

Περιεχόμενα



Πρόλογος	xxi
Πριν Ξεκινήσετε	xliii
1 Εισαγωγή και Δοκιμή Δημοφιλών, Δωρεάν Μεταγλωττιστών της C++	1
1.1 Εισαγωγή	2
1.2 Δοκιμή μίας Εφαρμογής της C++20	4
1.2.1 Μεταγλώττιση και Εκτέλεση μίας Εφαρμογής C++20 με το Visual Studio 2022 Community Edition στα Windows	4
1.2.2 Μεταγλώττιση και Εκτέλεση μίας Εφαρμογής C++20 με Xcode σε macOS	8
1.2.3 Μεταγλώττιση και Εκτέλεση μίας Εφαρμογής C++20 με την GNU C++ σε Linux	11
1.2.4 Μεταγλώττιση και Εκτέλεση μίας Εφαρμογής C++20 με την g++ στο GCC Docker Container	13
1.2.5 Μεταγλώττιση και Εκτέλεση μίας Εφαρμογής C++20 με την clang++ σε ένα Docker Container	14
1.3 Ο Νόμος του Moore, Πολυπύρνοι Επεξεργαστές και Προγραμματισμός Ταυτόχρονης Εκτέλεσης	16
1.4 Μία Σύντομη Επανάληψη στον Αντικειμενοστραφή Προσανατολισμό	17
1.5 Ανακεφαλαίωση	20
2 Εισαγωγή στον Προγραμματισμό με την C++	21
2.1 Εισαγωγή	22
2.2 Το Πρώτο Πρόγραμμα στην C++: Εμφάνιση Γραμμής Κειμένου	22
2.3 Τροποποίηση του Πρώτου μας Προγράμματος στην C++	25
2.4 Ένα Ακόμα Πρόγραμμα σε C++: Πρόσθεση Ακεραίων	26
2.5 Πράξεις	30
2.6 Λήψη Αποφάσεων: Τελεστές Ισότητας και Σχισιακοί Τελεστές	31
2.7 Objects Natural: Δημιουργία και Χρήση Αντικειμένων της Κλάσης <code>string</code> της Πρότυπης Βιβλιοθήκης	35
2.8 Ανακεφαλαίωση	38

3	Προτάσεις Ελέγχου: Μέρος 1	39
3.1	Εισαγωγή	40
3.2	Δομές Ελέγχου	40
3.2.1	Σειριακή Δομή	41
3.2.2	Προτάσεις Επιλογής	42
3.2.3	Προτάσεις Επανάληψης	42
3.2.4	Σύνοψη των Προτάσεων Ελέγχου	43
3.3	Πρόταση <code>if</code> Μονής Επιλογής	43
3.4	Πρόταση Διπλής Επιλογής <code>if...else</code>	44
3.4.1	Ένθετες Προτάσεις <code>if...else</code>	45
3.4.2	Μπλοκ	46
3.4.3	Τελεστής Υπό Όρους (<code>?:</code>)	47
3.5	Πρόταση Επανάληψης <code>while</code>	47
3.6	Επανάληψη Ελεγχόμενη από Μετρητή	48
3.6.1	Χειρισμός Επανάληψης Ελεγχόμενης από Μετρητή	48
3.6.2	Ακέραια Διαίρεση και Περικοπή	50
3.7	Επανάληψη Ελεγχόμενη από Τιμή-Φρουρό	50
3.7.1	Χειρισμός Επανάληψης Ελεγχόμενης από Τιμή-Φρουρό	50
3.7.2	Μετατροπή Μεταξύ Θεμελιωδών Τύπων Άμεσα και Έμμεσα	52
3.7.3	Μορφοποίηση Αριθμών Κινητής Υποδιαστολής	53
3.8	Ένθετες Προτάσεις Ελέγχου	54
3.8.1	Παρουσίαση του Προβλήματος	54
3.8.2	Υλοποίηση του Προγράμματος	54
3.8.3	Αποτροπή Μετατροπών Περιορισμού με Αρχικοποίηση σε Άγκιστρα	56
3.9	Τελεστές Σύνθετης Εκχώρησης	57
3.10	Τελεστές Αύξησης και Μείωσης	58
3.11	Οι Θεμελιώδεις Τύποι Δεν Είναι Μεταφέριμοι	60
3.12	Μελέτη Περίπτωσης <code>Objects-Natural</code> : Ακέραιοι Αυθαίρετου Μεγέθους	61
3.13	<code>C++20</code> : Μορφοποίηση Κειμένου με τη Συνάρτηση <code>format</code>	65
3.14	Ανακεφαλαίωση	67
4	Προτάσεις Ελέγχου, Μέρος 2	69
4.1	Εισαγωγή	70
4.2	Βασικά Στοιχεία της Επανάληψης που Ελέγχεται με Μετρητή	70
4.3	Πρόταση Επανάληψης <code>for</code>	71
4.4	Παραδείγματα Χρήσης της Πρότασης <code>for</code>	74
4.5	Εφαρμογή: Άθροιση Ζυγών Ακεραίων	74
4.6	Εφαρμογή: Υπολογισμός Ανατοκισμού	75
4.7	Πρόταση Επανάληψης <code>do...while</code>	78
4.8	Πρόταση Πολλαπλής Επιλογής <code>switch</code>	80
4.9	Προτάσεις Επιλογής της <code>C++17</code> με Αρχικοποιητές	85
4.10	Προτάσεις <code>break</code> και <code>continue</code>	86
4.11	Λογικοί Τελεστές	88
4.11.1	Λογικός τελεστής <code>AND (&&)</code>	88

4.11.2	Λογικός Τελεστής OR ()	89
4.11.3	Υπολογισμός Διακοπτόμενου Κυκλώματος	89
4.11.4	Τελεστής Λογικής Άρνησης (!)	90
4.11.5	Παράδειγμα: Δημιουργία Πινάκων Αληθείας Λογικών Τελεστών	90
4.12	Συγχέοντας τους Τελεστές Ισότητας (==) και Εκχώρησης (=)	92
4.13	Μελέτη Περίπτωσης Objects-Natural: Χρήση της Βιβλιοθήκης <code>miniz-cpp</code> για Σύνταξη και Ανάγνωση Αρχείων ZIP	94
4.14	C++20 Μορφοποίηση Κειμένου με Πλάτη Πεδίων και Ακρίβεια	98
4.15	Ανακεφαλαίωση	100
5	Συναρτήσεις και Εισαγωγή στα Πρότυπα Συναρτήσεων	101
5.1	Εισαγωγή	102
5.2	Συστατικά των Προγραμμάτων της C++	103
5.3	Συναρτήσεις της Μαθηματικής Βιβλιοθήκης	103
5.4	Ορισμοί Συναρτήσεων και Πρωτότυπα Συναρτήσεων	105
5.5	Σειρά Υπολογισμού των Ορισμάτων μίας Συναρτήσεως	108
5.6	Σημειώσεις για τα Πρωτότυπα Συναρτήσεων και τη Μετατροπή των Ορισμάτων	108
5.6.1	Υπογραφές Συναρτήσεων και Πρωτότυπα Συναρτήσεων	108
5.6.2	Μετατροπή Ορισμάτων	109
5.6.3	Κανόνες Προβιβασμού Ορισμάτων και Έμμεσες Μετατροπές	109
5.7	Κεφαλίδες της Πρότυπης Βιβλιοθήκης της C++	111
5.8	Μελέτη Περίπτωσης: Γεννήτρια Τυχαίων Αριθμών	113
5.8.1	Ρίψη ενός Εξάπλευρου Ζαριού	114
5.8.2	Ρίψη ενός Εξάπλευρου Ζαριού 60.000.000 Φορές	115
5.8.3	Τροφοδοσία της Γεννήτριας Τυχαίων Αριθμών	117
5.8.4	Τροφοδοσία της Γεννήτριας Τυχαίων Αριθμών με την <code>random_device</code>	118
5.9	Μελέτη Περίπτωσης: Τυχερό Παιχνίδι. Παρουσίαση της <code>enums</code> με Εμβέλεια	119
5.10	Κανόνες Εμβέλειας	124
5.11	Ενσωματωμένες Συναρτήσεις	128
5.12	Αναφορές και Παράμετροι Αναφορών	129
5.13	Προεπιλεγμένα Ορίσματα	132
5.14	Μοναδιαίος Τελεστής Επίλυσης Εμβέλειας	133
5.15	Υπερφόρτωση Συναρτήσεως	134
5.16	Πρότυπα Συναρτήσεων	137
5.17	Αναδρομή	139
5.18	Παράδειγμα Χρήσης Αναδρομής: Σειρά Αριθμών Fibonacci	142
5.19	Αναδρομή ως προς Επανάληψη	145
5.20	<code>lnfylun Lhqatomh Wjtz Qarcv: Qjwazkrplm xzz Xndmwwqhlz</code>	147
5.21	Ανακεφαλαίωση	150
6	Πίνακες, Διανύσματα, Περιοχές και Συναρτησιακός Προγραμματισμός	153
6.1	Εισαγωγή	154
6.2	Πίνακες (<code>array</code>)	155

6.3	Δήλωση ενός array	155
6.4	Αρχικοποίηση Στοιχείων ενός array με ένα Βρόχο	155
6.5	Αρχικοποίηση ενός array με μία Λίστα Αρχικοποίησης	158
6.6	Αρχικοποίηση στην C++11 με for Εύρους και στην C++20 με for Εύρους	159
6.7	Υπολογισμός των Τιμών των Στοιχείων ενός Πίνακα και μία Εισαγωγή στην constexpr	161
6.8	Άθροιση των Στοιχείων ενός Πίνακα	163
6.9	Χρήση ενός Απλοϊκού Γραφήματος Ράβδου για Γραφική Εμφάνιση των Δεδομένων ενός Πίνακα	164
6.10	Χρήση Στοιχείων ενός array ως Μετρητές	165
6.11	Χρήση Πινάκων για Σύνοψη των Αποτελεσμάτων μίας Έρευνας	166
6.12	Ταξινόμηση και Αναζήτηση σε Πίνακες	168
6.13	Πολυδιάστατοι Πίνακες	170
6.14	Εισαγωγή στον Προγραμματισμό Συναρτησιακού Στυλ	174
6.14.1	Τι ως προς Πώς	174
6.14.2	Πέρασμα Συναρτήσεων ως Ορίσματα σε Άλλες Συναρτήσεις: Εισαγωγή στις Λάμδα Παραστάσεις	175
6.14.3	Φιλτράρισμα, Απεικόνιση και Περιορισμός: Εισαγωγή στη Βιβλιοθήκη Εύρους της C++20	177
6.15	Μελέτη Περίπτωσης Objects-Natural: Πρότυπο της Κλάσης vector της Πρότυπης Βιβλιοθήκης της C++	180
6.16	Ανακεφαλαίωση	187
7	(Υποβάθμιση) Δεικτών στην Σύγχρονη C++	189
7.1	Εισαγωγή	190
7.2	Δηλώσεις και Αρχικοποίηση Μεταβλητών Δεικτών	192
7.2.1	Δήλωση Δεικτών	192
7.2.2	Αρχικοποίηση Δεικτών	192
7.2.3	Δείκτες Null πριν την C++11	192
7.3	Τελεστές Δεικτών	192
7.3.1	Τελεστής Διεύθυνσης (&)	193
7.3.2	Τελεστής Έμμεσης Αναφοράς (*)	193
7.3.3	Χρήση των Τελεστών Διεύθυνσης (&) και Έμμεσης Αναφοράς (*)	194
7.4	Πέρασμα με Αναφορά με Δείκτες	195
7.5	Ενσωματωμένοι Πίνακες	199
7.5.1	Δήλωση και Πρόσβαση σε έναν Ενσωματωμένο Πίνακα	199
7.5.2	Αρχικοποίηση Ενσωματωμένων Πινάκων	199
7.5.3	Πέρασμα Ενσωματωμένων Πινάκων σε Συναρτήσεις	199
7.5.4	Δήλωση Παραμέτρων Ενσωματωμένων Πινάκων	200
7.5.5	Συναρτήσεις begin και end της Πρότυπης Βιβλιοθήκης της C++11	200
7.5.6	Περιορισμοί Ενσωματωμένων Πινάκων	200
7.6	Χρήση της to_array της C++20 για Μετατροπή ενός Ενσωματωμένου Πίνακα σε std::array	201
7.7	Χρήση της const με Δείκτες και τα Δεδομένα στα Οποία Δείχνει	202
7.7.1	Χρήση ενός Μη Σταθερού Δείκτη σε Μη Σταθερά Δεδομένα	203
7.7.2	Χρήση μη Σταθερού Δείκτη σε Σταθερά Δεδομένα	203
7.7.3	Χρήση Ενός Σταθερού Δείκτη σε Μη Σταθερά Δεδομένα	204
7.7.4	Χρήση Σταθερού Δείκτη σε Σταθερά Δεδομένα	204
7.8	Τελεστής sizeof	205
7.9	Εκφράσεις Δεικτών και Πράξεις με Δείκτες	208
7.9.1	Πρόσθεση και Αφαίρεση Ακεραίων από Δείκτες	209

7.9.2	Αφαίρεση Ενός Δείκτη από Έναν Άλλο	209
7.9.3	Εκχώρηση Δείκτη	210
7.9.4	Δεν Είναι Δυνατή η Διακοπή Αναφοράς ενός void*	210
7.9.5	Σύγκριση Δεικτών	210
7.10	Μελέτη Περίπτωσης Objects-Natural: span της C++20: Προβολές Συνεχόμενων Στοιχείων ενός Κοντέινερ	210
7.11	Μία Σύντομη Εισαγωγή σε Συμβολοσειρές που Βασίζονται σε Δείκτες	216
7.11.1	Ορίσματα Γραμμής Εντολών	217
7.11.2	Επανεξέταση της Συνάρτησης to_array της C++20	218
7.12	Άλλα Θέματα με Δείκτες που θα Εξεταστούν Αργότερα	220
7.13	Ανακεφαλαίωση	220
8	string, string_view, Αρχεία Κειμένου, Αρχεία CSV και Κανονικές Εκφράσεις	221
8.1	Εισαγωγή	222
8.2	Εκχώρηση και Συνένωση Συμβολοσειρών	223
8.3	Σύγκριση Συμβολοσειρών	225
8.4	Υπο-συμβολοσειρές	226
8.5	Εναλλαγή Συμβολοσειρών	227
8.6	Χαρακτηριστικά Συμβολοσειρών	227
8.7	Εύρεση Υπο-συμβολοσειρών και Χαρακτήρων σε μία Συμβολοσειρά	230
8.8	Αντικατάσταση και Διαγραφή Χαρακτήρων σε μία Συμβολοσειρά	232
8.9	Εισαγωγή Χαρακτήρων σε μία Συμβολοσειρά	234
8.10	Αριθμητικές Μετατροπές στην C++11	235
8.11	string_view της C++17	236
8.12	Αρχεία και Ροές	239
8.13	Δημιουργία ενός Σειριακού Αρχείου	240
8.14	Ανάγνωση Δεδομένων από ένα Σειριακό Αρχείο	243
8.15	Ανάγνωση και Εγγραφή Κειμένου σε Εισαγωγικά στην C++14	245
8.16	Ενημέρωση Σειριακών Αρχείων	246
8.17	Επεξεργασία Ροής Συμβολοσειρών	247
8.18	Κυριολεκτικές Συμβολοσειρές Ακατέργαστων Δεδομένων	249
8.19	Μελέτη Περίπτωσης Objects-Natural: Ανάγνωση και Ανάλυση ενός CSV Αρχείου που Περιέχει τα Δεδομένα από την Καταστροφή του Τιτανικού	250
8.19.1	Χρήση της rapidcsv για Ανάγνωση των Περιεχομένων ενός CSV Αρχείου	251
8.19.2	Ανάγνωση και Ανάλυση του Συνόλου Δεδομένων Titanic	253
8.20	Μελέτη Περίπτωσης Objects-Natural: Εισαγωγή στις Κανονικές Παραστάσεις	259
8.20.1	Ταίριασμα Πλήρων Συμβολοσειρών με Μοτίβα	261
8.20.2	Αντικατάσταση Υποσυμβολοσειρών	265
8.20.3	Αναζήτηση για Ταίριασματα	265
8.21	Ανακεφαλαίωση	267
9	Προσαρμοσμένες Κλάσεις	269
9.1	Εισαγωγή	270
9.2	Δοκιμή ενός Αντικειμένου Account	271

9.3	Κλάση Account με ένα Μέλος Δεδομένων και Συναρτήσεις-Μέλη Set και Get	272
9.3.1	Ορισμός Κλάσης	272
9.3.2	Προσδιοριστικά Πρόσβασης private και public	274
9.4	Κλάση Account: Προσαρμοσμένες Συναρτήσεις Δημιουργίας	275
9.5	Τεχνολογία Λογισμικού με Συναρτήσεις-Μέλη Set και Get	279
9.6	Κλάση Account με Υπόλοιπο	280
9.7	Μελέτη Περίπτωσης της Κλάσης Time: Διαχωρισμός Διεπαφής από Υλοποίηση	283
9.7.1	Διεπαφή μίας Κλάσης	284
9.7.2	Διαχωρισμός της Διεπαφής από την Υλοποίηση	284
9.7.3	Ορισμός Κλάσης	285
9.7.4	Συναρτήσεις-Μέλη	286
9.7.5	Συμπερίληψη της Κεφαλίδας Κλάσης στο Αρχείο Πηγαίου Κώδικα	287
9.7.6	Τελεστής Επίλυσης Εμβέλειας (::)	287
9.7.7	Συνάρτηση-Μέλος setTime και Εμφάνιση Εξαιρέσεων	287
9.7.8	Συναρτήσεις-Μέλη to24HourString και to12HourString	288
9.7.9	Έμμεση Ενσωμάτωση Συναρτήσεων-Μελών	288
9.7.10	Συναρτήσεις-Μέλη ως προς Καθολικές Συναρτήσεις	288
9.7.11	Χρήση της Κλάσης Time	288
9.7.12	Μέγεθος Αντικειμένου	290
9.8	Διαδικασία Μεταγλώττισης και Σύνδεσης	290
9.9	Εμβέλεια Κλάσεων και Πρόσβαση σε Μέλη Κλάσεων	291
9.10	Συναρτήσεις Πρόσβασης και Βοηθητικές Συναρτήσεις	292
9.11	Μελέτη Περίπτωσης Κλάσης Time: Συναρτήσεις Δημιουργίας με Προεπιλεγμένα Ορίσματα	292
9.11.1	Η Κλάση Time	292
9.11.2	Υπερφορτωμένες Συναρτήσεις Δημιουργίας και Συναρτήσεις Δημιουργίας Ανάθεσης της C++11	297
9.12	Συναρτήσεις Καταστροφής	298
9.13	Όταν Καλούνται Συναρτήσεις Δημιουργίας και Συναρτήσεις Καταστροφής	298
9.14	Μελέτη Περίπτωσης Κλάσης Time: Μία Ύπουλη Παγίδα – Επιστροφή μίας Αναφοράς ή ενός Δείκτη σε ένα Ιδιωτικό Μέλος Δεδομένων	302
9.15	Προεπιλεγμένος Τελεστής Εκχώρησης	304
9.16	const Αντικείμενα και const Συναρτήσεις-Μέλη	306
9.17	Σύνθεση: Αντικείμενα ως Μέλη Κλάσεων	308
9.18	Συναρτήσεις friend και Κλάσεις friend	313
9.19	Ο Δείκτης this	314
9.19.1	Έμμεση και Άμεση χρήση του Δείκτη this για Πρόσβαση σε Μέλη Δεδομένων ενός Αντικειμένου	315
9.19.2	Χρήση του Δείκτη this για Ενεργοποίηση Διαδοχικών Κλήσεων Συναρτήσεων	316
9.20	static Μέλη Κλάσεων: Δεδομένα και Συναρτήσεις-Μέλη Επιπέδου Κλάσης	320
9.21	Συγκεντρωτικοί Τύποι στην C++20	324
9.21.1	Αρχικοποίηση μίας Συγκεντρωτικής Τιμής	325
9.21.2	C++20: Καθορισμένοι Αρχικοποιητές	325
9.22	Μελέτη Περίπτωσης Objects Natural: Σειριοποίηση με JSON	326
9.22.1	Σειριοποίηση ενός vector από Αντικείμενα που Περιέχουν public Δεδομένα	327
9.22.2	Σειριοποίηση ενός vector από Αντικείμενα που Περιέχουν private Δεδομένα	331
9.23	Ανακεφαλαίωση	333

10	Αντικειμενοστραφής Προγραμματισμός: Κληρονομικότητα και Πολυμορφισμός Εκτέλεσης	335
10.1	Εισαγωγή	336
10.2	Βασικές Κλάσεις και Παραγόμενες Κλάσεις	339
10.2.1	Ιεραρχία Κλάσεων <code>CommunityMember</code>	339
10.2.2	Ιεραρχία της Κλάσης <code>Shape</code> και Δημόσια Κληρονομικότητα	340
10.3	Συσχέτιση Μεταξύ Βασικής και Παραγόμενης Κλάσης	341
10.3.1	Δημιουργία και Χρήση μίας Κλάσης <code>SalariedEmployee</code>	341
10.3.2	Δημιουργία μίας Ιεραρχίας Κληρονομικότητας <code>SalariedEmployee–SalariedCommissionEmployee</code>	344
10.4	Συναρτήσεις Δημιουργίας και Συναρτήσεις Καταστροφής σε Παραγόμενες Κλάσεις	349
10.5	Εισαγωγή στον Πολυμορφισμό Χρόνου Εκτέλεσης: Πολυμορφικό Βιντεοπαιχνίδι	350
10.6	Συσχετίσεις Μεταξύ Αντικειμένων σε μία Ιεραρχία Κληρονομικότητας	351
10.6.1	Κλήση Συναρτήσεων Βασικής Κλάσης από Αντικείμενα Παραγόμενης Κλάσης	352
10.6.2	Στόχευση Δεικτών Παραγόμενης Κλάσης σε Αντικείμενα Βασικής Κλάσης	354
10.6.3	Κλήσεις Συναρτήσεων-Μελών Παραγόμενης Κλάσης Μέσω Δεικτών Βασικής Κλάσης	355
10.7	Εικονικές Συναρτήσεις και Εικονικές Συναρτήσεις Καταστροφής	357
10.7.1	Γιατί οι Εικονικές Συναρτήσεις Είναι Χρήσιμες	357
10.7.2	Δήλωση Εικονικών Συναρτήσεων	357
10.7.3	Κλήση μίας Εικονικής Συναρτησης	357
10.7.4	<code>virtual</code> Συναρτήσεις στην Ιεραρχία <code>SalariedEmployee</code>	358
10.7.5	<code>virtual</code> Συναρτήσεις Καταστροφής	361
10.7.6	Συναρτήσεις-Μέλη και Κλάσεις <code>final</code>	361
10.8	Αφηρημένες Κλάσεις και Καθαρά <code>Virtual</code> Συναρτήσεις	362
10.8.1	Καθαρές <code>virtual</code> Συναρτήσεις	363
10.8.2	Προγράμματα Οδήγησης Συσκευών: Πολυμορφισμός σε Λειτουργικά Συστήματα	363
10.9	Μελέτη Περίπτωσης: Σύστημα Μισθοδοσίας που Χρησιμοποιεί Πολυμορφισμό Κατά την Εκτέλεση	363
10.9.1	Δημιουργία Αφηρημένης Βασικής Κλάσης <code>Employee</code>	364
10.9.2	Δημιουργία Συμπαγούς Κλάσης <code>SalariedEmployee</code>	367
10.9.3	Δημιουργία Συμπαγούς Παραγόμενης Κλάσης <code>CommissionEmployee</code>	368
10.9.4	Επίδειξη Πολυμορφικής Επεξεργασίας Κατά την Εκτέλεση	370
10.10	Πολυμορφισμός Κατά την Εκτέλεση, Εικονικές Συναρτήσεις και Δυναμική Σύνδεση στο Παρασκήνιο	373
10.11	Ιδίωμα μη Εικονικής Διασύνδεσης (Non-Virtual Interface - NVI)	376
10.12	Προγραμματισμός μίας Διασύνδεσης, Όχι μίας Υλοποίησης	383
10.12.1	Επανεξέταση της Ιεραρχίας <code>Employee</code> : Διασύνδεση <code>CompensationModel</code>	385
10.12.2	Κλάση <code>Employee</code>	385
10.12.3	Χειρισμοί <code>CompensationModel</code>	387
10.12.4	Δοκιμή της Νέας Ιεραρχίας	389
10.12.5	Οφέλη Σχεδίασης της Παρεμβολής Εξάρτησης	390
10.13	Πολυμορφισμός Κατά την Εκτέλεση με <code>std::variant</code> και <code>std::visit</code>	391
10.14	Πολλαπλή Κληρονομικότητα	397
10.14.1	Κληρονομικότητα Ρόμβου	401
10.14.2	Εξάλειψη Διπλότυπων Υπο-αντικειμένων με <code>virtual</code> Κληρονομικότητα Βασικής Κλάσης	403
10.15	<code>protected</code> Μέλη Κλάσης: Μία Βαθύτερη Ματιά	405

10.16	Κληρονομικότητα <code>public</code> , <code>protected</code> και <code>private</code>	406
10.17	Περισσότερες Τεχνικές Πολυμορφισμού Κατά την Εκτέλεση – Πολυμορφισμός Κατά την Μεταγλώττιση	408
10.17.1	Άλλες Τεχνικές Πολυμορφισμού Κατά την Εκτέλεση	408
10.17.2	Τεχνικές Πολυμορφισμού Κατά την Μεταγλώττιση (Στατικός)	410
10.17.3	Άλλες Έννοιες Πολυμορφισμού	411
10.18	Ανακεφαλαίωση	412
11	Υπερφόρτωση Τελεστών, η Σημασιολογία της Αντιγραφής/Μετακίνησης και οι Έξυπνοι Δείκτες	415
11.1	Εισαγωγή	416
11.2	Χρήση των Υπερφορτωμένων Τελεστών της Κλάσης <code>string</code> της Πρότυπης Βιβλιοθήκης	418
11.3	Βασικές Αρχές Υπερφόρτωσης Τελεστών	423
11.3.1	Η Υπερφόρτωση Τελεστών Δεν Είναι Αυτόματα	423
11.3.2	Τελεστές που Δεν Μπορούν να Υπερφορτωθούν	423
11.3.3	Τελεστές που Δεν Χρειάζεται να Υπερφορτώσετε	424
11.3.4	Κανόνες και Περιορισμοί στην Υπερφόρτωση Τελεστών	424
11.4	(Υποβάθμιση) Δυναμική Διαχείριση Μνήμης με τις <code>new</code> και <code>delete</code>	425
11.5	Δυναμική Διαχείριση Μνήμης της Σύγχρονης C++: <code>RAII</code> και Έξυπνοι Δείκτες	427
11.5.1	Έξυπνοι Δείκτες	427
11.5.2	Επίδειξη του <code>unique_ptr</code>	428
11.5.3	Ιδιοκτησία του <code>unique_ptr</code>	429
11.5.4	Ένας <code>unique_ptr</code> για Έναν Ενσωματωμένο Πίνακα	430
11.6	Μελέτη Περίπτωσης <code>MyArray</code> : Δημιουργία μίας Πολύτιμης Κλάσης με Υπερφόρτωση Τελεστή	430
11.6.1	Ειδικές Συναρτήσεις-Μέλη	431
11.6.2	Χρήση της Κλάσης <code>MyArray</code>	432
11.6.3	Ορισμός Κλάσης <code>MyArray</code>	441
11.6.4	Συνάρτηση Δημιουργίας που Καθορίζει το Μέγεθος ενός <code>MyArray</code>	442
11.6.5	Πέρασμα με Λίστα Αρχικοποίησης σε Άγκιστρα σε μία Συνάρτηση Δημιουργίας της C++11	443
11.6.6	Συνάρτηση Δημιουργίας Αντιγραφής και Τελεστής Εκχώρησης Αντιγραφής	444
11.6.7	Συνάρτηση Δημιουργίας Μετακίνησης και Τελεστής Εκχώρησης Μετακίνησης	447
11.6.8	Συνάρτηση Καταστροφής	450
11.6.9	Συναρτήσεις <code>toString</code> και <code>size</code>	451
11.6.10	Υπερφόρτωση των Τελεστών Ισότητας (<code>==</code>) και Ανισότητας (<code>!=</code>)	451
11.6.11	Υπερφόρτωση του Τελεστή Δείκτη Πίνακα (<code>[]</code>)	453
11.6.12	Υπερφόρτωση του Μοναδιαίου Τελεστή Μετατροπής <code>bool</code>	454
11.6.13	Υπερφόρτωση του Τελεστή Προθέματος	454
11.6.14	Υπερφόρτωση του Τελεστή Επιθέματος	455
11.6.15	Υπερφόρτωση του Τελεστή Πρόσθεσης με Εκχώρηση (<code>+=</code>)	456
11.6.16	Υπερφόρτωση των Δυαδικών Τελεστών Εξαγωγής Ροής (<code>>></code>) και Εισαγωγής Ροής (<code><<</code>)	456
11.6.17	<code>friend</code> Συνάρτηση <code>swap</code>	459
11.7	Τελεστής Τριαδικής Σύγκρισης (<code><=></code>) της C++20	459
11.8	Μετατροπή Μεταξύ Τύπων	462
11.9	<code>explicit</code> Συναρτήσεις Δημιουργίας και Τελεστές Μετατροπής	463
11.10	Υπερφόρτωση του Τελεστή Κλήσης Συνάρτησης (<code>()</code>)	466
11.11	Ανακεφαλαίωση	466

12	Εξαιρέσεις και Μία Ματιά στο Μέλλον για τα Συμβόλαια	467
12.1	Εισαγωγή	468
12.2	Ροή Ελέγχου με Χειρισμό Εξαιρέσεων	471
12.2.1	Ορισμός μίας Κλάσης Εξαιρέσεων που Αντιπροσωπεύει τον Τύπο του Προβλήματος που Μπορεί να Προκύψει	472
12.2.2	Επίδειξη Χειρισμού Εξαιρέσεων	472
12.2.3	Περιβάλλοντας Κώδικα σε ένα Μπλοκ <code>try</code>	474
12.2.4	Ορισμός ενός Χειριστή <code>catch</code> για το <code>DivideByZeroExceptions</code>	474
12.2.5	Μοντέλο Τερματισμού του Χειρισμού Εξαιρέσεων	475
12.2.6	Ροή Ελέγχου Όταν ο Χρήστης Εισάγει Έναν Μη Μηδενικό Παρονομαστή	476
12.2.7	Ροή Ελέγχου Όταν Ο Χρήστης Εισάγει Έναν Μηδενικό Παρονομαστή	476
12.3	Εγγυήσεις Ασφάλειας Εξαιρέσεων και η <code>noexcept</code>	476
12.4	Επανεμφάνιση μίας Εξαίρεσης	477
12.5	Ανάλυση Στοίβας και Μη Συλληφθείσες Εξαιρέσεις	479
12.6	Πότε να Χρησιμοποιείτε Χειρισμό Εξαιρέσεων	481
12.6.1	Μακροεντολή <code>assert</code>	483
12.6.2	Άμεσο Σφάλμα	483
12.7	Συναρτήσεις Δημιουργίας, Συναρτήσεις Καταστροφής και Χειρισμός Εξαιρέσεων	483
12.7.1	Εμφάνιση Εξαιρέσεων από Συναρτήσεις Δημιουργίας	484
12.7.2	Σύλληψη Εξαιρέσεων σε Συναρτήσεις Δημιουργίας Μέσω Μπλοκ Συναρτήσεων <code>try</code>	484
12.7.3	Εξαιρέσεις και Συναρτήσεις Καταστροφής: Επανεξέταση της <code>noexcept (false)</code>	486
12.8	Επεξεργασία Αποτυχιών της <code>new</code>	487
12.8.1	Η <code>new</code> Εμφανίζει <code>bad_alloc</code> σε Περίπτωση Αποτυχίας	488
12.8.2	Η <code>new</code> Επιστρέφει <code>nullptr</code> σε Περίπτωση Αποτυχίας	489
12.8.3	Χειρισμός Αποτυχιών της <code>new</code> Χρησιμοποιώντας τη Συνάρτηση <code>set_new_handler</code>	489
12.9	Ιεραρχία Εξαιρέσεων της Πρότυπης βιβλιοθήκης	490
12.10	Η Εναλλακτική της C++ ως προς το Μπλοκ <code>finally</code> : Το RAII	493
12.11	Ορισμένες Βιβλιοθήκες Υποστηρίζουν τόσο Εξαιρέσεις Όσο και Κωδικούς Σφαλμάτων	493
12.12	Αρχείο Καταγραφής	494
12.13	Μία Ματιά στο Μέλλον με τα Συμβόλαια	495
12.14	Ανακεφαλαίωση	503
13	Κοντέινερ και Επαναλήπτες της Πρότυπης Βιβλιοθήκης	505
13.1	Εισαγωγή	506
13.2	Εισαγωγή στα Κοντέινερ	508
13.2.1	Κοινοί Ένθετοι Τύποι σε Κοντέινερ Ακολουθίας και Συσχέτισης	510
13.2.2	Κοινές Συναρτήσεις-Μέλη και Μη Μέλη Ενός Κοντέινερ	510
13.2.3	Απαιτήσεις για Στοιχεία Κοντέινερ	513
13.3	Εργασία με Επαναλήπτες	513
13.3.1	Χρήση του <code>istream_iterator</code> για Είσοδο και του <code>ostream_iterator</code> για Έξοδο	514
13.3.2	Κατηγορίες Επαναληπτών	515
13.3.3	Υποστήριξη των Κοντέινερ στους Επαναλήπτες	516

13.3.4	Προκαθορισμένα Ονόματα Τύπων Επαναληπτών	516
13.3.5	Τελεστές Επαναληπτών	516
13.4	Μία Σύντομη Εισαγωγή στους Αλγορίθμους	518
13.5	Κοντέινερ Ακολουθίας	518
13.6	Κοντέινερ Ακολουθίας <code>vector</code>	519
13.6.1	Χρήση <code>vector</code> και επαναληπτών	519
13.6.2	Συναρτήσεις Χειρισμού Στοιχείων Ενός <code>vector</code>	522
13.7	Κοντέινερ Ακολουθίας <code>list</code>	526
13.8	Κοντέινερ Ακολουθίας <code>deque</code>	531
13.9	Κοντέινερ Συσχέτισης	533
13.9.1	Κοντέινερ Συσχέτισης <code>multiset</code>	533
13.9.2	Κοντέινερ Συσχέτισης <code>set</code>	537
13.9.3	Κοντέινερ Συσχέτισης <code>multimap</code>	539
13.9.4	Κοντέινερ Συσχέτισης <code>map</code>	541
13.10	Προσαρμογείς Κοντέινερ	543
13.10.1	Προσαρμογέας <code>stack</code>	543
13.10.2	Προσαρμογέας <code>queue</code>	545
13.10.3	Προσαρμογέας <code>priority_queue</code>	546
13.11	<code>bitset</code> Περίπου σαν Κοντέινερ	547
13.12	Προαιρετικό: Μία Σύντομη Εισαγωγή στο Big O	549
13.13	Προαιρετικό: Μία Σύντομη Εισαγωγή στους Πίνακες Κατακερματισμού	552
13.14	Ανακεφαλαίωση	553
14	Αλγόριθμοι Πρότυπης Βιβλιοθήκης και Εύρη και Προβολές της C++20	555
14.1	Εισαγωγή	556
14.2	Απαιτήσεις Αλγορίθμων: Οι Έννοιες της C++20	558
14.3	Εκφράσεις Λάμδα και Αλγόριθμοι	560
14.4	Αλγόριθμοι	563
14.4.1	<code>fill</code> , <code>fill_n</code> , <code>generate</code> και <code>generate_n</code>	563
14.4.2	<code>equal</code> , <code>mismatch</code> και <code>lexicographical_compare</code>	566
14.4.3	<code>remove</code> , <code>remove_if</code> , <code>remove_copy</code> και <code>remove_copy_if</code>	568
14.4.4	<code>replace</code> , <code>replace_if</code> , <code>replace_copy</code> και <code>replace_copy_if</code>	572
14.4.5	Αλγόριθμοι Αναδιάταξης, Καταμέτρησης και Ελάχιστου και Μέγιστου Στοιχείου	574
14.4.6	Αλγόριθμοι Αναζήτησης και Ταξινόμησης	578
14.4.7	<code>swap</code> , <code>iter_swap</code> και <code>swap_ranges</code>	582
14.4.8	<code>copy_backward</code> , <code>merge</code> , <code>unique</code> , <code>reverse</code> , <code>copy_if</code> και <code>copy_n</code>	584
14.4.9	<code>inplace_merge</code> , <code>unique_copy</code> και <code>reverse_copy</code>	588
14.4.10	Πράξεις Συνόλων	589
14.4.11	<code>lower_bound</code> , <code>upper_bound</code> και <code>equal_range</code>	592
14.4.12	<code>min</code> , <code>max</code> και <code>minmax</code>	594
14.4.13	Αλγόριθμοι <code>gcd</code> , <code>lcm</code> , <code>iota</code> , <code>reduce</code> και <code>partial_sum</code> από την Κεφαλίδα <code><numeric></code>	596
14.4.14	<code>Heapsort</code> και Ουρές Προτεραιότητας	599

14.5	Αντικείμενα Συνάρτησης (Functor)	603
14.6	Προβλέψεις	608
14.7	Προβολές και Προγραμματισμός Συναρτησιακού στυλ της C++20	611
14.7.1	Προσαρμογείς Εύρους	611
14.7.2	Εργασία με Προσαρμογείς Εύρους και Προβολές	612
14.8	Εισαγωγή στους Παράλληλους Αλγορίθμους	617
14.9	Περίληψη Αλγορίθμων Πρότυπης Βιβλιοθήκης	619
14.10	Μία Ματιά στο Μέλλον για τα Εύρη της C++23	622
14.11	Ανακεφαλαίωση	623
15	Πρότυπα, Έννοιες και Μεταπρογραμματισμός της C++20	625
15.1	Εισαγωγή	626
15.2	Προσαρμοσμένα Πρότυπα Κλάσεων και Πολυμορφισμός Κατά τη Μεταγλώττιση	629
15.3	Βελτιώσεις Προτύπων Συναρτήσεων της C++20	634
15.3.1	Συνομημεμένα Πρότυπα Συναρτήσεων της C++20	634
15.3.2	Πρότυπα Λάμδα της C++20	636
15.4	Οι Έννοιες της C++20: Μία Πρώτη Ματιά	636
15.4.1	Πρότυπο Συνάρτησης <code>multiply</code> Χωρίς Περιορισμούς	637
15.4.2	Περιορισμένο Πρότυπο Συνάρτησης με έναν Όρο <code>requires</code> από τις Έννοιες της C++20	640
15.4.3	Προκαθορισμένες Έννοιες της C++20	642
15.5	Χαρακτηριστικά Τύπων	644
15.6	Έννοιες της C++20: Μία Βαθύτερη Ματιά	648
15.6.1	Δημιουργία Προσαρμοσμένης Έννοιας	648
15.6.2	Χρήση μίας Έννοιας	649
15.6.3	Χρήση Εννοιών σε Συνομημεμένα Πρότυπα Συναρτήσεων	650
15.6.4	Υπερφόρτωση Βασισμένη σε Έννοιες	651
15.6.5	Εκφράσεις <code>requires</code>	654
15.6.6	Έννοιες Μόνο για Έκθεση της C++20	657
15.6.7	Τεχνικές πριν τις Έννοιες της C++20: SFINAE και Tag Dispatch	658
15.7	Δοκιμή Εννοιών της C++20 με <code>static_assert</code>	659
15.8	Δημιουργία Ενός Προσαρμοσμένου Αλγορίθμου	661
15.9	Δημιουργία Ενός Προσαρμοσμένου Κοντέινερ και Επαναληπτών	663
15.9.1	Πρότυπο της Κλάσης <code>ConstIterator</code>	665
15.9.2	Πρότυπο Κλάσης <code>Iterator</code>	668
15.9.3	Πρότυπο της Κλάσης <code>MyArray</code>	670
15.9.4	Οδηγός Συνεπαγωγής <code>MyArray</code> για Αρχικοποίηση με Άγκιστρα	673
15.9.5	Χρήση του <code>MyArray</code> και των Προσαρμοσμένων Επαναληπτών του με τους Αλγόριθμους <code>std::ranges</code>	674
15.10	Προεπιλεγμένα Ορίσματα για Παραμέτρους Τύπων Προτύπων	678
15.11	Πρότυπα Μεταβλητών	678
15.12	Variadic Πρότυπα και Εκφράσεις <code>Fold</code>	679
15.12.1	Πρότυπο Κλάσης Variadic <code>tuple</code>	679
15.12.2	Πρότυπα Variadic Συναρτήσεων και Εισαγωγή στις Εκφράσεις <code>Fold</code> της C++17	682

15.12.3	Τύποι Εκφράσεων Fold	686
15.12.4	Πώς οι Μοναδιαίες Εκφράσεις Fold Εφαρμόζουν τους Τελεστές τους	686
15.12.5	Πώς οι Δυαδικές Εκφράσεις Fold Εφαρμόζουν τους Τελεστές τους	689
15.12.6	Χρήση του Τελεστή Κόμματος για Επαναλαμβανόμενη Εκτέλεση μίας Λειτουργίας	690
15.12.7	Περιορισμός των Στοιχείων ενός Πακέτου Παραμέτρων στον Ίδιο Τύπο	691
15.13	Μεταπρογραμματισμός Προτύπων	693
15.13.1	Τα Πρότυπα της C++ Είναι Turing-Πλήρη	694
15.13.2	Υπολογισμός Τιμών Κατά τη Μεταγλώττιση	694
15.13.3	Μεταγλώττιση υπό Όρους με Μεταπρογραμματισμό Προτύπων και <code>constexpr if</code>	699
15.13.4	Μετασυναρτήσεις Τύπων	701
15.14	Ανακεφαλαίωση	705
16	Λειτουργικές Μονάδες της C++20: Ανάπτυξη Μεγάλης Κλίμακας	707
16.1	Εισαγωγή	708
16.2	Μεταγλώττιση και Σύνδεση πριν τη C++20	710
16.3	Πλεονεκτήματα και Στόχοι των Λειτουργικών Μονάδων	711
16.4	Παράδειγμα: Μετάβαση σε Λειτουργικές Μονάδες – Μονάδες Κεφαλίδας	712
16.5	Οι Λειτουργικές Μονάδες Μπορούν να Μειώσουν τα Μεγέθη των Μονάδων Μετάφρασης και τους Χρόνους Μεταγλώττισης	715
16.6	Παράδειγμα: Δημιουργία και Χρήση μίας Λειτουργικής Μονάδας	716
16.6.1	Δήλωση <code>module</code> για μία Μονάδα Διασύνδεσης Λειτουργικής Μονάδας	717
16.6.2	Εξαγωγή μίας Δήλωσης	719
16.6.3	Εξαγωγή μίας Ομάδας Δηλώσεων	719
16.6.4	Εξαγωγή Ενός Χώρου Ονομάτων	719
16.6.5	Εξαγωγή Ενός Μέλους Χώρου Ονομάτων	720
16.6.6	Εισαγωγή μίας Λειτουργικής Μονάδας για Χρήση των Εξαγόμενων Δηλώσεών της	720
16.6.7	Παράδειγμα: Προσπάθεια Πρόσβασης σε Μη Εξαγόμενα Περιεχόμενα Λειτουργικών Μονάδων	722
16.7	Τμήμα Καθολικής Λειτουργικής Μονάδας	724
16.8	Διαχωρισμός Διασύνδεσης από Υλοποίηση	725
16.8.1	Παράδειγμα: Μονάδες Χειρισμού Λειτουργικών Μονάδων	725
16.8.2	Παράδειγμα: Κάνοντας Αρθρωτή μία Κλάση	728
16.8.3	Τμήμα Λειτουργικής Μονάδας <code>:private</code>	731
16.9	Διαμερίσματα	732
16.9.1	Παράδειγμα: Μονάδες Διαμερισμάτων Διασύνδεσης Λειτουργικών Μονάδων	732
16.9.2	Μονάδες Διαμερισμάτων Υλοποίησης Λειτουργικών Μονάδων	735
16.9.3	Παράδειγμα: «Υπο-Λειτουργικές Μονάδες» ως προς Διαμερίσματα	736
16.10	Πρόσθετα Παραδείγματα Λειτουργικών Μονάδων	740
16.10.1	Παράδειγμα: Εισαγωγή της Πρότυπης Βιβλιοθήκης της C++ ως Λειτουργικές Μονάδες	740
16.10.2	Παράδειγμα: Οι Κυκλικές Εξαρτήσεις Δεν Επιτρέπονται	742
16.10.3	Παράδειγμα: Οι Εισαγωγές Δεν Είναι Μεταβατικές	743
16.10.4	Παράδειγμα: Ορατότητα ως προς Προσβασιμότητα	744
16.11	Μεταφορά Κώδικα σε Λειτουργικές Μονάδες	746

16.12	Το Μέλλον των Λειτουργικών Μονάδων και των Εργαλείων Λειτουργικών Μονάδων	746
16.13	Ανακεφαλαίωση	748
17	Παράλληλοι Αλγόριθμοι και Ταυτόχρονη Εκτέλεση: Μία Ματιά Υψηλού Επιπέδου	755
17.1	Εισαγωγή	756
17.2	Παράλληλοι Αλγόριθμοι της Πρότυπης Βιβλιοθήκης (C++17)	759
17.2.1	Παράδειγμα: Προφίλ Αλγορίθμων Σειριακής και Παράλληλης Ταξινόμησης	759
17.2.2	Πότε να Χρησιμοποιούνται Παράλληλοι Αλγόριθμοι	762
17.2.3	Πολιτικές Εκτέλεσης	763
17.2.4	Παράδειγμα: Προφίλ Παράλληλων και Διανυσματικών Πράξεων	764
17.2.5	Πρόσθετες Σημειώσεις για τους Παράλληλους Αλγορίθμους	766
17.3	Πολυνηματικός Προγραμματισμός	767
17.3.1	Καταστάσεις Νημάτων και ο Κύκλος Ζωής των Νημάτων	767
17.3.2	Αδιέξοδο και Επ' Αόριστον Αναβολή	769
17.4	Εκκίνηση Εργασιών με την <code>std::jthread</code>	771
17.4.1	Ορισμός Εργασίας για Εκτέλεση σε Νήμα	772
17.4.2	Εκτέλεση μίας Εργασίας σε ένα <code>jthread</code>	773
17.4.3	Πώς το <code>jthread</code> Διορθώνει το <code>thread</code>	775
17.5	Σχέση Παραγωγού-Καταναλωτή: Μία Πρώτη Προσπάθεια	776
17.6	Παραγωγός-Καταναλωτής: Συγχρονισμός Πρόσβασης σε Κοινόχρηστα Μεταβλητά Δεδομένα	783
17.6.1	Κλάση <code>synchronizedBuffer: Mutex</code> , Κλειδώματα και Μεταβλητές υπό Συνθήκη	785
17.6.2	Δοκιμή του <code>SynchronizedBuffer</code>	791
17.7	Παραγωγός-Καταναλωτής: Ελαχιστοποίηση των Αναμονών με Ένα Κυκλικό Buffer	795
17.8	Αναγνώστες και Εγγραφείς	804
17.9	Συνεργατική Ακύρωση <code>jthread</code>	805
17.10	Εκκίνηση Εργασιών με το <code>std::async</code>	808
17.11	Αρχικοποίηση Μίας Φοράς, Ασφαλής ως προς Νήματα	815
17.12	Σύντομη Εισαγωγή στις Ατομικές Λειτουργίες	816
17.13	Συντονισμός Νημάτων με <code>Latch</code> και <code>Barrier</code> της C++20	820
17.13.1	<code>std::latch</code> της C++20	820
17.13.2	<code>std::barrier</code> της C++20	823
17.14	Σηματοφορείς της C++20	826
17.15	C++23: Μία Ματιά στο Μέλλον της Ταυτόχρονης Εκτέλεσης στην C++	830
17.15.1	Αλγόριθμοι Παράλληλου Εύρους	830
17.15.2	Ταυτόχρονα Κοντέινερ	830
17.15.3	Άλλες Προτάσεις Σχετικές με την Ταυτόχρονη Εκτέλεση	831
17.16	Ανακεφαλαίωση	831
18	Συνρουτίνες της C++20	833
18.1	Εισαγωγή	834
18.2	Βιβλιοθήκες Υποστήριξης Συνρουτινών	835
18.3	Εγκατάσταση των Βιβλιοθηκών <code>conurrencpp</code> και <code>generator</code>	837

18.4	Δημιουργία μίας Συνρουτίνας Γεννήτριας με την <code>co_yield</code> και την Βιβλιοθήκη <code>generator</code>	837
18.5	Εκκίνηση Εργασιών με την <code>concurrency</code>	841
18.6	Δημιουργία μίας Συνρουτίνας με τις <code>co_await</code> και <code>co_return</code>	845
18.7	Έννοιες Συνρουτινών Χαμηλού Επιπέδου	853
18.8	Βελτιώσεις στις Συνρουτίνες στην C++23	855
18.9	Ανακεφαλαίωση	856
19	Ροή I/O και Μορφοποίηση Κειμένου στην C++20	857
19.1	Εισαγωγή	858
19.2	Ροές	858
19.2.1	Κλασικές Ροές ως Προς Τυπικές Ροές	859
19.2.2	Κεφαλίδες της Βιβλιοθήκης <code>iostream</code>	859
19.2.3	Αντικείμενα και Κλάσεις Ροών Εισόδου/Εξόδου	860
19.3	Ροή Εξόδου	861
19.3.1	Έξοδος Μεταβλητών <code>char*</code>	861
19.3.2	Έξοδος Χαρακτήρων Χρησιμοποιώντας τη Συνάρτηση-Μέλος <code>put</code>	862
19.4	Ροή Εισόδου	862
19.4.1	Συναρτήσεις-μέλη <code>get</code> και <code>getline</code>	862
19.4.2	<code>istream</code> Συναρτήσεις-μέλη <code>peek</code> , <code>putback</code> και <code>ignore</code>	865
19.5	Μη Μορφοποιημένη I/O Χρησιμοποιώντας τις <code>read</code> , <code>write</code> και <code>gcount</code>	866
19.6	Χειριστές Ροών	867
19.6.1	Ακέραιη Βάση Ροής: <code>dec</code> , <code>oct</code> , <code>hex</code> και <code>setbase</code>	868
19.6.2	Ακρίβεια Αριθμών Κινητής Υποδιαστολής (<code>setprecision</code> , <code>precision</code>)	868
19.6.3	Πλάτος Πεδίου (<code>width</code> , <code>setw</code>)	870
19.6.4	Χειριστές Ροής Εξόδου Καθορισμένοι από τον Χρήστη	871
19.6.5	Τελικά Μηδενικά και Δεκαδικά Ψηφία (<code>showpoint</code>)	872
19.6.6	Στοίχιση (<code>left</code> , <code>right</code> και <code>internal</code>)	873
19.6.7	Αναπλήρωση (<code>fill</code> , <code>setfill</code>)	874
19.6.8	Ακέραιη Βάση Ροής (<code>dec</code> , <code>oct</code> , <code>hex</code> , <code>showbase</code>)	875
19.6.9	Αριθμοί Κινητής Υποδιαστολής· Επιστημονική και Σταθερή Σύνταξη (<code>scientific</code> , <code>fixed</code>)	876
19.6.10	Έλεγχος Κεφαλαίων/Πεζών (<code>uppercase</code>)	877
19.6.11	Καθορισμός Boolean Μορφής (<code>boolalpha</code>)	878
19.6.12	Ορισμός και Επαναφορά της Κατάστασης Μορφοποίησης Μέσω της Συνάρτησης Μέλος <code>flags</code>	879
19.7	Καταστάσεις Σφάλματων Ροών	880
19.8	Σύνδεση Ροής Εξόδου με μία Ροή Εισόδου	883
19.9	Μορφοποίηση Κειμένου στην C++20	883
19.9.1	Τύποι Παρουσίασης <code>std::format</code> στην C++20	884
19.9.2	Πλάτη πεδίων και Στοίχιση με την <code>std::format</code> στην C++20	886
19.9.3	Μορφοποίηση Αριθμών με την <code>std::format</code> στην C++20	887
19.9.4	Πλάτος Πεδίου και Σύμβολα Κράτησης Θέσης Ακρίβειας με την <code>std::format</code> στην C++20	888
19.10	Ανακεφαλαίωση	889

20 Άλλα Θέματα και μία Ματιά προς το Μέλλον της C++	891
20.1 Εισαγωγή	892
20.2 Τελεστής <code>const_cast</code>	893
20.3 Κλάσεις Αποθήκευσης και Διάρκεια Αποθήκευσης	895
20.3.1 Διάρκεια Αποθήκευσης	895
20.3.2 Τοπικές Μεταβλητές και Αυτόματη Διάρκεια Αποθήκευσης	895
20.3.3 Στατική Διάρκεια Αποθήκευσης	896
20.3.4 <code>mutable</code> Μέλη Κλάσεων	897
20.3.5 Μηχανική Επίδειξη ενός <code>mutable</code> Μέλους Δεδομένων	897
20.4 Χώροι Ονομάτων	898
20.4.1 Ορισμός Χώρων Ονομάτων	900
20.4.2 Πρόσβαση σε Μέλη Ενός <code>namespace</code> με Προσδιορισμένα Ονόματα	901
20.4.3 Οι Οδηγίες <code>using</code> Δεν Πρέπει να Τοποθετούνται σε Κεφαλίδες	901
20.4.4 Ψευδώνυμα για Ονόματα Χώρων Ονομάτων	901
20.4.5 Ένθετοι Χώροι Ονομάτων της C++17	902
20.5 Λέξεις-Κλειδιά Τελεστών	902
20.6 Δείκτες σε Μέλη Κλάσεων (<code>*</code> και <code>->*</code>)	903
20.7 Μελέτη Περίπτωσης: Σύστημα Μισθοδοσίας με Πολυμορφισμό και Runtime Type Information – Downcasting, <code>dynamic_cast</code> , <code>typeid</code> και <code>typeid</code>	905
20.8 Κληρονομικότητα Συναρτήσεων Δημιουργίας Βασικής Κλάσης	908
20.9 C++17 και C++20: Ιδιότητα <code>[nodiscard]</code>	909
20.10 Έξυπνοι δείκτες <code>shared_ptr</code> και <code>weak_ptr</code>	910
20.10.1 Καταμέτρηση Αναφορών με <code>shared_ptr</code>	911
20.10.2 Παρατηρητής <code>weak_ptr</code> : <code>shared_ptr</code>	915
20.11 Τερματικοί Τύποι Επιστροφής για Συναρτήσεις	922
20.12 <code>decltype</code>	923
20.13 Πρότυπο Κλάσης <code>initializer_list</code>	923
20.14 C++20: Ιδιότητες <code>[likely]</code> και <code>[unlikely]</code>	924
20.15 Μία Ματιά στη C++23	925
20.16 Ανακεφαλαίωση	928
20.17 Σημειώσεις Κλεισίματος	929
Παράρτημα	930
A Προτεραιότητα και Ομαδοποίηση Τελεστών	931
B Σύνολο Χαρακτήρων	933
Γ Συστήματα Αριθμών	935
Δ Προεπεξεργαστής	945
E Χειρισμός bit	955
Ευρετήριο	967