

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>I</b>	<b>ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΚΟΝΑΣ</b>	<b>9</b>
<b>1</b>	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΚΟΝΑΣ</b>	<b>11</b>
1.1	ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΚΟΝΑΣ . . . . .	11
1.2	ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΑΛΛΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ . . . . .	13
1.3	ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ . . . . .	16
1.4	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ . . . . .	21
1.5	ΠΩΣ ΝΑ ΔΙΑΒΑΣΕΤΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΒΙΒΛΙΟ . . . . .	24
<b>2</b>	<b>ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΑ ΔΙΑΚΡΙΤΑ ΣΗΜΑΤΑ</b>	<b>29</b>
2.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ . . . . .	29
2.2	ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΣΗΜΑΤΩΝ . . . . .	30
2.3	ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΑ ΔΙΑΚΡΙΤΑ ΣΗΜΑΤΑ . . . . .	36
2.4	ΨΗΦΙΑΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΕΙΚΟΝΑΣ . . . . .	40
2.5	ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΕΙΣ ΠΡΑΞΕΙΣ ΤΗΣ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΑΣ . . . . .	43
2.6	ΑΣΚΗΣΕΙΣ . . . . .	47
2.7	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ . . . . .	47

<b>3 ΨΗΦΙΑΚΗ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΕΙΚΟΝΑΣ</b>	<b>53</b>
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ . . . . .	53
3.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΠΤΙΚΗΣ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥ ΚΑΤΑ- ΓΡΑΦΗΣ . . . . .	54
3.3 ΟΠΤΙΚΟΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ . . . . .	56
3.4 ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΓΑΜΜΑ . . . . .	60
3.5 ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΕΙΚΟΝΑΣ . . . . .	61
3.6 ΘΟΡΥΒΟΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ . . . . .	65
3.7 ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ .	66
3.8 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗΣ ΟΡΑΣΗΣ . . . . .	78
3.9 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ . . . . .	85
<b>4 ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΙΚΟΝΑΣ</b>	<b>89</b>
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ . . . . .	89
4.2 ΦΙΛΤΡΑ ΚΙΝΟΥΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΚΑΙ ΜΕΣΑΙΟΥ .	90
4.3 ΦΙΛΤΡΑ ΒΑΣΙΣΜΕΝΑ ΣΕ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ	97
4.4 ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΑ ΦΙΛΤΡΑ ΕΙΚΟΝΑΣ . . . . .	102
4.5 ΙΣΟΣΤΑΘΜΙΣΗ ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ . . . . .	108
4.6 ΑΝΙΣΟΤΡΟΠΙΚΗ ΔΙΑΧΥΣΗ . . . . .	112
4.7 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΨΕΥΔΟΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΥ . . . . .	115
4.8 ΗΜΙΤΟΝΙΣΜΟΣ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ . . . . .	118
4.9 ΠΑΡΕΜΒΟΛΗ ΣΕ ΕΙΚΟΝΑ . . . . .	122
4.10 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΩΣΑΪΚΩΝ ΚΑΙ ΠΑΝΟΡΑΜΙΚΩΝ ΕΙ- ΚΟΝΩΝ . . . . .	126
4.11 ΑΣΚΗΣΕΙΣ . . . . .	127
4.12 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ . . . . .	130
<b>5 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΙΚΟΝΑΣ</b>	<b>139</b>
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ . . . . .	139
5.2 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ . . . . .	141
5.3 ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΑ ΦΙΛΤΡΑ . . . . .	143
5.4 ΦΙΛΤΡΑ WIENER . . . . .	146
5.5 ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ ΤΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ WIENER . . . . .	149
5.6 ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΚΟΝΑΣ . . . .	150
5.7 ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟ ΦΙΛΤΡΟ WIENER . . . . .	153
5.8 ΕΛΑΤΤΩΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ ΕΞΑΡΤΩΜΕΝΟΥ ΑΠΟ ΤΟ ΣΗΜΑ . . . . .	157
5.9 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ . . . . .	159

<b>6</b>	<b>ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ</b>	<b>163</b>
6.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ . . . . .	163
6.2	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ HUFFMAN . . . . .	165
6.3	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΜΗΚΟΥΣ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ . . . . .	169
6.4	ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ READ . . . . .	172
6.5	ΣΥΜΠΙΕΣΗ LZW . . . . .	177
6.6	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΠΡΟΒΛΕΨΗ . . . . .	179
6.7	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΣΩ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ . . . . .	183
6.8	ΠΡΟΤΥΠΟ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ JPEG 2000 . . . . .	189
<b>II</b>	<b>ΨΗΦΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΙΚΟΝΑΣ</b>	<b>193</b>
<b>7</b>	<b>ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΑΚΜΩΝ</b>	<b>195</b>
7.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ . . . . .	195
7.2	ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΑΚΜΩΝ . . . . .	196
7.3	ΚΑΤΩΦΛΙΩΣΗ ΑΚΜΩΝ . . . . .	201
7.4	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ HOUGH . . . . .	202
7.5	ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΑΚΜΩΝ . . . . .	208
7.6	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ . . . . .	212
<b>8</b>	<b>ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ ΕΙΚΟΝΑΣ</b>	<b>217</b>
8.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ . . . . .	217
8.2	ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ ΕΙΚΟΝΑΣ ΜΕ ΚΑΤΩΦΛΙΩΣΗ . . . . .	220
8.3	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΑΙΡΕΣΗΣ/ΣΥΝΕΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΑΥΞΗΣ ΣΗΣ ΠΕΡΙΟΧΩΝ . . . . .	224
8.4	ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΧΑΛΑΡΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΕΡΙΟΧΩΝ . . . . .	230
8.5	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΥΔΡΟΚΡΙΤΗ . . . . .	233
8.6	ΕΥΡΕΣΗ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΩΝ ΜΕΡΩΝ, ΕΜΒΑ- ΔΟΥ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑΤΩΝ . . . . .	235
8.7	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΗΣ . . . . .	238
8.8	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ . . . . .	249
<b>9</b>	<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΧΗΜΑΤΟΣ</b>	<b>255</b>
9.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ . . . . .	255
9.2	ΚΩΔΙΚΕΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ . . . . .	257
9.3	ΠΟΛΥΓΩΝΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ . . . . .	261
9.4	ΤΕΛΕΣΤΕΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ FOURIER . . . . .	264
9.5	ΤΕΤΡΑΔΙΚΑ ΔΕΝΤΡΑ . . . . .	268

9.6	ΠΥΡΑΜΙΔΕΣ . . . . .	269
9.7	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΧΗΜΑΤΟΣ . . . . .	272
9.8	ΤΕΛΕΣΤΕΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΡΟΠΩΝ . . . . .	278
9.9	ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΕΚΛΕΠΤΥΝΣΗΣ . . . . .	281
9.10	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ . . . . .	285
9.11	ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΤΟΥ ΓΚΡΙ . . . . .	293
9.12	ΣΚΕΛΕΤΟΙ . . . . .	296
9.13	ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΗ ΣΧΗΜΑΤΟΣ . . . . .	301
9.14	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ . . . . .	304
9.15	ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ VORONOI . . . . .	306
9.16	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ . . . . .	309

### **III ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΥΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΣΗΜΑΤΩΝ 319**

<b>10</b>	<b>ΘΕΩΡΙΑ ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ 321</b>
10.1	ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΑ ΔΙΑΚΡΙΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ . . . . . 321
10.2	ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ $Z$ . . . . . 327
10.3	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΨΗ- ΦΙΑΚΩΝ ΦΙΛΤΡΩΝ . . . . . 334
10.4	ΥΠΟΛΟΓΙΣΙΜΟΤΗΤΑ ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΦΙΛΤΡΩΝ . . . . . 336
10.5	ΑΣΚΗΣΕΙΣ . . . . . 340
10.6	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ . . . . . 343
<b>11</b>	<b>ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΕΙΚΟΝΩΝ 345</b>
11.1	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ FOURIER ΔΙΑΚΡΙΤΟΥ ΧΩ- ΡΟΥ . . . . . 345
11.2	ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΔΙΑΚΡΙΤΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙ- ΣΜΟΣ FOURIER (DFT) . . . . . 348
11.3	ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΓΡΗΓΟΡΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ FOURIER . . . . . 357
11.4	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ . . . . . 361
11.5	ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΔΙΑΚΡΙΤΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ (DCT) . . . . . 367
11.6	ΔΙΑΚΡΙΤΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΥΜΑΤΙΔΙΩΝ 371
11.7	ΑΣΚΗΣΕΙΣ . . . . . 374

11.8 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ . . . . .	377
<b>12 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΦΙΛΤΡΩΝ</b>	<b>383</b>
12.1 ΤΥΠΟΙ ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΦΙΛΤΡΩΝ . . .	383
12.2 ΣΧΕΔΙΑΣΗ FIR ΦΙΛΤΡΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΠΑΡΑ- ΘΥΡΩΝ . . . . .	384
12.3 ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΩΝ FIR ΦΙΛ- ΤΡΩΝ . . . . .	388
12.4 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ FIR ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΦΙΛΤΡΩΝ ΜΕ FFT .	390
12.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΤΜΗΜΑΤΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΣΥΝΕ- ΛΙΞΕΩΝ . . . . .	393
12.6 ΣΧΕΔΙΑΣΗ IIR ΦΙΛΤΡΩΝ ΜΕ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	396
<b>Α' ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗ- ΣΗΣ</b>	<b>411</b>
Α'.1 Απαντήσεις 1ου κεφαλαίου . . . . .	411
Α'.2 Απαντήσεις 2ου κεφαλαίου . . . . .	413
Α'.3 Απαντήσεις 3ου κεφαλαίου . . . . .	414
Α'.4 Απαντήσεις 4ου κεφαλαίου . . . . .	416
Α'.5 Απαντήσεις 5ου κεφαλαίου . . . . .	418
Α'.6 Απαντήσεις 6ου κεφαλαίου . . . . .	419
Α'.7 Απαντήσεις 7ου κεφαλαίου . . . . .	422
Α'.8 Απαντήσεις 8ου κεφαλαίου . . . . .	423
Α'.9 Απαντήσεις 9ου κεφαλαίου . . . . .	426
Α'.10 Απαντήσεις 10ου κεφαλαίου . . . . .	431
Α'.11 Απαντήσεις 11ου κεφαλαίου . . . . .	431
Α'.12 Απαντήσεις 12ου κεφαλαίου . . . . .	433
<b>Β' ΛΥΣΕΙΣ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΨΗΦΙΑ- ΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΑΣ</b>	<b>435</b>
Β'.1 Ασκήσεις 2ου Κεφαλαίου . . . . .	435
Β'.2 Ασκήσεις 4ου Κεφαλαίου . . . . .	436
Β'.3 Ασκήσεις 10ου Κεφαλαίου . . . . .	439
Β'.4 Ασκήσεις 11ου Κεφαλαίου . . . . .	445
<b>Γ' ΛΥΣΕΙΣ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙ- ΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ</b>	<b>451</b>
Γ'.1 Ασκήσεις 2ου Κεφαλαίου . . . . .	451
Γ'.2 Ασκήσεις 3ου Κεφαλαίου . . . . .	453

Γ.3 Ασκήσεις 4ου Κεφαλαίου . . . . .	454
Γ.4 Ασκήσεις 5ου Κεφαλαίου . . . . .	459
Γ.5 Ασκήσεις 7ου Κεφαλαίου . . . . .	460
Γ.6 Ασκήσεις 8ου Κεφαλαίου . . . . .	461
Γ.7 Ασκήσεις 9ου Κεφαλαίου . . . . .	466
Γ.8 Ασκήσεις 10ου Κεφαλαίου . . . . .	469
Γ.9 Ασκήσεις 11ου Κεφαλαίου . . . . .	470