

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος Δεύτερης Έκδοσης	17
Πρόλογος Πρώτης Έκδοσης	19
Εισαγωγή	23
1 Μαθηματικό Υπόβαθρο	33
1.1 Εισαγωγή	33
1.2 Μιγαδικοί Αριθμοί	33
1.2.1 Καρτεσιανή μορφή	35
1.2.2 Πολική μορφή	38
1.2.3 Σχέσεις του Euler	40
1.2.4 Η Σχέση του De Moivre	43
1.2.5 Γεωμετρικός Τόπος	44
1.3 Μιγαδικές Συναρτήσεις	46
1.3.1 Όριο	48
1.3.2 Συνέχεια	48
1.3.3 Παραγωγισιμότητα	48
1.3.4 Η μιγαδική εκθετική συνάρτηση $e^{j2\pi f_0 t}$	50
1.4 Ημίτονα	52
1.4.1 Μετατόπιση Φάσης	53
1.4.2 Παραγωγή ημιτόνου	54
1.4.3 Άθροισμα δυο ημιτόνων	55
1.4.4 Άθροισμα N ημιτόνων	57
1.4.5 Περιοδικότητα N ημιτόνων	59
1.5 Ανάπτυγμα σε Μερικά Κλάσματα	60
1.5.1 Απλές ρίζες	60
1.5.2 Ρίζες πολλαπλότητας r	61
1.6 Ακολουθίες και Σειρές	65
1.6.1 Σύγκλιση ακολουθίας	65
1.6.2 Φραγμένη ακολουθία	66
1.6.3 Σύγκλιση στο Άπειρο	67
1.6.4 Σειρές	67
1.7 Συμμετρίες	69
1.8 Χρήσιμες Σχέσεις	70
1.9 Ασκήσεις	72
2 Σήματα και Συστήματα	79
2.1 Εισαγωγή	79
2.2 Σήματα	79
2.2.1 Κατηγορίες Σημάτων	79
2.3 Συστήματα	81
2.3.1 Κατηγορίες Συστημάτων	81

I	Επεξεργασία Σήματος Συνεχούς Χρόνου	83
3	Σήματα και Συστήματα Συνεχούς Χρόνου	85
3.1	Σήματα Συνεχούς Χρόνου	85
3.2	Ενέργεια και Μέση Ισχύς Σήματος	85
3.3	Μετασχηματισμοί Σημάτων	91
3.3.1	Χρονική Ολίσθηση	91
3.3.2	Χρονική Κλιμάκωση	92
3.3.3	Χρονική Αντιστροφή	94
3.4	Μερικά χρήσιμα μοντέλα σημάτων	95
3.4.1	Η βηματική συνάρτηση	95
3.4.2	Ο Τετραγωνικός Παλμός	96
3.4.3	Ο Τριγωνικός Παλμός	96
3.4.4	Η Κρουστική Συνάρτηση Δέλτα	97
3.4.5	Η Συνάρτηση Παρεμβολής	101
3.5	Συστήματα	103
3.5.1	Κατηγορίες Συστημάτων	104
3.6	Ασκήσεις	113
4	Ανάλυση Σημάτων και Συστημάτων στο Πεδίο του Συνεχούς Χρόνου	121
4.1	Μια μικρή εφαρμογή-κίνητρο	121
4.2	Απόκριση Συστήματος	122
4.3	Απόκριση Μηδενικής Εισόδου	123
4.4	Η Κρουστική Απόκριση	128
4.4.1	Σύστημα Εξόδου Πρώτης Τάξης	128
4.4.2	Σύστημα Εξόδου Δευτέρας Τάξης	129
4.4.3	Σύστημα Εξόδου N-οστής Τάξης	130
4.4.4	Συστήματα Οποιασδήποτε Τάξης Εισόδου-Εξόδου	131
4.4.5	Χαρακτηριστικά Παραδείγματα	134
4.4.6	ΓΧΑ Συστήματα και Διαφορικές Εξισώσεις	139
4.5	Απόκριση Μηδενικής Κατάστασης	140
4.5.1	Αναπαράσταση Σημάτων με Συναρτήσεις Δέλτα	140
4.5.2	Αναπαράσταση Απόκρισης Μηδενικής Κατάστασης με Κρουστικές Αποκρίσεις	142
4.6	Συνέλιξη	142
4.6.1	Ιδιότητες Συνέλιξης	143
4.6.2	Η Συνέλιξη Συνεχούς Χρόνου αναλυτικά	145
4.6.3	Χαρακτηριστικά Παραδείγματα	148
4.6.4	Συνέλιξη και Συναρτήσεις Δέλτα	153
4.6.5	Πίνακας Συνέλιξης	157
4.7	Συνολική Απόκριση Συστήματος	157
4.8	Φυσική και Εξαναγκασμένη Απόκριση	159
4.9	Ευστάθεια Συστήματος	161
4.9.1	Ευστάθεια και Απόκριση Μηδενικής Εισόδου	162
4.9.2	Ευστάθεια και Απόκριση Μηδενικής Κατάστασης	163
4.10	Αιτιατότητα Συστήματος	166
4.11	Η Βηματική Απόκριση	167
4.12	Διατάξεις ΓΧΑ Συστημάτων	168
4.13	Όμως...	170
4.14	Εφαρμογές στην Python	170
4.15	Ασκήσεις	170
5	Ανάλυση Σημάτων Συνεχούς Χρόνου στο Πεδίο της Συχνότητας	179
5.1	Μια μικρή εφαρμογή - κίνητρο	179
5.2	Απλές αναπαράστασεις στο χώρο της συχνότητας	181
5.2.1	Περισσότερα παραδείγματα	183
5.2.2	Μόνο ημίτονα;	189
5.3	Προσέγγιση Σημάτων από Σήματα	189

5.3.1	Προβολή Διάνυσματος σε Διάνυσμα	189
5.3.2	Προβολή Σήματος σε Σήμα	190
5.3.3	Επέκταση σε Μιγαδικά Σήματα	193
5.3.4	Αναπαράσταση Σήματος από Ορθογώνια Σήματα	194
5.4	Ανάλυση σε Σειρές Fourier	197
5.4.1	Ύπαρξη Σειράς Fourier	200
5.4.2	Χαρακτηριστικά Παραδείγματα	200
5.5	Το φαινόμενο Gibbs	212
5.6	Ιδιότητες Σειρών Fourier	213
5.6.1	Αποδείξεις και Παραδείγματα	214
5.7	Γνωστές Σειρές Fourier	232
5.8	Από τις Σειρές Fourier στο Μετασχηματισμό Fourier	232
5.9	Ο Μετασχηματισμός Fourier	235
5.9.1	Ύπαρξη του μετασχηματισμού Fourier	236
5.9.2	Χαρακτηριστικά παραδείγματα	237
5.10	Ιδιότητες Μετασχηματισμού Fourier	244
5.10.1	Αποδείξεις και Παραδείγματα	245
5.11	Μετασχηματισμός Fourier και Σήματα Ισχύος – Περιοδικά Σήματα	262
5.12	Σχέση Μετασχηματισμού Fourier και Σειράς Fourier	262
5.13	Μετασχηματισμός Fourier και Σήματα Ισχύος – Μη Περιοδικά Σήματα	266
5.14	Ζεύγη Μετασχηματισμού Fourier	270
5.15	Ο Αντίστροφος Μετασχηματισμός Fourier	270
5.16	Εφαρμογές στην Python	273
5.17	Όμως...	273
5.18	Ασκήσεις	274
6	Ανάλυση Συστημάτων στο Πεδίο της Συχνότητας	295
6.1	Μια μικρή εφαρμογή-κίνητρο	295
6.2	Συστήματα στο Χώρο της Συχνότητας	296
6.2.1	Ιδιοσυνάρτηση και Ιδιοτιμή ΓΧΑ Συστήματος	296
6.2.2	Συχνοτική Απόκριση	297
6.2.3	Συχνοτική Απόκριση και Διαφορικές Εξισώσεις	298
6.2.4	ΓΧΑ Συστήματα με Περιοδική Είσοδο	300
6.2.5	ΓΧΑ Συστήματα με Απεριοδική Είσοδο	301
6.2.6	ΓΧΑ Συστήματα και Συναρτήσεις Δέλτα	304
6.2.7	Ύπαρξη Συχνοτικής Απόκρισης κι Ευστάθεια Συστήματος	306
6.2.8	Διατάξεις ΓΧΑ Συστημάτων	306
6.3	Φίλτρα Επιλογής Συχνοτήτων	307
6.3.1	Ιδανικά Φίλτρα Επιλογής Συχνοτήτων Μηδενικής Φάσης	309
6.3.2	Ιδανικά Φίλτρα Επιλογής Συχνοτήτων Γραμμικής Φάσης	310
6.3.3	Εύρος Ζώνης	312
6.3.4	Χαρακτηριστικά Παραδείγματα	313
6.4	Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα	320
6.4.1	Διαμόρφωση Πλάτους	321
6.4.2	Διαμόρφωση Γωνίας	329
6.4.3	Χαρακτηριστικά Παραδείγματα	335
6.5	Εφαρμογές στην Python	340
6.6	Όμως...	340
6.7	Ασκήσεις	341
7	Ο Μετασχηματισμός Laplace	357
7.1	Μια μικρή εφαρμογή-κίνητρο	358
7.2	Προς το Μετασχηματισμό Laplace...	359
7.3	Ο Μετασχηματισμός Laplace	359
7.3.1	Ύπαρξη του μετασχηματισμού Laplace	362
7.3.2	Πόλοι και Μηδενικά	362
7.3.3	Πλευρικότητα και Αιτιατότητα	363
7.3.4	Χαρακτηριστικά Παραδείγματα	363

7.3.5	Ιδιότητες Πεδίου Σύγκλισης	370
7.4	Σύνδεση με το Μετασχηματισμό Fourier	371
7.5	Ιδιότητες του Μετασχηματισμού Laplace	376
7.5.1	Αποδείξεις και Παραδείγματα	376
7.6	Ζεύγη Μετασχηματισμού Laplace	385
7.7	Ο Αντίστροφος Μετασχηματισμός Laplace	386
7.8	Θεωρήματα αρχικής και τελικής τιμής	389
7.9	Εφαρμογές στην Python	390
7.10	Όμως...	390
7.11	Ασκήσεις	390
8	Συστήματα στο χώρο του Laplace	401
8.1	Μια μικρή εφαρμογή-κίνητρο	401
8.2	Η Συνάρτηση Μεταφοράς	402
8.3	Μετασχηματισμός Laplace και Διαφορικές Εξισώσεις Συστημάτων	403
8.4	ΓΧΑ Συστήματα στο Χώρο του Laplace	408
8.4.1	Διατάξεις Συστημάτων	415
8.4.2	Πόλοι και Μηδενικά στο s -επίπεδο	417
8.4.3	Ευστάθεια Συστήματος στο Χώρο του Laplace	419
8.4.4	Αιτιατότητα στο Χώρο του Laplace	423
8.5	Συχνотική Απόκριση ΓΧΑ Συστημάτων με Χρήση Διαγράμματος Διανυσμάτων	424
8.5.1	Απόκριση Πλάτους και Διάγραμμα Διανυσμάτων	425
8.5.2	Απόκριση Φάσης και Διάγραμμα Διανυσμάτων	428
8.6	Αντίστροφα Συστήματα	434
8.7	Συστήματα Ελάχιστης Φάσης	437
8.8	All-pass Συστήματα	440
8.9	Παραγοντοποίηση Συστήματος σε All-pass και Ελάχιστης Φάσης	442
8.10	Εφαρμογές στη Θεωρία Κυκλωμάτων	448
8.11	Υλοποίηση Συστημάτων Συνεχούς Χρόνου	451
8.11.1	Direct Forms	452
8.11.2	Παράλληλες και Σειριακές Μορφές	456
8.12	Εφαρμογές στην Python	458
8.13	Όμως...	458
8.14	Ασκήσεις	459
9	Συσχετίσεις και Φασματικές Πυκνότητες	473
9.1	Μια μικρή εφαρμογή - κίνητρο	473
9.2	Συσχετίσεις	474
9.2.1	Αυτοσυσχέτιση	474
9.2.2	Ετεροσυσχέτιση	480
9.2.3	Χαρακτηριστικά Παραδείγματα	484
9.3	Φασματικές Πυκνότητες	487
9.3.1	Φασματικές Πυκνότητες Ενέργειας	487
9.3.2	Φασματικές Πυκνότητες Ισχύος	491
9.3.3	Ιδιότητες Φασματικών Πυκνοτήτων	496
9.4	Συσχετίσεις, Πυκνότητες, και ΓΧΑ Συστήματα	496
9.4.1	Σήματα Ενέργειας	497
9.4.2	Περιοδικά Σήματα	497
9.4.3	Απεριοδικά Σήματα Ισχύος	498
9.5	Εφαρμογές στην Python	500
9.6	Όμως...	500
9.7	Ασκήσεις	500

10 Δειγματοληψία	511
10.1 Μια μικρή εφαρμογή-κίνητρο	511
10.2 Ίδανική Δειγματοληψία	512
10.2.1 Ανακατασκευή	514
10.2.2 Χαρακτηριστικά Παραδείγματα	519
10.3 Πρακτικά Προβλήματα κατά τη Δειγματοληψία	522
10.4 Ίδανικό Φίλτρο Ανακατασκευής	522
10.5 Φυσική Δειγματοληψία	525
10.6 Δειγματοληψία με Διατήρηση Τιμής	526
10.7 Εφαρμογές της Δειγματοληψίας στις Τηλεπικοινωνίες	530
10.8 Προς το Διακριτό Χρόνο...	531
10.9 Εφαρμογές στην Python	532
10.10 Όμως...	532
10.11 Ασκήσεις	532
II Επεξεργασία Σήματος Διακριτού Χρόνου	539
11 Σήματα και Συστήματα Διακριτού Χρόνου	541
11.1 Σήματα Διακριτού Χρόνου	541
11.2 Περιοδικά Σήματα Διακριτού Χρόνου	544
11.2.1 Ημίτονα Διακριτού Χρόνου	544
11.2.2 Μιγαδικές Εκθετικές Συναρτήσεις Διακριτού Χρόνου	546
11.3 Μετασχηματισμοί Σημάτων	546
11.3.1 Χρονική Ολίσθηση	547
11.3.2 Χρονική Αντιστροφή	548
11.3.3 Χρονική Κλιμάκωση	548
11.4 Μερικά Χρήσιμα Μοντέλα Σημάτων	550
11.4.1 Η Συνάρτηση Δέλτα Διακριτού Χρόνου	550
11.4.2 Η Βηματική Συνάρτηση Διακριτού Χρόνου	550
11.4.3 Η Εκθετική Συνάρτηση Διακριτού Χρόνου	551
11.5 Ανάλυση Σήματος	552
11.6 Ενέργεια και Μέση Ισχύς Σήματος Διακριτού Χρόνου	553
11.7 Συστήματα Διακριτού Χρόνου	555
11.7.1 Σχέση Συστημάτων Συνεχούς και Διακριτού Χρόνου	555
11.7.2 Κατηγορίες Συστημάτων	557
11.8 Εφαρμογές στην Python	565
11.9 Ασκήσεις	565
12 Ανάλυση Σημάτων και Συστημάτων στο Πεδίο του Διακριτού Χρόνου	573
12.1 Μια μικρή εφαρμογή-κίνητρο	573
12.2 Αποκρίσεις Μηδενικής Κατάστασης και Μηδενικής Εισόδου	574
12.3 Απόκριση Μηδενικής Εισόδου	575
12.4 Η Κρουστική Απόκριση	579
12.4.1 Σύστημα Εξόδου Πρώτης Τάξης	579
12.4.2 Σύστημα Εξόδου Δευτέρας Τάξης	580
12.4.3 Σύστημα Εξόδου N-οστής Τάξης	581
12.4.4 Συστήματα Οποιασδήποτε Τάξης	581
12.4.5 Χαρακτηριστικά Παραδείγματα	583
12.4.6 ΓΧΑ Συστήματα και Εξισώσεις Διαφορών	587
12.5 Απόκριση Μηδενικής Κατάστασης	587
12.6 Συνέλιξη	590
12.6.1 Ιδιότητες Συνέλιξης	590
12.6.2 Η Συνέλιξη Διακριτού Χρόνου αναλυτικά	592
12.6.3 Γραφική λύση	592
12.6.4 Αλγεβρικοί τρόποι	594
12.6.5 Μέθοδος Ολισθαίνουσας Ταινίας	598
12.6.6 Πίνακας Συνέλιξης	600

12.7	Διατάξεις ΓΧΑ Συστημάτων	601
12.8	Συνολική Απόκριση Συστήματος	602
12.9	Φυσική και Εξαναγκασμένη Απόκριση	604
12.10	Αναδρομικές και Μη Αναδρομικές Εξισώσεις Διαφορών	606
12.11	Συστήματα Πεπερασμένης και Άπειρης Κρουστικής Απόκρισης	607
12.12	Ευστάθεια Συστήματος	607
12.12.1	Ευστάθεια Απόκρισης Μηδενικής Εισόδου	607
12.12.2	Ευστάθεια Απόκρισης Μηδενικής Κατάστασης	609
12.13	Αιτιατότητα Συστήματος	610
12.14	Η Βηματική Απόκριση	612
12.15	Εφαρμογές στην Python	613
12.16	Όμως...	613
12.17	Ασκήσεις	613
13	Ανάλυση Σημάτων Διακριτού Χρόνου στο Χώρο της Συχνότητας	623
13.1	Μια μικρή εφαρμογή-κίνητρο	623
13.2	Απλές Περιοδικές Αναπαραστάσεις	625
13.2.1	Προβολή Διάνυσματος σε Διάνυσμα	628
13.2.2	Προβολή Σήματος σε Σήμα	629
13.2.3	Αναπαράσταση Σήματος από Ορθογώνια Σήματα	633
13.3	Ανάλυση σε Σειρές Fourier Διακριτού Χρόνου	635
13.3.1	Χαρακτηριστικά Παραδείγματα	638
13.4	Ιδιότητες Σειρών Fourier Διακριτού Χρόνου	645
13.4.1	Αποδείξεις και Παραδείγματα	645
13.5	Εισαγωγή στο Μετασχηματισμό Fourier Διακριτού Χρόνου	664
13.6	Ο Μετασχηματισμός Fourier Διακριτού Χρόνου	665
13.6.1	Ύπαρξη του Μετασχηματισμού Fourier Διακριτού Χρόνου	667
13.6.2	Χαρακτηριστικά Παραδείγματα	668
13.6.3	Μετασχηματισμός Fourier και Περιοδικά Σήματα	676
13.6.4	Σχέση Μετασχηματισμού Fourier και Σειράς Fourier Διακριτού Χρόνου	677
13.7	Ιδιότητες Μετασχηματισμού Fourier Διακριτού Χρόνου	680
13.7.1	Αποδείξεις και Παραδείγματα	680
13.8	Ζεύγη Μετασχηματισμού Fourier Διακριτού Χρόνου	697
13.9	Ο Αντίστροφος Μετασχηματισμός Fourier Διακριτού Χρόνου	697
13.10	Δειγματοληψία του Μετασχηματισμού Fourier Διακριτού Χρόνου	701
13.11	Ανάκτηση του Μετασχηματισμού Fourier Διακριτού Χρόνου από τα Δείγματά του	705
13.12	Ο Διακριτός Μετασχηματισμός Fourier	706
13.12.1	Χαρακτηριστικά Παραδείγματα	708
13.13	Ιδιότητες Διακριτού Μετασχηματισμού Fourier	712
13.14	Γρήγορος Μετασχηματισμός Fourier	712
13.15	Εφαρμογές στην Python	713
13.16	Όμως...	713
13.17	Ασκήσεις	713
14	Ανάλυση Συστημάτων Διακριτού Χρόνου στο Χώρο της Συχνότητας	727
14.1	Μια μικρή εφαρμογή-κίνητρο	727
14.2	Συστήματα στο Χώρο της Συχνότητας	728
14.2.1	Ιδιοσυνάρτηση και Ιδιοτιμή ΓΧΑ Συστήματος	729
14.2.2	Συχνοτική Απόκριση	730
14.2.3	ΓΧΑ Συστήματα με Περιοδική Είσοδο	734
14.2.4	Απεριοδική Είσοδος σε ΓΧΑ Σύστημα	740
14.2.5	Μετασχηματισμός Fourier Διακριτού Χρόνου και Εξισώσεις Διαφορών	745
14.2.6	Ύπαρξη Συχνοτικής Απόκρισης κι Ευστάθεια ΓΧΑ Συστήματος	747
14.2.7	Μεταβατική Απόκριση και Απόκριση Σταθερής Κατάστασης ΓΧΑ Συστήματος	748
14.2.8	Χαρακτηριστικά Παραδείγματα	751

14.2.9	Διατάξεις ΓΧΑ Συστημάτων	755
14.3	Ιδανικά Φίλτρα Επιλογής Συχνοτήτων	757
14.4	Μελέτη της Φάσης σε ΓΧΑ Συστήματα	761
14.4.1	Απόκριση Φάσης	762
14.4.2	Καθυστέρωση Φάσης και Καθυστέρωση Ομάδας	763
14.5	Εφαρμογές στην Python	772
14.6	Όμως...	772
14.7	Ασκήσεις	772
15	Ο Μετασχηματισμός Z	785
15.1	Μια μικρή εφαρμογή-κίνητρο	785
15.2	Προς το Μετασχηματισμό Z...	786
15.3	Ο Μετασχηματισμός Z	787
15.3.1	Υπαρξη του Μετασχηματισμού Z	788
15.3.2	Πόλοι και Μηδενικά	789
15.3.3	Πλευρικότητα και Αιτιατότητα	790
15.3.4	Χαρακτηριστικά Παραδείγματα	791
15.3.5	Ιδιότητες Περιοχής Σύγκλισης	798
15.4	Σύνδεση με το Μετασχηματισμό Fourier Διακριτού Χρόνου	801
15.5	Ιδιότητες Μετασχηματισμού Z	806
15.5.1	Αποδείξεις και Παραδείγματα	807
15.6	Ζεύγη Μετασχηματισμού Z	817
15.7	Ο Αντίστροφος Μετασχηματισμός Z	817
15.7.1	Ανάπτυγμα σε Δυναμοσειρά	818
15.7.2	Μακρά Διαίρεση	819
15.7.3	Ανάπτυγμα σε Μερικά Κλάσματα	820
15.8	Εφαρμογές στην Python	823
15.9	Όμως...	824
15.10	Ασκήσεις	824
16	Συστήματα στο χώρο του Z	835
16.1	Μια μικρή εφαρμογή-κίνητρο	835
16.2	Η Συνάρτηση Μεταφοράς	836
16.2.1	Συστήματα Άπειρης και Πεπερασμένης Κρουστικής Απόκρισης	837
16.2.2	Συστήματα Πεπερασμένης Κρουστικής Απόκρισης	837
16.2.3	Συστήματα Άπειρης Κρουστικής Απόκρισης	838
16.3	Εξισώσεις Διαφορών και Μετασχηματισμός Z	839
16.3.1	Εξισώσεις Διαφορών και Συστήματα με Αρχικές Συνθήκες	840
16.3.2	Εξισώσεις Διαφορών και ΓΧΑ Συστήματα	842
16.3.3	Διατάξεις ΓΧΑ Συστημάτων	853
16.3.4	Πόλοι και Μηδενικά στο z-επίπεδο	853
16.3.5	Ευστάθεια ΓΧΑ Συστήματος στο Χώρο του Z	855
16.3.6	Αιτιατότητα ΓΧΑ Συστήματος	856
16.4	Αντίστροφα Συστήματα	862
16.5	Απόκριση σε Συχνότητα ΓΧΑ Συστημάτων με Χρήση Διαγράμματος Διανυσμάτων	863
16.5.1	Συστήματα Πρώτης Τάξης	864
16.5.2	Συστήματα Δευτέρας Τάξης	868
16.5.3	Λογαριθμική Απόκριση Πλάτους	873
16.6	Σχέση Απόκρισης Πλάτους και Απόκρισης Φάσης	877
16.6.1	All-pass Συστήματα	882
16.6.2	Συστήματα Ελαχίστης Φάσης	884
16.6.3	Παραγοντοποίηση Συστημάτων σε Ελάχιστης Φάσης και All-pass Συστήματα	884
16.7	Συστήματα Γραμμικής Φάσης	897
16.7.1	Συστήματα Γραμμικής Φάσης Τύπου I	898
16.7.2	Συστήματα Γραμμικής Φάσης Τύπου II	898
16.7.3	Συστήματα Γραμμικής Φάσης Τύπου III	898

16.7.4	Συστήματα Γραμμικής Φάσης Τύπου IV	898
16.7.5	Η Φάση στα Συστήματα Τύπου I, II, III, IV	899
16.7.6	Ο Μετασχηματισμός Z Συστημάτων Γραμμικής Φάσης	899
16.7.7	Σχέση Συστημάτων Γραμμικής Φάσης με Συστήματα Ελάχιστης Φάσης	902
16.8	Υλοποίηση Συστημάτων Διακριτού Χρόνου	906
16.8.1	Αναπαράσταση Εξισώσεων Διαφορών με Διάγραμμα	907
16.8.2	Βασικές Δομές IIR Συστημάτων	913
16.8.3	Βασικές Δομές FIR Συστημάτων	918
16.9	Όμως...	923
16.10	Ασκήσεις	924
17	Συσχετίσεις και Φασματικές Πυκνότητες	941
17.1	Μια μικρή εφαρμογή-κίνητρο	941
17.2	Αυτοσυσχέτιση	942
17.2.1	Περιοδική Αυτοσυσχέτιση	943
17.2.2	Αυτοσυσχέτιση Σημάτων Ισχύος	945
17.2.3	Αυτοσυσχέτιση Σημάτων Ενέργειας	947
17.3	Ετεροσυσχέτιση	949
17.3.1	Περιοδική Ετεροσυσχέτιση	949
17.3.2	Ετεροσυσχέτιση Σημάτων Ισχύος	950
17.3.3	Ετεροσυσχέτιση Σημάτων Ενέργειας	951
17.3.4	Ιδιότητες Συσχετίσεων	952
17.4	Φασματικές Πυκνότητες	953
17.4.1	Φασματικές Πυκνότητες Ενέργειας	953
17.4.2	Φασματικές Πυκνότητες Ισχύος	955
17.4.3	Ιδιότητες Φασματικών Πυκνοτήτων	959
17.5	Συσχετίσεις, Πυκνότητες και ΓΧΑ Συστήματα	960
17.5.1	Σήματα Ενέργειας	960
17.5.2	Περιοδικά Σήματα	961
17.5.3	Σήματα Ισχύος	961
17.6	Όμως...	962
17.7	Ασκήσεις	962
18	Επίλογος	971