

**Τίτλος πρωτοτύπου: Μία Εισαγωγή στην Τέχνη του Προγραμματισμού,  
με τη C και το AI Chatbot**  
Κλεάνθης Θραμπουλίδης

Αποκλειστικότητα: **ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ**

**ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ – ΚΕΝΤΡΙΚΑ ΓΡΑΦΕΙΑ**

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

Φιλίππου 91, Τ.Κ. 546 35

Τηλ. 2310 247887, 2310 213912

**ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ – ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟ**

ΑΘΗΝΑ

3<sup>ης</sup> Σεπτεμβρίου 41α (Μάρνη & Αβέρωφ), Τ.Κ. 104 33

Τηλ. 210 3648055, 210 3632600

---

**Internet:**

e-mail: [info@tziola.gr](mailto:info@tziola.gr)

<http://www.tziola.gr>



---

**Copyright © 2025 ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ**

**Copyright © 2025 TZIOLAS PUBLICATIONS**

**ISBN 978-618-221-166-3**

**Σημείωση:**

1. Η εταιρεία «Εκδόσεις Τζιόλα» έχει προσπαθήσει να προσφέρει στο κοινό ένα όσο το δυνατόν πιο αξιόπιστο και χωρίς λάθη σύγγραμμα και δεν φέρει καμία ευθύνη για τυχόν λάθη, αβλεψίες ή παραλείψεις που αφορούν το κείμενο και τα σχήματα. Η εταιρεία «Εκδόσεις Τζιόλα» δεν φέρει καμία ευθύνη για το περιεχόμενο του συγγράμματος γενικά και ιδιαίτερα αν προσβάλλει δικαιώματα τρίτου πνευματικού δημιουργού.
2. Η εταιρεία «Εκδόσεις Τζιόλα» δεν φέρει ευθύνη για τη λειτουργία ή την ακρίβεια των URL, που αναφέρονται στο παρόν βιβλίο, ούτε μπορεί να εγγυηθεί ότι το περιεχόμενο στους αναφερόμενους ιστότοπους είναι, ή θα παραμείνει, ακριβές ή κατάλληλο για οποιαδήποτε συγκεκριμένη χρήση.

**Απαγορεύεται** η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος του βιβλίου με οποιοδήποτε μέσο (**φωτοτυπία**, εκτύπωση, μικροφίλμ, αποθήκευση σε αρχείο πληροφοριών ή άλλη μηχανική ή ηλεκτρονική μέθοδο) χωρίς την έγγραφη άδεια του εκδότη.

*No part of this publication may be reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.*

Στη νέα γενιά που συνεχίζει το νήμα της ζωής ...  
στην Κλειώ-Βασιλική, την καινούργια μας αγάπη  
και τον Κλεάνθη, που πρώτος μας έδειξε  
το θαύμα της συνέχειας.  
Με την ευχή να πορευτούν με φως, αγάπη και σοφία.



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΜΕΡΟΣ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....1

#### Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....3

1.1 Γενικά .....	3
1.1.1 Ανάθεση Έργου και Προγραμματισμός .....	3
1.1.2 Διδακτική μέθοδος .....	3
1.1.3 Σε ποιους απευθύνεται .....	4
1.2 Θεωρία και πράξη ή πράξη και θεωρία .....	5
1.3 Δραστηριότητα και Δράσεις .....	6
1.4 Η Βιβλιοθήκη i2p .....	8
1.5 Δομή του βιβλίου και οδηγίες χρήσης του .....	9
1.6 Οργάνωση σε κεφάλαια .....	10

#### Κεφάλαιο 2: Προγραμματισμός – Διεργασία, αφαιρετικότητα και Λεκτική Περιγραφή..... 15

2.1 Εισαγωγή.....	15
2.1.1 Στόχος κεφαλαίου .....	16
2.1.2 Λέξεις κλειδιά.....	16
2.1.3 Αναμενόμενα αποτελέσματα.....	16
2.2 Ανάθεση έργου και προγραμματισμός.....	16
2.2.1 Η γέννηση των Μηχανών.....	16
2.2.2 Ανάθεση έργου και εφεύρεση: Η γέννηση της Μηχανής και του όρου προγραμματισμός.....	16
2.2.3 Προγραμματισμός και αναλυτική Μηχανή του Charles Babbage....	17
2.2.4 Προγραμματισμός και ανάθεση έργου σε ανθρώπους .....	18
2.2.5 Μοντέλα ανάθεσης έργου σε ανθρώπους.....	18
2.3 Σενάρια από την καθημερινότητα .....	19
2.3.1 Ο Alex, ο μπαρίστας, ο μικρός του αδελφός και ο νέος του φίλος..	19
2.3.2 Ο Alex και η ιδέα της Μηχανής του καφέ .....	20
2.3.3 Ο Alex στο φαρμακείο της γειτονιάς του .....	23
2.4 Οι βασικές έννοιες στον χώρο των υπολογιστών.....	24
2.4.1 Διεργασία, γλώσσα προγραμματισμού και πρόγραμμα.....	24

2.4.2 Αφαιρετικότητα (abstraction).....	25
2.5 Πρόγραμμα και σύστημα .....	26
2.6 Η γλώσσα προγραμματισμού και η θέση της στη διαδικασία ανάθεσης έργου στη Μηχανή .....	27
2.7 Η Λεκτική Περιγραφή .....	28

### **Κεφάλαιο 3: Διαδικασία Ανάπτυξης Προγράμματος – Βασικές Έννοιες ..... 29**

3.1 Εισαγωγή.....	30
3.1.1 Λέξεις κλειδιά.....	30
3.1.2 Αναμενόμενα αποτελέσματα.....	30
3.2 Η Δραστηριότητα HelloWorld .....	31
3.2.1 Ο Alex και η αφαιρετικότητα στις διεργασίες.....	32
3.2.2 Η Λεκτική Περιγραφή .....	33
3.3 Πρόγραμμα – Πηγαίος και εκτελέσιμος κώδικας.....	33
3.3.1 Μετατροπή Λεκτικής Περιγραφής σε πηγαίο κώδικα .....	34
3.3.2 Μετατροπή πηγαίου κώδικα σε εκτελέσιμο κώδικα .....	35
3.3.3 Το πρόγραμμα HelloWorld .....	35
3.4 Βήματα διαδικασίας ανάπτυξης προγράμματος.....	36
3.5 Περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών (IDE).....	36
3.5.1 CodeBlocks – Οδηγίες ανάπτυξης προγράμματος .....	37
3.5.1.1 Δημιουργία project.....	37
3.5.1.2 Συγγραφή πηγαίου κώδικα.....	39
3.5.1.3 Δημιουργία εκτελέσιμου .....	40
3.6 Διαχείριση προγραμμάτων .....	41
3.6.1 Αξιοποίηση του νέφους (Cloud).....	41
3.6.2 Οργάνωση του αποθηκευτικού χώρου .....	41
3.7 Σύνοψη.....	42
3.8 Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	42
3.9 Σχολιασμός Δραστηριοτήτων.....	43
3.9.1 Η Δραστηριότητα HelloWorld.....	43

## **ΜΕΡΟΣ 2: ΠΡΑΞΗ .....45**

### **Κεφάλαιο 4: Πηγαίος Κώδικας – Βασικές Έννοιες ..... 47**

4.1 Εισαγωγή.....	48
4.1.1 Στόχος Κεφαλαίου .....	48
4.1.2 Λέξεις κλειδιά.....	48
4.1.3 Αναμενόμενα αποτελέσματα.....	49
4.2 Η Δραστηριότητα Add2Numbers .....	49
4.3 Η Λεκτική Περιγραφή.....	50
4.3.1 Η ανάθεση του έργου σε άνθρωπο .....	51
4.3.2 Προϋποθέσεις για ανάθεση του έργου στη Μηχανή.....	51
4.4 Μετατροπή Λεκτικής Περιγραφής σε πηγαίο κώδικα.....	52
4.4.1 Διεργασίες και συναρτήσεις.....	52

4.4.2 Όνομα και σημασία συνάρτησης .....	52
4.4.3 Η συνάρτηση getInt .....	52
4.4.4 Κλήση συνάρτησης και ορίσματα .....	53
4.4.5 Μεταβλητή και τύπος δεδομένων .....	53
4.4.6 Βασικοί τύποι δεδομένων της C .....	54
4.4.7 Μεταβλητή – δήλωση και απόδοση τιμής .....	54
4.4.7.1 Δήλωση μεταβλητής .....	54
4.4.7.2 Δήλωση και απόδοση τιμής στον χρόνο συγγραφής (edit-time) .....	55
4.4.7.3 Απόδοση τιμής στον χρόνο εκτέλεσης (run-time) .....	55
4.5 Αυξητική ανάπτυξη (incremental development) .....	56
4.6 Ανάπτυξη της 1ης έκδοσης του Add2Numbers .....	57
4.6.1 Βιβλιοθήκη (library) .....	59
4.6.2 Πρότυπη βιβλιοθήκη της C (standard C library) .....	59
4.6.3 Ενέργειες για αξιοποίηση της πρότυπης βιβλιοθήκης .....	60
4.6.4 Βιβλιοθήκη τρίτου κατασκευαστή .....	60
4.6.5 Ενέργειες για αξιοποίηση της βιβλιοθήκης i2p .....	61
4.7 Εκτέλεση και έλεγχος 1 <sup>ης</sup> έκδοσης του προγράμματος Add2Numbers .....	62
4.8 Δεύτερη έκδοση του προγράμματος Add2Numbers .....	63
4.8.1 Τελεστής, έκφραση και πρόταση .....	63
4.9 Ο Alex και το AI Chatbot .....	65
4.9.1 Αναζήτηση πληροφορίας .....	65
4.9.2 Add2Numbers από το Chatbot .....	66
4.10 Ορίζοντας μια δική μας συνάρτηση (3η έκδοση της Add2Numbers) ...	67
4.11 Δομή προγράμματος C .....	69
4.12 Κάνοντας μια συνάρτηση επαναχρησιμοποιήσιμη (4η έκδοση της Add2Numbers) .....	70
4.12.1 Όρισμα συνάρτησης (τυπικό και πραγματικό) .....	70
4.12.2 Επιστρεφόμενη τιμή συνάρτησης .....	71
4.13 Διαχείριση εκδόσεων ενός προγράμματος .....	72
4.13.1 Επιλογή ενεργούς έκδοσης .....	73
4.14 Σύνοψη .....	73
4.15 Ερωτήσεις αυτοαξιολόγησης .....	74
4.16 Σχολιασμός Δραστηριοτήτων .....	75
4.16.1 Δραστηριότητα 4-1: Add2Numbers .....	75
4.16.1.1 Δράση 4-1 – Δημιουργία Λεκτικής Περιγραφής .....	75
4.16.1.2 Σχολιασμός της 2ης έκδοσης του προγράμματος Add2Numbers .....	75

## **Κεφάλαιο 5: Παίζοντας με Αριθμούς – Έλεγχος ροής εκτέλεσης προγράμματος ..... 77**

5.1 Εισαγωγή .....	78
5.1.1 Λέξεις κλειδιά .....	78
5.1.2 Αναμενόμενα αποτελέσματα .....	79
5.2 Δραστηριότητα 5-1 – HailstoneSequence .....	79
5.3 Γραφική αναπαράσταση διεργασίας .....	81
5.4 Ο Alex, η Λεκτική Περιγραφή και ο αλγόριθμος .....	82
5.4.1 Λεκτική Περιγραφή – Ορισμός .....	84

5.5	Προτάσεις ελέγχου ροής εκτέλεσης προγράμματος.....	85
5.5.1	Έλεγχος της σειράς εκτέλεσης των προτάσεων προγράμματος.....	85
5.5.2	Προτάσεις διακλάδωσης υπό συνθήκη.....	85
5.5.3	Η πρόταση if-else.....	86
5.5.4	Η συνθήκη της πρότασης διακλάδωσης.....	86
5.5.5	Προτάσεις Επανάληψης.....	87
5.5.6	Η πρόταση while.....	88
5.6	Το project HailstoneSequence.....	89
5.6.1	Ανάπτυξη με τη μορφή τριών εκδόσεων.....	89
5.7	Δραστηριότητα 5-2 – FibonacciSequence.....	90
5.7.1	Η πρόταση for.....	91
5.7.2	Η 1η και 2η έκδοση της FibonacciSequence.....	93
5.7.3	Η 3η έκδοση της FibonacciSequence.....	94
5.7.4	Ο τύπος του πίνακα.....	94
5.7.5	Η 4η έκδοση της FibonacciSequence.....	95
5.8	Δραστηριότητα 5-3 – Average.....	96
5.8.1	Ο τύπος float και η μετατροπή τύπων.....	97
5.8.2	Έλεγχος τύπων (type checking).....	97
5.8.3	Η συνάρτηση printf της τυπικής βιβλιοθήκης.....	99
5.8.4	Η 2η έκδοση (AverageV2-UsingArray).....	101
5.8.5	Η 3η έκδοση (AverageV2-UsingFunction).....	101
5.8.6	Πίνακας ως όρισμα σε συνάρτηση.....	102
5.9	CodeBlocks workspace.....	103
5.10	Ο Alex, το AI Chatbot και η HailstoneSequence.....	105
5.11	Δραστηριότητα 5-4 – MathFunctions.....	109
5.11.1	Οι συναρτήσεις της math.h.....	110
5.12	HailstoneSequence με χρήση πίνακα.....	111
5.13	Σύνοψη.....	112
5.14	Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	112
5.15	Σχολιασμός Δραστηριοτήτων.....	114
5.15.1	Δραστηριότητα 5-1 – Hailstone sequence.....	114
5.15.1.1	Δράση 5-1 – Λεκτική Περιγραφή και έλεγχός της.....	114
5.15.1.2	Δράση 5-3 – 1η έκδοση του Προγράμματος HailstoneSequence.....	117
5.15.1.3	Δράση 5-4 – 2η έκδοση του Προγράμματος HailstoneSequence.....	118
5.15.1.4	Δράση 5-5 – 3η έκδοση του Προγράμματος HailstoneSequence.....	119
5.15.2	Δραστηριότητα 5-2 – FibonacciSequence.....	120
5.15.2.1	Δράση 5-6 – Γραφική αναπαράσταση και Λεκτική Περιγραφή διεργασίας.....	120
5.15.2.2	Δράση 5-8 – Η 1η έκδοση της FibonacciSequence.....	121
5.15.2.3	Δράση 5-9 – Η 2η έκδοση της FibonacciSequence.....	123
5.15.2.4	Δράση 5-10 – Η 3η έκδοση της FibonacciSequence.....	123
5.15.2.5	Δράση 5-11 – Η 4η έκδοση της FibonacciSequence.....	124
5.15.3	Η Δραστηριότητα 5-3 – Average.....	125
5.15.3.1	Δράση 5-12 – Γραφική αναπαράσταση και Λεκτική Περιγραφή.....	125
5.15.3.2	Δράση 5-14 – 1η έκδοση της Average (AverageV1).....	126

5.15.3.3 Δράση 5-15 – Η 2η έκδοση της Average (AverageV2-UsingArray).....	128
5.15.3.4 Δράση 5-16 – Η 3 <sup>η</sup> έκδοση της Average (AverageV2-UsingFunction).....	129
5.15.4 Δραστηριότητα 5-4 – MathFunctions .....	131
5.15.4.1 Δράση 5-18 – 1η έκδοση .....	131
5.15.4.2 Δράση 5-19 – 2η έκδοση .....	133
5.15.4.3 Δράση 5-20 – 3η έκδοση .....	134
5.15.5 Δράση 5-21 – Η έκδοση της HailstoneSequence με πίνακα .....	134

## **Κεφάλαιο 6: Παιζοντας με Συμβολοσειρές – Δομή της Μηχανής και Δείκτες ..... 137**

6.1 Εισαγωγή.....	138
6.1.1 Στόχος κεφαλαίου .....	138
6.1.2 Λέξεις κλειδιά.....	138
6.1.3 Αναμενόμενα αποτελέσματα.....	139
6.2 Η δομή της «Μηχανής» που εκτελεί τις υπολογιστικές διεργασίες.....	139
6.2.1 Η γλώσσα Μηχανής.....	140
6.3 Δραστηριότητα 6-1 – AsciiCode.....	141
6.3.1 Συνοπτική περιγραφή εκτέλεσης της AsciiCode .....	142
6.4 Ο Χαρακτήρας (char) και ο ASCII κώδικας .....	142
6.4.1 Δήλωση μεταβλητής τύπου χαρακτήρα .....	142
6.4.2 Αρχικοποίηση και εκτύπωση μεταβλητής χαρακτήρα .....	142
6.4.3 Είσοδος χαρακτήρα.....	142
6.4.4 Η συνάρτηση getChar.....	144
6.5 Μονάδες αποθήκευσης, διευθύνσεις και δείκτες .....	146
6.6 Δραστηριότητα 6-2 – StringHandling.....	148
6.7 Συμβολοσειρά (String) και αλφαριθμητικό .....	148
6.7.1 Είσοδος και έξοδος συμβολοσειράς .....	149
6.8 Αντιστοίχιση σημειογραφίας πίνακα με σημειογραφία δείκτη .....	150
6.9 Συναρτήσεις διαχείρισης συμβολοσειρών .....	153
6.10 Δραστηριότητα GetStringVersions.....	154
6.10.1 getStringV2 με την getchar() .....	155
6.10.2 Ο Alex, η getStringV2 και το Chatbot .....	156
6.11 Σύνοψη.....	161
6.12 Ερωτήσεις αυτοαξιολόγησης .....	161
6.13 Σχολιασμός Δραστηριοτήτων .....	162
6.13.1 Δραστηριότητα 6-1 – AsciiCode.....	162
6.13.1.1 Δράση 6-1 – Εμφάνιση ASCII κώδικα (AsciiCodeV1).....	162
6.13.1.2 Δράση 6-2 – 2η Έκδοση (AsciiCodeV2).....	163
6.13.1.3 Δράση 6-3 – Διαχείριση χαρακτήρων (CharHandling) .....	164
6.13.2 Δραστηριότητα 6-2 – StringHandling.....	165
6.13.2.1 Δράση 6-4 – StringHandling .....	165
6.13.2.2 Δράση 6-5 – UsingStringFunctions .....	166
6.13.3 Δραστηριότητα GetStringVersions.....	168
6.13.3.1 Δράση 6-6 – Ορισμός της getStringV1.....	168
6.13.3.2 Δράση 6-7 – Είσοδος με την getchar().....	169
6.13.3.3 Δράση 6-8 – Ορισμός της getStringV2.....	170

**Κεφάλαιο 7: Παίζοντας με Αριθμούς Νο 2 – Η σημασία του  
Αλγορίθμου και της Αφαιρετικότητας.  
Αριθμητική δεικτών..... 173**

7.1	Εισαγωγή.....	174
7.1.1	Στόχος κεφαλαίου .....	174
7.1.2	Λέξεις κλειδιά.....	175
7.1.3	Αναμενόμενα αποτελέσματα.....	175
7.2	Δραστηριότητα Divisors .....	175
7.3	Δραστηριότητα MostFrequentNumber .....	176
7.4	Δραστηριότητα MinAndMax.....	177
7.5	Η scanf για αριθμούς.....	179
7.6	Πέρασμα ορίσματος κατά αναφορά (call by reference).....	179
7.7	Δραστηριότητα Temperature Handling.....	182
7.8	Πολυδιάστατοι πίνακες.....	184
7.8.1	Πίνακας μιας διάστασης.....	184
7.8.2	Πίνακας δύο διαστάσεων .....	184
7.8.3	Πίνακας τριών διαστάσεων.....	186
7.9	Δραστηριότητα AddNumbers .....	186
7.10	Δραστηριότητα FourDigitNumbers.....	188
7.11	Δραστηριότητα ArmstrongSequenceGenerator .....	189
7.12	Αναδρομικότητα (recursion).....	190
7.13	Δραστηριότητα Reverse Polish Notation Calculator (RpnCalculator) ..	192
7.14	Σύνοψη.....	192
7.15	Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	192
7.16	Σχολιασμός Δραστηριοτήτων .....	193
7.16.1	Δραστηριότητα 7-1 – Divisors.....	193
7.16.1.1	Δράση 7-1 – Λεκτική Περιγραφή .....	193
7.16.1.2	Δράση 7-2 – 1η έκδοση (Δομή προγράμματος).....	194
7.16.1.3	Δράση 7-3 – 2η έκδοση (Αλγόριθμος προσδιορισμού αριθμού ως πρώτου) .....	195
7.16.1.4	Δράση 7-4 – 3η έκδοση (Αλγόριθμος εύρεσης των διαιρετών αριθμού).....	197
7.16.2	Δραστηριότητα 7-2 – MostFrequentNumber .....	198
7.16.2.1	Δράση 7-5 – Αφαιρετική αναπαράσταση.....	198
7.16.2.2	Δράση 7-6 – Αλγόριθμος με τη μορφή Λεκτικής Περιγραφής..	198
7.16.2.3	Δράση 7-7 – Πηγαίος κώδικας.....	199
7.16.3	Δραστηριότητα 7-3 – MinAndMax .....	201
7.16.3.1	Δράση 7-8 – Πρώτα βήματα της διαδικασίας ανάπτυξης....	201
7.16.3.2	Δράση 7-9 – 1η έκδοση της MinAndMax.....	203
7.16.3.3	Δράση 7-9 – 2η έκδοση της MinAndMax.....	204
7.16.3.4	Δράση 7-9 – 3η έκδοση της MinAndMax.....	205
7.16.3.5	Δράση 7-9 – 4η έκδοση της MinAndMax.....	207
7.16.4	Δραστηριότητα 7-4 – Temperature Handling .....	208
7.16.4.1	Δράση 7-11 – Βασική λειτουργικότητα προγράμματος.....	208
7.16.4.2	Δράση 7-12 – Οργάνωση πληροφορίας.....	209
7.16.4.3	Δράση 7-13 – Ορισμός πλάνου αντιμετώπισης της πολυπλοκότητας .....	209



7.16.4.4 Δράση 7-14 – Ανάπτυξη πηγαίου κώδικα προγράμματος TemperatureHandling .....	210
7.16.4.5 Δράση 7-15 – Απόδοση αληθοφανών τιμών ΜΗΘ .....	215
7.16.5 Δραστηριότητα 7-5 – AddNumbers.....	216
7.16.5.1 Δράση 7-16 – Λεκτική Περιγραφή 1ης έκδοσης.....	216
7.16.5.2 Δράση 7-17 – Πηγαίος κώδικας 1ης έκδοσης .....	216
7.16.5.3 Δράση 7-18 – Έλεγχος ορθότητας προγράμματος.....	219
7.16.5.4 Δράση 7-19 – Διαμορφώστε τις διαδοχικές εκδόσεις.....	222
7.16.5.5 Δράση 7-20 – Πηγαίος κώδικας 2ης έκδοσης .....	222
7.16.5.6 Δράση 7-21 – Πηγαίος κώδικας 3ης έκδοσης .....	224
7.16.5.7 Δράση 7-22 – Μέτρηση χρόνου εκτέλεσης διεργασίας .....	224
7.16.6 Δραστηριότητα 7-6 – FourDigitNumbers.....	226
7.16.6.1 Δράση 7-23 – Αλγόριθμος και δομή προγράμματος .....	226
7.16.6.2 Δράση 7-24 – Alex – Διορθώνοντας το AI Chatbot.....	227
7.16.6.3 Δράση 7-25 – Βελτίωση χρόνου εκτέλεσης.....	228
7.16.6.4 Δράση 7-26 – Εναλλακτικές υλοποιήσεις.....	228
7.16.7 Δραστηριότητα 7-7 – ArmstrongSequenceGenerator .....	234
7.16.7.1 Δράση 7-27 – Βελτίωση χρόνου εκτέλεσης.....	234
7.16.7.2 Δράση 7-28 – Ανάπτυξη πηγαίου κώδικα για αριθμούς Armstrong.....	235

## Κεφάλαιο 8: Ταξινόμηση και Αναζήτηση – Τεχνικές ανάπτυξης κώδικα ..... 237

8.1 Εισαγωγή.....	238
8.1.1 Στόχος κεφαλαίου .....	238
8.1.2 Λέξεις κλειδιά.....	238
8.1.3 Αναμενόμενα αποτελέσματα.....	239
8.2 Μενού επιλογής λειτουργίας.....	239
8.3 Δραστηριότητα SelectOperation – Επιλογή υπηρεσίας (μενού) .....	240
8.4 Δραστηριότητα WordsHandlingApp .....	241
8.4.1 Δόμηση προγράμματος σε δύο ή περισσότερα αρχεία πηγαίου κώδικα.....	245
8.4.2 Δυναμική διαχείριση μνήμης.....	247
8.5 Δραστηριότητα BubbleSort .....	248
8.5.1 Ταξινόμηση πίνακα ακεραίων.....	249
8.5.2 Ταξινόμηση πίνακα δεικτών σε ακεραίους .....	252
8.5.3 Ταξινόμηση πίνακα συμβολοσειρών.....	252
8.5.4 Ταξινόμηση πίνακα δεικτών σε συμβολοσειρές.....	253
8.6 Δραστηριότητα BinarySearch .....	253
8.6.1 Αναζήτηση σε πίνακα δεικτών σε ακεραίους .....	254
8.6.2 Αναζήτηση σε πίνακα δεικτών σε συμβολοσειρές.....	254
8.7 Ταξινόμηση και αναζήτηση με την τυπική βιβλιοθήκη.....	255
8.7.1 Η συνάρτηση memcmp.....	255
8.7.2 Συμπεριφορά ως όρισμα (Δείκτης συνάρτησης – function pointer).....	256
8.7.3 Η συνάρτηση qsort .....	258
8.8 Η συνάρτηση bsort .....	260
8.9 Σύνοψη .....	261

8.10 Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	261
8.11 Σχολιασμός Δραστηριοτήτων .....	262
8.11.1 Δραστηριότητα SelectOperation – Επιλογή υπηρεσίας (μενού).....	262
8.11.1.1 Δράση 8-1 – Γραφική αναπαράσταση και Λεκτική Περιγραφή .....	262
8.11.1.2 Δράση 8-2 – Πηγαίος κώδικας επιλογής λειτουργίας.....	263
8.11.2 Δραστηριότητα WordsHandling .....	266
8.11.2.1 Δράση 8-3 – Γραφική αναπαράσταση WordsHandling .....	266
8.11.2.2 Δράση 8-4 – Ορισμός δομής της main (V1) .....	267
8.11.2.3 Δράση 8-5 – Εισαγωγή λέξης και εμφάνιση λίστας (V2) .....	268
8.11.2.4 Δράση 8-6 – Ταξινόμηση και Αναζήτηση (V3) .....	269
8.11.2.5 Δράση 8-7 – Στατιστικά λέξεων (V4) .....	272
8.11.2.6 Δράση 8-8 – Στατιστικά χαρακτήρα (V5).....	273
8.11.2.7 Δράση 8-9 – Δύο αρχεία πηγαίου κώδικα (V6) .....	275
8.11.2.8 Δράση 8-10 – Πίνακας Δεικτών (V7) .....	276
8.11.3 Δραστηριότητα Ταξινόμηση BubbleSort.....	277
8.11.3.1 Δράση 8-11 – BubbleSortV1 (moveBubbleUp) .....	277
8.11.3.2 Δράση 8-12 – BubbleSortV2 (iteration) .....	278
8.11.3.3 Δράση 8-13 – BubbleSortV3 (increase efficiency) .....	279
8.11.3.4 Δράση 8-14 – BubbleSortV4 (recursion).....	281
8.11.3.5 Δράση 8-15 – BubbleSortV5 (ArrayOfPtrs2Ints) .....	281
8.11.3.6 Δράση 8-16 – BubbleSortV6 (ArrayOfStrings).....	282
8.11.3.7 Δράση 8-17 – BubbleSortV7 (ArrayOfPtrs2Strings) .....	283
8.11.4 Δραστηριότητα BinarySearch.....	285
8.11.4.1 Δράση 8-18 – BinarySearch για πίνακα δεικτών σε ακεραίους.....	285
8.11.4.2 Δράση 8-19 – BinarySearch για πίνακα δεικτών σε συμβολοσειρές .....	285
8.11.5 Ταξινόμηση και αναζήτηση με την τυπική βιβλιοθήκη.....	286
8.11.5.1 Δράση 8-21 – Η qsort για ταξινόμηση πίνακα ακεραίων .....	286
8.11.5.2 Δράση 8-22 – Η qsort για ταξινόμηση πίνακα δεικτών σε ακεραίους.....	287
8.11.5.3 Δράση 8-23 – Η qsort για ταξινόμηση πίνακα συμβολοσειρών – Αναζήτηση .....	288
8.11.5.4 Δράση 8-24 – Η qsort για ταξινόμηση πίνακα δεικτών σε συμβολοσειρές .....	289
8.11.6 BubbleSort4Arrays.....	290

## **Κεφάλαιο 9: Αφαιρετικότητα στα Δεδομένα – Προς μια ολοκληρωμένη εφαρμογή ..... 291**

9.1 Εισαγωγή.....	292
9.1.1 Στόχος κεφαλαίου .....	292
9.1.2 Λέξεις κλειδιά.....	292
9.1.3 Αναμενόμενα αποτελέσματα.....	293
9.2 Αφαιρετικότητα στα δεδομένα .....	293
9.2.1 Η κατασκευή struct.....	293
9.3 Πράξεις με κλάσματα (FractionsCalculator) – Η ανάγκη για δομή .....	296
9.4 Διαχείριση παραγγελιών (OrdersHandlingApp) .....	298

9.4.1 Το αντικείμενο της εφαρμογής .....	298
9.4.2 Η παραγγελία (order) και οι καταστάσεις (states) της.....	299
9.4.3 Λειτουργικότητα της εφαρμογής – υπηρεσίες εφαρμογής.....	300
9.4.4 Ανάπτυξη πηγαίου κώδικα .....	302
9.5 Συναρτήσεις επικοινωνίας με αρχεία (τυπική βιβλιοθήκη) .....	304
9.5.1 Η συνάρτηση fopen .....	304
9.5.2 Η συνάρτηση fprintf .....	304
9.5.3 Η συνάρτηση fscanf .....	304
9.5.4 Η συνάρτηση fclose .....	305
9.6 Δραστηριότητα ClassroomApp .....	305
9.7 Επαφές (Contacts) – Απλά συνδεδεμένη λίστα.....	306
9.8 Σύνοψη .....	308
9.9 Ερωτήσεις αυτοαξιολόγησης.....	308
9.10 Σχολιασμός Δραστηριοτήτων .....	309
9.10.1 Δραστηριότητα Fractions.....	309
9.10.1.1 Γραφική αναπαράσταση και Λεκτική Περιγραφή.....	309
9.10.1.2 Η συνάρτηση getExpression.....	310
9.10.1.3 Το πρόγραμμα FractionsCalculatorV1.....	310
9.10.1.4 FractionsCalculatorV2 (έκδοση με struct).....	312
9.10.1.5 Εναλλακτικές υλοποιήσεις της getExpression.....	314
9.10.1.6 Memory Leaks.....	316
9.10.2 Διαχείριση παραγγελιών (OrdersHandlingApp) .....	316
9.10.2.1 Ορισμός τύπου Order.....	316
9.10.2.2 Ορισμός πλάνου αντιμετώπισης της πολυπλοκότητας .....	317
9.10.2.3 Ανάπτυξη 1ης και 2ης έκδοσης.....	318
9.10.2.4 Ανάπτυξη 3ης έκδοσης – Αρχεία.....	322
9.10.2.5 Ανάπτυξη 4ης έκδοσης – Εκτέλεση παραγγελίας.....	323
9.10.3 Επαφές (contacts) – Απλά συνδεδεμένη λίστα .....	327
9.10.3.1 1η έκδοση – Σκελετός εφαρμογής.....	327
9.10.3.2 2η έκδοση – Καταχώρηση και εμφάνιση .....	327
9.10.3.3 3η έκδοση – Αναζήτηση επαφής .....	330
9.10.3.4 4η έκδοση – Διαγραφή επαφής.....	331
9.10.3.5 5η έκδοση – Αποθήκευση λίστας επαφών.....	331

## **Κεφάλαιο 10: Γενικές Δραστηριότητες και Ασκήσεις ..... 333**

10.1 Στόχος.....	334
10.2 Δραστηριότητα – Εξομοιωτής Κυκλωμάτων Λογικών Πυλών (LogicGatesCircuitSimulator).....	334
10.2.1 Κύκλωμα Λογικών Πυλών.....	335
10.2.2 Το breadboard και το κύκλωμα της Δραστηριότητας.....	336
10.2.3 Εκτέλεση της Δραστηριότητας.....	337
10.3 Δραστηριότητα – Πύργοι του Ανόι.....	342
10.3.1 Περιγραφή Δραστηριότητας.....	342
10.3.2 Εκτέλεση της Δραστηριότητας.....	343
10.4 Δραστηριότητα – Robot σε Λαβύρινθο .....	345
10.4.1 Περιγραφή Δραστηριότητας.....	345
10.5 Δραστηριότητα – Σειριακή Επικοινωνία.....	347

10.5.1 Περιγραφή Δραστηριότητας.....	347
10.5.2 Πρότυπο Σειριακής Επικοινωνίας RS-232 .....	348
10.5.3 Το UART και η μεταφορά ενός byte .....	348
10.6 Γενικές Ασκήσεις .....	350
10.7 Σχολιασμός Δραστηριοτήτων .....	352
10.7.1 Δραστηριότητα – LogicGatesCircuitSimulator (LGCSim).....	353
10.7.1.1 Δράση 10-1 – Ορισμός πλάνου ανάπτυξης προγράμματος..	353
10.7.1.2 Δράση 10-2 – Δράση – Αναπαράσταση του breadboard .....	353
10.7.1.3 Δράση 10-3 – Ορισμός των defineInputs και displayOutputs..	354
10.7.1.4 Δράση 10-4 – Ορισμός των συναρτήσεων των πυλών .....	356
10.7.1.5 Δράση 10-5 – LGCSim V2.....	358
10.7.1.6 Δράση 10-6 – Machine readable περιγραφή του κυκλώματος (LGCSimV3.1).....	359
10.7.1.7 Δράση 10-7 – LGCSimV3.2.....	365
10.7.1.8 Δράση 10-8 – LGCSimV4 .....	367
10.7.2 Δραστηριότητα – HanoiTowers.....	368
10.7.2.1 Δράση 10-9 – Αναπαράσταση του παιχνιδιού και τρόπος εμφάνισης .....	368
10.7.2.2 Δράση 10-10 – HanoiTowersV2 με πλήρη λειτουργικότητα..	369
10.7.3 Δραστηριότητα – RobotLabyrinth.....	371
10.7.3.1 Δράση 10-11 – Δημιουργία Λαβυρίνθου.....	371
10.7.3.2 Δράση 10-12 – Δημιουργία μονοπατιών (RobotLabyrinthV2).....	373
10.7.3.3 Δράση 10-13 – Αναζήτηση της εξόδου (RobotLabyrinthV3)..	374
10.7.4 Δραστηριότητα – Σειριακή Επικοινωνία .....	375
10.7.4.1 Δράση 10-11 – Βιβλιοθήκη τρίτου κατασκευαστή .....	375

### ΜΕΡΟΣ 3: ΘΕΩΡΙΑ .....379

#### Κεφάλαιο 11: Συνθετικά, Δομή και Ανάπτυξη C Προγράμματος..... 381

11.1 Το πρόγραμμα ως σύνολο προτάσεων.....	381
11.2 Χρόνοι εκτέλεσης προτάσεων .....	382
11.3 Διαδικασία ανάπτυξης προγράμματος .....	382
11.4 Η φάση της υλοποίησης.....	384
11.4.1 Συγγραφή πηγαίου κώδικα.....	386
11.4.2 Μεταγλώττιση .....	387
11.4.3 Σύνδεση .....	388
11.5 Δομή προγράμματος.....	388
11.6 Κατηγορίες Προτάσεων .....	390
11.7 Προτάσεις προεπεξεργαστή .....	391

#### Κεφάλαιο 12: Λεξιλόγιο και Συντακτικό της C..... 393

12.1 Το αλφάβητο της γλώσσας .....	393
12.2 Η έννοια του συντακτικού.....	394
12.3 Το λεξιλόγιο της γλώσσας .....	395

12.4 Δεσμευμένες λέξεις .....	395
12.5 Λέξεις-κλειδιά .....	396
12.6 Αναγνωριστές .....	397
12.7 Κανόνες δημιουργίας ευανάγνωστου κώδικα .....	398
12.8 Συντακτικά – σημασιολογικά λάθη .....	398

## **Κεφάλαιο 13: Μεταβλητές, Σταθερές, Τύποι Δεδομένων .... 401**

13.1 Η έννοια της μεταβλητής.....	402
13.1.1 Γενικά .....	402
13.1.2 Η μεταβλητή στη C .....	405
13.2 Οι τύποι δεδομένων στη C.....	407
13.3 Ο τύπος του χαρακτήρα.....	407
13.3.1 Μη εκτυπούμενοι χαρακτήρες .....	409
13.4 Ένα απλό πρόγραμμα .....	409
13.5 Ο τύπος του ακεραίου.....	411
13.5.1 Ακέραια σταθερά .....	413
13.6 Ο απαριθμητικός τύπος .....	413
13.7 Τύποι πραγματικών αριθμών.....	415
13.7.1 Πραγματικές σταθερές.....	417
13.8 Ο τύπος του πίνακα .....	418
13.8.1 Ορισμός.....	418
13.8.2 Δήλωση πίνακα .....	418
13.8.3 Αναφορά σε στοιχείο πίνακα .....	419
13.8.4 Πολυδιάστατοι πίνακες .....	422
13.8.5 Αποθήκευση των πινάκων στη μνήμη .....	427
13.9 Ο τύπος του δείκτη .....	428
13.9.1 Η έννοια του δείκτη.....	429
13.9.2 Δήλωση δείκτη .....	429
13.9.3 Απόδοση τιμής σε δείκτη.....	430
13.9.4 Τελεστές που έχουν σχέση με δείκτες .....	431
13.10 Η συμβολοσειρά .....	435
13.10.1 Η συμβολοσειρά ως πίνακας χαρακτήρων .....	435
13.10.2 Σταθερά συμβολοσειράς.....	436
13.10.3 Συναρτήσεις συμβολοσειράς της τυπικής βιβλιοθήκης .....	440
13.11 Ορατότητα και διάρκεια ζωής μεταβλητών .....	442
13.11.1 Ορατότητα μεταβλητής (Scope of Variables).....	442
13.11.2 Διάρκεια Μεταβλητών (Lifetime of Variables).....	443
13.11.3 Προσδιοριστές αποθηκευτικής κλάσης(Storage Class Modifiers).....	445
13.12 Κανόνες εμβέλειας .....	446

## **Κεφάλαιο 14: Τελεστές, Εκφράσεις, Προτάσεις ..... 451**

14.1 Εισαγωγή.....	452
14.1.1 Ο τελεστής στη γλώσσα προγραμματισμού.....	453
14.2 Έκφραση.....	454
14.2.1 Συμβολισμοί στον σχηματισμό εκφράσεων.....	455
14.2.2 Κατηγορίες εκφράσεων της C .....	456
14.2.3 Υπολογισμός τιμής έκφρασης .....	456

14.2.4 Δένδρο αφηρημένης σύνταξης .....	460
14.3 Μετατροπές τύπων .....	462
14.3.1 Υπονοούμενες μετατροπές .....	462
14.3.2 Ρητές μετατροπές .....	463
14.4 Πρόταση .....	464
14.4.1 Σύνθετη πρόταση .....	464
14.4.2 Προτάσεις προεπεξεργαστή .....	465
14.5 Οι τελεστές της C .....	466
14.5.1 Αριθμητικοί τελεστές .....	466
14.5.2 Τελεστές ανάθεσης .....	468
14.5.3 Συσχετιστικοί τελεστές .....	470
14.5.4 Λογικοί τελεστές &&,    και ! .....	471
14.5.5 Τελεστές Μνήμης .....	472
14.5.6 Ο τελεστής μετατροπής τύπου .....	473
14.5.7 Τελεστής sizeof .....	473
14.5.8 Υποθετικός Τελεστής .....	474
14.5.9 Τελεστές δυαδικών ψηφίων (Bitwise operators) .....	476

## Κεφάλαιο 15: Προτάσεις Ελέγχου Ροής ..... 477

15.1 Διαμόρφωση ελέγχου ροής προγράμματος .....	478
15.1.1 Προτάσεις διακλάδωσης υπό συνθήκης .....	479
15.1.2 Προτάσεις επανάληψης .....	482
15.1.3 Προτάσεις διακλάδωσης χωρίς συνθήκη .....	483
15.2 Προτάσεις ροής ελέγχου στη C .....	486
15.2.1 Πρόταση if .....	486
15.2.2 Η πρόταση switch .....	491
15.2.3 Πρόταση επανάληψης while .....	494
15.2.4 Πρόταση επανάληψης do while .....	496
15.2.5 Πρόταση επανάληψης for .....	497
15.2.6 Επιλογή βρόχου επανάληψης .....	500
15.2.7 Ένθετοι βρόχοι .....	500
15.2.8 Προτάσεις break, continue και goto .....	503
15.3 Κανόνες χρήσης προτάσεων ελέγχου ροής .....	504

## Κεφάλαιο 16: Συναρτήσεις και Οργάνωση Πηγαίου Κώδικα..507

16.1 Αφαιρετικότητα και αρθρωτός σχεδιασμός .....	508
16.2 Η κατασκευή της συνάρτησης .....	509
16.2.1 Δήλωση συνάρτησης .....	510
16.2.2 Κλήση συνάρτησης .....	512
16.2.3 Ορισμός συνάρτησης .....	514
16.2.4 Επεξήγηση του μηχανισμού κλήσης συνάρτησης .....	516
16.2.5 Μεταβίβαση παραμέτρων .....	518
16.2.5.1 Μεταβίβαση μεταβλητής τύπου πίνακα .....	522
16.3 Αναδρομικότητα .....	523
16.4 Παράδειγμα οργάνωσης πηγαίου κώδικα (RpnCalculator) .....	529
16.4.1 Η στοίβα (stack) .....	530
16.4.2 Λεκτική Περιγραφή και βασικές διεργασίες .....	531

16.4.3 Οργάνωση πηγαίου κώδικα σε ένα αρχείο (τρεις εκδόσεις).....	533
16.4.4 Οργάνωση πηγαίου κώδικα σε αρχεία.....	542
16.5 Η Τυπική Βιβλιοθήκη της C.....	548
16.5.1 Κατηγορίες συναρτήσεων της τυπικής βιβλιοθήκης.....	550
16.5.2 Επιλεγμένες συναρτήσεις της βασικής βιβλιοθήκης.....	551
16.5.2.1 <ctype.h>.....	551
16.5.2.2 <errno.h>.....	551
16.5.2.3 <limits.h>.....	551
16.5.2.4 <math.h>.....	552
16.5.2.5 <stdio.h>.....	552
16.5.2.6 <stdlib.h>.....	553

## **Κεφάλαιο 17: Δομές και Ενώσεις..... 555**

17.1 Η Δομή.....	557
17.1.1 Δήλωση δομής και typedef.....	558
17.1.2 Δήλωση μεταβλητών τύπου Δομής.....	559
17.1.3 Απόδοση αρχικών τιμών.....	560
17.1.4 Αναφορά σε μέλη δομής.....	561
17.2 Ένθεση δομών.....	561
17.3 Δομές, συναρτήσεις, πίνακες και δείκτες.....	563
17.3.1 Δομές και συναρτήσεις.....	563
17.3.2 Δομές και πίνακες.....	564
17.3.3 Δείκτης ως μέλος δομής.....	566
17.3.4 Δείκτης δομής.....	566
17.4 Η λέξη κλειδί typedef.....	569
17.5 Ενώσεις.....	570
17.6 Δυναμικές δομές δεδομένων (Dynamic data structures).....	573
17.6.1 Γενικά.....	573
17.6.2 Δυναμική διαχείριση μνήμης στη C.....	573
17.6.3 Συνδεδεμένη λίστα (linked-list).....	574
17.6.4 Απλά συνδεδεμένη λίστα (singly linked list).....	575
17.6.5 Διπλά συνδεδεμένη λίστα (doubly linked-list).....	578
17.6.6 Λειτουργίες λιστών.....	578
17.6.7 Δυαδικό δένδρο (Binary Tree).....	579

## **Κεφάλαιο 18: Είσοδος, Έξοδος, Αρχεία και Ροές ..... 581**

18.1 Κανάλι Επικοινωνίας/Ροή (stream).....	582
18.2 Η δομή FILE.....	583
18.3 Ανακατεύθυνση και διοχέτευση.....	584
18.4 Δυαδική μορφή και μορφή κειμένου.....	585
18.5 Χρήση ενδιάμεσης μνήμης (buffered input/output).....	586
18.5.1 Line buffering.....	587
18.5.2 Block buffering.....	587
18.6 Προσπέλαση αρχείου μέσω καναλιού επικοινωνίας.....	589
18.6.1 Άνοιγμα αρχείου – fopen().....	589
18.6.2 Κλείσιμο αρχείου – fclose().....	590
18.6.3 Ανάγνωση και Εγγραφή δεδομένων – fprintf () και fgets().....	591



18.7 Χαμηλού επιπέδου προσπέλαση αρχείων .....	593
18.7.1 Η συνάρτηση open .....	594
18.7.2 Η συνάρτηση write .....	595
18.7.3 Η συνάρτηση read.....	595
18.7.4 Η συνάρτηση close .....	596

## **Κεφάλαιο 19: Δείκτες και σύνθετες Δηλώσεις ..... 599**

19.1 Δείκτης σε δείκτη.....	600
19.2 Δείκτες και πίνακες .....	602
19.2.1 Η συνάρτηση strlen.....	604
19.2.2 Η συνάρτηση strcpy.....	605
19.2.3 Προτεραιότητα τελεστών * και [] .....	606
19.3 Δείκτες και συμβολοσειρές.....	608
19.4 Δείκτες και πολυδιάστατοι πίνακες.....	610
19.4.1 Σημειογραφία δεικτών για πολυδιάστατους πίνακες.....	610
19.4.2 Πολυδιάστατος πίνακας ως όρισμα σε συνάρτηση.....	611
19.5 Ορίσματα γραμμής διαταγής.....	616
19.6 Σύνθετες δηλώσεις .....	619
19.7 Δείκτης σε συνάρτηση.....	620
19.7.1 Δείκτης σε συνάρτηση ως όρισμα.....	620
19.7.2 Δείκτης σε συνάρτηση ως επιστρεφόμενη τιμή.....	623
19.7.3 Σύνθετες δηλώσεις που περιλαμβάνουν δείκτες σε συναρτήσεις.....	626
19.7.4 Σύνθετες δηλώσεις και typedef .....	632

## **Κεφάλαιο 20: Χαμηλού επιπέδου προγραμματισμός..... 635**

20.1 Εισαγωγή.....	635
20.2 Χαμηλού επιπέδου προγραμματισμός και C.....	636
20.3 Τελεστές δυαδικών ψηφίων (bitwise operators) .....	636
20.3.1 Ο τελεστής ~ .....	637
20.3.2 Δυαδικοί λογικοί τελεστές ψηφίων .....	638
20.3.3 Τελεστές ολίσθησης.....	639
20.3.4 Διαχείριση μεμονωμένων δυαδικών ψηφίων.....	641
20.3.5 Διαχείριση πεδίων δυαδικών ψηφίων .....	643
20.4 Πεδία ψηφίων (bitfields) σε δομές .....	644
20.4.1 Γενικά .....	644
20.4.2 Αποθήκευση των bitfields .....	646
20.4.3 Ο Alex και η αναφορά στο DOS.....	647
20.5 Χρήση των ενώσεων στον προγραμματισμό χαμηλού επιπέδου .....	651
20.5.1 Αναφορά σε καταχωρητές της CPU .....	654
20.6 Ο προσδιοριστής τύπου volatile .....	655
ΓΛΩΣΣΑΡΙ .....	659
Γλωσσάρι Ελληνικών Όρων .....	659
Γλωσσάρι Αγγλικών Όρων .....	664
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	669
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ.....	671