

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	9
Κατάλογος εικόνων	16
Κατάλογος πινάκων	21
Κατάλογος σχημάτων	24
Λίγα λόγια για τους συγγραφείς	26
Ευχαριστίες	28
Αντί προλόγου	29

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα και στον Γραμμικό Προγραμματισμό	31
1.1 Πώς ξεκίνησε ο κλάδος της Επιχειρησιακής Έρευνας και γιατί ονομάστηκε έτσι	32
1.2 Επισκόπηση των μεθόδων υποδειγματοποίησης της Επιχειρησιακής Έρευνας – Ο Γραμμικός Προγραμματισμός	35
1.3 Η Επιχειρησιακή Έρευνα στην ψηφιακή εποχή	37
1.4 Παραμετρικά (οικονομικά) και μη παραμετρικά (μαθηματικά) υποδείγματα	39
1.5 Σε ποιους απευθύνεται το παρόν σύγγραμμα	40
1.6 Μαθηματική αποτύπωση Προβλημάτων Γραμμικού Προγραμματισμού	41
1.7 Προβλήματα για εξάσκηση	46
Βιβλιογραφία	51

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Γραφική Επίλυση Προβλημάτων Γραμμικού Προγραμματισμού και Ανάλυση Ευαισθησίας	53
2.1 Εισαγωγή	54
2.2 Βασικοί ορισμοί	55
2.3 Διατύπωση Προβλήματος Γραμμικού Προγραμματισμού: Πρόβλημα μεγιστοποίησης	56
2.3.1 Μετατροπή του προβλήματος σε μαθηματικό υπόδειγμα	57
2.4 Ανάλυση Ευαισθησίας σε ένα Πρόβλημα Γραμμικού Προγραμματισμού	61
2.4.1 Περιορισμοί διαθεσιμότητας	62
2.4.2 Μεταβολές στις διαθέσιμες ποσότητες, Σκιάδεις Τιμές και οικονομική ερμηνεία	63
2.4.2.1 Αύξηση των ωρών λειτουργίας της μηχανής τύπου Α	63
2.4.2.2 Μείωση των ωρών λειτουργίας της μηχανής τύπου Α	65
2.4.2.3 Αύξηση των ωρών λειτουργίας της μηχανής τύπου Β	67
2.4.2.4 Μείωση των ωρών λειτουργίας της μηχανής τύπου Β	68

2.4.3	Μεταβολές του μη δεσμευτικού περιορισμού.....	69
2.4.4	Ταυτόχρονη μεταβολή (αύξηση ή μείωση) των περιορισμών διαθεσιμότητας.....	70
2.4.5	Μεταβολή των συντελεστών συμμετοχής (κέρδους ή κόστους) των προϊόντων στην αντικειμενική συνάρτηση.....	71
2.5	Αξιολόγηση ενός νέου προϊόντος και η χρησιμότητα των Σκιωδών Τιμών.....	74
2.6	Διατύπωση Προβλήματος Γραμμικού Προγραμματισμού: Πρόβλημα ελαχιστοποίησης.....	75
2.6.1	Παράδειγμα προβλήματος ελαχιστοποίησης.....	75
2.6.2	Παράδειγμα προβλήματος μεγιστοποίησης και Ανάλυση Ευαισθησίας.....	79
2.7	Επίλυση παραδείγματος 1.1 (Κεφαλαίου 1).....	83
2.8	Ειδικές περιπτώσεις.....	92
2.8.1	Φραγμένο Πρόβλημα Γραμμικού Προγραμματισμού.....	92
2.8.2	Μη φραγμένο Πρόβλημα Γραμμικού Προγραμματισμού.....	93
2.8.3	Αμοιβαίως αποκλειόμενοι περιορισμοί.....	95
2.8.4	Η περίπτωση της εκφυλισμένης βέλτιστης λύσης: Πλεονάζων περιορισμός.....	96
2.8.5	Η περίπτωση της απειρίας λύσεων: Κυρτός συνδυασμός.....	97
2.9	Σύνοψη και μαθησιακά αποτελέσματα.....	97
2.10	Προβλήματα για εξάσκηση.....	98
	Βιβλιογραφία.....	103

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

	Επίλυση Προβλημάτων Γραμμικού Προγραμματισμού με τη μέθοδο Simplex.....	105
3.1	Εισαγωγή.....	106
3.2	Τυπική μορφή Προβλήματος Γραμμικού Προγραμματισμού.....	106
3.3	Περιγραφή της μεθόδου Simplex.....	108
3.4	Θεωρητική προσέγγιση της μεθόδου Simplex.....	114
3.4.1	Τεχνική εύρεσης k -κορυφής.....	119
3.4.2	Υπολογισμός βέλτιστης λύσης.....	122
3.4.3	Παράδειγμα επίλυσης ενός ΠΓΠ με τη μέθοδο Simplex.....	124
3.5	Ειδικές περιπτώσεις Προβλημάτων Γραμμικού Προγραμματισμού.....	130
3.5.1	Μη φραγμένο πρόβλημα.....	130
3.5.2	Πρόβλημα με άπειρες λύσεις.....	131
3.5.3	Πρόβλημα με εκφυλισμένες λύσεις.....	132
3.5.4	Πρόβλημα με πολλαπλές βέλτιστες λύσεις.....	132
3.5.5	Πρόβλημα με μη εφικτές λύσεις.....	132
3.6	Η μέθοδος M	133
3.6.1	Παραδείγματα για τη χρήση της μεθόδου M	134
3.7	Η μέθοδος των Δύο Φάσεων.....	138
3.8	Σύνοψη και μαθησιακά αποτελέσματα.....	140
3.9	Προβλήματα για εξάσκηση.....	140
	Βιβλιογραφία.....	146

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Επίλυση Προβλημάτων Γραμμικού Προγραμματισμού χρησιμοποιώντας το λογισμικό R (μέθοδος Simplex και μέθοδος M)	147
4.1 Εισαγωγή.....	148
4.2 Λύνοντας προβλήματα βελτιστοποίησης χρησιμοποιώντας το πακέτο "linprog".....	149
4.2.1 Αύξηση των ωρών λειτουργίας της μηχανής τύπου A.....	152
4.2.2 Μείωση των ωρών λειτουργίας της μηχανής τύπου A.....	153
4.2.3 Αύξηση των ωρών λειτουργίας της μηχανής τύπου B.....	154
4.2.4 Μείωση των ωρών λειτουργίας της μηχανής τύπου B.....	156
4.3 Λύνοντας προβλήματα βελτιστοποίησης χρησιμοποιώντας το πακέτο "IpSolve".....	163
4.4 Χρησιμοποιώντας το πακέτο "IpSolve" μέσω του πακέτου "linprog".....	169
4.5 Σύγκριση των πακέτων βελτιστοποίησης "linprog" και "IpSolve".....	172
4.6 Λύση οικονομικών εφαρμογών του Γραμμικού Προγραμματισμού χρησιμοποιώντας το R.....	172
4.6.1 Θεωρία καταναλωτή.....	172
4.6.2 Θεωρία παραγωγού.....	175
4.6.3 Οικονομική των επιχειρήσεων.....	178
4.6.4 Οικονομική της εργασίας.....	182
4.6.5 Αγροτική οικονομική.....	185
4.6.6 Σχεδιασμός επενδύσεων με πολλαπλές χρονικές περιόδους.....	188
4.7 Εξοικείωση με το R: Επιπλέον εφαρμογές.....	192
4.8 Παραθέτοντας τα πακέτα εργασίας στις μελέτες.....	201
4.9 Σύνοψη και μαθησιακά αποτελέσματα.....	203
Βιβλιογραφία	205

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Η Δυϊκή Θεωρία – Εφαρμογές του δυϊσμού στην Οικονομική Επιστήμη με τη χρήση του λογισμικού R	207
5.1 Εισαγωγή.....	208
5.2 Οικονομική ερμηνεία του δυϊκού προβλήματος.....	212
5.2.1 Παράδειγμα μετατροπής του πρωτεύοντος προβλήματος σε δυϊκό.....	213
5.3 Ιδιότητες του δυϊκού Προβλήματος Γραμμικού Προγραμματισμού.....	214
5.4 Η δυϊκή μέθοδος Simplex.....	217
5.4.1 Παραδείγματα λύσης προβλημάτων πρωτεύοντος και δυϊκού χωρίς τη χρήση της μεθόδου Simplex.....	219
5.4.2 Χρήση θεωρήματος συμπληρωματικού περιθωρίου για την επίλυση Προβλημάτων Γραμμικού Προγραμματισμού.....	223
5.5 Εφαρμογή: Πρωτεύον και δυϊκό πρόβλημα στο R.....	226
5.6 Παρατηρήσεις σχετικά με το πρωτεύον και το δυϊκό πρόβλημα.....	234
5.7 Εφαρμογές του δυϊκού προβλήματος στην Οικονομική Επιστήμη.....	235
5.7.1 Ελαχιστοποίηση της δαπάνης του καταναλωτή.....	235

5.7.2	Ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους παραγωγής	237
5.8	Σύνοψη και μαθησιακά αποτελέσματα	238
5.9	Προβλήματα για εξάσκηση	239
	Βιβλιογραφία	243

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Ανάλυση Ευαισθησίας των παραμέτρων του μαθηματικού υποδείγματος

	– Εφαρμογές χρησιμοποιώντας το R	245
6.1	Εισαγωγή	246
6.2	Μεταβολή σε κάποιον συντελεστή της αντικειμενικής συνάρτησης	248
6.3	Μεταβολή στις ποσότητες των διαθέσιμων πόρων	249
6.4	Μεταβολή των συντελεστών μετατροπής του συστήματος των περιορισμών	250
6.5	Προσθήκη και αφαίρεση μεταβλητών απόφασης	252
6.6	Προσθήκη και αφαίρεση περιορισμών	252
6.7	Παρατηρήσεις σχετικά με τη διαδικασία της Ανάλυσης Ευαισθησίας	254
6.8	Επίλυση προβλημάτων σε συνδυασμό με τη χρήση του δυϊκού	256
6.9	Ανάλυση Ευαισθησίας ενός μαθηματικού υποδείγματος με τη χρήση του λογισμικού R	260
6.9.1	Μεταβολή στους συντελεστές της αντικειμενικής συνάρτησης	262
6.9.2	Μεταβολή στις ποσότητες των διαθέσιμων πόρων	263
6.9.3	Μεταβολή στους συντελεστές μετατροπής του συστήματος των περιορισμών	264
6.9.4	Προσθήκη μίας μεταβλητής απόφασης	267
6.9.5	Προσθήκη ενός περιορισμού	267
6.10	Ανάλυση Ευαισθησίας υπό συγκεκριμένο ζητούμενο	270
6.11	Σύνοψη και μαθησιακά αποτελέσματα	273
6.12	Προβλήματα για εξάσκηση	274
	Βιβλιογραφία	278

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Το Πρόβλημα της Μεταφοράς και οι μέθοδοι επίλυσής του –

	Εφαρμογές χρησιμοποιώντας το R	279
7.1	Εισαγωγή	280
7.2	Η διατύπωση του Προβλήματος της Μεταφοράς	280
7.2.1	Παράδειγμα εφαρμογής του αλγορίθμου επίλυσης ενός Προβλήματος Μεταφοράς	286
7.3	Μέθοδοι επίλυσης του Προβλήματος της Μεταφοράς	288
7.3.1	Η Μέθοδος της Βορειοδυτικής Γωνίας	288
7.3.2	Η Μέθοδος Ελαχίστου Κόστους	292
7.3.3	Η Μέθοδος Vogel	299
7.3.4	Η Μέθοδος Αναθεωρημένης Εκχώρησης	303
7.4	Επισημάνσεις σχετικά με το Πρόβλημα της Μεταφοράς	304
7.5	Λύνοντας το Πρόβλημα της Μεταφοράς στο R	305

7.5.1	Ισορροπημένο Πρόβλημα Μεταφοράς (Ζήτηση προορισμών = Παραγωγή εργοστασίων)	305
7.5.2	Μη ισορροπημένο πρόβλημα μεταφοράς: Η περίπτωση όπου η ζήτηση των προορισμών υπερβαίνει την προσφορά των πηγών	308
7.5.3	Μη ισορροπημένο Πρόβλημα Μεταφοράς: Η περίπτωση όπου η προσφορά των πηγών υπερβαίνει τη ζήτηση των προορισμών	311
7.6	Σύνοψη και μαθησιακά αποτελέσματα	313
7.7	Προβλήματα για εξάσκηση	314
	Βιβλιογραφία	318

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

	Εισαγωγή στον Ακέραιο Προγραμματισμό – Εφαρμογές χρησιμοποιώντας το R ..	319
8.1	Εισαγωγή	320
8.2	Ο αλγόριθμος Διακλάδωσης και Φράγματος	321
8.3	Παραδείγματα κατανόησης του αλγορίθμου Διακλάδωσης και Φράγματος ..	323
8.3.1	Παράδειγμα 1	323
8.3.2	Παράδειγμα 2	327
8.4	Λύνοντας Προβλήματα Ακέραιου Προγραμματισμού χρησιμοποιώντας το R	331
8.5	Σύνοψη και μαθησιακά αποτελέσματα	334
8.6	Προβλήματα για εξάσκηση	335
	Βιβλιογραφία	338

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

	Εισαγωγή στη μη παραμετρική Ανάλυση Αποτελεσματικότητας:	
	Η προσέγγιση της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων	339
9.1	Εισαγωγή	340
9.2	Η έννοια της αποτελεσματικότητας και η μέτρησή της	340
9.2.1	Τεχνολογία παραγωγής και όριο παραγωγικών δυνατοτήτων	340
9.2.2	Η έννοια της τεχνικής αποτελεσματικότητας	343
9.2.3	Η έννοια της αποτελεσματικότητας κλίμακας	346
9.3	Η μεθοδολογία DEA	349
9.3.1	Το υπόδειγμα DEA με σταθερές αποδόσεις κλίμακας (CRS – DEA)	349
9.3.2	Το υπόδειγμα DEA με μεταβλητές αποδόσεις κλίμακας (VRS – DEA) ..	354
9.3.3	Επιλογή μεταξύ τεχνικής αποτελεσματικότητας εισροών (TE ^I) και τεχνικής αποτελεσματικότητας εκροών (TE ^O)	357
9.3.4	Πλεονεκτήματα και αδυναμίες της μεθοδολογίας DEA	358
9.4	Η εκδοχή της Bootstrap Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων	360
9.5	Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων με τη χρήση του λογισμικού R	362
9.5.1	Περιγραφή δεδομένων, εγκατάσταση του πακέτου Benchmarking και αποθήκευση αρχείου στον φάκελο δεδομένων του R	362
9.5.2	Φόρτωση αρχείου δεδομένων και Ανάλυση Αποτελεσματικότητας ...	365
9.5.3	Εξαγωγή εκτιμήσεων σε μορφή MS Excel και σχολιασμός αποτελεσμάτων ..	377

9.5.4	Υπολογισμός των <i>slack</i> και ερμηνεία	382
9.5.5	Εισάγοντας στατιστικές ιδιότητες στην Ανάλυση Αποτελεσματικότητας: Η προσέγγιση της <i>Bootstrap</i> εκδοχής της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων	385
9.6	Σύνοψη και μαθησιακά αποτελέσματα	389
	Βιβλιογραφία	391

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

Η Ανάλυση Παραγωγικότητας και οι συνιστώσες της με βάση τον δείκτη

	Malmquist – Εκτίμηση με το λογισμικό R	393
10.1	Εισαγωγή	394
10.2	Θεωρητικό πλαίσιο και μεθοδολογία	395
10.3	Υπολογισμός του Συνολικού Παράγοντα Παραγωγικότητας	401
10.4	Εκτιμώντας την παραγωγικότητα με τον δείκτη Malmquist	406
10.4.1	Εκτίμηση παραγωγικότητας για δύο χρονικές περιόδους	407
10.4.2	Εκτίμηση παραγωγικότητας σε πάνελ δεδομένων	410
10.5	Σύνοψη και μαθησιακά αποτελέσματα	425
	Βιβλιογραφία	426

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: Σύντομος οδηγός εγκατάστασης και χρήσης

	του λογισμικού Graph	430
Π1.1	Τι είναι το Graph και γιατί να το χρησιμοποιήσω;	430
Π1.2	Βασική χρήση του Graph	430
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: Βελτιστοποίηση υπό ισοτικούς περιορισμούς	434
Π2.1	Εισαγωγικά	434
Π2.2	Χρήση της συνάρτησης Lagrange στην Οικονομική Επιστήμη: Μεγιστοποίηση της παραγωγής με δεδομένο κόστος	436
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3: Διανύσματα και άλγεβρα πινάκων: Βασικές έννοιες	438
Π3.1	Διανύσματα	438
Π3.1.1	Πράξεις διανυσμάτων	438
Π3.1.1.1	Πρόσθεση/αφαίρεση διανυσμάτων	438
Π3.1.1.2	Πολλαπλασιασμός διανύσματος με βαθμωτό	439
Π3.1.1.3	Εσωτερικό γινόμενο δύο διανυσμάτων	439
Π3.2	Πίνακες και ορίζουσες	440
Π3.2.1	Βασικοί ορισμοί	440
Π3.2.2	Βασικά στοιχεία άλγεβρας πινάκων	442
Π3.2.2.1	Ισότητα πινάκων	442
Π3.2.2.2	Άθροισμα (διαφορά) πινάκων	442
Π3.2.2.3	Πολλαπλασιασμός πίνακα με βαθμωτό	443
Π3.2.2.4	Πολλαπλασιασμός πινάκων	443
Π3.2.3	Ορίζουσες	444
Π3.2.3.1	Αντιστροφή πινάκων	445

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4: Οδηγίες εγκατάστασης και χρήσης του λογισμικού R	448
Π4.1 Λίγα λόγια για το R	448
Π4.2 Πού μπορώ να βρω το R;	448
Π4.3 Δημιουργία, αποθήκευση scripts και διάταξη παραθύρων στο R	448
Π4.4 Εκτέλεση εντολών στο R	449
Π4.5 Εγκατάσταση πακέτων και βιβλιοθηκών	449
Π4.6 «Φορτώνοντας» μια βιβλιοθήκη	450
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5: Διανύσματα και μήτρες με τη χρήση R	451
Π5.1 Εισαγωγή	451
Π5.2 Δημιουργία ενός αντικειμένου	451
Π5.3 Διανύσματα	452
Π5.3.1 Εισάγοντας ένα διάνυσμα	452
Π5.3.2 Ανάστροφο διάνυσμα	453
Π5.3.3 Επιλογή στοιχείων που ικανοποιούν ένα κριτήριο	454
Π5.3.4 Πρόσθεση διανυσμάτων	454
Π5.3.5 Αφαίρεση διανυσμάτων	455
Π5.3.6 Πρόσθεση (αφαίρεση) περισσότερων από δύο διανυσμάτων	455
Π5.3.7 Πολλαπλασιασμός διανύσματος με βαθμωτό	455
Π5.3.8 Εσωτερικό γινόμενο δύο διανυσμάτων	456
Π5.4 Πίνακες και ορίζουσες	456
Π5.4.1 Εισάγοντας έναν πίνακα	456
Π5.4.2 Επιλογή στοιχείων από έναν πίνακα που βρίσκονται σε συγκεκριμένες θέσεις	457
Π5.4.3 Επιλογή συγκεκριμένης γραμμής (στήλης) από έναν πίνακα	458
Π5.4.4 Ανάστροφος πίνακας	458
Π5.4.5 Έλεγχος για ισότητα πινάκων	459
Π5.4.6 Πρόσθεση πινάκων	459
Π5.4.7 Πολλαπλασιασμός πίνακα με βαθμωτό	460
Π5.4.8 Πολλαπλασιασμός πινάκων	461
Π5.4.9 Υπολογισμός ορίζουσας ενός πίνακα	461
Π5.4.10 Υπολογισμός του αντίστροφου ενός πίνακα	462