

Πλήρες Εγχειρίδιο της C++

8^η ΕΚΔΟΣΗ

Siddhartha Rao

Απόδοση: Μαίρη Γκλαβά
Μαθηματικός, MSc Computer Science

 Εκδόσεις: Μ. Γκιούρδας

Ζωοδόχου Πηγής 70-74 - Τηλ.: 210 3630219

106 81 Αθήνα, 2017

www.mgiurdas.gr

Τίτλος Πρωτοτύπου:

Sams Teach Yourself C++ in One Hour a Day, Eighth Edition

ISBN-13: 978-0-7897-5774-6

ISBN-10: 0-7897-5774-5

Copyright © 2017 by Pearson Education Inc.
800 East 96th Street, Indianapolis,
Indiana 46240 USA

Αποκλειστικότητα για την Ελληνική Γλώσσα

Εκδόσεις: **Μόσχος Γκιούρδας**



Ζωοδόχου Πηγής 70-74 - Τηλ.: 210 3630219

106 81 Αθήνα, 2017

www.mgiurdas.gr

ISBN: 978-960-512-

Επιμέλεια κειμένων: Μιχαήλ Μεταξάς

Desktop Publishing: Κ. Καλαϊτζής, τηλ.: 210 2813066

Εκτύπωση: ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΣ Γραφικές Τέχνες Α.Ε., τηλ.: 210 3300067

Βιβλιοδεσία: Ηλιόπουλος Θ. - Ροδόπουλος Π. Ο.Ε., τηλ. 210 3477108

Αναδημοσίευση του βιβλίου σε οποιαδήποτε μορφή, ολόκληρου ή μέρους, καθώς και των περιεχομένων προγραμμάτων, δεν επιτρέπεται χωρίς την έγγραφη εξουσιοδότηση του εκδότη.

Πίνακας Περιεχομένων

Εισαγωγή.....	1
---------------	---

ΜΕΡΟΣ I: Τα Βασικά

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Έναρξη..... 5

Μία Σύντομη Ιστορία της C++	6
Σύνδεση με την C.....	6
Πλεονεκτήματα της C++.....	6
Εξέλιξη του Προτύπου της C++	7
Ποιος Χρησιμοποιεί Προγράμματα Γραμμένα σε C++;	7
Προγραμματισμός μίας Εφαρμογής σε C++.....	7
Βήματα για τη Δημιουργία ενός Εκτελέσιμου.....	7
Ανάλυση Λαθών και "Αποσφαλμάτωση"	8
Ολοκληρωμένα Περιβάλλοντα Ανάπτυξης	8
Προγραμματισμός της Πρώτης σας C++ Εφαρμογής.....	9
Δημιουργία και Εκτέλεση της Πρώτης σας Εφαρμογής C++	10
Κατανόηση των Λαθών των Μεταγλωττιστών	12
Τι Νέο Υπάρχει στην C++;	12

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η Ανατομία ενός Προγράμματος της C++ 17

Μέρη του Προγράμματος Hello World	18
Οδηγία Προεπεξεργαστή #include	18
Το Σώμα του Προγράμματος main ()	19
Επιστροφή μίας Τιμής.....	20
Η Έννοια των Χώρων Ονομάτων	21
Σχόλια στον Κώδικα της C++	22
Οι Συναρτήσεις της C++	23
Απλή Είσοδος Χρησιμοποιώντας την std::cin και Έξοδος Χρησιμοποιώντας την std::cout	26

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Χρήση Μεταβλητών, Δήλωση Σταθερών 31

Τι Είναι μία Μεταβλητή;.....	32
Συνοπτικά η Μνήμη και η Διευθυνσιοδότηση.....	32
Δήλωση Μεταβλητών για Πρόσβαση και Χρήση της Μνήμης.....	32

Δήλωση και Αρχικοποίηση Πολλαπλών Μεταβλητών του Ίδιου Τύπου	34
Κατανόηση του Πεδίου Δράσης μίας Μεταβλητής.....	35
Καθολικές Μεταβλητές.....	37
Συμβάσεις Ονοματολογίας.....	38
Συνηθισμένοι Τύποι Μεταβλητών Υποστηριζόμενοι από Μεταγλωττιστές της C++	39
Χρήση του Τύπου <code>bool</code> για Αποθήκευση Λογικών Τιμών.....	40
Χρήση του Τύπου <code>char</code> για Αποθήκευση Τιμών Χαρακτήρων	41
Τι Είναι οι Ακέραιοι με Πρόσημο και Χωρίς Πρόσημο	41
Ακέραιοι Τύποι Με Πρόσημο <code>short</code> , <code>int</code> , <code>long</code> και <code>long long</code>	42
Ακέραιοι Τύποι Χωρίς Πρόσημο <code>unsigned short</code> , <code>unsigned int</code> , <code>unsigned long</code> και <code>unsigned long long</code>	42
Αποφυγή Λαθών Υπερχείλισης με την Επιλογή Σωστών Τύπων Δεδομένων	43
Τύποι Κινητής Υποδιαστολής <code>float</code> και <code>double</code>	45
Προσδιορισμός του Μεγέθους μίας Μεταβλητής Χρησιμοποιώντας την <code>sizeof</code>	46
Αποφυγή Λαθών Περιορισμού Τιμών Λόγω Μετατροπής Χρησιμοποιώντας μία Λίστα Αρχικοποίησης.....	48
Αυτόματη Συνεπαγωγή Τύπων Χρησιμοποιώντας το <code>auto</code>	48
Χρήση της <code>typedef</code> για Αντικατάσταση του Τύπου μίας Μεταβλητής.....	50
Τι Είναι μία Σταθερά;	50
Κυριολεκτικές Σταθερές.....	51
Δήλωση Μεταβλητών ως Σταθερές με Χρήση της <code>const</code>	52
Σταθερές Εκφράσεις με Χρήση της <code>constexpr</code>	53
Απαριθμητές	55
Ορισμός Σταθερών με την <code>#define</code>	57
Λέξεις-Κλειδιά που δεν Μπορούν να Χρησιμοποιηθούν ως Ονόματα Μεταβλητών ή Σταθερών	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Διαχείριση Πινάκων και Συμβολοσειρών	63
Τι Είναι Ένας Πίνακας;.....	64
Η Ανάγκη για Πίνακες.....	64
Δήλωση και Αρχικοποίηση Στατικών Πινάκων	65
Πώς Αποθηκεύονται Δεδομένα σε έναν Πίνακα	66
Πρόσβαση σε Δεδομένα Αποθηκευμένα σε έναν Πίνακα	67
Τροποποίηση Δεδομένων Αποθηκευμένων σε έναν Πίνακα	69
Πολυδιάστατοι Πίνακες.....	71
Δηλώνοντας και Αρχικοποιώντας Πολυδιάστατους Πίνακες.....	72
Προσπέλαση των Στοιχείων ενός Πολυδιάστατου Πίνακα.....	73
Δυναμικοί Πίνακες	74
Συμβολοσειρές Χαρακτήρων Στυλ C.....	76
Συμβολοσειρές C++: Χρησιμοποιώντας την <code>std::string</code>	79

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Εργαζόμενοι με Εκφράσεις, Προτάσεις και Τελεστές	85
Προτάσεις.....	86
Σύνθετες Προτάσεις ή Μπλοκ	87
Χρήση Τελεστών	87
Ο Τελεστής Εκχώρησης (=).....	87
Κατανόηση των L-τιμών και των R-τιμών.....	87
Τελεστές για Πρόσθεση (+), Αφαίρεση (-), Πολλαπλασιασμό (*), Διαίρεση (/)	
και Υπολοίπου Διαίρεσης (%)	88
Τελεστές για Αύξηση (++) και Μείωση (--).....	89
Πρόθεμα ως προς Επίθεμα;	90
Τελεστές Ισότητας (==) και (!=).....	92
Σχεσιακοί Τελεστές	92
Λογικοί Τελεστές NOT, AND, OR και XOR.....	95
Χρήση των Λογικών Τελεστών NOT (!), AND (&&) και OR () της C++	96
Τελεστές Επιπέδου Bit NOT (~), AND (&), OR () και XOR (^).....	100
Τελεστές Δεξιάς Μετατόπισης (>>) και Αριστερής Μετατόπισης (<<)	
Επιπέδου Bit.....	102
Σύνθετοι Τελεστές Εκχώρησης	104
Χρήση του Τελεστή sizeof για Προσδιορισμό της Μνήμης	
που Καταλαμβάνεται από μία Μεταβλητή.....	106
Προτεραιότητα Τελεστών	108
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Έλεγχος της Ροής των Προγραμμάτων	113
Εκτέλεση Υπό Όρους Χρησιμοποιώντας if ... else.....	114
Προγραμματισμός Υπό Όρους Χρησιμοποιώντας την if ... else	115
Εκτελώντας Πολλές Προτάσεις Υπό Όρους.....	117
Ένθετες Προτάσεις if.....	118
Υπό Όρους Επεξεργασία με την switch-case.....	122
Εκτέλεση Υπό Όρους Χρησιμοποιώντας τον Τελεστή (? :)	126
Εκτέλεση Κώδικα σε Βρόχους.....	128
Ένας Στοιχειώδης Βρόχος Χρησιμοποιώντας το goto.....	128
Ο Βρόχος while	130
Ο Βρόχος do..while.....	132
Ο Βρόχος for	133
Βρόχος for Βασισμένος σε Εύρος.....	137
Τροποποιώντας τη Συμπεριφορά ενός Βρόχου με τις continue και break.....	139
Βρόχοι που δεν Τερματίζονται – Δηλαδή, Ατέρμονες Βρόχοι.....	140
Ελέγχοντας Ατέρμονες Βρόχους.....	141
Προγραμματίζοντας Ένθετους Βρόχους	143
Χρησιμοποιώντας Ένθετους Βρόχους για Πέρασμα από έναν Πολυδιάστατο	
Πίνακα	145

Χρήση Ένθετων Βρόχων για Υπολογισμό των Αριθμών Fibonacci.....	147
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Οργάνωση Κώδικα με Συναρτήσεις	151
Η Ανάγκη για Συναρτήσεις.....	152
Τι Είναι Ένα Πρωτότυπο Συνάρτησης;.....	153
Τι Είναι Ένας Ορισμός Συνάρτησης;	154
Τι Είναι Μία Κλήση Συνάρτησης και Τι Είναι τα Ορίσματα;.....	154
Προγραμματισμός Μίας Συνάρτησης με Πολλές Παραμέτρους	155
Προγραμματισμός Συναρτήσεων Χωρίς Παραμέτρους ή Χωρίς Τιμές Επιστροφής.....	156
Παράμετροι Συναρτήσεων με Προκαθορισμένες Τιμές	157
Αναδρομή – Συναρτήσεις που Καλούν τον Εαυτό τους.....	159
Συναρτήσεις με Πολλές Προτάσεις Επιστροφής	161
Χρήση Συναρτήσεων με Διαφορετικές Μορφές Δεδομένων	162
Υπερφόρτωση Συναρτήσεων	163
Πέρασμα ενός Πίνακα Τιμών σε μία Συνάρτηση	165
Πέρασμα Ορισμάτων με Αναφορά.....	166
Πώς Χειρίζεται ο Μικροεπεξεργαστής τις Κλήσεις Συναρτήσεων.....	168
Ενσωματωμένες Συναρτήσεις	169
Αυτόματη Συνεπαγωγή Τύπου Επιστροφής	171
Συναρτήσεις Lambda.....	172
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Δείκτες και Αναφορές.....	177
Τι Είναι Ένας Δείκτης;.....	178
Δήλωση ενός Δείκτη	178
Προσδιορίζοντας τη Διεύθυνση μίας Μεταβλητής Χρησιμοποιώντας τον Τελεστή Αναφοράς (&).....	179
Χρησιμοποιώντας Δείκτες για Αποθήκευση Διευθύνσεων	180
Πρόσβαση σε Δεδομένα ενός Δείκτη Χρησιμοποιώντας τον Τελεστή Αποαναφοράς (*)	183
Τι Είναι η <code>sizeof()</code> ενός Δείκτη;.....	185
Δυναμική Δέσμευση Μνήμης.....	187
Χρησιμοποιώντας τους Τελεστές <code>new</code> και <code>delete</code> για Δυναμική Δέσμευση και Απελευθέρωση Μνήμης	187
Επίδραση των Τελεστών Αύξησης και Μείωσης (<code>++</code> και <code>--</code>) σε Δείκτες	187
(<code>++</code> και <code>--</code>) σε Δείκτες.....	191
Χρήση της Λέξη-Κλειδιού <code>const</code> με Δείκτες.....	193
Πέρασμα Δεικτών σε Συναρτήσεις.....	194
Ομοιότητες μεταξύ Πινάκων και Δεικτών	195
Συνηθισμένα Λάθη Προγραμματισμού με τη Χρήση Δεικτών.....	198
Διαρροές Μνήμης.....	198

Πότε οι Δείκτες δεν Δείχνουν σε Έγκυρες Θέσεις Μνήμης.....	199
Αιωρούμενοι Δείκτες (Επίσης Ονομάζονται Άκυροι ή Περιπλανώμενοι Δείκτες).....	200
Ελέγχοντας Εάν Έχει Επιτύχει το Αίτημα Δέσμευσης με την new	202
Καλύτερες Πρακτικές Προγραμματισμού Δεικτών.....	204
Τι Είναι μία Αναφορά;	205
Τι Κάνει Χρήσιμες τις Αναφορές;	206
Χρήση της Λέξης-Κλειδιού const σε Αναφορές.....	208
Πέρασμα Ορισμάτων με Αναφορά σε Συναρτήσεις.....	208

ΜΕΡΟΣ II: Οι Βάσεις του Αντικειμενοστραφούς Προγραμματισμού στην C++

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: Κλάσεις και Αντικείμενα.....215

Η Έννοια των Κλάσεων και Αντικειμένων.....	216
Δήλωση μίας Κλάσης	216
Ένα Αντικείμενο ως Στιγμιότυπο μίας Κλάσης	217
Πρόσβαση σε Μέλη Χρησιμοποιώντας τον Τελεστή Τελεία (.).....	218
Πρόσβαση σε Μέλη Χρησιμοποιώντας τον Τελεστή Δείκτη (->)	219
Λέξεις-Κλειδιά public και private.....	220
Αφαιρετικότητα Δεδομένων μέσω της Λέξης-Κλειδιού private.....	222
Συναρτήσεις Δημιουργίας	224
Δήλωση και Χειρισμός μίας Συνάρτησης Δημιουργίας.....	224
Πότε και Πώς να Χρησιμοποιείτε Συναρτήσεις Δημιουργίας	225
Υπερφορτώνοντας Συναρτήσεις Δημιουργίας.....	227
Κλάση Χωρίς Προεπιλεγμένη Συνάρτηση Δημιουργίας	228
Παράμετροι Συναρτήσεων Δημιουργίας με Προκαθορισμένες Τιμές	230
Συναρτήσεις Δημιουργίας με Λίστες Αρχικοποίησης.....	231
Συνάρτηση Αποδιάρθρωσης	233
Δήλωση και Χειρισμός μίας Συνάρτησης Αποδιάρθρωσης	234
Πότε και Πώς να Χρησιμοποιείτε μία Συνάρτησης Αποδιάρθρωσης.....	234
Συνάρτηση Δημιουργίας Αντιγραφής	237
Αντιγραφή Πρώτου Επιπέδου και Σχετικά Προβλήματα.....	237
Εξασφάλιση ότι Γίνονται Πλήρη Αντίγραφα Χρησιμοποιώντας μία Συνάρτηση Δημιουργίας Αντιγραφής.....	240
Οι Συναρτήσεις Δημιουργίας Μετακίνησης Βοηθούν να Βελτιωθεί η Απόδοση.....	244
Διαφορετικές Χρήσεις των Συναρτήσεων Δημιουργίας και της Συνάρτησης Αποδιάρθρωσης.....	246
Κλάση που Δεν Επιτρέπει την Αντιγραφή	246

Κλάση Μονοσυνόλου που Επιτρέπει ένα Μόνο Στιγμιότυπο	247
Κλάση που Απαγορεύει Δημιουργία Στιγμιότυπων στη Στοιβά	249
Χρήση Συναρτήσεων Δημιουργίας για Μετατροπή Τύπων.....	251
Δείκτης <code>this</code>	254
<code>sizeof ()</code> μίας Κλάσης	255
Σε τι Διαφέρει η <code>struct</code> από την <code>class</code>	257
Δήλωση ενός Φίλου μίας Κλάσης.....	258
<code>union</code> : Ένας Ειδικός Μηχανισμός Αποθήκευσης Δεδομένων	260
Δήλωση μίας Ένωσης	260
Πού Μπορείτε να Χρησιμοποιήσετε μία <code>union</code> ;	261
Χρήση Συνολικής Αρχικοποίησης σε Κλάσεις και Δομές	263
<code>constexpr</code> με Κλάσεις και Αντικείμενα	266

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: Χειρισμός της Κληρονομικότητας 271

Τα Βασικά της Κληρονομικότητας.....	272
Κληρονομικότητα και Παράγωγα.....	272
Η Σύνταξη των Παραγώγων στην C++	274
Προσδιοριστικά Πρόσβασης με τη Λέξη-Κλειδί <code>protected</code>	276
Αρχικοποίηση Κλάσης Βάσης – Περώντας Παραμέτρους στην Κλάση Βάσης..	279
Παραγόμενη Κλάση που Επικαλύπτει τις Μεθόδους της Κλάσης Βάσης	281
Κλήση Επικαλυπτόμενων Μεθόδων μίας Κλάσης Βάσης.....	283
Κλήση Μεθόδων μίας Κλάσης Βάσης από μία Παραγόμενη Κλάση	284
Παραγόμενη Κλάση που Κρύβει τις Μεθόδους της Κλάσης.....	286
Σειρά της Συνάρτησης Δημιουργίας.....	288
Σειρά της Συνάρτησης Αποδιάθρωσης.....	288
Ιδιωτική Κληρονομικότητα	291
Προστατευμένη Κληρονομικότητα.....	293
Το Πρόβλημα του Τεμαχισμού	297
Πολλαπλή Κληρονομικότητα.....	297
Αποφεύγοντας την Κληρονομικότητα Χρησιμοποιώντας την <code>final</code>	300

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: Πολυμορφισμός 305

Τα Βασικά για τον Πολυμορφισμό	306
Ανάγκη για Πολυμορφική Συμπεριφορά.....	306
Πολυμορφική Συμπεριφορά Χρησιμοποιώντας Εικονικές Συναρτήσεις	308
Ανάγκη για Εικονικές Συναρτήσεις Αποδιάθρωσης.....	310
Πώς Λειτουργούν οι Εικονικές Συναρτήσεις; Κατανόηση του Πίνακα των Εικονικών Συναρτήσεων	314
Αφηρημένες Κλάσεις Βάσης και Καθαρές Εικονικές Συναρτήσεις	318
Χρήση <code>virtual</code> Κληρονομικότητας για Επίλυση του Προβλήματος του Ρόμβου.....	321
Προσδιοριστικό <code>override</code> για Καθορισμός της Πρόθεσης για Επικάλυψη	326

Χρήση της <code>final</code> για Αποτροπή της Επικάλυψης μίας Συνάρτησης	327
Εικονικές Συναρτήσεις Δημιουργίας Αντιγράφων;.....	328

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12: Τύποι Τελεστών και Υπερφόρτωση Τελεστών 335

Τι Είναι οι Τελεστές στην C++;	336
Μοναδιαίοι Τελεστές.....	337
Τύποι Μοναδιαίων Τελεστών	337
Προγραμματισμός Ενός Μοναδιαίου Τελεστή Αύξησης/Μείωσης	338
Προγραμματισμός Τελεστών Μετατροπής	341
Προγραμματισμός Τελεστή Αποαναφοράς (*) και Τελεστή Επιλογής Μέλους (->).....	344
Διαδικικοί Τελεστές.....	346
Τύποι Διαδικικών Τελεστών	346
Προγραμματισμός Τελεστών Διαδικής Πρόσθεσης (a+b) και Αφαίρεσης (a-b)	347
Χειρισμός των Τελεστών Εκχώρησης Πρόσθεσης (+=) και Εκχώρησης Αφαίρεσης (-=).....	350
Υπερφόρτωση Τελεστών Ισότητας (==) και Ανισότητας (!=).....	352
Υπερφόρτωση των Τελεστών <, >, <= και >=	354
Υπερφόρτωση του Τελεστή Εκχώρησης Αντιγράφων (=).....	357
Τελεστής Δείκτη Πίνακα ([]).....	360
Τελεστής Συνάρτησης ()	364
Συνάρτηση Δημιουργίας Μετακίνησης και Τελεστής Εκχώρησης Μετακίνησης για Προγραμματισμό Υψηλής Απόδοσης.....	365
Το Πρόβλημα των Ανεπιθύμητων Βημάτων Αντιγραφής	365
Δήλωση μίας Συνάρτησης Δημιουργίας Μετακίνησης και Τελεστής Εκχώρησης Μετακίνησης.....	366
Κυριολεκτικές Σταθερές Ορισμένες από τον Χρήστη.....	371
Τελεστές που Δεν Μπορούν να Υπερφορτωθούν.....	373

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13: Τελεστές Μετατροπής Τύπων..... 377

Η Ανάγκη για Μετατροπή Τύπων.....	378
Γιατί οι Μετατροπές Στυλ C Δεν Είναι Δημοφιλείς σε Μερικούς Προγραμματιστές της C++	379
Οι Τελεστές Μετατροπής Τύπων της C++	379
Χρήση της <code>static_cast</code>	380
Χρήση της <code>dynamic_cast</code> και Προσδιορισμός Τύπων Κατά Την Εκτέλεση	381
Χρησιμοποιώντας την <code>reinterpret_cast</code>	384
Χρήση της <code>const_cast</code>	385
Προβλήματα με τους Τελεστές Μετατροπής της C++	386

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14: Μία Εισαγωγή στις Μακροεντολές και τα Πρότυπα	391
Ο Προεπεξεργαστής και ο Μεταγλωττιστής	392
Χρήση της Μακροεντολής <code>#define</code> για Ορισμό Σταθερών.....	392
Χρήση Μακροεντολών για Προστασία Ενάντια στην Πολλαπλή Συμπεριληψη ..	395
Χρήση της <code>#define</code> για το Γράψιμο Μακροεντολών Συναρτήσεων	396
Γιατί Χρειάζονται Τόσες Παρενθέσεις;	398
Χρήση της Μακροεντολής <code>assert</code> για Επικύρωση Εκφράσεων	399
Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της Χρήσης Μακροεντολών Συναρτήσεων	400
Μία Εισαγωγή στα Πρότυπα	402
Σύνταξη Δήλωσης Προτύπων.....	402
Οι Διαφορετικοί Τύποι Δηλώσεων Προτύπων	403
Συναρτήσεις Προτύπων.....	403
Τα Πρότυπα και η Ασφάλεια Ως Προς Τους Τύπους	405
Κλάσεις Προτύπων.....	406
Δήλωση Προτύπων με Πολλές Παραμέτρους	407
Δήλωση Προτύπων με Προεπιλεγμένες Παραμέτρους.....	408
Δείγμα Προτύπου της Κλάσης <code>class<> holdsPair</code>	408
Δημιουργία Στιγμιότυπων και Εξειδίκευση Προτύπων	410
Κλάσεις Προτύπων και <code>static</code> Μέλη	412
Πρότυπα Μεταβλητών, που Επίσης Ονομάζονται Πρότυπα Variadic	413
Χρησιμοποιώντας την <code>static_assert</code> για Ελέγχους Κατά τη Μεταγλώττιση..	417
Χρησιμοποιώντας Πρότυπα στον Πρακτικό Προγραμματισμό με τη C++	418

ΜΕΡΟΣ III: Η Standard Template Library (STL)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15: Μία Εισαγωγή στην Τυπική Βιβλιοθήκη Προτύπων	421
STL Κοντέινερ	422
Σειριακά Κοντέινερ.....	422
Κοντέινερ Συσχέτισης.....	423
Προσαρμοσίμα Κοντέινερ	425
Επαναλήπτες STL	425
Αλγόριθμοι STL	426
Η Αλληλεπίδραση Μεταξύ Κοντέινερ και Αλγορίθμων με Χρήση Επαναληπτών.....	427
Χρήση της Λέξης-κλειδιού <code>auto</code> Προκειμένου ο Μεταγλωττιστής να Ορίζει τους Τύπους	429
Επιλογή του Σωστού Κοντέινερ	429
STL Κλάσεις Συμβολοσειρών.....	432

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16: Η STL Κλάση Συμβολοσειρών.....	435
Η Ανάγκη για Κλάσεις Χειρισμού Συμβολοσειρών.....	436
Εργαζόμενοι με τις STL Κλάσεις Συμβολοσειρών	437
Δημιουργία Στιγμιότυπου της STL Συμβολοσειράς και Δημιουργία Αντιγράφων.....	437
Πρόσβαση σε Περιεχόμενα Χαρακτήρων μίας <code>std::string</code>	440
Συνένωση μίας Συμβολοσειράς με μία Άλλη	442
Εύρεση ενός Χαρακτήρα ή μίας Υπο-συμβολοσειράς σε μία Συμβολοσειρά	444
Περιοχή μίας STL <code>string</code>	445
Αντιστροφή Συμβολοσειράς.....	448
Μετατροπή Κεφαλαίων-Πεζών μίας Συμβολοσειράς.....	449
Χειρισμός Βασισμένος σε Πρότυπα μίας STL Συμβολοσειράς	450
Ο <code>operator ""s</code> της C++14 στην <code>std::string</code>	451
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17: STL Δυναμικές Κλάσεις Πινάκων	455
Τα Χαρακτηριστικά της <code>std::vector</code>	456
Γενικές Λειτουργίες ενός Διανύσματος	456
Δημιουργία Στιγμιότυπου ενός Διανύσματος.....	456
Εισάγοντας Στοιχεία στο Τέλος Χρησιμοποιώντας την <code>push_back()</code>	458
Λίστα Αρχικοποίησης.....	459
Εισαγωγή Στοιχείων σε μία Δεδομένη Θέση Χρησιμοποιώντας την <code>insert()</code> ..	459
Πρόσβαση Στοιχείων σε ένα Διάνυσμα Χρησιμοποιώντας Σύνταξη Πίνακα.....	462
Πρόσβαση Στοιχείων σε ένα Διάνυσμα Χρησιμοποιώντας Σύνταξη Δείκτη.....	464
Αφαίρεση Στοιχείων από ένα Διάνυσμα	465
Κατανόηση της Έννοιας του Μεγέθους και της Χωρητικότητας.....	467
Η STL Κλάση <code>deque</code>	469
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18: STL <code>list</code> και <code>forward_list</code>.....	475
Τα Χαρακτηριστικά μίας <code>std::list</code>	476
Βασικές Λειτουργίες μίας <code>list</code>	476
Δημιουργία Στιγμιότυπου ενός Αντικειμένου <code>std::list</code>	476
Εισαγωγή Στοιχείων στην Αρχή ή στο Τέλος μίας Λίστας	478
Εισαγωγή στο Μέσον της Λίστας.....	479
Διαγραφή Στοιχείων από μία Λίστα	482
Αντιστροφή και Ταξινόμηση Στοιχείων μίας Λίστας.....	483
Αντιστρέφοντας Στοιχεία Χρησιμοποιώντας τη <code>list::reverse()</code>	484
Ταξινομώντας Στοιχεία.....	485
Ταξινόμηση και Αφαίρεση Στοιχείων από μία <code>list</code> που Περιέχει Στιγμιότυπα μίας κλάσης.....	487
Η <code>std::forward_list</code> που Εμφανίσθηκε στην C++11	490

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19: STL Σύνολα Κλάσεων	495
Μία Εισαγωγή στις Κλάσεις STL Set	496
Βασικές STL Πράξεις με <code>set</code> και <code>multiset</code>	496
Δημιουργώντας Στιγμιότυπα ενός Αντικειμένου <code>std::set</code>	497
Εισαγωγή Στοιχείων σε ένα <code>set</code> ή <code>multiset</code>	499
Εύρεση Στοιχείων σε ένα STL <code>set</code> ή <code>multiset</code>	500
Διαγραφή Στοιχείων σε ένα STL <code>set</code> ή <code>multiset</code>	502
Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της Χρήσης των STL <code>set</code> και <code>multiset</code>	507
Χειρισμός των STL Hash <code>std::unordered_set</code> και <code>std::unordered_multiset</code>	507
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 20: Οι Κλάσεις STL Map	513
Μία Εισαγωγή στις STL Κλάσεις Map	514
Απλές Πράξεις με τα <code>std::map</code> και <code>std::multimap</code>	515
Δημιουργώντας Στιγμιότυπα ενός <code>std::map</code> ή <code>std::multimap</code>	515
Εισαγωγή Στοιχείων σε ένα STL <code>map</code> ή <code>multimap</code>	517
Εύρεση Στοιχείων σε ένα STL <code>map</code>	519
Εύρεση Στοιχείων σε ένα STL <code>multimap</code>	522
Διαγραφή Στοιχείων από ένα STL <code>map</code> ή <code>multimap</code>	522
Παρέχοντας ένα Προσαρμοσμένο Κατηγορημα Ταξινόμησης	525
Hash Πίνακας Κοντέινερ με Κλειδί-Τιμή της STL.....	528
Πώς Λειτουργούν οι Πίνακες Hash.....	529
Χρησιμοποιώντας τα <code>unordered_map</code> και <code>unordered_multimap</code>	529
ΜΕΡΟΣ IV: Περισσότερα για την STL	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 21: Κατανόηση των Συναρτησιακών Αντικειμένων	537
Η Έννοια των Συναρτησιακών Αντικειμένων και Κατηγορημάτων	538
Χαρακτηριστικές Εφαρμογές των Συναρτησιακών Αντικειμένων	538
Μοναδιαίες Συναρτήσεις	538
Μοναδιαίο Κατηγορημα.....	543
Δυαδικές Συναρτήσεις.....	545
Δυαδικό Κατηγορημα.....	547
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 22: Εκφράσεις Lambda	553
Τι Είναι μία Έκφραση Lambda;	554
Πώς Ορίζεται μία Lambda Έκφραση	555
Έκφραση Lambda για μία Μοναδιαία Συνάρτηση	555
Lambda Έκφραση για ένα Μοναδιαίο Κατηγορημα.....	557
Έκφραση Lambda με Κατάσταση μέσω Λίστας Σύλληψης [. . .]	559

Η Γενική Σύνταξη των Εκφράσεων Lambda.....	560
Lambda Έκφραση για μία Δυαδική Συνάρτηση	562
Lambda Έκφραση για ένα Δυαδικό Κατηγορημα.....	564
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 23: STL Αλγόριθμοι	569
Τι Είναι οι STL Αλγόριθμοι;	570
Κατηγοριοποίηση των STL Αλγορίθμων	570
Μη Μεταλλαγμένοι Αλγόριθμοι	570
Μεταλλαγμένοι Αλγόριθμοι.....	571
Χρήση των STL Αλγορίθμων.....	573
Εύρεση Στοιχείων Αν Δοθεί μία Τιμή ή Συνθήκη.....	573
Καταμέτρηση Στοιχείων Αν Δοθεί μία Τιμή ή μία Συνθήκη.....	576
Αναζήτηση για ένα Στοιχείο ή ένα Εύρος σε μία Συλλογή.....	577
Αρχικοποίηση Στοιχείων ενός Κοντέινερ με μία Συγκεκριμένη Τιμή.....	580
Χρήση της <code>std::generate()</code> για Αρχικοποίηση Στοιχείων σε μία Τιμή που Δημιουργείται Κατά την Εκτέλεση.....	582
Επεξεργασία Στοιχείων Ενός Εύρους Χρησιμοποιώντας την <code>for_each()</code>	583
Εκτέλεση Μετασχηματισμών σε ένα Εύρος Χρησιμοποιώντας την <code>std::transform()</code>	585
Λειτουργίες Αντιγραφής και Διαγραφής.....	588
Αντικαθιστώντας Τιμές Και Αντικαθιστώντας Ένα Στοιχείο Αν Δοθεί μία Συνθήκη.....	590
Ταξινόμηση και Αναζήτηση σε μία Ταξινομημένη Συλλογή και Διαγραφή Διπλών Τιμών.....	592
Διαχωρισμός ενός Εύρους	595
Εισαγωγή Στοιχείων σε μία Ταξινομημένη Συλλογή.....	597
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 24: Προσαρμοσίμα Κοντέινερ: Στοιβά και Ουρά.....	603
Τα Συμπεριφοριστικά Χαρακτηριστικά των Στοιβών και Ουρών Αναμονής.....	604
Στοιβες.....	604
Ουρές.....	604
Χρήση της STL Κλάσης <code>stack</code>	605
Δημιουργώντας Στιγμιότυπα μίας Στοιβάς.....	605
Συναρτήσεις Μέλη μίας Στοιβάς.....	606
Εισαγωγή και Αφαίρεση στην Κορυφή Χρησιμοποιώντας τις <code>push()</code> και <code>pop()</code>	607
Χρήση της STL Κλάσης <code>queue</code>	609
Δημιουργώντας Στιγμιότυπα μίας Ουράς.....	609
Συναρτήσεις Μέλη μίας Ουράς.....	610
Εισαγωγή στο Τέλος και Αφαίρεση από την αρχή της <code>queue</code> μέσω των <code>push()</code> και <code>pop()</code>	611

Χρήση της STL Ουράς Προτεραιότητας.....	613
Δημιουργώντας Στιγμιότυπο της Κλάσης <code>priority_queue</code>	613
Συναρτήσεις Μέλη μίας <code>priority_queue</code>	615
Εισαγωγή στο Τέλος και Αφαίρεση από την Αρχή της <code>priority_queue</code> μέσω των <code>push()</code> και <code>pop()</code>	616

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 25: Εργασία με Σημείες Bit Χρησιμοποιώντας την STL..... 621

Η Κλάση <code>bitset</code>	622
Δημιουργώντας Στιγμιότυπο της <code>std::bitset</code>	622
Χρήση της <code>std::bitset</code> και των Μελών της.....	623
Χρήσιμοι Τελεστές της <code>std::bitset</code>	624
Μέθοδοι Μέλη της <code>std::bitset</code>	625
Το <code>vector<bool></code>	627
Δημιουργώντας Στιγμιότυπα της <code>vector<bool></code>	627
<code>vector<bool></code> Συναρτήσεις και Πράξεις	628

ΜΕΡΟΣ V: Προχωρημένες Έννοιες της C++

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 26: Κατανόηση των Έξυπνων Δεικτών..... 633

Τι Είναι οι Έξυπνοι Δείκτες;.....	634
Το Πρόβλημα με τη Χρήση Συμβατικών (Απλών) Δεικτών	634
Πώς Βοηθούν οι Έξυπνοι Δείκτες;	634
Πώς Χειρίζεστε τους Έξυπνους Δείκτες;.....	635
Τύποι Έξυπνων Δεικτών	636
Πλήρης Αντιγραφή.....	637
Μηχανισμός Αντιγραφής Κατά την Εργασία Εγγραφής	639
Έξυπνοι Δείκτες με Μετρητή Αναφοράς	639
Έξυπνοι Δείκτες Συνδεμένοι με Αναφορά.....	640
Καταστροφική Αντιγραφή.....	640
Χρήση του <code>std::unique_ptr</code>	643
Δημοφιλείς Βιβλιοθήκες Έξυπνων Δεικτών	645

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 27: Χρήση Ροών για Είσοδο και Έξοδο..... 649

Η Έννοια των Ροών	650
Σημαντικές Κλάσεις και Αντικείμενα Ροής της C++	651
Χρήση της <code>std::cout</code> για Γράψιμο Μορφοποιημένων Δεδομένα στην Κονσόλα	652
Αλλάζοντας τις Μορφές Εμφάνισης των Αριθμών Χρησιμοποιώντας το <code>std::cout</code>	653
Στοιχίζοντας Κείμενο και Ορίζοντας το πλάτος ενός Πεδίου Χρησιμοποιώντας το <code>std::cout</code>	655

Χρήση του <code>std::cin</code> για Είσοδο	656
Χρήση του <code>std::cin</code> για Είσοδο σε έναν Απλό, Παλιό Τύπο Δεδομένων	656
Χρήση της <code>std::cin::get</code> για Είσοδο στο <code>Buffer char*</code>	657
Χρήση της <code>std::cin</code> για Είσοδο σε ένα <code>std::string</code>	658
Χρήση της <code>std::fstream</code> για Χειρισμό Αρχείων	660
Άνοιγμα και Κλείσιμο ενός Αρχείου Χρησιμοποιώντας τις <code>open()</code> και <code>close()</code>	660
Δημιουργία και Γράψιμο ενός Αρχείου Κειμένου Χρησιμοποιώντας τα <code>open()</code> και <code>operator<<</code>	662
Ανάγνωση ενός Αρχείου Κειμένου Χρησιμοποιώντας την <code>open()</code> και τον <code>operator>></code>	663
Γράψιμο και Διάβασμα από ένα Δυαδικό Αρχείο	664
Χρησιμοποιώντας την <code>std::stringstream</code> για Μετατροπές Συμβολοσειρών	666

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 28: Χειρισμός Εξαιρέσεων..... 671

Τι Είναι Μία Εξαιρέση;	672
Τι Προκαλεί τις Εξαιρέσεις;	672
Χειρισμός της Ασφάλειας προς τις Εξαιρέσεις μέσω των <code>try</code> και <code>catch</code>	673
Χρήση της <code>catch (...)</code> για Χειρισμό Όλων των Εξαιρέσεων	673
Σύλληψη Εξαιρέσεων ενός Τύπου	674
Εμφάνιση Εξαιρέσης ενός Τύπου Χρησιμοποιώντας την <code>throw</code>	676
Πώς Λειτουργεί ο Χειρισμός Εξαιρέσεων	677
Η Κλάση <code>std::exception</code>	680
Η Προσαρμοσμένη σας Κλάση Εξαιρέσεων Προερχόμενη απ' την <code>std::exception</code>	680

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 29: Προχωρώντας Στο Μέλλον..... 687

Τι Είναι Διαφορετικό στους Σημερινούς Επεξεργαστές;	688
Πώς να Χρησιμοποιείτε Καλύτερα Πολλούς Πυρήνες	689
Τι Είναι Ένα Νήμα;	689
Γιατί να Προγραμματίζετε Πολυνηματικές Εφαρμογές;	690
Πώς Μπορούν τα Νήματα να Πραγματοποιούν Συναλλαγές με Δεδομένα;	691
Χρήση <code>Mutexes</code> και Σηματοφορέων για Συγχρονισμό Νημάτων	692
Προβλήματα που Προκαλούνται από τον Πολυνηματισμό	692
Γράφοντας Καλό Κώδικα στην C++	693
C++17: Αναμενόμενες Λειτουργίες	694
Υποστήριξη Αρχικοποιητών από τις <code>if</code> και <code>switch</code>	695
Εγγύηση για Αντιγραφή με Παράβλεψη	696
Η <code>std::string_view</code> Αποφεύγει το Κόστος Δέσμευσης	696
Η <code>std::variant</code> Σαν μία Ασφαλής ως προς τους Τύπους Εναλλακτική Λύση για μία <code>union</code>	697

Μεταγλώττιση Κώδικα Υπό Όρους Χρησιμοποιώντας την <code>if constexpr</code>	697
Βελτιωμένες Εκφράσεις Lambda	698
Αυτόματη Συνεπαγωγή Τύπων για Συναρτήσεις Δημιουργίας	698
<code>template<auto></code>	699
Η Εκμάθηση της C++ Δεν Σταματά Εδώ!	699
Online Τεκμηρίωση	699
Κοινότητες για Καθοδήγηση και Βοήθεια	699

ΜΕΡΟΣ VI: Παραρτήματα

Παράρτημα Α: Εργασία με Αριθμούς: Δυαδικό και Δεκαεξαδικό Σύστημα	701
Παράρτημα Β: Λέξεις-Κλειδιά της C++	707
Παράρτημα Γ: Προτεραιότητα Τελεστών	709
Παράρτημα Δ: Κωδικοί ASCII	711
Παράρτημα Ε: Απαντήσεις	717
Ευρετήριο	763