

## Περιεχόμενα

Εισαγωγή .....	35
----------------	----

### Κεφάλαιο 1

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΟΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ – COMPUTER AIDED DESIGN AND MANUFACTURE (cad/cam)</b> .....	<b>39</b>
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ.....	40
1.2 3Δ ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ.....	41
1.3 ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΧΕΔΙΟΜΕΛΕΤΗΣ - ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΜΕ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ .....	44
1.3.1 Το στάδιο του προσδιορισμού.....	45
1.3.2 Το στάδιο της σχεδιομελέτης.....	49
1.3.3 Το στάδιο του πρωτότυπου.....	54
1.3.4 Το στάδιο της παραγωγής.....	56
1.3.5 Παράλληλη Μηχανική.....	57
1.4 ΕΞΕΛΙΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ CAD.....	58
1.5 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ 3Δ ΜΟΝΤΕΛΟΥ.....	62
1.6 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΤΟΜΕΙΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ CAD-CAM.....	64
1.6.1 Βιομηχανικός Μηχανολογικός Τομέας.....	64
1.6.2 Ηλεκτρονικός και Ηλεκτρολογικός Τομέας.....	65
1.6.3 Κατασκευαστικός Τομέας (AEC).....	66
1.6.4 Τομέας Ένδυσης και Υπόδησης.....	67
Ερωτήσεις Επανάληψης.....	72

### Κεφάλαιο 2

<b>ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ - ΑΚΜΩΝ</b> .....	<b>75</b>
2.1 Δημιουργία μοντέλου ακμών.....	77
2.2 Γεωμετρικά Στοιχεία.....	78
2.2.1 Αναλυτικές Καμπύλες.....	78
2.2.2 Καμπύλες Ελεύθερης μορφής.....	79
2.3 Σχεδίαση των Καμπυλών Ελεύθερης Μορφής.....	84
2.4 Εξαγόμενες Καμπύλες Ελεύθερης Μορφής.....	87
2.5 Επεξεργασία Καμπύλης Ελεύθερης Μορφής.....	93
2.6 Ανάλυση Καμπυλών.....	96
2.6.1 Εφαπτόμενο διάνυσμα και Καμπυλότητα Καμπύλης.....	96
2.6.2 Συνέχεια καμπυλών.....	97
2.7 Σκελετοί.....	99
Ερωτήσεις Επανάληψης.....	101

## Κεφάλαιο 3

<b>ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΕΡΕΩΝ</b> .....	<b>105</b>
3.1 Στερεά Μοντέλα .....	106
3.1.1 Γεωμετρία - Τοπολογία .....	106
3.1.2 Εξέλιξη συστημάτων στερεών μοντέλων .....	110
3.2 Βασικές έννοιες .....	111
3.2.1 Παραμετρική Μοντελοποίηση .....	111
3.2.2 Παράμετροι .....	112
3.2.3 Περιορισμοί (constrains) .....	112
3.2.4 Σχέσεις (Relations) .....	113
3.2.5 Αμφίδρομη Συσχέτιση .....	117
3.2.6 Μορφολογικά Χαρακτηριστικά (features) .....	117
3.3 Μεθοδολογία Μοντελοποίησης .....	119
3.3.1 Λειτουργίες Συνόλων .....	120
3.3.2 Στοιχειώδη Στερεα .....	121
3.3.3 Δημιουργία Γεωμετρίας με χαρακτηριστικά .....	121
3.3.4 Γεωμετρία πλέγματος – Σχεδιαστικό .....	121
3.3.5 Μορφολογικά χαρακτηριστικά .....	126
3.3.5.1 Κάθετη σάρωση – Περιστροφή .....	127
3.3.5.2 Απλή Σάρωση .....	128
3.3.5.3 Προσαρμογή Στερεού σε διατομές στο Χώρο (Blend ή Lofting) .....	129
3.3.5.4 Σάρωση Μείξης .....	131
3.3.5.5 Σάρωση Μείξης Μεταβλητής Διατομής .....	131
3.3.6 Ενοποιημένα χαρακτηριστικά .....	132
3.3.6.1 Οπές .....	132
3.3.6.2 Αυλάκια (slots) και Αυλακώσεις (Groove) .....	132
3.3.6.3 Νευρα (Ribs), Εσοχή (Pocket), Σπείρωμα (Thread), Κοσμητικά Χαρακτηριστικά (Cosmetic Features) .....	133
3.3.7 Λειτουργίες μετατροπή υπάρχοντος στερεού .....	133
3.3.8 Εύκαμπτα αντικείμενα .....	138
3.4 Στερεά Μοντέλα Ελασμάτων .....	138
3.4.1 Μεθοδολογία Δημιουργίας Μοντέλου Αντικειμένου από επίπεδο έλασμα .....	139
3.4.2 Μετατροπή Στερεού Μοντέλου σε Ελασμα .....	141
3.4.3 Μορφολογικά Χαρακτηριστικά .....	141
3.4.4 Δευτερευοντα ή Βοηθητικά Μορφολογικά Χαρακτηριστικά .....	142
3.4.5 Καμψεις Ελασμάτων .....	143
3.4.6 Προσθετες Λειτουργιες Διαμόρφωσης .....	148
3.4.7 Επίπεδο Ανάπτυγμα .....	149
3.5 Άμεση Στερεά Μοντελοποίηση .....	149
3.5.1 Λειτουργίες Άμεσης Μοντελοποίησης .....	151
3.5.2 Τεκμηρίωση .....	152
3.5.3 Παραμετροποίηση Σχεδίασης .....	153
3.5.4 Δημιουργία Οψεων .....	153
3.5.5 Διαστάσεις .....	157
3.5.6 Τομές .....	157
3.5.7 Κατάλογος εξαρτημάτων .....	159
3.6 Δημιουργία και Διαχείριση Συναρμολογήσεων .....	162
3.6.1 Μεθοδολογιες Συναρμολογησης .....	168
3.6.2 Μοντέλα Σκελετοί .....	174
3.6.3 Αναλυση Συναρμολογησης .....	175
Ερωτήσεις Επανάληψης .....	181

## Κεφάλαιο 4

<b>ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ</b>	<b>185</b>
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	186
4.2 ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	188
4.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	192
4.3.1 Απλές κλειστές επιφάνειες	193
4.3.2 Απλές λειτουργίες δημιουργίας επιφανειών	193
4.3.3 Σύνθετες λειτουργίες δημιουργίας επιφανειών	194
4.3.3.1 Επιφάνειες από Σημεία	194
4.3.3.2 Επιφάνειες από Κλειστά Όρια	194
4.3.3.3 Επιφάνεια από παρεμβολή/σάρωση διατομών	197
4.3.4 Εξαγόμενες Επιφάνειες	201
4.3.4.1 Ένωση Επιφανειών	202
4.3.5 Μοντελοποίηση με Υποδιαίρεση	202
4.4 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	208
4.4.1 Εμφάνιση στην οθόνη	208
4.4.2 Υπολογισμός σημείων και καμπυλών στην επιφάνεια	208
4.4.3 Διαίρεση επιφανείας	208
4.4.4 Επεξεργασία Επιφανειών	209
4.4.5 Αποκοπή τμήματος καμπύλης ή επιφανείας- trimming	210
4.4.6 Τομή επιφανειών και καμπυλών	211
4.4.7 Προβολή σημείου, γραμμής, καμπύλης ή επιφανείας σε άλλη επιφάνεια	213
4.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	214
4.5.1 Καμπυλότητα Επιφανείας	214
4.5.2 Συνέχεια Επιφανειών	216
Ερωτήσεις Επανάληψης	220

## Κεφάλαιο 5

<b>ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ</b>	<b>223</b>
5.1 Εισαγωγή στην αντίστροφη μηχανική	224
5.2 Τεχνικές απόκτησης 3D Δεδομένων	224
5.2.1 Σάρωση λέιζερ	225
5.2.2 Σάρωση με μέθοδο του δομημένου φωτός (Structured light)	228
5.2.3 Φωτογραμμετρία	229
5.2.4 Σάρωση με επαφή	230
5.2.5 Υπολογιστική Τομογραφία (CT-Scan)	231
5.3 Επεξεργασία δεδομένων σάρωσης	231
5.3.1 Επεξεργασία νέφους σημείων	232
5.3.2 Δημιουργία και Επεξεργασία του Πολυγωνικού Μοντελου	234
5.4 Εφαρμογες της Αντίστροφης Μηχανικής	237
5.4.1 Παραγωγή και βελτίωση νέων προϊόντων & υπηρεσιών	237
5.4.1.1 Εφαρμογές στο στάδιο του προσδιορισμού	237
5.4.1.2 Εφαρμογές στο στάδιο της σχεδιομελέτης	238
5.4.1.3 Εφαρμογές στο στάδιο της παραγωγής	239
5.4.1.4 Εφαρμογές στην παροχή υπηρεσιών	239
5.4.2 Αποτύπωση βιομηχανικών εγκαταστάσεων	240
5.4.3 Εφαρμογές σε εργοτάξια και μεγάλα τεχνικά έργα	242
5.4.4 Ιατρικές Εφαρμογές	242
5.4.5 Τεκμηρίωση Πολιτιστικής Κληρονομιάς	243
5.4.6 Βιομηχανία του θεάματος, των βιντεοπαιχνιδιών και των εφαρμογών VR/AR	244

5.4.7 Σχεδιασμός ρούχων και υποδημάτων με προσαρμογή σε κάθε πελάτη .....	245
Ερωτήσεις Επανάληψης .....	247

## Κεφάλαιο 6

<b>ΕΡΓΑΛΕΙΑ CAM - ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ .....</b>	<b>249</b>
6.1 ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	250
6.1.1 Προγραμματισμός κατεργασιών – διαδικασία .....	251
6.1.2 Αυτόματος προγραμματισμός κατεργασιών .....	256
6.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΗΣ - CAM .....	259
6.2.1 Μεθοδολογία .....	259
6.2.2 Βασικές αρχές κατεργασίας με συστήματα CAM .....	261
6.2.3 Ορισμός μοντέλου κατεργασίας .....	265
6.2.3.1 Μοντέλο αναφοράς – Τελικό Προϊόν .....	265
6.2.3.2 Μοντέλο Ακατέργαστου Αντικειμένου - Αρχική πρώτη ύλη .....	265
6.2.3.3 Μοντέλο Κατεργασίας .....	265
6.2.4 Κέντρα κατεργασιών .....	266
6.2.4.1 Λειτουργίες .....	268
6.2.5 Δημιουργία κοπτικών εργαλείων .....	269
6.2.6 Συσκευές συγκράτησης .....	271
6.2.7 Συστήματα συντεταγμένων .....	272
6.2.8 Βασικές λειτουργίες ΑΕ .....	272
6.2.8.1 Βασικές λειτουργίες αριθμητικού ελέγχου για φρεζάρισμα .....	272
6.2.8.2 Βασικές Λειτουργίες Κατεργασίας Τόρνευσης .....	276
6.2.9 Έλεγχος κατεργασίας .....	281
6.3 ΤΕΛΙΚΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΕΣ .....	283
Ερωτήσεις Επανάληψης .....	286

## Κεφάλαιο 7

<b>ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ .....</b>	<b>289</b>
7.1 ΑΝΑΛΥΣΗ .....	290
7.2 ΠΡΩΤΟΤΥΠΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ .....	296
7.2.1 Ταχεία πρωτοτυποποίηση – προσθετική παραγωγή .....	299
7.2.1.1 Ορισμός .....	299
7.2.2 Τρόπος λειτουργίας .....	299
7.2.3 Τεχνολογίες προσθετικής παραγωγής .....	300
7.2.3.1 Πολυμερισμός με Φως σε Κάδο .....	302
7.2.3.2 Εκτόξευση και Εναπόθεση Υλικού - Material Jetting .....	304
7.2.3.3 Εκτόξευση και Εναπόθεση Συνδετικού - Binder Jetting .....	305
7.2.3.4 Εξώθηση Υλικού – Material Extrusion .....	306
7.2.3.5 Σύντηξη Πούδρας Υλικού σε Κλίνη – Powder Bed Fusion .....	308
7.2.3.6 Επάλληλα Επίπεδα Φύλα Υλικού – Sheet Lamination .....	313
7.2.3.7 Άμεση Εναπόθεση Ενέργειας - Direct Energy Deposition/ DED .....	314
7.2.3.8 Συσκευές Χαμηλού Κόστους .....	316
7.2.4 Κύκλος επεξεργασίας μοντέλου - πρωτοτύπου .....	317
7.2.4.1 Αρχείο STL και AMF .....	318
7.2.4.2 Στηρίγματα .....	320
7.2.4.3 Τελική Επεξεργασία .....	321
7.2.5 Πρότυπα και πιστοποίηση τεχνολογιών ΠΠ .....	322
7.2.6 Υλικά τεχνολογιών ΠΠ .....	323

7.2.7 Βιομηχανικές εφαρμογές	327
7.2.7.1 Ταχεία Προτυποποίηση	327
7.2.7.2 Ταχεία Παραγωγή	328
7.2.7.3 Μαζική Εξατομίκευση (Mass Customization)	331
7.2.7.4 Μαζική Παραγωγή (Mass Production)	331
7.2.7.5 Χρήσεις για Ιδιωτική Παραγωγή και για Χομπίστες	331
7.2.7.6 Ιατρικές εφαρμογές	332
7.3 ΠΛΑΣΜΑΤΙΚΟ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟ – ΠΛΑΣΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ	334
7.4 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΟΧΕΣ	336
7.4.1 Ανάλυση ανοχών	338
7.4.2 Δεδομένα παραγωγής προϊόντος	340
Ερωτήσεις Επανάληψης	342

## Κεφάλαιο 8

ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΜΩΝ - ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΚΑΜΠΥΛΩΝ	345
8.1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ	346
8.2 ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΚΩΝΙΚΩΝ ΤΟΜΩΝ	347
8.2.1 Ευθύγραμμο τμήμα και γραμμή	348
8.2.2 Κύκλος και τόξα	348
8.2.3 Έλλειψη	349
8.2.4 Παραβολή	350
8.2.5 Υπερβολή	351
8.2.6 Γενική εξίσωση κωνικών τομών	351
8.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΚΑΙ ΕΝΝΟΙΕΣ ΣΕ ΚΑΜΠΥΛΕΣ	352
8.3.1 Κανονικά σημεία	352
8.3.2 Χαρακτηριστικά επίπεδα και διανύσματα σε καμπύλη	353
8.3.3 Πλαίσιο Frenet και εξισώσεις Frenet–Serret	355
8.3.4 Καμπυλότητα και στρέψη	355
8.3.4.1 Παραδείγματα	356
8.3.5 Σύνθεση τμημάτων καμπυλών	358
8.3.6 Μήκος και εμβαδόν καμπύλης	359
8.3.6.1 Παραδείγματα	359
8.4 ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΜΟΡΦΗΣ	361
8.4.1 Μέθοδοι σχεδίασης καμπυλών ελεύθερης μορφής	361
8.4.2 Πωλυωνυμικά τμήματα	362
8.5 ΚΑΜΠΥΛΕΣ FERGUSON	363
8.5.1 Παρεμβολή καμπύλης Ferguson σε σημεία	364
8.5.2 Καμπύλες Hermite	365
8.6 ΚΑΜΠΥΛΕΣ BEZIER	366
8.6.1 Ορισμός καμπύλης Bézier	366
8.6.1.1 Παραδείγματα	368
8.6.2 Ιδιότητες καμπυλών Bézier	369
8.6.3 Ο αλγόριθμος DeCasteljau	371
8.6.4 Διαίρεση καμπύλης Bézier	373
8.6.5 Ανύψωση βαθμού καμπύλης Bézier	373
8.6.6 Εφαρμογές	374
8.7 ΚΑΜΠΥΛΕΣ B-SPLINES	376
8.7.1 Μεθοδολογία υπολογισμού καμπυλών B-spline	376
8.7.1.1 Διάνυσμα κόμβων	377
8.7.1.2 Βασικές συναρτήσεις B-splines	379

8.7.1.3 Προσαρμογή καμπυλών B-spline σε σημεία ελέγχου .....	385
8.7.2 Κύριες ιδιότητες βασικών συναρτήσεων .....	385
8.7.2.1 Άλλες ιδιότητες βασικών συναρτήσεων .....	387
8.7.3 Ιδιότητες καμπυλών B-splines .....	387
8.7.4 Μετατροπή καμπύλης Bézier σε B-splines .....	392
8.8 ΡΗΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΚΑΜΠΥΛΩΝ .....	395
8.8.1 Γεωμετρική κατασκευή σημείου με βάρος .....	395
8.8.2 Γεωμετρική κατασκευή ρητής καμπύλης .....	396
8.8.3 Απεικόνιση κυκλικού τμήματος .....	396
8.8.3.1 Γενική εξίσωση ρητής καμπύλης Bézier .....	398
8.8.4 Ιδιότητες ρητών συναρτήσεων και καμπυλών Bézier .....	399
8.8.5 Ρητές καμπύλες B-spline .....	400
8.8.6 Ιδιότητες ρητών συναρτήσεων και καμπυλών B-spline .....	400
Ερωτήσεις Επανάληψης .....	403

## Κεφάλαιο 9

<b>ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ .....</b>	<b>415</b>
9.1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ .....	416
9.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ .....	417
9.2.1 Ισοπαραμετρικές καμπύλες .....	417
9.2.2 Εφαπτόμενα διανύσματα .....	418
9.2.3 Διάνυσμα στρέψης .....	419
9.2.4 Κάθετο διάνυσμα και εφαπτόμενο επίπεδο .....	420
9.2.5 Καμπύλες πάνω στην επιφάνεια .....	421
9.2.6 Μήκος καμπύλης και εμβαδόν επιφάνειας .....	422
9.2.7 Καμπυλότητα επιφάνειας .....	423
9.3 ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΑΠΛΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ .....	424
9.3.1 Επίπεδη επιφάνεια .....	425
9.3.2 Γραμμική επιφάνεια .....	425
9.3.3 Επιφάνεια εκ περιστροφής .....	425
9.3.4 Επιφάνεια εξώθησης (tabulated cylinder) .....	427
9.4 ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΜΟΡΦΗΣ .....	427
9.4.1 Hermite δικυβική επιφάνεια .....	427
9.4.2 Επιφάνεια Bézier .....	429
9.4.2.1 Ιδιότητες επιφανειών Bezier .....	430
9.4.3 Επιφάνειες B-splines .....	434
9.4.3.1 Ιδιότητες επιφανειών B-spline .....	436
9.4.4 Ρητές επιφάνειες (Bézier και B-splines) .....	438
9.4.5 Επιφάνειες Coons .....	442
Ερωτήσεις Επανάληψης .....	446

## Κεφάλαιο 10

<b>ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΕΡΕΩΝ .....</b>	<b>451</b>
10.1 ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ - CONSTRUCTIVE MODELS .....	452
10.1.1 Κανονικοποιημένες λειτουργίες συνόλων .....	454
10.1.2 Αλγόριθμοι για συνθετικά μοντέλα .....	457
10.1.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα συστημάτων σύνθεσης .....	457
10.2 ΣΥΝΟΡΙΑΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ .....	458
10.2.1 Στοιχεία τοπολογίας .....	459

10.2.2 Δομές δεδομένων συνοριακής αναπαράστασης .....	460
10.2.3 Έλεγχος εγκυρότητας μοντέλων συνοριακής απεικόνισης .....	468
10.2.4 Λειτουργίες Euler .....	470
10.2.4.1 Πρωτότυπες στοιχειώδεις λειτουργίες .....	471
10.2.4.2 Τοπικές λειτουργίες .....	472
10.2.4.3 Γενικές λειτουργίες τοπολογίας .....	473
10.2.4.4 Παράδειγμα εφαρμογής λειτουργιών Euler .....	473
10.3 ΜΟΝΤΕΛΛΑ ΑΠΟΔΟΜΗΣΗΣ .....	474
10.3.1 Αναπαράσταση με <i>Voxel</i> .....	474
10.3.2 Μέθοδοι διαίρεσης χώρου .....	475
10.3.2.1 Αναπαράσταση οκταδικού δένδρου (octree representation) .....	476
10.3.2.2 Κυτταρική αποδόμηση (cell decomposition) .....	477
Ερωτήσεις Επανάληψης .....	478

## Κεφάλαιο 11

<b>ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ CAD .....</b>	<b>479</b>
11.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ .....	480
11.2 ΕΙΔΗ ΜΕΤΑΦΡΑΣΤΩΝ .....	481
11.3 IGES 484	
11.3.1 Περιγραφή του IGES .....	484
11.3.2 Στοιχεία .....	489
11.4 STEP-STANDARD FOR THE EXCHANGE OF PRODUCT DATA .....	491
11.5 ΕΙΔΙΚΟΙ ΜΕΤΑΦΡΑΣΤΕΣ .....	495
11.6 ΔΟΚΙΜΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΩΝ .....	498
Ερωτήσεις Επανάληψης .....	501

## Κεφάλαιο 12

<b>ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ .....</b>	<b>503</b>
12.1 ΟΡΙΣΜΟΣ .....	504
12.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ .....	507
12.3 ΤΥΠΟΙ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	509
12.3.1 Συνεργασία βασισμένη στην απεικόνιση .....	509
12.3.2 Συνεργασία κοινού σχεδίου .....	510
12.3.3 Συνεργασία παράλληλης μηχανικής .....	512
Ερωτήσεις Επανάληψης .....	515

## Κεφάλαιο 13

<b>ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ .....</b>	<b>517</b>
13.1 ΟΡΙΣΜΟΣ .....	518
13.2 ΠΡΟΤΕΡΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ .....	519
13.3 ΚΥΡΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ .....	521
13.4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ .....	527
13.4.1 Διαφορετικά στάδια εφαρμογής .....	527
13.4.2 Κατανόηση της ανάγκης για αλλαγή .....	528
13.4.3 Μελέτη των παρόντων και των μελλοντικών διαδικασιών .....	528
13.4.4 Επιλογή ενός συστήματος .....	529
13.4.5 Υλοποίηση του έργου εφαρμογής .....	530
13.4.6 Έναρξη λειτουργίας του συστήματος .....	531
13.4.7 Η ομάδα καθοδήγησης .....	532

13.4.8 Η ομάδα έργου .....	532
13.4.9 Ο διευθυντής έργου .....	532
13.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΚΖΠ .....	533
Ερωτήσεις Επανάληψης .....	536
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>537</b>