα για πολλές εφαρμογές υπάρχουν διαθέσιμα– @Risk, Extend, Modsim, Witness, M AP/1, Enterprise Dynamics, Simfactory, ProModel, Micro Saint, ARENA
- Και spreadsheets όπως στο Excel μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη κάποιων προσομοιώσεων

# Χρήση Λογισμικού για την Προσομοίωση (3 of 3)

## Program F.1 Χρησιμοποιώντας το Excel για την Προσομοίωση Ζήτησης Ελαστικών

From historical data, enter demand in B7:B12 and the frequency that each demand occurred in C7:C12.

**DEVELOPMENT OF PROBABILITY DISTRIBUTION FROM HISTORICAL DATA**

Lower Bound for Interval of Random Numbers	Demand for Tires	Frequency from Historical Data	Probability	Cumulative Probability
0	0	10	0.05	0.05
0.05	1	20	0.10	0.15
0.15	2	40	0.20	0.35
0.35	3	60	0.30	0.65
0.65	4	40	0.20	0.85
0.85	5	30	0.15	1.00
Total		200		
Average Demand		2.95		

**CREATION OF DEMAND**

Day	Random Number	Simulated Demand
1	0.71600	4
2	0.71133	4
3	0.15379	2
4	0.62220	3
5	0.83119	4
6	0.33872	2
7	0.80881	4
8	0.54263	3
9	0.35427	3
10	0.50631	3
Simulated Avg.		3.20

**FREQUENCY DISTRIBUTION OF SIMULATED DEMAND**

Tires Demanded	Frequency	Percentage	Cumulative Percentage
0	0	0.00%	0.00%
1	0	0.00%	0.00%
2	2	20.00%	20.00%
3	4	40.00%	60.00%
4	4	40.00%	100.00%
5	0	0.00%	100.00%
Total		10	

**Actions**

- Copy A8 to A9:A12
- Copy D7 to D8:D12
- Copy E8 to E9:E12
- Copy H7 to H8:H16
- Copy I7 to I8:I16
- Copy A21 to A22:A26
- Copy C21 to C22:C26
- Copy D22 to D23:D26
- To simulate, press <F9>

Use the Excel array function FREQUENCY here. First select B21:B26, then enter: `=FREQUENCY(I7:I16,A21:A26)` Then instead of pressing <Enter>, press: `<Ctrl><Shift><Enter>`

**Formulas:**

- `=VLOOKUP(H7,$A$7:$B$12,2)`
- `=C7/$C$13`
- `=D7`
- `=E7+D8`
- `=RAND()`
- `=E7`
- `=SUM(C7:C12)`
- `=SUMPRODUCT(B7:B12,D7:D12)`
- `=B7`
- `=B21/$B$27`
- `=SUM(B21:B26)`
- `=AVERAGE(I7:I16)`
- `=C21`
- `=D21+C22`

# Copyright



**This work is protected by United States copyright laws and is provided solely for the use of instructors in teaching their courses and assessing student learning. Dissemination or sale of any part of this work (including on the World Wide Web) will destroy the integrity of the work and is not permitted. The work and materials from it should never be made available to students except by instructors using the accompanying text in their classes. All recipients of this work are expected to abide by these restrictions and to honor the intended pedagogical purposes and the needs of other instructors who rely on these materials.**