

# Περιεχόμενα

Πρόλογος	iii
<b>I Θεμέλια της Python</b>	<b>1</b>
<b>1 Καλωσόρισμα στην Python</b>	<b>3</b>
1.1 Τι είναι η Python και γιατί να τη μάθω	4
1.2 Εγκατάσταση Python	5
1.2.1 Windows	5
1.2.2 macOS	5
1.2.3 Linux	6
1.2.4 Διαχείριση εκδόσεων Python	6
1.2.5 Σύγχρονα εργαλεία: uv	7
1.3 Το πρώτο μου πρόγραμμα	7
1.3.1 Η διαδραστική κονσόλα (REPL)	7
1.3.2 Τι κάνει η print()	8
1.3.3 Διπλά ή μονά εισαγωγικά;	8
1.3.4 Η Python ως αριθμομηχανή	9
1.4 Το περιβάλλον εργασίας	9
1.4.1 IDLE	9
1.4.2 Visual Studio Code (VS Code)	10
1.4.3 PyCharm	10
1.4.4 Jupyter Notebook	10
1.4.5 Ποιο να επιλέξω;	11
1.5 Πώς τρέχω ένα πρόγραμμα Python	11
1.5.1 Δημιουργία αρχείου Python	11
1.5.2 Εκτέλεση από τη γραμμή εντολών	12
1.5.3 Εκτέλεση από IDE	12
1.5.4 Η ροή εκτέλεσης	12
1.6 Σχόλια και αναγνωσιμότητα κώδικα	13
1.6.1 Σχόλια μίας γραμμής	13
1.6.2 Σχόλια πολλών γραμμών	13
1.6.3 Πότε και πώς γράφουμε σχόλια	14
1.6.4 Αναγνωσιμότητα κώδικα: ο κανόνας PEP 8	14
1.7 Εφαρμογή: Διαδραστικός Χαιρετισμός	15
1.8 Ασκήσεις	16
<b>2 Μεταβλητές και Τύποι Δεδομένων</b>	<b>21</b>
2.1 Μεταβλητές: τι είναι και πώς τις ορίζουμε	22
2.1.1 Δημιουργία μεταβλητών	22
2.1.2 Κανόνες ονομασίας μεταβλητών	23
2.1.3 Δεσμευμένες λέξεις	23

2.1.4	Αλλαγή τιμής μεταβλητής . . . . .	24
2.1.5	Πολλαπλή ανάθεση . . . . .	24
2.1.6	Η συνάρτηση <code>type()</code> . . . . .	25
2.2	Αριθμητικοί τύποι: <code>int</code> , <code>float</code> , <code>complex</code> . . . . .	25
2.2.1	Ακέραιοι αριθμοί ( <code>int</code> ) . . . . .	25
2.2.2	Δεκαδικοί αριθμοί ( <code>float</code> ) . . . . .	26
2.2.3	Αριθμητικές πράξεις . . . . .	26
2.2.4	Μιγαδικοί αριθμοί ( <code>complex</code> ) . . . . .	27
2.3	Συμβολοσειρές ( <code>str</code> ): δημιουργία, <code>indexing</code> , <code>slicing</code> . . . . .	27
2.3.1	Δημιουργία συμβολοσειρών . . . . .	28
2.3.2	Ειδικοί χαρακτήρες ( <code>escape characters</code> ) . . . . .	28
2.3.3	<code>Indexing</code> : πρόσβαση σε χαρακτήρες . . . . .	28
2.3.4	<code>Slicing</code> : υποσυμβολοσειρές . . . . .	29
2.3.5	Η συνάρτηση <code>len()</code> . . . . .	30
2.3.6	Οι συμβολοσειρές είναι αμετάβλητες ( <code>immutable</code> ) . . . . .	30
2.3.7	Συνένωση και επανάληψη . . . . .	30
2.4	Βασικές μέθοδοι συμβολοσειρών . . . . .	31
2.4.1	Αλλαγή πεζών/κεφαλαίων . . . . .	31
2.4.2	Αφαίρεση κενών . . . . .	31
2.4.3	<code>split()</code> και <code>join()</code> . . . . .	31
2.4.4	Αναζήτηση και αντικατάσταση . . . . .	32
2.4.5	Έλεγχοι αρχής/τέλους . . . . .	32
2.4.6	Έλεγχοι χαρακτήρων . . . . .	32
2.4.7	Αλυσιδωτή κλήση μεθόδων ( <code>method chaining</code> ) . . . . .	33
2.5	Μορφοποίηση συμβολοσειρών: <code>f-strings</code> , <code>.format()</code> . . . . .	33
2.5.1	<code>f-strings</code> (ο προτιμώμενος τρόπος) . . . . .	33
2.5.2	Μορφοποίηση αριθμών . . . . .	34
2.5.3	Στοίχιση κειμένου . . . . .	34
2.5.4	Η μέθοδος <code>.format()</code> . . . . .	35
2.5.5	Συνένωση με <code>+</code> . . . . .	36
2.6	Λογικός τύπος ( <code>bool</code> ) και τιμές <code>True/False</code> . . . . .	36
2.6.1	Δημιουργία λογικών τιμών . . . . .	36
2.6.2	Λογικοί τελεστές . . . . .	37
2.6.3	Η συνάρτηση <code>bool()</code> : <code>truthy</code> και <code>falsy</code> τιμές . . . . .	37
2.7	Μετατροπές τύπων: <code>int()</code> , <code>float()</code> , <code>str()</code> . . . . .	38
2.7.1	Μετατροπή σε ακέραιο: <code>int()</code> . . . . .	38
2.7.2	Μετατροπή σε δεκαδικό: <code>float()</code> . . . . .	39
2.7.3	Μετατροπή σε συμβολοσειρά: <code>str()</code> . . . . .	39
2.7.4	Συνηθισμένα λάθη στις μετατροπές . . . . .	39
2.7.5	Σύνοψη μετατροπών . . . . .	40
2.8	Η συνάρτηση <code>input()</code> . . . . .	40
2.8.1	Βασική χρήση της <code>input()</code> . . . . .	40
2.8.2	Ανάγνωση αριθμών . . . . .	40
2.8.3	Τυπικό μοτίβο χρήσης . . . . .	41
2.9	Μετατροπές τύπων και χρήσιμοι τελεστές . . . . .	41
2.9.1	Μετατροπή σε λογική τιμή: <code>bool()</code> . . . . .	41
2.9.2	<code>Truthiness</code> και <code>falsiness</code> . . . . .	42
2.9.3	Έλεγχος τύπου: <code>type()</code> και <code>isinstance()</code> . . . . .	42
2.9.4	Σύνθετοι τελεστές εκχώρησης . . . . .	43
2.9.5	Ο τελεστής <code>walrus :=</code> . . . . .	44
2.10	Εφαρμογή: Αριθμομηχανή Μετατροπής Μονάδων . . . . .	44

2.11	Ασκήσεις	47
<b>3</b>	<b>Τελεστές και Εκφράσεις</b>	<b>51</b>
3.1	Αριθμητικοί τελεστές	52
3.1.1	Οι βασικές πράξεις	52
3.1.2	Διαίρεση: / vs //	52
3.1.3	Ο τελεστής υπολοίπου %	53
3.1.4	Ύψωση σε δύναμη **	53
3.1.5	Πράξεις μεταξύ διαφορετικών τύπων	54
3.2	Τελεστές σύγκρισης	54
3.2.1	Οι έξι τελεστές σύγκρισης	54
3.2.2	Σύγκριση συμβολοσειρών	55
3.2.3	Αλυσιδωτές συγκρίσεις	55
3.2.4	Ταυτότητα: is vs ==	56
3.3	Λογικοί τελεστές (and, or, not)	56
3.3.1	Ο τελεστής and	56
3.3.2	Ο τελεστής or	57
3.3.3	Ο τελεστής not	57
3.3.4	Σύνθετες εκφράσεις	58
3.3.5	Short-circuit evaluation	58
3.4	Τελεστές εκχώρησης	59
3.4.1	Σύνθετοι τελεστές εκχώρησης	59
3.4.2	Χρήση με συμβολοσειρές	59
3.5	Προτεραιότητα τελεστών	60
3.5.1	Πίνακας προτεραιότητας	60
3.5.2	Παραδείγματα	60
3.5.3	Παρενθέσεις	61
3.5.4	Ένα πρακτικό παράδειγμα	61
3.6	Κανονικές εκφράσεις: Εισαγωγή	62
3.6.1	Τι είναι μια κανονική έκφραση	62
3.6.2	Βασικές συναρτήσεις του re	62
3.6.3	Συνήθη μοτίβα	63
3.6.4	Πρακτικά παραδείγματα	63
3.6.5	Μεταγλώττιση μοτίβου με re.compile	64
3.7	Εφαρμογή: Υπολογισμός ΦΠΑ και Τελικής Τιμής	65
3.8	Ασκήσεις	68
<b>4</b>	<b>Δομές Ελέγχου Ροής</b>	<b>71</b>
4.1	Η εντολή if: απλή συνθήκη	72
4.1.1	Βασική σύνταξη	72
4.1.2	Πώς λειτουργεί	72
4.1.3	Η συνθήκη μπορεί να είναι οτιδήποτε	73
4.2	if-else και if-elif-else	73
4.2.1	if-else: δύο επιλογές	73
4.2.2	if-elif-else: πολλές επιλογές	74
4.2.3	Πρακτικό παράδειγμα: γραμματική βαθμολόγηση	74
4.2.4	Τριαδικός τελεστής (conditional expression)	75
4.3	Εμφωλευμένες συνθήκες	75
4.3.1	Πότε να χρησιμοποιούμε εμφώλευση	76
4.3.2	Αντικατάσταση εμφώλευσης με λογικούς τελεστές	76
4.3.3	Παράδειγμα: Κατηγοριοποίηση τριγώνου	76
4.4	Ο βρόχος while	77

4.4.1	Βασική σύνταξη . . . . .	77
4.4.2	Αθροιστής (accumulator) . . . . .	77
4.4.3	Είσοδος με επικύρωση . . . . .	78
4.4.4	while True: βρόχος με break . . . . .	78
4.4.5	Μέτρηση ψηφίων . . . . .	78
4.5	Ο βρόχος for και η range() . . . . .	79
4.5.1	Βασική σύνταξη . . . . .	79
4.5.2	Η συνάρτηση range() . . . . .	79
4.5.3	Πρακτικά παραδείγματα . . . . .	80
4.5.4	Επανάληψη σε strings . . . . .	80
4.5.5	for vs while: πότε ποιον . . . . .	81
4.6	Εμφωλευμένοι βρόχοι . . . . .	81
4.6.1	Βασικό παράδειγμα . . . . .	81
4.6.2	Πίνακας πολλαπλασιασμού . . . . .	81
4.6.3	Σχήματα με αστερίσκους . . . . .	82
4.7	break, continue, pass . . . . .	82
4.7.1	break: διακοπή βρόχου . . . . .	83
4.7.2	continue: παράλειψη επανάληψης . . . . .	83
4.7.3	pass: κενό μπλοκ . . . . .	84
4.7.4	for-else και while-else . . . . .	84
4.8	Η εντολή match-case (Python 3.10+) . . . . .	85
4.8.1	Βασική σύνταξη και σύγκριση με if-elif . . . . .	85
4.8.2	Ταίριασμα κυριολεκτικών τιμών . . . . .	86
4.8.3	Μπαλαντέρ ( ) και μοτίβα OR ( ) . . . . .	86
4.8.4	Φρουροί: if μετά από case . . . . .	86
4.8.5	Πρακτικό παράδειγμα: Απλός αναλυτής εντολών . . . . .	87
4.8.6	Πρακτικό παράδειγμα: Κωδικοί κατάστασης HTTP . . . . .	87
4.9	Λυμένα παραδείγματα . . . . .	88
4.9.1	FizzBuzz . . . . .	88
4.9.2	Εύρεση πρώτων αριθμών . . . . .	89
4.9.3	Εκτύπωση πυραμίδας με εμφωλευμένους βρόχους . . . . .	89
4.9.4	Ακολουθία Collatz . . . . .	90
4.9.5	Κρυπτογράφηση Caesar . . . . .	90
4.9.6	Λογική παιχνιδιού: μάντεψε τον αριθμό . . . . .	91
4.10	Εφαρμογή: Μάντεψε τον Αριθμό . . . . .	92
4.11	Ασκήσεις . . . . .	96
<b>5</b>	<b>Δομές Δεδομένων</b>	<b>101</b>
5.1	Λίστες (list): δημιουργία, indexing, slicing . . . . .	102
5.1.1	Δημιουργία λιστών . . . . .	102
5.1.2	Indexing και slicing . . . . .	102
5.1.3	Οι λίστες είναι μεταβλητές (mutable) . . . . .	103
5.1.4	Τελεστές σε λίστες . . . . .	103
5.1.5	Επανάληψη σε λίστες . . . . .	103
5.2	Μέθοδοι λιστών . . . . .	104
5.2.1	Προσθήκη στοιχείων . . . . .	104
5.2.2	Αφαίρεση στοιχείων . . . . .	105
5.2.3	Αναζήτηση . . . . .	105
5.2.4	Ταξινομηση . . . . .	106
5.2.5	Αντιγραφή λιστών . . . . .	106
5.3	List comprehensions . . . . .	107
5.3.1	Βασική σύνταξη . . . . .	107

5.3.2	Με συνθήκη (filtering)	107
5.3.3	Με if-else	108
5.3.4	Πρακτικά παραδείγματα	108
5.4	Πλειάδες (tuple): αμετάβλητες ακολουθίες	109
5.4.1	Δημιουργία πλειάδων	109
5.4.2	Indexing και slicing	109
5.4.3	Αμετάβλητη = ασφαλής	110
5.4.4	Tuple unpacking	110
5.4.5	Πότε tuple αντί για list	110
5.5	Σύνολα (set): μοναδικά στοιχεία	111
5.5.1	Δημιουργία συνόλων	111
5.5.2	Προσθήκη και αφαίρεση	112
5.5.3	Πράξεις συνόλων	112
5.5.4	Πρακτική χρήση	113
5.6	Λεξικά (dict): ζεύγη κλειδιού-τιμής	113
5.6.1	Δημιουργία λεξικών	113
5.6.2	Πρόσβαση σε τιμές	114
5.6.3	Προσθήκη και τροποποίηση	114
5.6.4	Αφαίρεση	115
5.6.5	Πρακτικό παράδειγμα: Τηλεφωνικός κατάλογος	115
5.7	Μέθοδοι λεξικών και επανάληψη	115
5.7.1	Χρήσιμες μέθοδοι	115
5.7.2	Επανάληψη σε λεξικά	116
5.7.3	Πρακτικό παράδειγμα: Μέτρηση λέξεων	117
5.8	Dictionary comprehensions	117
5.8.1	Με φιλτράρισμα	117
5.8.2	Αντιστροφή κλειδιών-τιμών	118
5.8.3	Set comprehensions	118
5.9	Πότε χρησιμοποιώ ποια δομή;	118
5.9.1	Συγκριτικός πίνακας	118
5.9.2	Οδηγός επιλογής	119
5.9.3	Παράδειγμα σύγκρισης	119
5.10	Το module collections	120
5.10.1	Counter: Μέτρηση στοιχείων	120
5.10.2	defaultdict: Προκαθορισμένες τιμές	121
5.10.3	namedtuple: Πλειάδες με ονόματα πεδίων	121
5.10.4	deque: Ουρά διπλού άκρου	122
5.10.5	Συγκριτικός πίνακας	123
5.11	Λυμένα παραδείγματα	123
5.11.1	Μετρητής συχνότητας λέξεων	123
5.11.2	Πρόσθεση πινάκων με εμφωλευμένες λίστες	124
5.11.3	Βαθμολόγιο φοιτητών	125
5.11.4	Κοινοί φίλοι με σύνολα	126
5.11.5	Σύστημα αποθέματος	127
5.11.6	Αφαίρεση διπλότυπων με διατήρηση σειράς	128
5.12	Εφαρμογή: Σύστημα Διαχείρισης Επαφών	128
5.13	Ασκήσεις	132
<b>6</b>	<b>Συναρτήσεις</b>	<b>137</b>
6.1	Ορισμός και κλήση συναρτήσεων (def)	138
6.1.1	Βασική σύνταξη	138
6.1.2	Γιατί χρησιμοποιούμε συναρτήσεις;	138

6.2	Παράμετροι και ορίσματα . . . . .	139
6.2.1	Βασικά παραδείγματα . . . . .	139
6.2.2	Θεσιακά και ονομαστικά ορίσματα . . . . .	140
6.2.3	Αριθμός ορισμάτων . . . . .	140
6.3	Επιστροφή τιμών (return) . . . . .	140
6.3.1	Βασική χρήση . . . . .	141
6.3.2	return vs print() . . . . .	141
6.3.3	Πρόωρη επιστροφή . . . . .	142
6.3.4	Επιστροφή πολλών τιμών . . . . .	142
6.4	Προεπιλεγμένες τιμές παραμέτρων . . . . .	143
6.4.1	Κανόνες . . . . .	144
6.5	*args και **kwargs . . . . .	144
6.5.1	*args: μεταβλητός αριθμός θεσιακών ορισμάτων . . . . .	144
6.5.2	**kwargs: μεταβλητός αριθμός ονομαστικών ορισμάτων . . . . .	145
6.5.3	Συνδυασμός . . . . .	145
6.6	Εμβέλεια μεταβλητών (scope) . . . . .	146
6.6.1	Τοπικές μεταβλητές . . . . .	146
6.6.2	Καθολικές μεταβλητές . . . . .	146
6.6.3	Η λέξη-κλειδί global . . . . .	147
6.6.4	Ο σωστός τρόπος . . . . .	147
6.7	Ανώνυμες συναρτήσεις: lambda . . . . .	148
6.7.1	Σύνταξη . . . . .	148
6.7.2	Κύρια χρήση: ως όρισμα σε άλλες συναρτήσεις . . . . .	148
6.8	Docstrings και τεκμηρίωση . . . . .	149
6.8.1	Συμβάσεις . . . . .	150
6.9	Χρήσιμες ενσωματωμένες συναρτήσεις . . . . .	150
6.9.1	enumerate(): θέση και τιμή . . . . .	151
6.9.2	zip(): παράλληλη επανάληψη . . . . .	151
6.9.3	map(): μετασχηματισμός . . . . .	152
6.9.4	filter(): φιλτράρισμα . . . . .	152
6.9.5	Άλλες χρήσιμες ενσωματωμένες συναρτήσεις . . . . .	153
6.10	Υποδείξεις τύπων (type hints) . . . . .	153
6.10.1	Βασική σύνταξη . . . . .	153
6.10.2	Γιατί type hints; . . . . .	154
6.10.3	Συνηθισμένοι τύποι . . . . .	154
6.10.4	Μεταβλητές με type hints . . . . .	155
6.10.5	Πότε να χρησιμοποιείτε type hints . . . . .	155
6.10.6	mypy: Στατικός έλεγχος τύπων . . . . .	156
6.11	Διακοσμητές (decorators): Εισαγωγή . . . . .	156
6.11.1	Η βασική ιδέα . . . . .	156
6.11.2	Η σύνταξη με @ . . . . .	157
6.11.3	Πρακτικό παράδειγμα: μέτρηση χρόνου . . . . .	157
6.11.4	Πρακτικό παράδειγμα: απλό logging . . . . .	158
6.11.5	functools.wraps . . . . .	158
6.12	Λυμένα παραδείγματα . . . . .	160
6.12.1	Fibonacci: αναδρομή και επανάληψη . . . . .	160
6.12.2	Έλεγχος παλινδρόμου . . . . .	161
6.12.3	Έλεγχος ισχύος κωδικού . . . . .	161
6.12.4	Επιπεδοποίηση εμφωλευμένης λίστας . . . . .	162
6.12.5	Αριθμομηχανή με dispatch dict . . . . .	163
6.12.6	Μετατροπέας θερμοκρασίας . . . . .	164

6.13	Εφαρμογή: Βιβλιοθήκη Μαθηματικών Συναρτήσεων . . . . .	165
6.14	Ασκήσεις . . . . .	169
<b>7</b>	<b>Διαχείριση Σφαλμάτων</b>	<b>175</b>
7.1	Τι είναι οι εξαιρέσεις (exceptions) . . . . .	176
7.1.1	Ανατομία ενός μηνύματος σφάλματος . . . . .	176
7.1.2	Σφάλματα σύνταξης vs εξαιρέσεις . . . . .	176
7.2	try-except: πώς χειριζόμαστε σφάλματα . . . . .	177
7.2.1	Βασική σύνταξη . . . . .	177
7.2.2	Πολλά except . . . . .	177
7.2.3	Πολλές εξαιρέσεις σε ένα except . . . . .	178
7.2.4	Γενικό except (αποφύγετέ το) . . . . .	178
7.2.5	Κλασικό μοτίβο: επικύρωση εισόδου . . . . .	178
7.3	try-except-else-finally . . . . .	179
7.3.1	Η ρήτρα else . . . . .	179
7.3.2	Η ρήτρα finally . . . . .	179
7.3.3	Πλήρες παράδειγμα: ασφαλής διαίρεση . . . . .	180
7.4	Συνήθεις εξαιρέσεις . . . . .	180
7.4.1	Πίνακας συνήθων εξαιρέσεων . . . . .	181
7.4.2	Παραδείγματα . . . . .	181
7.4.3	Η λέξη-κλειδί as . . . . .	182
7.5	Έγερση εξαιρέσεων: raise . . . . .	182
7.5.1	Βασική χρήση . . . . .	182
7.5.2	Πότε να χρησιμοποιούμε raise . . . . .	183
7.6	Δημιουργία δικών μας εξαιρέσεων (custom exceptions) . . . . .	183
7.6.1	Πρακτικές συμβουλές . . . . .	184
7.7	Τεχνικές αποσφαλμάτωσης . . . . .	185
7.7.1	Αποσφαλμάτωση με print() . . . . .	185
7.7.2	Το module logging . . . . .	185
7.7.3	Χρήση assert . . . . .	186
7.7.4	Ανάγνωση tracebacks . . . . .	187
7.7.5	Στρατηγικές αποσφαλμάτωσης . . . . .	187
7.8	Εφαρμογή: Ασφαλής Αριθμομηχανή . . . . .	188
7.9	Ασκήσεις . . . . .	191
<b>II</b>	<b>Αρχεία και Διαχείριση Δεδομένων</b>	<b>197</b>
<b>8</b>	<b>Αρχεία και Είσοδος/Έξοδος</b>	<b>199</b>
8.1	Άνοιγμα και κλείσιμο αρχείων: open(), with . . . . .	200
8.1.1	Η συνάρτηση open() . . . . .	200
8.1.2	Η δήλωση with (context manager) . . . . .	200
8.1.3	Χειρισμός σφάλματος . . . . .	201
8.2	Ανάγνωση αρχείων . . . . .	201
8.2.1	.read(): Ολόκληρο το αρχείο . . . . .	201
8.2.2	.readline(): Μία γραμμή . . . . .	201
8.2.3	.readlines(): Λίστα γραμμών . . . . .	202
8.2.4	Ανάγνωση γραμμή-γραμμή (ο καλύτερος τρόπος) . . . . .	202
8.2.5	Πρακτικό παράδειγμα: μέτρηση λέξεων . . . . .	203
8.3	Εγγραφή σε αρχεία . . . . .	203
8.3.1	.write(): Εγγραφή κειμένου . . . . .	203
8.3.2	.writelines(): Εγγραφή λίστας . . . . .	203

8.3.3	Προσθήκη δεδομένων: mode "a"	204
8.3.4	Χρήση print() με αρχεία	204
8.4	Τρόποι λειτουργίας αρχείων	205
8.4.1	Πίνακας λειτουργιών	205
8.4.2	Παραδείγματα	205
8.4.3	Κείμενο vs δυαδικά αρχεία	205
8.4.4	Κωδικοποίηση: encoding	206
8.5	Αρχεία CSV	206
8.5.1	Τι είναι ένα αρχείο CSV	206
8.5.2	Γιατί χρειαζόμαστε τη βιβλιοθήκη csv	207
8.6	Ανάγνωση CSV: csv.reader και csv.DictReader	207
8.6.1	csv.reader: Ανάγνωση ως λίστες	207
8.6.2	csv.DictReader: Ανάγνωση ως λεξικά	208
8.6.3	Φόρτωση σε λίστα λεξικών	208
8.6.4	Διαφορετικός διαχωριστής	209
8.7	Εγγραφή CSV: csv.writer και csv.DictWriter	209
8.7.1	csv.writer: Εγγραφή από λίστες	209
8.7.2	csv.DictWriter: Εγγραφή από λεξικά	210
8.7.3	Πρακτικό παράδειγμα: φιλτράρισμα CSV	210
8.8	Αρχεία JSON: json.load(), json.dump()	211
8.8.1	Τι είναι το JSON	211
8.8.2	Ανάγνωση JSON: json.load()	212
8.8.3	Εγγραφή JSON: json.dump()	212
8.8.4	JSON strings: json.loads() και json.dumps()	213
8.8.5	Πρακτικό παράδειγμα: αποθήκευση ρυθμίσεων	213
8.9	Μονοπάτια αρχείων και η βιβλιοθήκη pathlib	214
8.9.1	Δημιουργία Path	214
8.9.2	Σύνθεση μονοπατιών με τον τελεστή /	215
8.9.3	Χρήσιμες ιδιότητες	215
8.9.4	Έλεγχοι ύπαρξης και τύπου	215
8.9.5	Δημιουργία φακέλων	216
8.9.6	Εύρεση αρχείων	216
8.9.7	Ανάγνωση/εγγραφή με Path	216
8.9.8	Συνδυασμός pathlib με open()	217
8.10	JSON και CSV: Δομημένα δεδομένα	217
8.10.1	Σύνοψη βασικών συναρτήσεων	218
8.10.2	Ελληνικά και ensure_ascii	218
8.10.3	Pretty printing με sort_keys	218
8.10.4	Χειρισμός σφαλμάτων JSON	219
8.10.5	Μετατροπή CSV σε JSON	219
8.10.6	Μετατροπή JSON σε CSV	220
8.10.7	Πρακτικό παράδειγμα: ανάλυση πωλήσεων	221
8.11	Η βιβλιοθήκη pathlib: Σύγχρονη διαχείριση μονοπατιών	222
8.11.1	Ανακεφαλαίωση: δημιουργία Path	222
8.11.2	Πλοήγηση στο σύστημα αρχείων	223
8.11.3	Ιδιότητες Path: ανατομία ενός μονοπατιού	224
8.11.4	Αλλαγή ονόματος και επέκτασης	224
8.11.5	read_text() και write_text()	225
8.11.6	Σύγκριση με os.path	225
8.11.7	Πρακτικό παράδειγμα: οργάνωση αρχείων	226
8.12	Εφαρμογή: Ανάλυση βαθμολογίας φοιτητών	227

8.13	Ασκήσεις . . . . .	232
<b>9</b>	<b>Modules, Packages και Virtual Environments</b>	<b>239</b>
9.1	Τι είναι τα modules: import, from...import, as . . . . .	240
9.1.1	import: Εισαγωγή ολόκληρου module . . . . .	240
9.1.2	from...import: Εισαγωγή συγκεκριμένων στοιχείων . . . . .	240
9.1.3	import...as: Ψευδώνυμο . . . . .	240
9.1.4	from...import * (αποφύγετέ το!) . . . . .	241
9.1.5	Πολλαπλά imports . . . . .	241
9.2	Δημιουργία δικών μας modules . . . . .	241
9.2.1	Βασικό παράδειγμα . . . . .	241
9.2.2	Το μοτίβο if <code>__name__ == "__main__"</code> . . . . .	242
9.2.3	Packages: οργάνωση σε φακέλους . . . . .	243
9.3	Η standard library . . . . .	243
9.3.1	os: Λειτουργικό σύστημα . . . . .	243
9.3.2	sys: Σύστημα Python . . . . .	244
9.3.3	math: Μαθηματικά . . . . .	244
9.3.4	random: Τυχαίοι αριθμοί . . . . .	245
9.3.5	datetime: Ημερομηνίες και ώρες . . . . .	245
9.3.6	Άλλα χρήσιμα modules . . . . .	246
9.4	Εγκατάσταση πακέτων: pip . . . . .	246
9.4.1	Τι είναι το pip . . . . .	246
9.4.2	Δημοφιλή πακέτα . . . . .	247
9.4.3	Εναλλακτικά: uv και pipx . . . . .	247
9.5	Virtual environments: venv . . . . .	248
9.5.1	Γιατί χρειαζόμαστε virtual environments . . . . .	248
9.5.2	Δημιουργία και ενεργοποίηση . . . . .	248
9.5.3	Τι δημιουργείται . . . . .	249
9.5.4	Τυπική ροή εργασίας . . . . .	249
9.6	Το αρχείο requirements.txt . . . . .	250
9.6.1	Δημιουργία . . . . .	250
9.6.2	Εγκατάσταση από requirements.txt . . . . .	250
9.6.3	Χειροκίνητη δημιουργία . . . . .	250
9.6.4	Πλήρης ροή εργασίας ενός project . . . . .	251
9.7	Ποιότητα κώδικα: PEP 8 και εργαλεία . . . . .	251
9.7.1	Βασικοί κανόνες του PEP 8 . . . . .	251
9.7.2	Πριν και μετά: ένα παράδειγμα . . . . .	252
9.7.3	ruff: σύγχρονος linter και formatter . . . . .	253
9.7.4	Εναλλακτικά εργαλεία . . . . .	254
9.7.5	Ενσωμάτωση σε IDE . . . . .	254
9.8	Εφαρμογή: Οργάνωση project σε modules . . . . .	255
9.9	Ασκήσεις . . . . .	258
<b>10</b>	<b>Αντικειμενοστρεφής Προγραμματισμός: Βασικά</b>	<b>265</b>
10.1	Τι είναι η αντικειμενοστρεφής σχεδίαση . . . . .	266
10.1.1	Η ιδέα . . . . .	266
10.1.2	Χωρίς κλάσεις vs με κλάσεις . . . . .	266
10.2	Κλάσεις και αντικείμενα: class . . . . .	267
10.2.1	Ορισμός κλάσης . . . . .	267
10.2.2	Σύμβαση ονομάτων . . . . .	267
10.2.3	Προσθήκη χαρακτηριστικών . . . . .	268
10.3	Η μέθοδος <code>__init__</code> και το <code>self</code> . . . . .	268

10.3.1	<code>__init__</code> : ο κατασκευαστής	268
10.3.2	Τι είναι το <code>self</code>	269
10.3.3	Προεπιλεγμένες τιμές	269
10.3.4	Επικύρωση στην <code>__init__</code>	269
10.4	Χαρακτηριστικά και μέθοδοι	270
10.4.1	Χαρακτηριστικά (attributes)	270
10.4.2	Μέθοδοι (methods)	270
10.4.3	Πλήρες παράδειγμα: τραπεζικός λογαριασμός	271
10.4.4	Μέθοδοι που επιστρέφουν νέα αντικείμενα	272
10.5	<code>__str__</code> και <code>__repr__</code>	273
10.5.1	<code>__str__</code> : Αναπαράσταση για τον χρήστη	273
10.5.2	<code>__repr__</code> : Αναπαράσταση για debugging	273
10.5.3	Πλήρες παράδειγμα: κλάση <code>Temperature</code>	274
10.6	Πότε χρησιμοποιούμε κλάσεις	275
10.6.1	Κλάσεις vs λεξικά	275
10.6.2	Πότε <b>αξίζει</b> να φτιάξετε κλάση	276
10.6.3	Πότε δεν χρειάζεστε κλάση	276
10.6.4	Πρακτικό παράδειγμα: λίστα εργασιών	276
10.7	Κληρονομικότητα και <code>@property</code>	277
10.7.1	Η ιδέα της κληρονομικότητας	277
10.7.2	Οι <code>isinstance()</code> και <code>issubclass()</code>	279
10.7.3	Ο διακοσμητής <code>@property</code>	280
10.7.4	Κληρονομικότητα vs σύνθεση	282
10.8	Εφαρμογή: Σύστημα διαχείρισης φοιτητών	283
10.9	Ασκήσεις	286
<b>11</b>	<b>Αντικειμενοστρεφής Προγραμματισμός: Προχωρημένα</b>	<b>293</b>
11.1	Μαγικές μέθοδοι (magic methods)	294
11.1.1	Υπερφόρτωση αριθμητικών τελεστών	294
11.1.2	Υπερφόρτωση τελεστών σύγκρισης	295
11.1.3	Πρωτόκολλο δοχείου (container protocol)	296
11.1.4	Πλήρες παράδειγμα: κλάση <code>Vector2D</code>	297
11.1.5	Πίνακας συνηθισμένων μαγικών μεθόδων	299
11.2	Επαναλήπτες: <code>__iter__</code> και <code>__next__</code>	299
11.2.1	Το πρωτόκολλο επαναλήπτη	299
11.2.2	Δημιουργία δικού μας επαναλήπτη	300
11.2.3	Παράδειγμα: Ακολουθία Fibonacci	300
11.2.4	Διαχωρισμός <code>iterable</code> και <code>iterator</code>	301
11.2.5	Γεννήτριες (generators): η απλούστερη εναλλακτική	302
11.2.6	Χρήση <code>__iter__</code> σε κλάσεις με γεννήτρια	303
11.3	Dataclasses: Σύγχρονες κλάσεις χωρίς boilerplate	304
11.3.1	Πριν και μετά	304
11.3.2	Η συνάρτηση <code>field()</code> και <code>default_factory</code>	305
11.3.3	Αμετάβλητα dataclasses: <code>frozen=True</code>	305
11.3.4	Ταξινομηση: <code>order=True</code>	306
11.3.5	Πρακτικό παράδειγμα: αρχεία φοιτητών	307
11.4	Αφηρημένες κλάσεις (Abstract Base Classes)	308
11.4.1	Η βιβλιοθήκη <code>abc</code>	308
11.4.2	Υλοποίηση θυγατρικών κλάσεων	309
11.4.3	Ελλιπής υλοποίηση	310
11.4.4	Αφηρημένες ιδιότητες	311
11.4.5	ABCs vs duck typing	312

11.5	Πολλαπλή κληρονομικότητα και MRO	312
11.5.1	Σύνταξη πολλαπλής κληρονομικότητας	312
11.5.2	Το πρόβλημα του διαμαντιού (diamond problem)	313
11.5.3	Η <code>__mro__</code> και η <code>super()</code>	313
11.5.4	Μοτίβο mixins	315
11.6	@classmethod και @staticmethod	316
11.6.1	Μέθοδοι κλάσης: @classmethod	316
11.6.2	Στατικές μέθοδοι: @staticmethod	317
11.6.3	Πρακτικό παράδειγμα: κλάση Temperature	318
11.6.4	Πίνακας σύγκρισης	319
11.7	Enums: Σταθερές με νόημα	320
11.7.1	Βασική χρήση	320
11.7.2	Αντικατάσταση μαγικών τιμών	321
11.7.3	Επανάληψη και πρόσβαση	322
11.7.4	IntEnum: enum με αριθμητική συμπεριφορά	322
11.7.5	Enums με μεθόδους	323
11.7.6	Πρακτικό παράδειγμα: κατάσταση φαναριού	324
11.8	__slots__: Βελτιστοποίηση μνήμης	324
11.8.1	Πώς λειτουργεί	325
11.8.2	Μέτρηση εξοικονόμησης μνήμης	325
11.8.3	Περιορισμοί	326
11.8.4	Πότε να χρησιμοποιείτε __slots__	327
11.9	Εφαρμογή: Σύστημα τραπεζικών λογαριασμών	328
11.10	Ασκήσεις	333
<b>12</b>	<b>Έλεγχος και Αποσφαλμάτωση Κώδικα</b>	<b>341</b>
12.1	Γιατί να ελέγχουμε τον κώδικα	342
12.1.1	Χειροκίνητος έλεγχος	342
12.1.2	Τα προβλήματα του χειροκίνητου ελέγχου	343
12.1.3	Αυτοματοποιημένος έλεγχος	343
12.1.4	Οφέλη του αυτοματοποιημένου ελέγχου	343
12.1.5	Τύποι ελέγχων	344
12.2	Η εντολή assert ξανά	344
12.2.1	Προϋποθέσεις (preconditions)	344
12.2.2	Μεταϋποθέσεις (postconditions)	345
12.2.3	Αναλλοίωτα (invariants)	345
12.2.4	assert vs raise: πότε χρησιμοποιούμε το καθένα	346
12.3	Η βιβλιοθήκη unittest	346
12.3.1	Βασική δομή	347
12.3.2	Βασικές μέθοδοι ελέγχου	348
12.3.3	setUp και tearDown	349
12.3.4	Πλήρες παράδειγμα: Calculator	351
12.4	Το πλαίσιο pytest	352
12.4.1	Εγκατάσταση	353
12.4.2	Βασική χρήση	353
12.4.3	Έλεγχος σφαλμάτων με pytest.raises	353
12.4.4	Fixtures με @pytest.fixture	354
12.4.5	Fixtures με καθαρισμό (teardown)	355
12.4.6	Παραμετροποίηση με @pytest.mark.parametrize	355
12.4.7	Σύγκριση unittest και pytest	358
12.5	Red-Green-Refactor: Ανάπτυξη βάσει ελέγχων	358
12.5.1	Ο κύκλος Red-Green-Refactor	358

12.5.2	Πλήρες παράδειγμα: FizzBuzz	359
12.5.3	Πότε να χρησιμοποιούμε TDD	361
12.6	Οργάνωση ελέγχων	362
12.6.1	Συμβάσεις ονομασίας	362
12.6.2	Δομή καταλόγων	362
12.6.3	Το αρχείο conftest.py	363
12.6.4	Εκτέλεση ελέγχων	363
12.7	Mocking: Προσομοίωση αντικειμένων	364
12.7.1	Γιατί χρειαζόμαστε mocking	364
12.7.2	unittest.mock.MagicMock	364
12.7.3	Καθορισμός επιστρεφόμενων τιμών	365
12.7.4	Χρήση patch σε ελέγχους	365
12.8	Κάλυψη κώδικα	367
12.8.1	Εγκατάσταση	367
12.8.2	Εκτέλεση με coverage	367
12.8.3	Λεπτομερής αναφορά	368
12.8.4	Αναφορά HTML	368
12.9	Εργαλεία αποσφαλμάτωσης	369
12.9.1	Η συνάρτηση breakpoint()	369
12.9.2	Βασικές εντολές pdb	370
12.9.3	Παράδειγμα συνεδρίας pdb	370
12.9.4	Εντοπισμός bug με pdb	371
12.9.5	Αποσφαλμάτωση σε IDE	372
12.10	Εφαρμογή: Έλεγχος module βαθμολογίας	372
12.11	Ασκήσεις	378

### III Επιστημονικές Βιβλιοθήκες 387

<b>13</b>	<b>NumPy: Αριθμητικοί Υπολογισμοί</b>	<b>389</b>
13.1	Εγκατάσταση και εισαγωγή	390
13.1.1	Εγκατάσταση	390
13.1.2	Εισαγωγή	390
13.1.3	Γιατί NumPy και όχι λίστες	390
13.2	Δημιουργία πινάκων	391
13.2.1	np.array(): Από λίστα	391
13.2.2	np.zeros(), np.ones(), np.full()	392
13.2.3	np.arange() και np.linspace()	392
13.3	Ιδιότητες πινάκων	393
13.3.1	Τύποι δεδομένων (dtype)	393
13.4	Indexing και slicing σε πίνακες	394
13.4.1	1D indexing	394
13.4.2	2D indexing	394
13.4.3	2D slicing	395
13.4.4	Views vs αντίγραφα	395
13.5	Αριθμητικές πράξεις σε πίνακες	396
13.5.1	Πράξεις πίνακα με αριθμό	396
13.5.2	Πράξεις μεταξύ πινάκων	396
13.5.3	Μαθηματικές συναρτήσεις	397
13.5.4	Πράξεις σε 2D πίνακες	397
13.6	Broadcasting	398
13.6.1	Πίνακας + αριθμός	398

13.6.2	2D πίνακας + 1D πίνακας	398
13.6.3	Κανόνες broadcasting	398
13.6.4	Πρακτικό παράδειγμα: κανονικοποίηση	399
13.7	Χρήσιμες συναρτήσεις	400
13.7.1	Συναρτήσεις συνάθροισης	400
13.7.2	Η παράμετρος axis	400
13.7.3	Ταξινόμηση	401
13.7.4	Άλλες χρήσιμες συναρτήσεις	402
13.8	Αναδιαμόρφωση πινάκων	402
13.8.1	reshape(): Αλλαγή σχήματος	402
13.8.2	flatten() και ravel()	403
13.8.3	transpose(): Ανάστροφος	403
13.8.4	Συνένωση πινάκων	404
13.9	Πράξεις πινάκων	404
13.9.1	Πολλαπλασιασμός πινάκων	404
13.9.2	Εσωτερικό γινόμενο διανυσμάτων	405
13.9.3	Πολ/σμός πίνακα με διάνυσμα	405
13.10	Γραμμική Άλγεβρα: np.linalg	406
13.10.1	Ορίζουσα	406
13.10.2	Αντίστροφος πίνακας	406
13.10.3	Επίλυση γραμμικού συστήματος	406
13.10.4	Ιδιοτιμές και ιδιοδιανύσματα	407
13.10.5	Νόρμα	407
13.11	Τυχαίοι αριθμοί: np.random	407
13.11.1	Βασικές συναρτήσεις	407
13.11.2	Τυχαία 2D δεδομένα	408
13.11.3	Ανακατεύω και επιλέγω	408
13.12	Boolean indexing και fancy indexing	409
13.12.1	Boolean indexing	409
13.12.2	Σύνθετες συνθήκες	409
13.12.3	np.where(): Αντικατάσταση υπό συνθήκη	410
13.12.4	Fancy indexing	410
13.12.5	2D boolean indexing	411
13.13	Επιδόσεις: vectorization vs βρόχοι	411
13.13.1	Γιατί οι βρόχοι είναι αργοί στην Python	411
13.13.2	Πρακτικά παραδείγματα μετατροπής	412
13.13.3	np.vectorize(): Προσοχή!	413
13.13.4	Διάταξη μνήμης: C vs Fortran order	414
13.13.5	Πρακτικές συμβουλές επιδόσεων	415
13.14	Εφαρμογή: Ανάλυση δεδομένων θερμοκρασίας	415
13.15	Ασκήσεις	418
<b>14</b>	<b>Matplotlib: Οπτικοποίηση Δεδομένων</b>	<b>423</b>
14.1	Εγκατάσταση και εισαγωγή	424
14.1.1	Εγκατάσταση	424
14.1.2	Εισαγωγή	424
14.1.3	Πώς λειτουργεί	424
14.1.4	Μια σύντομη τοποθέτηση	424
14.2	Το πρώτο γράφημα: plt.plot()	425
14.2.1	Βασικό γραμμικό γράφημα	425
14.2.2	Πολλαπλές γραμμές	425
14.2.3	Γράφημα μόνο από y	427

14.3	Προσαρμογή γραφημάτων . . . . .	429
14.3.1	Τίτλος και ετικέτες αξόνων . . . . .	429
14.3.2	Υπόμνημα (legend) . . . . .	430
14.3.3	Πλέγμα, όρια, κ.λπ. . . . .	431
14.4	Τύποι γραφημάτων . . . . .	432
14.4.1	Σημειακό γράφημα: plt.scatter() . . . . .	432
14.4.2	Ραβδόγραμμα: plt.bar() . . . . .	433
14.4.3	Ιστόγραμμα: plt.hist() . . . . .	435
14.5	Κυκλικό διάγραμμα: plt.pie() . . . . .	436
14.6	Πολλαπλά γραφήματα: subplot() και subplots() . . . . .	439
14.6.1	plt.subplot(): Ο απλός τρόπος . . . . .	439
14.6.2	fig, axes = plt.subplots(): Ο σωστός τρόπος . . . . .	440
14.6.3	Μία γραμμή subplots . . . . .	441
14.6.4	GridSpec: Ευέλικτα πλέγματα . . . . .	442
14.6.5	Κοινοί άξονες (shared axes) . . . . .	443
14.6.6	Ένθετο γράφημα (inset axes) . . . . .	444
14.7	Μορφοποίηση . . . . .	445
14.7.1	Χρώματα . . . . .	445
14.7.2	Στυλ γραμμών . . . . .	446
14.7.3	Markers . . . . .	447
14.7.4	Σύντομη σύνταξη μορφοποίησης . . . . .	448
14.7.5	Πάχος γραμμής και μέγεθος . . . . .	449
14.8	Αποθήκευση γραφημάτων: savefig() . . . . .	450
14.9	Γραφήματα με δεδομένα από αρχεία . . . . .	451
14.9.1	Με NumPy . . . . .	452
14.9.2	Με CSV module . . . . .	454
14.9.3	Με np.loadtxt() . . . . .	455
14.10	Γραφήματα 3D (εισαγωγή) . . . . .	456
14.10.1	3D γραμμικό γράφημα . . . . .	456
14.10.2	3D επιφάνεια . . . . .	457
14.10.3	3D wireframe . . . . .	458
14.10.4	Αλλαγή γωνίας θέασης: view_init() . . . . .	458
14.10.5	3D scatter plot με χρώμα . . . . .	460
14.11	Heatmaps και contour plots . . . . .	461
14.11.1	Heatmap: plt.imshow() . . . . .	462
14.11.2	Contour plot: plt.contour() . . . . .	463
14.11.3	pcolormesh: ευέλικτο heatmap . . . . .	464
14.11.4	Προσαρμογή colorbar . . . . .	465
14.11.5	Αποκλίνοντα colormaps (diverging) . . . . .	465
14.12	Σημειώσεις και κείμενο σε γραφήματα . . . . .	466
14.12.1	Κείμενο: plt.text() . . . . .	467
14.12.2	Σημειώσεις: plt.annotate() . . . . .	468
14.12.3	Βοηθητικές γραμμές: axhline, axvline . . . . .	470
14.12.4	Πολλαπλές σημειώσεις: Πρακτικό παράδειγμα . . . . .	471
14.13	Στυλ και θέματα . . . . .	472
14.13.1	Ενσωματωμένα στυλ: plt.style.use() . . . . .	472
14.13.2	Δημοφιλή στυλ . . . . .	473
14.13.3	Προσαρμογή με rcParams . . . . .	476
14.13.4	Δικός σας κύκλος χρωμάτων . . . . .	478
14.13.5	Συνδυασμός στυλ . . . . .	479
14.14	Εφαρμογή: Οπτικοποίηση καιρικών δεδομένων . . . . .	480

14.15 Ασκήσεις . . . . .	486
<b>15 Pandas: Ανάλυση Δεδομένων</b>	<b>491</b>
15.1 Εγκατάσταση και εισαγωγή . . . . .	492
15.1.1 Εγκατάσταση . . . . .	492
15.1.2 Εισαγωγή . . . . .	492
15.2 Series: μονοδιάστατα δεδομένα . . . . .	493
15.2.1 Δημιουργία . . . . .	493
15.2.2 Πρόσβαση σε στοιχεία . . . . .	493
15.2.3 Πράξεις . . . . .	494
15.3 DataFrame: διδιάστατα δεδομένα . . . . .	494
15.3.1 Δημιουργία από λεξικό . . . . .	494
15.3.2 Δημιουργία από λίστα λεξικών . . . . .	494
15.3.3 Δημιουργία από NumPy πίνακα . . . . .	495
15.4 Ανάγνωση δεδομένων . . . . .	495
15.4.1 read_csv(): Αρχεία CSV . . . . .	495
15.4.2 read_excel(): Αρχεία Excel . . . . .	496
15.4.3 read_json(): Αρχεία JSON . . . . .	496
15.5 Εξερεύνηση δεδομένων . . . . .	497
15.5.1 .info(): Πληροφορίες τύπων . . . . .	498
15.5.2 .describe(): Στατιστικά . . . . .	498
15.5.3 Άλλες χρήσιμες μέθοδοι . . . . .	498
15.6 Επιλογή δεδομένων . . . . .	499
15.6.1 Επιλογή στηλών . . . . .	499
15.6.2 .loc[ . . . . .	499
15.6.3 .iloc[ . . . . .	500
15.7 Φιλτράρισμα δεδομένων με συνθήκες . . . . .	501
15.7.1 Φιλτράρισμα κειμένου . . . . .	502
15.8 Προσθήκη, τροποποίηση και διαγραφή στηλών . . . . .	502
15.8.1 Προσθήκη στήλης . . . . .	502
15.8.2 Τροποποίηση στήλης . . . . .	503
15.8.3 Διαγραφή στήλης . . . . .	503
15.8.4 Μετονομασία στηλών . . . . .	503
15.9 Αντιμετώπιση ελλιπών τιμών . . . . .	504
15.9.1 Εντοπισμός . . . . .	504
15.9.2 dropna(): Αφαίρεση . . . . .	505
15.9.3 fillna(): Αντικατάσταση . . . . .	505
15.10 Ταξινόμηση . . . . .	506
15.10.1 sort_values(): Ταξινόμηση κατά τιμές . . . . .	506
15.10.2 Ταξινόμηση κατά πολλές στήλες . . . . .	506
15.10.3 sort_index(): Ταξινόμηση κατά δείκτη . . . . .	507
15.10.4 Κατάταξη . . . . .	507
15.11 Ομαδοποίηση: groupby() . . . . .	507
15.11.1 Βασική χρήση . . . . .	508
15.11.2 Πολλαπλές συναρτήσεις . . . . .	508
15.11.3 Ομαδοποίηση σε πολλές στήλες . . . . .	508
15.11.4 agg() με λεξικό . . . . .	509
15.12 Συγχώνευση DataFrames . . . . .	509
15.12.1 concat(): Συνένωση . . . . .	509
15.12.2 merge(): Συγχώνευση (SQL-style) . . . . .	510
15.13 Pivot tables . . . . .	511
15.13.1 pivot_table(): Με συνάθροιση . . . . .	511

15.14	Εξαγωγή δεδομένων	512
15.15	Pandas + Matplotlib	513
15.15.1	Βασικά γραφήματα	513
15.15.2	Τύποι γραφημάτων	514
15.15.3	Πολλαπλά γραφήματα	515
15.15.4	Γράφημα από groupby()	517
15.16	Μέθοδοι συμβολοσειρών (.str)	518
15.16.1	Βασικές μέθοδοι .str	518
15.16.2	Αναζήτηση: str.contains()	519
15.16.3	Αντικατάσταση: str.replace()	520
15.16.4	Εξαγωγή: str.extract()	521
15.16.5	Διαχωρισμός και συνένωση	521
15.17	Ημερομηνίες και χρονοσειρές	522
15.17.1	Μετατροπή: pd.to_datetime()	522
15.17.2	Ο .dt accessor	523
15.17.3	Δημιουργία ημερομηνιών	524
15.17.4	Ευρετηρίαση βάσει χρόνου	524
15.17.5	Επαναδειγματοληψία: resample()	525
15.17.6	Χρονικές διαφορές	526
15.18	apply() και map()	527
15.18.1	Series.map(): Αντιστοίχιση τιμών	527
15.18.2	DataFrame.apply(): Ανά γραμμή ή στήλη	528
15.18.3	Σύνθετες λειτουργίες ανά γραμμή	528
15.18.4	applymap(): Στοιχείο προς στοιχείο	529
15.18.5	Επιδόσεις: πότε να χρησιμοποιείτε apply()	530
15.19	Εφαρμογή: Ανάλυση δεδομένων πωλήσεων	531
15.20	Ασκήσεις	534
<b>16</b>	<b>SciPy: Επιστημονικοί Υπολογισμοί</b>	<b>539</b>
16.1	Εγκατάσταση και επισκόπηση	540
16.1.1	Εγκατάσταση	540
16.1.2	Δομή της βιβλιοθήκης	540
16.1.3	Τρόπος εισαγωγής	540
16.2	Αριθμητική ολοκλήρωση	541
16.2.1	quad(): Μονό ολοκλήρωμα	541
16.2.2	Ολοκλήρωμα με παραμέτρους	541
16.2.3	dblquad(): Διπλό ολοκλήρωμα	542
16.2.4	trapezoid(): Ολοκλήρωση από δεδομένα	542
16.3	Επίλυση εξισώσεων	543
16.3.1	fsolve(): Επίλυση εξισώσεων	543
16.3.2	Σύστημα μη-γραμμικών εξισώσεων	543
16.3.3	root(): Πιο ευέλικτη επίλυση	544
16.4	Βελτιστοποίηση	545
16.4.1	minimize(): Ελαχιστοποίηση συνάρτησης	545
16.4.2	Ελαχιστοποίηση πολυδιάστατης συνάρτησης	545
16.4.3	Ελαχιστοποίηση με περιορισμούς	545
16.4.4	curve_fit(): Προσαρμογή καμπύλης	546
16.5	Παρεμβολή	547
16.5.1	interp1d(): Μονοδιάστατη παρεμβολή	547
16.5.2	CubicSpline: Κυβικά splines	548
16.6	Στατιστική	548
16.6.1	Στατιστικές κατανομές	549

16.6.2	Κοινές κατανομές . . . . .	549
16.6.3	Περιγραφική στατιστική . . . . .	550
16.6.4	t-test . . . . .	550
16.6.5	Συσχέτιση . . . . .	551
16.7	Γραμμική Άλγεβρα . . . . .	551
16.7.1	Παραγοντοποίηση LU . . . . .	551
16.7.2	Παραγοντοποίηση QR . . . . .	552
16.7.3	Εκθετικό πίνακα . . . . .	553
16.7.4	Επίλυση τριγωνικών συστημάτων . . . . .	553
16.8	Συνήθειες Διαφορικές Εξισώσεις . . . . .	553
16.8.1	Βασική χρήση . . . . .	554
16.8.2	Παράμετροι . . . . .	554
16.8.3	Σύστημα ΣΔΕ: Ταλαντωτής . . . . .	554
16.8.4	Σύστημα Lotka-Volterra (θηρευτής-θήραμα) . . . . .	555
16.9	Επεξεργασία σήματος (εισαγωγή) . . . . .	556
16.9.1	Δημιουργία σήματος . . . . .	556
16.9.2	Εύρεση κορυφών . . . . .	556
16.9.3	Φιλτράρισμα: φίλτρο Butterworth . . . . .	557
16.9.4	Μετασχηματισμός Fourier: scipy.fft . . . . .	557
16.10	Αραιοί πίνακες (sparse matrices) . . . . .	558
16.10.1	Γιατί αραιοί πίνακες; . . . . .	558
16.10.2	CSR: csr_matrix . . . . .	559
16.10.3	Δημιουργία αραιών πινάκων . . . . .	559
16.10.4	Πράξεις με αραιούς πίνακες . . . . .	560
16.10.5	Μορφές αραιών πινάκων . . . . .	561
16.11	Εφαρμογή: Προσαρμογή καμπύλης και ΣΔΕ . . . . .	561
16.12	Ασκήσεις . . . . .	565
<b>17</b>	<b>Στατιστική Ανάλυση με statsmodels</b> . . . . .	<b>571</b>
17.1	Εγκατάσταση και εισαγωγή . . . . .	572
17.1.1	Εγκατάσταση . . . . .	572
17.1.2	Τρόπος εισαγωγής . . . . .	573
17.1.3	Γιατί statsmodels . . . . .	573
17.2	Περιγραφική στατιστική και εκτίμηση . . . . .	574
17.2.1	Δημιουργία αντικειμένου DescrStatsW . . . . .	574
17.2.2	Σταθμισμένα περιγραφικά στατιστικά . . . . .	575
17.2.3	Διάστημα εμπιστοσύνης για τον μέσο . . . . .	575
17.2.4	Σύγκριση με άλλα εργαλεία . . . . .	576
17.3	Διαστήματα εμπιστοσύνης . . . . .	576
17.3.1	Υπολογισμός με DescrStatsW . . . . .	576
17.3.2	Πλήρες παράδειγμα: βαθμολογίες φοιτητών . . . . .	577
17.3.3	Οπτικοποίηση διαστημάτων εμπιστοσύνης . . . . .	578
17.4	Έλεγχοι κανονικότητας . . . . .	579
17.4.1	Shapiro-Wilk . . . . .	580
17.4.2	D'Agostino-Pearson . . . . .	580
17.4.3	Anderson-Darling . . . . .	581
17.4.4	Q-Q plot . . . . .	582
17.4.5	Δέντρο απόφασης . . . . .	582
17.5	Έλεγχοι t-test . . . . .	583
17.5.1	Έλεγχος ενός δείγματος (one-sample t-test) . . . . .	583
17.5.2	Έλεγχος δύο ανεξάρτητων δειγμάτων (independent t-test) . . . . .	583
17.5.3	Ζευγαρωτός έλεγχος (paired t-test) . . . . .	584

17.6	Πίνακες συνάφειας και έλεγχος $\chi^2$	587
17.6.1	Κατασκευή πίνακα συνάφειας	587
17.6.2	Έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$	587
17.6.3	Έλεγχος καλής προσαρμογής (goodness-of-fit)	588
17.7	Ανάλυση διακύμανσης (ANOVA)	589
17.7.1	Κατασκευή δεδομένων	589
17.7.2	Εφαρμογή one-way ANOVA	590
17.7.3	Ελέγχοι post-hoc με Tukey HSD	590
17.8	Μη παραμετρικοί έλεγχοι	592
17.8.1	Αντιστοίχιση παραμετρικών και μη παραμετρικών ελέγχων	593
17.8.2	Έλεγχος Mann-Whitney U	593
17.8.3	Έλεγχος Wilcoxon signed-rank	594
17.8.4	Έλεγχος Kruskal-Wallis	594
17.9	Συσχέτιση	596
17.9.1	Οι τρεις συντελεστές συσχέτισης	596
17.9.2	Πίνακας συσχέτισης	597
17.9.3	Θερμικός χάρτης συσχέτισης	598
17.10	Γραμμική παλινδρόμηση (OLS)	600
17.10.1	Απλή γραμμική παλινδρόμηση	600
17.10.2	Σύνταξη με τύπους (formula API)	601
17.10.3	Πολλαπλή παλινδρόμηση	602
17.10.4	Διαγνωστικό: κατάλοιπα	603
17.11	Μείωση διαστάσεων: PCA	605
17.11.1	Κανονικοποίηση πριν από PCA	605
17.11.2	Εφαρμογή στο σύνολο Iris	605
17.11.3	Οπτικοποίηση	606
17.11.4	Εξηγούμενη διακύμανση και κανόνας αγκώνα	607
17.12	Εφαρμογή: Στατιστική ανάλυση κλινικής μελέτης	609
17.13	Ασκήσεις	615
<b>18</b>	<b>SymPy: Συμβολικά Μαθηματικά</b>	<b>627</b>
18.1	Εγκατάσταση και εισαγωγή	628
18.1.1	Εγκατάσταση	628
18.1.2	Εισαγωγή	628
18.1.3	Αριθμητικά vs Συμβολικά	628
18.2	Σύμβολα	629
18.2.1	symbols(): Ορισμός συμβόλων	629
18.2.2	Συμβολικές εκφράσεις	629
18.2.3	Αντικατάσταση τιμών	630
18.3	Απλοποίηση, ανάπτυξη, παραγοντοποίηση	630
18.3.1	simplify(): Γενική απλοποίηση	630
18.3.2	expand(): Ανάπτυξη	631
18.3.3	factor(): Παραγοντοποίηση	631
18.3.4	Άλλες μετατροπές	631
18.4	Επίλυση εξισώσεων	632
18.4.1	solve(): Αλγεβρικές εξισώσεις	632
18.4.2	Σύστημα εξισώσεων	633
18.4.3	solveset(): Πιο σύγχρονη επίλυση	633
18.5	Παραγωγή	633
18.5.1	diff(): Παράγωγος	633
18.5.2	Κανόνες παραγωγής	634
18.5.3	Ανώτερης τάξης και μερικές παράγωγοι	634

18.6	Ολοκλήρωση . . . . .	635
18.6.1	integrate(): Αόριστο ολοκλήρωμα . . . . .	635
18.6.2	Ορισμένο ολοκλήρωμα . . . . .	635
18.6.3	Πολλαπλό ολοκλήρωμα . . . . .	636
18.7	Όρια . . . . .	636
18.7.1	limit(): Υπολογισμός ορίων . . . . .	636
18.8	Σειρές . . . . .	637
18.8.1	series(): Ανάπτυγμα Taylor . . . . .	637
18.8.2	Αθροίσματα και γινόμενα . . . . .	638
18.9	Πίνακες . . . . .	638
18.9.1	Matrix: Δημιουργία πινάκων . . . . .	638
18.9.2	Πράξεις πινάκων . . . . .	639
18.9.3	Ιδιοτιμές και ιδιοδιανύσματα . . . . .	639
18.9.4	Επίλυση γραμμικού συστήματος . . . . .	640
18.10	Γραφικές παραστάσεις . . . . .	640
18.10.1	plot(): 2D γραφήματα . . . . .	640
18.10.2	plot3d(): 3D γραφήματα . . . . .	641
18.10.3	Παραμετρικές καμπύλες . . . . .	642
18.11	LaTeX output . . . . .	643
18.11.1	latex(): Μετατροπή σε LaTeX . . . . .	643
18.11.2	rprint(): Εκτύπωση σε κονσόλα . . . . .	644
18.11.3	lambdify(): Μετατροπή σε αριθμητική συνάρτηση . . . . .	644
18.12	Επίλυση ΣΔΕ συμβολικά (dsolve) . . . . .	645
18.12.1	dsolve(): Βασική χρήση . . . . .	645
18.12.2	Αρχικές συνθήκες . . . . .	645
18.12.3	ΣΔΕ δεύτερης τάξης . . . . .	646
18.12.4	ΣΔΕ με μη-ομογενές μέλος . . . . .	646
18.12.5	Ταξινομήση ΣΔΕ . . . . .	646
18.12.6	Σύγκριση: Αναλυτική vs αριθμητική λύση . . . . .	647
18.13	Εφαρμογή: Αυτόματη επίλυση ασκήσεων Ανάλυσης . . . . .	648
18.14	Ασκήσεις . . . . .	651
<b>19</b>	<b>Ολοκληρωμένες Εφαρμογές</b> . . . . .	<b>657</b>
19.1	Project 1: Ανάλυση δεδομένων (Pandas + Matplotlib) . . . . .	658
19.2	Project 2: Αριθμητική φυσική (NumPy + SciPy + Matplotlib) . . . . .	662
19.3	Project 3: Μαθηματική εργαλειοθήκη (SymPy + Matplotlib) . . . . .	666
19.4	Project 4: Σύστημα διαχείρισης βαθμολογίας φοιτητών . . . . .	670
19.5	Συμβουλές για τη συνέχεια . . . . .	675
19.5.1	Τι μάθαμε . . . . .	676
19.5.2	Επόμενα βήματα ανά κατεύθυνση . . . . .	676
19.5.3	Πρακτικές συμβουλές . . . . .	677
19.5.4	Συνηθισμένες παγίδες σε πραγματικά projects . . . . .	677
19.6	Ασκήσεις . . . . .	679
<b>A</b>	<b>Πίνακας χρήσιμων εντολών Python</b> . . . . .	<b>685</b>
<b>B</b>	<b>Πίνακας χρήσιμων εντολών NumPy/Pandas/Matplotlib</b> . . . . .	<b>689</b>
<b>C</b>	<b>Συχνά σφάλματα και πώς τα διορθώνουμε</b> . . . . .	<b>693</b>
<b>D</b>	<b>Γλωσσάρι Ελληνικών-Αγγλικών όρων</b> . . . . .	<b>697</b>
<b>E</b>	<b>Πηγές και προτεινόμενη βιβλιογραφία</b> . . . . .	<b>703</b>