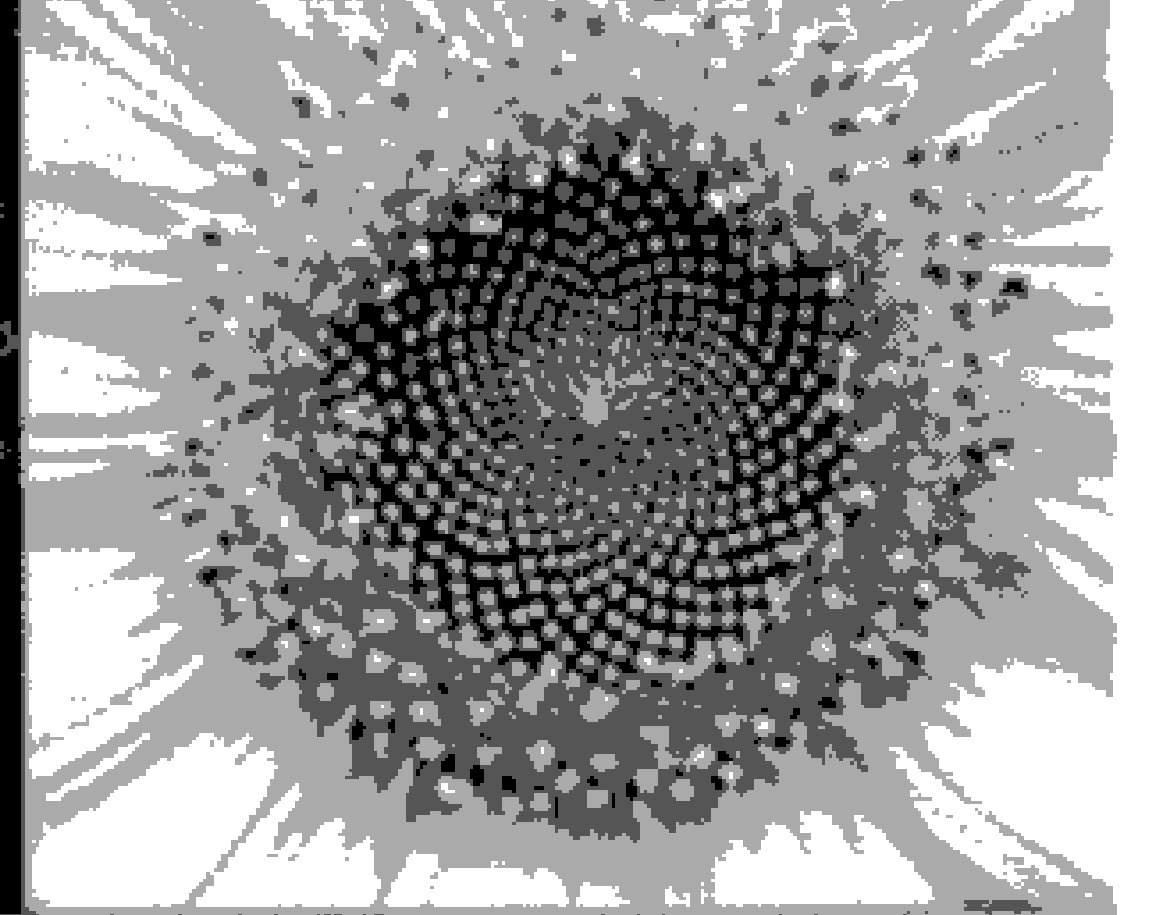
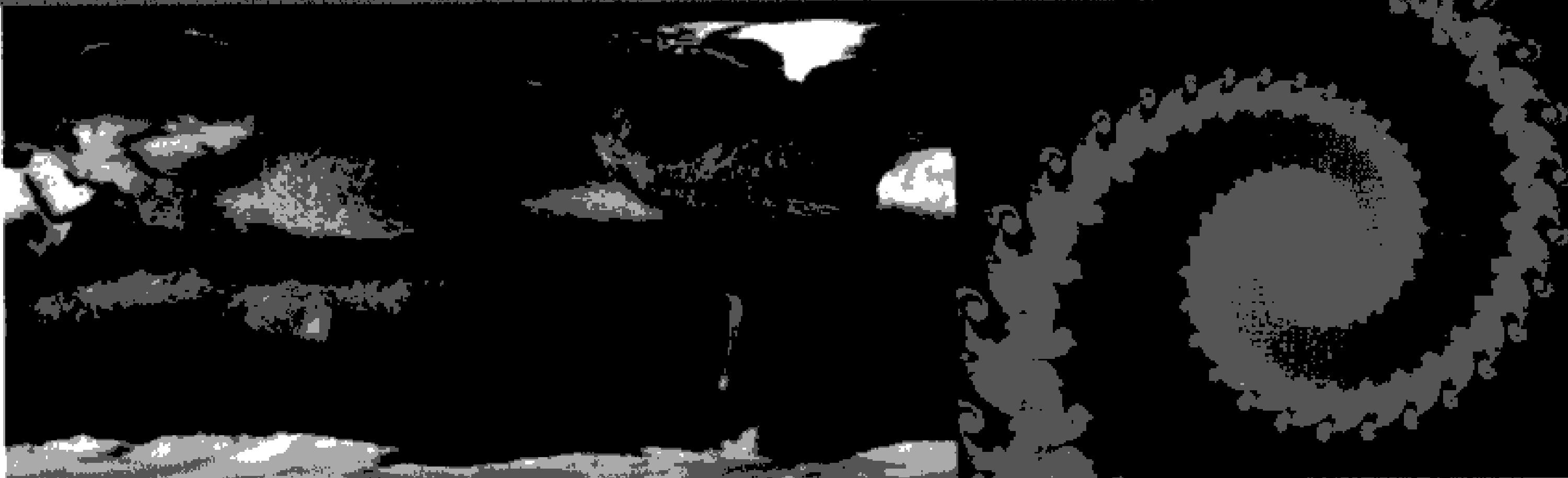
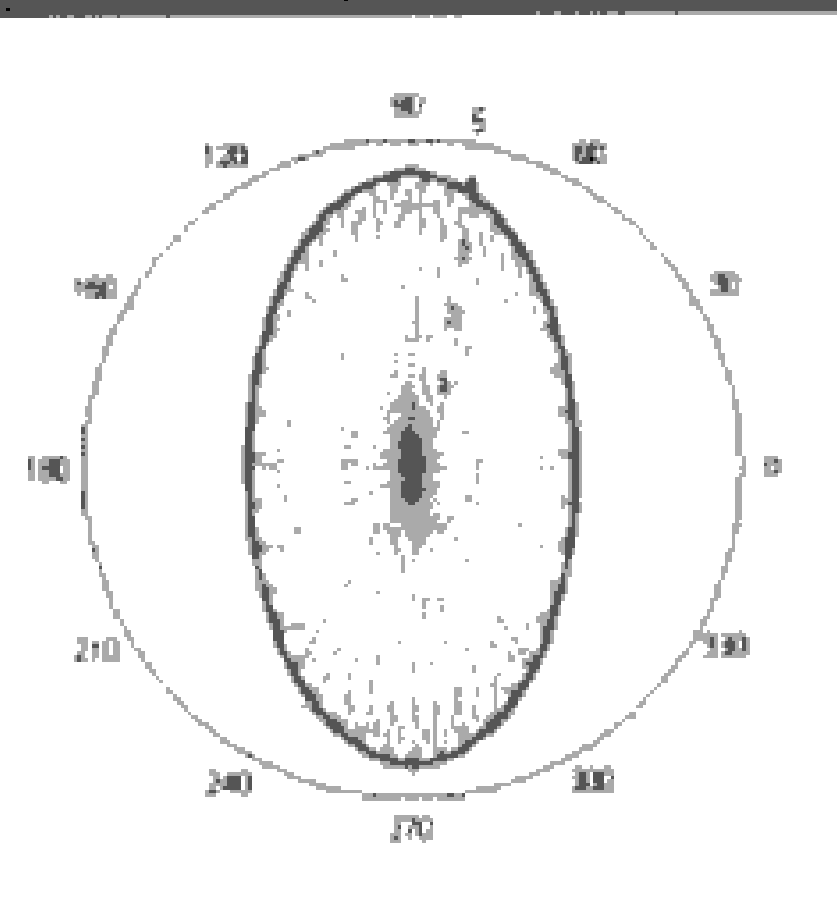


Χ. Ν. Στεφανάκος

---

Προγραμματίζοντας σε

# Matlab



Εκδόσεις  
Συμμετρία

ΕΥΔΟΞΟΣ

2913

**Χ. Ν. Στεφανάκος**

Διδάκτωρ Μηχανικός ΕΜΠ

Επίκουρος Καθηγητής ΤΕΙ Αθήνας

Τ.Ε.Ι. ΑΘΗΝΑΣ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Αρ. εισ. 84283

Προγραμματίζοντας σε

# Matlab

με 40 Πίνακες, 81 Σχήματα,  
211 Παραδείγματα εντολών  
και 30 Επαναληπτικές ασκήσεις

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΣΥΜΜΕΤΡΙΑ

ΑΘΗΝΑ 2011

Κεντρική διάθεση  
ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΣΥΜΜΕΤΡΙΑ  
Ιωάν. Θεολόγου 80 (15773 Ζωγράφου)  
Τηλ. 210.77.07.114 - 210.77.02.033

ISBN 978-960-266-349-3

Copyright: © 2011, Χ. Ν. Στεφανάκος

Απαγορεύεται η με οποιοδήποτε τρόπο μερική ή ολική ανατύπωση, αναδημοσίευση ή φωτοτύπηση του παρόντος βιβλίου χωρίς την έγγραφη άδεια του συγγραφέα, σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις περί πνευματικής ιδιοκτησίας.

ΕΚΤΥΠΩΣΗ: Σ. ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΣ & ΣΙΑ Ε.Ε.

ΙΩΑΝ. ΘΕΟΛΟΓΟΥ 80 ΖΩΓΡΑΦΟΥ, ΓΗΛ. 210.77.10.548 - 210.77.02.033 - 210.77.07.114, FAX: 210.77.10.581

[www.simmetria.gr](http://www.simmetria.gr)

*Στη Μαρία, το Γιώργο, την Κατερίνα  
και τη μαμά Ειρήνη*

---

---

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

Πρόλογος	33
Εισαγωγή	35
<b>1 Βασικές έννοιες προγραμματισμού</b>	<b>43</b>
1.1 Προγραμματισμός . . . . .	43
1.2 Γλώσσες Προγραμματισμού . . . . .	45
1.3 Επίλυση προβλήματος . . . . .	48
1.4 Αλγόριθμος . . . . .	54
1.5 Λογικό Διάγραμμα . . . . .	58
1.6 Ψευδοκώδικας . . . . .	68

<b>2</b>	<b>Το περιβάλλον εργασίας Matlab</b>	<b>75</b>
2.1	Τι είναι το MATLAB . . . . .	75
2.2	Τι κάνεις με το MATLAB . . . . .	78
2.3	Πώς λειτουργεί το MATLAB . . . . .	79
2.4	Το Περιβάλλον Εργασίας MATLAB . . . . .	80
2.4.1	Το Παράθυρο Εντολών . . . . .	83
2.4.2	Ο Χώρος Εργασίας . . . . .	86
2.4.3	Το Παράθυρο Τρέχοντος Φακέλου . . . . .	89
2.4.4	Το Παράθυρο Ιστορίας Εντολών . . . . .	90
2.4.5	Ο Επεξεργαστής Αρχείων M . . . . .	92
2.4.6	Ο Επεξεργαστής Πινάκων . . . . .	94
2.4.7	Το Παράθυρο Σχημάτων . . . . .	95
2.4.8	Η Γραμμή Επιλογών . . . . .	98
2.4.9	Το Παράθυρο Βοηθείας . . . . .	100
2.5	Χρήσιμοι σύνδεσμοι . . . . .	101
<b>3</b>	<b>Τύποι δεδομένων</b>	<b>103</b>
3.1	Γενικά . . . . .	103
3.2	Λογικός τύπος δεδομένων . . . . .	107
3.3	Αριθμητικός τύπος δεδομένων . . . . .	112
3.3.1	Ακέραιος τύπος δεδομένων . . . . .	113
3.3.2	Αριθμοί κινητής υποδιαστολής . . . . .	116
3.3.3	Μονής ακρίβειας . . . . .	122
3.3.4	Διπλής ακρίβειας . . . . .	127
3.4	Χαρακτήρες και συμβολοσειρές . . . . .	132
3.4.1	Μετατροπή χαρακτήρων σε αριθμούς . . . . .	135

3.4.2	Μετατροπή αριθμών σε χαρακτήρες . . . . .	138
3.5	Παρουσίαση δεδομένων . . . . .	141
3.5.1	Γενικά . . . . .	141
3.5.2	Παρουσίαση αριθμητικών δεδομένων . . . . .	142
3.5.3	Παρουσίαση μικτών δεδομένων . . . . .	146
<b>4</b>	<b>Μεταβλητές και τύποι αυτών</b>	<b>153</b>
4.1	Μεταβλητή . . . . .	153
4.2	Ονομασία μεταβλητής . . . . .	156
4.3	Ειδικές μεταβλητές . . . . .	159
4.4	Πράξεις μεταξύ μεταβλητών . . . . .	161
4.4.1	Αριθμητικοί τελεστές . . . . .	162
4.4.2	Σχισιακοί τελεστές . . . . .	164
4.4.3	Λογικοί τελεστές . . . . .	166
4.5	Σειρά προτεραιότητας των πράξεων . . . . .	170
4.6	Πράξεις μεταξύ χαρακτήρων . . . . .	171
4.6.1	Σύγκριση χαρακτήρων . . . . .	172
4.6.2	Εύρεση και αντικατάσταση χαρακτήρων . . . . .	175
4.6.3	Χρήση συμβολοσειρών για παραγωγή εντολών	180
4.7	Μαθηματικές συναρτήσεις . . . . .	183
4.7.1	Μιγαδικοί αριθμοί . . . . .	192
4.8	Γενικά παραδείγματα . . . . .	196
<b>5</b>	<b>Διανύσματα και Πίνακες</b>	<b>199</b>
5.1	Γενικά . . . . .	199
5.2	Διανύσματα . . . . .	200

5.2.1	Τρόποι κατασκευής . . . . .	201
5.2.2	Τρόποι πρόσβασης / ανάκτησης . . . . .	203
5.2.3	Πράξεις με διανύσματα . . . . .	205
5.3	Πίνακες . . . . .	211
5.3.1	Τρόποι κατασκευής . . . . .	212
5.3.2	Τρόποι πρόσβασης / ανάκτησης . . . . .	217
5.3.3	Πίνακες ειδικής μορφής . . . . .	221
5.3.4	Πληροφορίες για τον πίνακα . . . . .	225
5.3.5	Πράξεις με πίνακες . . . . .	230
5.4	Λογικοί πίνακες . . . . .	236
5.5	Τρόποι λογικής αναζήτησης . . . . .	239
5.5.1	Η συνάρτηση <code>find</code> . . . . .	239
5.5.2	Ισοδυναμία με λογικούς πίνακες . . . . .	242
5.6	Πίνακες χαρακτήρων . . . . .	244
<b>6</b>	<b>Ελεγχος ροής προγράμματος</b>	<b>249</b>
6.1	Γενικά . . . . .	249
6.2	Η δομή <code>if</code> . . . . .	250
6.3	Η δομή <code>switch</code> . . . . .	255
6.4	Η δομή <code>for</code> . . . . .	259
6.5	Η δομή <code>while</code> . . . . .	261
6.6	Χρήση αρχικών τιμών . . . . .	262
6.7	Διανυσματικός προγραμματισμός . . . . .	264
6.8	Οι δηλώσεις ελέγχου ροής . . . . .	267
6.8.1	Οι δηλώσεις <code>continue, break</code> . . . . .	267
6.8.2	Η δήλωση <code>return</code> . . . . .	268
6.9	Ελεγχος σφάλματος . . . . .	268
6.10	Γενικά Παραδείγματα . . . . .	269



<b>7</b>	<b>Γραφικά στο Matlab</b>	<b>277</b>
7.1	Γενικά . . . . .	277
7.2	Διδιάστατα γραφικά . . . . .	282
7.2.1	Γραμμική σχεδίαση. Η εντολή <code>plot</code> . . . . .	282
7.2.2	Μορφοποίηση γραφήματος . . . . .	293
7.2.3	Σχεδίαση εξειδικευμένων γραφικών . . . . .	318
7.2.4	Σχεδίαση πολλαπλών γραφικών στο ίδιο παράθυρο . . . . .	334
7.2.5	Προβολή τρισδιάστατων γραφικών στις δύο διαστάσεις . . . . .	337
7.3	Τρισδιάστατα γραφικά . . . . .	343
7.4	Εύκολη σχεδίαση συναρτήσεων . . . . .	359
<b>8</b>	<b>Προγραμματισμός με αρχεία M</b>	<b>363</b>
8.1	Τι είναι ένα αρχείο M . . . . .	363
8.2	Δομή αρχείου M . . . . .	365
8.2.1	Γραμμές βοήθειας . . . . .	366
8.2.2	Σχόλια . . . . .	366
8.3	Αρχείο τύπου script . . . . .	367
8.4	Αρχείο τύπου function . . . . .	369
8.4.1	Γραμμή ορισμού συνάρτησης . . . . .	370
8.4.2	Μεταβλητές εισόδου/εξόδου συναρτήσεων . . . . .	373
8.4.3	Αναδρομική κλήση συναρτήσεων . . . . .	377
8.4.4	Παραδείγματα προγραμματισμού με functions . . . . .	381
8.5	Σχεδίαση προγράμματος . . . . .	393
8.5.1	Αναλυτική μέθοδος σχεδίασης . . . . .	394

8.5.2	Βήματα στην αναλυτική σχεδίαση . . . . .	395
8.5.3	Ένα παράδειγμα αναλυτικής σχεδίασης . . . . .	398
8.6	Σφάλματα και ανίχνευση αυτών . . . . .	405
8.6.1	Συντακτικά σφάλματα . . . . .	405
8.6.2	Σφάλματα κατά την εκτέλεση . . . . .	408
8.6.3	Λογικά σφάλματα . . . . .	408
8.7	Συμβουλές για καλή σχεδίαση . . . . .	410
8.7.1	Αποφυγή «κακοτοπιών» . . . . .	411
8.7.2	Καλές προγραμματιστικές πρακτικές . . . . .	412
<b>9</b>	<b>Ανάγνωση και αποθήκευση δεδομένων</b>	<b>419</b>
9.1	Γενικά . . . . .	419
9.2	Ανάγνωση από το Παράθυρο Εντολών . . . . .	420
9.3	Τύποι αρχείων . . . . .	421
9.4	Ανάγνωση/Αποθήκευση αρχείου χωρίς μορφή . . . . .	424
9.4.1	Ανάγνωση από αρχείο χωρίς μορφή . . . . .	424
9.4.2	Αποθήκευση σε αρχείο χωρίς μορφή . . . . .	426
9.5	Ανάγνωση/Αποθήκευση αρχείου με διαχωριστή . . . . .	428
9.5.1	Ανάγνωση . . . . .	429
9.5.2	Αποθήκευση . . . . .	429
9.6	Ανοιγμα/Κλείσιμο αρχείου . . . . .	429
9.6.1	Ανοιγμα αρχείου . . . . .	430
9.6.2	Κλείσιμο αρχείου . . . . .	431
9.7	Ανάγνωση/Αποθήκευση αρχείου με μορφή . . . . .	432
9.7.1	Ανάγνωση αρχείου με μορφή . . . . .	432
9.7.2	Αποθήκευση αρχείου με μορφή . . . . .	437

9.8	Ανάγνωση/Αποθήκευση σε συμβολοσειρά . . . . .	439
9.8.1	Ανάγνωση σε συμβολοσειρά . . . . .	439
9.8.2	Αποθήκευση σε συμβολοσειρά . . . . .	439
9.9	Χρήσιμες συναρτήσεις . . . . .	440
9.9.1	Η συνάρτηση <code>exist</code> . . . . .	440
9.9.2	Η συνάρτηση <code>feof</code> . . . . .	441
9.9.3	Η συνάρτηση <code>ftell</code> . . . . .	441
9.9.4	Η συνάρτηση <code>frewind</code> . . . . .	441
9.9.5	Η συνάρτηση <code>fseek</code> . . . . .	442
<b>10</b>	<b>Επαναληπτικές ασκήσεις</b>	<b>443</b>
	<b>Βιβλιογραφία</b>	<b>475</b>
	<b>Ευρετήριο</b>	<b>481</b>

---

---

# ΠΡΟΛΟΓΟΣ

---

Με ιδιαίτερη χαρά δέχτηκα να προλογίσω το βιβλίο του συνάδελφου Δρ. Χ.Ν. Στεφανάκου, Επίκουρου Καθηγητή του ΤΕΙ Αθήνας με τίτλο

## «Προγραμματίζοντας σε MATLAB»

Ο συγγραφέας εισάγει τον αναγνώστη με απλό και κατανοητό τρόπο στις βασικές έννοιες του Προγραμματισμού Η/Υ. Ως γλώσσα προγραμματισμού έχει επιλεγεί η γλώσσα MATLAB, μία από τις πλέον διαδεδομένες και μοντέρνες γλώσσες προγραμματισμού.

Στο βιβλίο περιγράφονται με σαφήνεια όλες οι έννοιες και οι αρχές που είναι απαραίτητες σε έναν προγραμματιστή για να δημιουργήσει τους δικούς του κώδικες υπολογισμού. Περιέχεται ένας

σημαντικά μεγάλος αριθμός Παραδειγμάτων εντολών (210), Πινάκων (40) και Σχημάτων (81). Επιπλέον, στο τέλος των περισσότερων κεφαλαίων δίνονται λυμένα παραδείγματα που αφορούν γενικές εφαρμογές της ύλης του κάθε κεφαλαίου.

Ιδιαίτερα, στο Κεφάλαιο 8 το οποίο πραγματεύεται τον «Προγραμματισμό με αρχεία Μ», δίνονται ολοκληρωμένα παραδείγματα κωδίκων επίλυσης τόσο απλών όσο και σύνθετων προβλημάτων, όπως είναι, π.χ., ο υπολογισμός και η κατασκευή fractals.

Επίσης, το βιβλίο περιλαμβάνει ένα αρκετά μεγάλο κεφάλαιο σχετικά με τη χρήση του πανίσχυρου περιβάλλοντος γραφικών του MATLAB. Καλύπτονται θέματα τόσο διδιάστατων όσο και τρισδιάστατων γραφικών, και περιέχονται πολλά παραδείγματα δημιουργίας γραφικών.

Θα ήθελα να τονίσω ότι το παρόν βιβλίο είναι από τα ελάχιστα της Ελληνικής βιβλιογραφίας που συνδυάζουν με επιτυχία την «Εισαγωγή στον Προγραμματισμό Η/Υ» με τη «Χρήση της γλώσσας προγραμματισμού του MATLAB».

Τέλος, πιστεύω ότι είναι απολύτως κατάλληλο για να χρησιμοποιηθεί ως διδακτικό σύγγραμμα σε ένα εισαγωγικό μάθημα «Προγραμματισμού Η/Υ» που σχεδόν όλες οι πανεπιστημιακές σχολές θετικής, τεχνολογικής και οικονομικής κατεύθυνσης έχουν στο Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών τους.

Κ. Παπαοδυσσεύς  
Αναπλ. Καθηγητής ΕΜΠ

Ο Χρίστος Στεφανάκος είναι Επίκουρος Καθηγητής στο Τμήμα Ναυπηγικής του ΤΕΙ Αθήνας και διδάσκει «Προγραμματισμό Η/Υ». Είναι Διπλωματούχος Ναυπηγός Μηχανολόγος Μηχανικός της Σχολής Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ), και Διδάκτωρ Μηχανικός του ΕΜΠ. Είναι συγγραφέας 27 δημοσιεύσεων σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά και διεθνή επιστημονικά συνέδρια με κρίση πλήρους κειμένου, και έχει 41 ετεροαναφορές (citations) στο έργο του. Επί σειρά έξι ετών έχει εργαστεί στο Εκπαιδευτικό Εργαστήριο Προσωπικών Υπολογιστών (ΕΕΠΥ) της Σχολής Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών του ΕΜΠ. Ανάμεσα στα ερευνητικά ενδιαφέροντά του είναι η ανάπτυξη ολοκληρωμένων πακέτων λογισμικού υψηλού επιπέδου ειδικά σχεδιασμένων για τεχνολογικές εφαρμογές, η μοντελοποίηση πληροφοριών μέσω του σχεδιασμού οντολογιών για χρήση σε συστήματα βασισμένα στην επιστημονική γνώση, καθώς και η ανάπτυξη δικτυακών εφαρμογών που συνδυάζουν βάσεις δεδομένων, εργαλεία επεξεργασίας και ανάλυσης, για επίλυση προβλημάτων της ναυτιλιακής αγοράς.