

---

# **Python Tutorial**

***Δημοσίευση 3.14.0rc3***

**Guido van Rossum and the Python development team**

**Οκτωβρίου 01, 2025**

**Python Software Foundation  
Email: [docs@python.org](mailto:docs@python.org)**



<b>1</b>	<b>Ανοίγοντας την όρεξή σας</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Χρησιμοποιώντας τον Interpreter της Python</b>	<b>5</b>
2.1	Κάνοντας invoke τον Interpreter . . . . .	5
2.1.1	Εισαγωγή Ορίσματος . . . . .	6
2.1.2	Interactive Λειτουργία . . . . .	6
2.2	Ο Interpreter και το Περιβάλλον του . . . . .	6
2.2.1	Κωδικοποίηση Πηγαίου Κώδικα . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Μία Άτυπη Εισαγωγή στην Python</b>	<b>9</b>
3.1	Χρησιμοποιώντας την Python ως Αριθμομηχανή . . . . .	9
3.1.1	Αριθμοί . . . . .	9
3.1.2	Κείμενο . . . . .	11
3.1.3	Λίστες . . . . .	15
3.2	Πρώτα Βήματα Προς Τον Προγραμματισμό . . . . .	17
<b>4</b>	<b>Περισσότερα εργαλεία Ελέγχου Ροής</b>	<b>19</b>
4.1	Προτάσεις if . . . . .	19
4.2	Προτάσεις for . . . . .	19
4.3	Η συνάρτηση range () . . . . .	20
4.4	break και continue Προτάσεις . . . . .	21
4.5	else Ρήτρες στους βρόχους . . . . .	22
4.6	Προτάσεις pass . . . . .	23
4.7	Προτάσεις match . . . . .	23
4.8	Καθορισμός Συναρτήσεων . . . . .	26
4.9	Περισσότερο για τον Καθορισμό Συναρτήσεων . . . . .	27
4.9.1	Προεπιλεγμένες Τιμές Ορίσματος . . . . .	28
4.9.2	Ορίσματα Keyword . . . . .	29
4.9.3	Ειδικές παράμετροι . . . . .	30
4.9.4	Λίστες Αυθαίρετων Ορισμάτων . . . . .	33
4.9.5	Unpacking Λίστες Ορισμάτων . . . . .	33
4.9.6	Εκφράσεις Lambda . . . . .	34
4.9.7	Συμβολοσειρές Τεκμηρίωσης . . . . .	34
4.9.8	Annotations Συναρτήσεων . . . . .	35
4.10	Intermezzo: Στυλ Κώδικα . . . . .	35
<b>5</b>	<b>Δομές Δεδομένων</b>	<b>37</b>
5.1	Περισσότερα για τις Λίστες . . . . .	37
5.1.1	Χρήση Λιστών ως Στοίβες (Stacks) . . . . .	38
5.1.2	Χρήση λιστών ως Ουρές (Queues) . . . . .	39
5.1.3	Comprehensions Λίστας . . . . .	39

5.1.4	Comprehensions Ένθετων Λιστών . . . . .	41
5.2	Η δήλωση <code>del</code> . . . . .	41
5.3	Πλειάδες (Tuples) και Ακολουθίες . . . . .	42
5.4	Σύνολα (Sets) . . . . .	43
5.5	Λεξικά (Dictionaries) . . . . .	44
5.6	Τεχνικές Looping . . . . .	45
5.7	Περισσότερα για τις συνθήκες . . . . .	46
5.8	Σύγκριση ακολουθιών και άλλων τύπων . . . . .	47
<b>6</b>	<b>Modules</b>	<b>49</b>
6.1	Περισσότερα για τα Modules . . . . .	50
6.1.1	Εκτέλεση modules ως scripts . . . . .	51
6.1.2	To Search Path του Module . . . . .	52
6.1.3	«Compiled» Python αρχεία . . . . .	52
6.2	Standard Modules . . . . .	53
6.3	Η συνάρτηση <code>dir()</code> . . . . .	53
6.4	Πακέτα . . . . .	55
6.4.1	Εισάγοντας * από ένα Πακέτο . . . . .	56
6.4.2	Intra-package αναφορές . . . . .	57
6.4.3	Πακέτα σε Πολλαπλούς Καταλόγους . . . . .	58
<b>7</b>	<b>Είσοδος και Έξοδος</b>	<b>59</b>
7.1	Ομορφότερη Μορφοποίηση Εξόδου . . . . .	59
7.1.1	Μορφοποιημένα String Literals . . . . .	60
7.1.2	Η μέθοδος <code>String format()</code> . . . . .	61
7.1.3	Χειροκίνητη Μορφοποίηση Συμβολοσειρών . . . . .	62
7.1.4	Παλιά μορφοποίηση συμβολοσειράς . . . . .	63
7.2	Ανάγνωση και Εγγραφή Αρχείων . . . . .	63
7.2.1	Μέθοδοι Αντικειμένων Αρχείων . . . . .	64
7.2.2	Αποθήκευση δομημένων δεδομένων με <code>json</code> . . . . .	66
<b>8</b>	<b>Σφάλματα και Εξαιρέσεις</b>	<b>69</b>
8.1	Syntax Errors (Συντακτικά Σφάλματα) . . . . .	69
8.2	Exceptions (Εξαιρέσεις) . . . . .	69
8.3	Διαχείριση Εξαιρέσεων . . . . .	70
8.4	Raising Εξαιρέσεων . . . . .	73
8.5	Αλυσιδωτές Εξαιρέσεις . . . . .	73
8.6	Εξαιρέσεις που καθορίζονται από το χρήστη . . . . .	75
8.7	Καθορισμός ενεργειών καθαρισμού . . . . .	75
8.8	Προκαθορισμένες ενέργειες καθαρισμού . . . . .	76
8.9	Raising και Χειρισμός Πολλαπλών Άσχετων Εξαιρέσεων . . . . .	77
8.10	Εμπλουτίζοντας τις Εξαιρέσεις με Σημειώσεις . . . . .	78
<b>9</b>	<b>Κλάσεις</b>	<b>81</b>
9.1	Λίγα λόγια για Ονόματα και Αντικείμενα . . . . .	81
9.2	Εμβέλεια και Πεδία Ονομάτων στην Python . . . . .	82
9.2.1	Παράδειγμα Εμβέλειας και Χώρων Ονομάτων . . . . .	83
9.3	Μια πρώτη ματιά στις Κλάσεις . . . . .	84
9.3.1	Σύνταξη Ορισμού Κλάσης . . . . .	84
9.3.2	Αντικείμενα Κλάσης . . . . .	85
9.3.3	Αντικείμενα Στιγμιότυπων . . . . .	85
9.3.4	Αντικείμενα Μεθόδου . . . . .	86
9.3.5	Μεταβλητές Κλάσης και Στιγμιότυπου . . . . .	86
9.4	Τυχαίες Παρατηρήσεις . . . . .	88
9.5	Κληρονομικότητα . . . . .	89
9.5.1	Πολλαπλή Κληρονομικότητα . . . . .	90
9.6	Ιδιωτικές Μεταβλητές . . . . .	91
9.7	Μικροπράγματα . . . . .	92
9.8	Επαναλήπτες . . . . .	92

9.9	Γεννήτορες (Generators)	93
9.10	Εκφράσεις Γεννητόρων	94
<b>10</b>	<b>Σύντομη ξενάγηση στην Standard Βιβλιοθήκη</b>	<b>95</b>
10.1	Διεπαφή Λειτουργικού Συστήματος	95
10.2	Wildcard Αρχεία	96
10.3	Ορίσματα γραμμής εντολών	96
10.4	Ανακατεύθυνση εξόδου σφάλματος και τερματισμός προγράμματος	96
10.5	Ταίριασμα μοτίβων συμβολοσειρών	97
10.6	Μαθηματικά	97
10.7	Πρόσβαση στο Διαδίκτυο	98
10.8	Ημερομηνίες και ώρες	98
10.9	Συμπύεση Δεδομένων	98
10.10	Μέτρηση επίδοσης	99
10.11	Έλεγχος ποιότητας	99
10.12	Batteries Included	100
<b>11</b>	<b>Σύντομη περιήγηση στην Πρότυπη Βιβλιοθήκη — Μέρος II</b>	<b>101</b>
11.1	Μορφοποίηση εξόδου	101
11.2	Templating	102
11.3	Εργασία με δυαδικές διατάξεις εγγραφής δεδομένων	103
11.4	Multi-threading	103
11.5	Logging	104
11.6	Αδύναμες αναφορές	105
11.7	Εργαλεία για εργασία με λίστες	105
11.8	Δεκαδική Αριθμητικής Κινητής Υποδιαστολής	106
<b>12</b>	<b>Εικονικά Περιβάλλοντα και πακέτα</b>	<b>109</b>
12.1	Εισαγωγή	109
12.2	Δημιουργία εικονικών περιβάλλοντων	109
12.3	Διαχείριση Πακέτων με το pip	110
<b>13</b>	<b>Και τώρα τι;</b>	<b>113</b>
<b>14</b>	<b>Διαδραστική Επεξεργασία Input και Αντικατάσταση Ιστορικού</b>	<b>115</b>
14.1	Συμπλήρωση Tab και Επεξεργασία Ιστορικού	115
14.2	Εναλλακτικές λύσεις για τον Διαδραστικό Interpreter	115
<b>15</b>	<b>Αριθμητική Κινητής Υποδιαστολής: Ζητήματα και Περιορισμοί</b>	<b>117</b>
15.1	Σφάλμα Αναπαράστασης	120
<b>16</b>	<b>Παράρτημα</b>	<b>123</b>
16.1	Διαδραστική Λειτουργία	123
16.1.1	Διαχείριση Σφαλμάτων	123
16.1.2	Εκτελέσιμα Python Scripts	124
16.1.3	Το διαδραστικό αρχείο εκκίνησης	124
16.1.4	Τα Modules Προσαρμογής	124
<b>A'</b>	<b>Γλωσσάρι</b>	<b>127</b>
<b>B'</b>	<b>Σχετικά με την τεκμηρίωση</b>	<b>149</b>
B'.1	Συντελεστές στη τεκμηρίωση της Python	149
<b>Γ'</b>	<b>Ιστορία και Άδεια</b>	<b>151</b>
Γ'.1	Η ιστορία του λογισμικού	151
Γ'.2	Όροι και προϋποθέσεις για την πρόσβαση ή την χρήση της Python με άλλους τρόπους	152
Γ'.2.1	PYTHON SOFTWARE FOUNDATION LICENSE VERSION 2	152
Γ'.2.2	ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΑΔΕΙΑΣ BEOPEN.COM ΓΙΑ PYTHON 2.0	153
Γ'.2.3	ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΑΔΕΙΑΣ CNRI ΓΙΑ PYTHON 1.6.1	154
Γ'.2.4	ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΑΔΕΙΑΣ CWI ΓΙΑ PYTHON 0.9.0 ΕΩΣ 1.2	156

Γ'.2.5	ZERO-CLAUSE BSD ΑΔΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΩΔΙΚΑ ΣΤΗΝ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΤΗΣ PYTHON	157
Γ'.3	Άδειες και Ευχαριστίες για Ενσωματωμένο Λογισμικό	157
Γ'.3.1	Mersenne Twister	157
Γ'.3.2	Sockets	158
Γ'.3.3	Ασύγχρονες socket υπηρεσίες	159
Γ'.3.4	Διαχείριση Cookie	159
Γ'.3.5	Ανίχνευση εκτέλεσης	159
Γ'.3.6	Συναρτήσεις UUencode και UUdecode	160
Γ'.3.7	Κλήσεις Απομακρυσμένης Διαδικασίας XML	161
Γ'.3.8	test_epoll	161
Γ'.3.9	Επιλογή kqueue	162
Γ'.3.10	SipHash24	162
Γ'.3.11	strtod και dtoa	163
Γ'.3.12	OpenSSL	163
Γ'.3.13	expat	166
Γ'.3.14	libffi	167
Γ'.3.15	zlib	167
Γ'.3.16	cfuhash	168
Γ'.3.17	libmpdec	169
Γ'.3.18	W3C C14N σουίτα δοκιμής	169
Γ'.3.19	mimalloc	170
Γ'.3.20	asyncio	170
Γ'.3.21	Καθολικές Απεριόριστες Ακολουθίες (KAA)	171
Γ'.3.22	Δεσμεύσεις Zstandard	171
<b>Δ'</b>	<b>Copyright</b>	<b>173</b>
	<b>Ευρετήριο</b>	<b>175</b>

 Πρακτική συμβουλή

This tutorial is designed for *programmers* that are new to the Python language, **not** *beginners* who are new to programming.

Η Python είναι μια εύκολη στην εκμάθηση, ισχυρή γλώσσα προγραμματισμού. Έχει αποτελεσματικές δομές δεδομένων υψηλού επιπέδου και μια απλή αλλά αποτελεσματική προσέγγιση στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό. Το κομψό συντακτικό και η δυναμική τυποποίηση της Python, σε συνδυασμό με τη διερμηνευμένη φύση της, την καθιστούν ιδανική γλώσσα για scripting και ταχεία ανάπτυξη εφαρμογών σε πολλούς τομείς στις περισσότερες πλατφόρμες.

Ο διερμηνέας της Python και η εκτεταμένη τυπική (standard) βιβλιοθήκη διατίθενται ελεύθερα σε πηγαία ή δυαδική μορφή για όλες τις κύριες πλατφόρμες από την ιστοσελίδα της Python, <https://www.python.org/> και μπορούν να διανεμηθούν ελεύθερα. Ο ίδιος ιστότοπος περιέχει επίσης διανομές και δείκτες σε πολλά δωρεάν modules τρίτων, προγράμματα και εργαλεία Python, καθώς και πρόσθετη τεκμηρίωση.

Ο διερμηνέας της Python επεκτείνεται εύκολα με νέες συναρτήσεις και τύπους δεδομένων που υλοποιούνται σε C ή C++ (ή άλλες γλώσσες που μπορούν να κληθούν από τη C). Η Python είναι επίσης κατάλληλη ως γλώσσα επέκτασης για προσαρμόσιμες εφαρμογές.

Αυτό το tutorial εισάγει τον αναγνώστη ανεπίσημα στις βασικές έννοιες και δυνατότητες της γλώσσας και του συστήματος Python. Λάβετε υπόψη ότι απαιτεί να έχετε μια βασική κατανόηση του προγραμματισμού γενικά. Βοηθάει να έχετε πρόχειρο έναν διερμηνέα Python για πρακτική εμπειρία, αλλά όλα τα παραδείγματα είναι αυτοτελή, οπότε το tutorial μπορεί να διαβαστεί και εκτός σύνδεσης.

Για μια περιγραφή των τυποποιημένων αντικειμένων και ενοτήτων, δείτε library-index. Το reference-index δίνει έναν πιο επίσημο ορισμό της γλώσσας. Για να γράψετε επεκτάσεις σε C ή C++, διαβάστε το extending-index και το c-api-index. Υπάρχουν επίσης αρκετά βιβλία που καλύπτουν την Python σε βάθος.

Αυτό το tutorial δεν προσπαθεί να είναι περιεκτικό και να καλύψει κάθε χαρακτηριστικό ή ακόμη και κάθε συχνά χρησιμοποιούμενο χαρακτηριστικό. Αντίθετα, θα σας παρουσιάσει πολλά από τα πιο αξιοσημείωτα χαρακτηριστικά της Python και θα σας δώσει μια καλή ιδέα για τη γεύση και το ύφος της γλώσσας. Αφού το διαβάσετε, θα είστε σε θέση να διαβάσετε και να γράφετε modules και προγράμματα Python, και θα είστε έτοιμοι να μάθετε περισσότερα για τα διάφορα modules βιβλιοθηκών Python που περιγράφονται στο library-index.

Αξίζει επίσης να διαβάσετε το *Γλωσσάρι*.



---

## Ανοίγοντας την όρεξή σας

---

Εάν κάνετε πολλή δουλειά σε υπολογιστές, τελικά θα διαπιστώσετε ότι υπάρχει κάποια εργασία που θα θέλατε να αυτοματοποιήσετε. Για παράδειγμα, μπορεί να θέλετε να πραγματοποιήσετε αναζήτηση και αντικατάσταση σε μεγάλο αριθμό αρχείων κειμένου ή να μετονομάσετε και να αναδιατάξετε μια δέσμη αρχείων φωτογραφιών με περίπλοκο τρόπο. Ίσως θα θέλατε να γράψετε μια μικρή προσαρμοσμένη βάση δεδομένων ή μια εξειδικευμένη εφαρμογή GUI ή ένα απλό παιχνίδι.

Εάν είστε επαγγελματίας προγραμματιστής λογισμικού, μπορεί να χρειαστεί να εργαστείτε με πολλές βιβλιοθήκες C/C++/Java, αλλά ο συνηθισμένος κύκλος εγγραφής/compile/δοκιμής/re-compile είναι πολύ αργός. Ίσως γράφετε ένα test suite για μια τέτοια βιβλιοθήκη και βρίσκετε τη δημιουργία κώδικα testing μια κουραστική διαδικασία. Ή ίσως έχετε γράψει ένα πρόγραμμα που θα μπορούσε να χρησιμοποιεί μια γλώσσα επέκτασης, και δεν θέλετε να σχεδιάσετε και να εφαρμόσετε μια εντελώς νέα γλώσσα για την εφαρμογή σας.

Η Python είναι απλώς η γλώσσα για εσάς.

Θα μπορούσατε να γράψετε ένα Unix shell script ή Windows batch αρχεία για ορισμένες από αυτές τις εργασίες, αλλά τα shell scripts είναι τα καλύτερα για τη μετακίνηση αρχείων και την αλλαγή δεδομένων κειμένου, δεν είναι κατάλληλα για εφαρμογές ή παιχνίδια GUI. Θα μπορούσατε να γράψετε ένα C/C++/Java πρόγραμμα, αλλά μπορεί να χρειαστεί πολύς χρόνος ανάπτυξης για να δημιουργηθεί μια πρώτη έκδοση του προγράμματος. Η Python είναι πιο απλή στη χρήση, διαθέσιμη σε λειτουργικά συστήματα Windows, macOS και Unix και θα σας βοηθήσει να ολοκληρώσετε τη δουλειά πιο γρήγορα.

Η Python είναι απλή στη χρήση, αλλά είναι μια πραγματική γλώσσα προγραμματισμού, που προσφέρει πολύ περισσότερη δομή και υποστήριξη για μεγάλα προγράμματα από ό,τι μπορούν να προσφέρουν τα shell scripts ή τα batch αρχεία. Από την άλλη πλευρά, η Python προσφέρει επίσης πολύ περισσότερο έλεγχο σφαλμάτων από τη C και, όντας μια γλώσσα πολύ υψηλού επιπέδου, έχει ενσωματωμένους τύπους δεδομένων υψηλού επιπέδου, όπως ευέλικτους πίνακες, και λεξικά. Λόγω των πιο γενικών τύπων δεδομένων της, η Python μπορεί να εφαρμοστεί σε έναν πολύ μεγαλύτερο τομέα προβλημάτων από την Awk ή ακόμα και την Perl, ωστόσο πολλά πράγματα είναι τουλάχιστον τόσο εύκολα στην Python όσο σε αυτές τις γλώσσες.

Η Python σας επιτρέπει να χωρίσετε το πρόγραμμά σας σε modules που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν σε άλλα προγράμματα Python. Έρχεται με μια μεγάλη συλλογή standard modules που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ως βάση των προγραμμάτων σας — ή ως παράδειγμα για να ξεκινήσετε να μαθαίνετε να προγραμματίζετε σε Python. Ορισμένα από αυτά τα modules παρέχουν πράγματα όπως I/O αρχείων, κλήσεις συστήματος, sockets, ακόμη και interfaces σε toolkits γραφικών διεπαφής χρήστη, όπως το Tk.

Η Python είναι μια interpreted γλώσσα, η οποία μπορεί να σας εξοικονομήσει σημαντικό χρόνο κατά την ανάπτυξη του προγράμματος, επειδή δεν απαιτείται compilation και linking. Ο interpreter μπορεί να χρησιμοποιηθεί διαδραστικά, γεγονός που καθιστά εύκολο τον πειραματισμό με χαρακτηριστικά της γλώσσας, τη

σύνταξη προγραμμάτων ή τον έλεγχο συναρτήσεων κατά την ανάπτυξη προγράμματος από κάτω προς τα πάνω. Είναι επίσης μια εύχρηστη αριθμομηχανή.

Η Python επιτρέπει στα προγράμματα να γράφονται συμπαγή και ευανάγνωστα. Τα προγράμματα που είναι γραμμένα σε Python είναι συνήθως πολύ μικρότερα από τα αντίστοιχα προγράμματα C, C++ ή Java, για διάφορους λόγους:

- οι τύποι δεδομένων υψηλού επιπέδου σάς επιτρέπουν να εκφράσετε πολύπλοκες λειτουργίες σε μία μόνο δήλωση•
- η ομαδοποίηση δηλώσεων γίνεται με εσοχή αντί για αγκύλες αρχής και λήξης•
- δεν απαιτούνται δηλώσεις μεταβλητών ή ορισμάτων.

Η Python είναι *επεκτάσιμη*: αν ξέρετε πώς να προγραμματίζετε σε C είναι εύκολο να προσθέσετε μια νέα ενσωματωμένη συνάρτηση ή module στον interpreter, είτε για να εκτελέσετε κρίσιμες λειτουργίες με μέγιστη ταχύτητα, είτε για να συνδέσετε προγράμματα Python με βιβλιοθήκες που μπορεί να είναι διαθέσιμες μόνο σε δυαδική μορφή (όπως μια βιβλιοθήκη γραφικών για συγκεκριμένο προμηθευτή). Μόλις κολλήσετε πραγματικά, μπορείτε να συνδέσετε τον Python interpreter σε μια εφαρμογή γραμμένη σε C και να τη χρησιμοποιήσετε ως επέκταση ή γλώσσα εντολών για αυτήν την εφαρμογή.

Παρεμπιπτόντως, η γλώσσα πήρε το όνομά της από την εκπομπή του BBC «Monty Python's Flying Circus» και δεν έχει καμία σχέση με ερπετά. Η αναφορά σε σκετς Monty Python στην τεκμηρίωση όχι μόνο επιτρέπεται, αλλά και ενθαρρύνεται!

Τώρα που είστε όλοι ενθουσιασμένοι με την Python, θα θέλετε να την εξετάσετε με περισσότερες λεπτομέρειες. Επειδή ο καλύτερος τρόπος για να μάθετε μια γλώσσα είναι να τη χρησιμοποιήσετε, ο οδηγός εκμάθησης σας προσκαλεί να παίξετε με τον Python interpreter καθώς διαβάσετε.

Στο επόμενο κεφάλαιο, εξηγείται η μηχανική της χρήσης του interpreter. Αυτή είναι μάλλον πεζή πληροφορία, αλλά απαραίτητη για τη δοκιμή των παραδειγμάτων που παρουσιάζονται αργότερα.

Ο υπόλοιπος οδηγός εκμάθησης εισάγει διάφορα χαρακτηριστικά της γλώσσας και του συστήματος Python μέσω παραδειγμάτων, ξεκινώντας με απλές εκφράσεις, δηλώσεις και τύπους δεδομένων, μέσω συναρτήσεων και modules και τέλος αγγίζοντας προηγμένες έννοιες όπως εξαιρέσεις και κλάσεις που καθορίζονται από τον χρήστη.

---

## Χρησιμοποιώντας τον Interpreter της Python

---

### 2.1 Κάνοντας invoke τον Interpreter

Ο διεργασίας της Python εγκαθίσταται συνήθως ως `/usr/local/bin/python3.14` σε εκείνα τα μηχανήματα όπου είναι διαθέσιμος· βάζοντας `/usr/local/bin` στη διαδρομή αναζήτησης του Unix shell σας επιτρέπει να το εκκινήσετε πληκτρολογώντας την εντολή:

```
python3.14
```

στο shell.<sup>1</sup> Εφόσον η επιλογή του καταλόγου όπου βρίσκεται ο interpreter είναι μια επιλογή εγκατάστασης, και άλλα μέρη είναι πιθανά· επικοινωνήστε με τον τοπικό σας guru της Python ή τον διαχειριστή συστήματος. (π.χ., `/usr/local/python` είναι μια δημοφιλής εναλλακτική τοποθεσία.)

Σε μηχανήματα με Windows όπου έχετε εγκαταστήσει την Python από το Microsoft Store, η εντολή `python3.14` θα είναι διαθέσιμη. Εάν έχετε το πρόγραμμα εκκίνησης `py.exe` launcher εγκατεστημένο, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την εντολή `py`. Βλ. `setting-envars` για άλλους τρόπους εκκίνησης της Python.

Η πληκτρολόγηση ενός χαρακτήρα τέλους αρχείου (`Control-D` στο Unix, `Control-Z` στα Windows) στην κύρια γραμμή εντολών αναγκάζει τον interpreter να βγει με μηδενική κατάσταση εξόδου. Εάν αυτό δεν λειτουργεί, μπορείτε να βγείτε από τον διεργασίας πληκτρολογώντας την ακόλουθη εντολή: `quit()`.

Οι δυνατότητες επεξεργασίας γραμμής του interpreter περιλαμβάνουν interactive επεξεργασία, αντικατάσταση ιστορικού και συμπλήρωση κώδικα σε συστήματα που υποστηρίζουν την [GNU Readline](#) βιβλιοθήκη. Ίσως ο πιο γρήγορος έλεγχος για να δείτε αν υποστηρίζεται η επεξεργασία της γραμμής εντολών είναι να πληκτρολογήσετε `Control-P` στην πρώτη γραμμή εντολών Python που λαμβάνετε. Εάν ηχησει, έχετε επεξεργασία γραμμής εντολών· βλ. το παράρτημα *Διαδραστική Επεξεργασία Input και Αντικατάσταση Ιστορικού* για εισαγωγή στα πλήκτρα. Εάν δεν φαίνεται να συμβαίνει τίποτα ή αν ηχησει το `^P`, η επεξεργασία της γραμμής εντολών δεν είναι διαθέσιμη· θα μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μόνο το `backspace` για να αφαιρέσετε χαρακτήρες από την τρέχουσα γραμμή.

Ο interpreter λειτουργεί κάπως όπως το Unix shell: όταν καλείται μια standard είσοδο συνδεδεμένη σε μια συσκευή `tty`, διαβάζει και εκτελεί εντολές αλληλεπιδραστικά· όταν καλείται με ένα όρισμα ονόματος αρχείου ή με ένα αρχείο ως standard είσοδο, διαβάζει και εκτελεί ένα *script* από αυτό το αρχείο.

Ένας δεύτερος τρόπος εκκίνησης του interpreter είναι `python -c command [arg] ...`, η οποία εκτελεί τις εντολές στο *command*, ανάλογο με την επιλογή `-c` του shell. Εφόσον οι δηλώσεις Python συχνά περιέχουν

---

<sup>1</sup> Στο Unix, ο Python 3.x interpreter από προεπιλογή δεν είναι εγκατεστημένος με το εκτελέσιμο αρχείο που ονομάζεται `python`, έτσι ώστε να μην έρχεται σε *conflict* με ένα εκτελέσιμο Python 2.x που εγκαθίσταται ταυτόχρονα.

κενά διαστήματα ή άλλους χαρακτήρες που είναι ειδικοί για το shell, συνήθως συνίσταται να αναφέρετε το *command* στο σύνολο του.

Ορισμένα Python modules είναι επίσης χρήσιμα ως scripts. Αυτά μπορούν να κληθούν χρησιμοποιώντας το `python -m module [arg] . . .`, το οποίο εκτελεί το πηγαίο αρχείο για το *module* σαν να είχατε γράψει το πλήρες όνομα του, στη γραμμή εντολών.

Όταν χρησιμοποιείται ένα script αρχείο, μερικές φορές είναι χρήσιμο να μπορείτε να εκτελέσετε το script και να εισέλθετε σε interactive λειτουργία μετά. Αυτό μπορεί να γίνει περνώντας το `-i` πριν από το script.

Όλες οι επιλογές της γραμμής εντολών περιγράφονται στο `using-on-general`.

## 2.1.1 Εισαγωγή Ορίσματος

Όταν είναι γνωστά στον interpreter, το όνομα του script και τα πρόσθετα ορίσματα στην συνέχεια μετατρέπονται σε λίστα συμβολοσειρών και εκχωρούνται στην μεταβλητή `argv` στο module `sys`. Μπορείτε να αποκτήσετε πρόσβαση σε αυτήν την λίστα εκτελώντας το `import sys`. Το μήκος της λίστας είναι τουλάχιστον ένα· όταν δεν δίνονται script και δεν δίνονται ορίσματα, το `sys.argv[0]` είναι μια κενή συμβολοσειρά. Όταν το όνομα του script δίνεται ως `'-'` (που σημαίνει standard είσοδος), το `sys.argv[0]` ορίζεται ως `'-'`. Όταν χρησιμοποιείται η εντολή `-c`, το `sys.argv[0]` ορίζεται σε `''-c'`. Όταν χρησιμοποιείται η εντολή `-m`, το `sys.argv[0]` ορίζεται ως το πλήρες όνομα του module που βρίσκεται. Οι επιλογές που βρέθηκαν μετά την εντολή `-c` ή το `-m module` δεν καταναλώνονται από τον επεξεργαστή επιλογών του interpreter της Python αλλά αφήνονται στο `sys.argv` για την εντολή ή το module να το διαχειριστεί.

## 2.1.2 Interactive Λειτουργία

Όταν διαβάζονται εντολές από ένα tty, ο interpreter λέγεται ότι βρίσκεται σε *interactive λειτουργία*. Σε αυτή τη λειτουργία υπενθυμίζει την επόμενη εντολή με την κύρια εντολή, συνήθως τρία σύμβολα μεγαλύτερο (`>>>`)· για τις γραμμές συνέχεια, υπενθυμίζει με τη *δευτερεύουσα εντολή*, από προεπιλογή τρεις τελείες (`. . .`). Ο interpreter εκτυπώνει ένα μήνυμα καλωσορίσματος που αναφέρει τον αριθμό έκδοσης και μια ειδοποίηση πνευματικών δικαιωμάτων πριν εκτυπώσει το πρώτο μήνυμα:

```
$ python3.14
Python 3.14 (default, April 4 2024, 09:25:04)
[GCC 10.2.0] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>>
```

Απαιτούνται γραμμές συνέχεια όταν εισάγεται μια κατασκευή πολλών γραμμών. Για παράδειγμα ρίξτε μια ματιά σε αυτήν την δήλωση `if`:

```
>>> the_world_is_flat = True
>>> if the_world_is_flat:
...     print("Be careful not to fall off!")
...
Be careful not to fall off!
```

Για περισσότερα σχετικά με την interactive λειτουργία, βλ. [Διαδραστική Λειτουργία](#).

## 2.2 Ο Interpreter και το Περιβάλλον του

### 2.2.1 Κωδικοποίηση Πηγαίου Κώδικα

Από προεπιλογή, τα πηγαία αρχεία Python αντιμετωπίζονται ως κωδικοποιημένα στο UTF-8. Σε αυτήν την κωδικοποίηση, οι χαρακτήρες των περισσότερων γλωσσών στον κόσμο μπορούν να χρησιμοποιηθούν ταυτόχρονα σε literal συμβολοσειρές, αναγνωριστικά και σχόλια — αν και η τυπική βιβλιοθήκη χρησιμοποιεί μόνο χαρακτήρες ASCII για αναγνωριστικά, μια σύμβαση που πρέπει να ακολουθεί οποιοδήποτε φορητός κώδικας. Για να εμφανίσει σωστά όλους αυτούς τους χαρακτήρες, το λογισμικό επεξεργασίας σας πρέπει να αναγνωρίζει ότι το αρχείο είναι UTF-8 και πρέπει να χρησιμοποιεί μια γραμματοσειρά που να υποστηρίζει όλους τους χαρακτήρες του αρχείου.

Για να δηλώσετε μια κωδικοποίηση διαφορετική από την προεπιλεγμένη, θα πρέπει να προστεθεί μια ειδική γραμμή σχολίων ως *πρώτη* γραμμή του αρχείου. Η σύνταξη είναι η εξής:

```
# -*- coding: encoding -*-
```

όπου το *encoding* είναι ένα από τα έγκυρα `codecs` που υποστηρίζονται από την Python.

Για παράδειγμα, για να δηλώσετε ότι πρόκειται να χρησιμοποιηθεί η κωδικοποίηση Windows-1252, η πρώτη γραμμή του αρχείου του πηγαίου κώδικα θα πρέπει να είναι:

```
# -*- coding: cp1252 -*-
```

Μια εξαίρεση στον κανόνα *first line* είναι όταν ο πηγαίος κώδικας ξεκινά με μια γραμμή *UNIX «shebang»*. Σε αυτήν την περίπτωση, η δήλωση κωδικοποίησης θα πρέπει να προστεθεί ως δεύτερη γραμμή του αρχείου. Για παράδειγμα:

```
#!/usr/bin/env python3  
# -*- coding: cp1252 -*-
```

## Υποσημειώσεις



---

## Μία Άτυπη Εισαγωγή στην Python

---

Στα ακόλουθα παραδείγματα, η είσοδος και η έξοδος διακρίνονται από την παρουσία ή την απουσία prompts (`>>>` και `...`): για να επαναλάβετε το παράδειγμα, πρέπει να πληκτρολογήσετε τα πάντα μετά το prompt, όταν αυτό υπάρχει• οι γραμμές που δεν αρχίζουν με prompt είναι έξοδος από τον διερμηνέα. Σημείωση ότι ένα δευτερεύον prompt μόνο του σε μια γραμμή σε ένα παράδειγμα σημαίνει ότι πρέπει να πληκτρολογήσετε μια κενή γραμμή• αυτό χρησιμοποιείται για να τερματίσετε μια εντολή πολλών γραμμών.

Πολλά από τα παραδείγματα σε αυτόν τον οδηγό, ακόμη και αυτά που εισάγονται στο διαδραστικό prompt, περιέχουν σχόλια. Τα σχόλια στην Python ξεκινούν με τον χαρακτήρα hashtag, #, και εκτείνονται μέχρι το τέλος της γραμμής. Ένα σχόλιο μπορεί να εμφανιστεί στην αρχή μιας σειράς ή μετά από κενά διαστήματα ή κώδικα, αλλά όχι μέσα σε μία συμβολοσειρά. Ένας χαρακτήρας hashtag μέσα σε μία συμβολοσειρά είναι απλώς ένας χαρακτήρας hashtag. Δεδομένου ότι τα σχόλια αποσκοπούν στην αποσαφήνιση του κώδικα και δεν ερμηνεύονται από την Python, μπορούν να παραλείπονται κατά την πληκτρολόγηση παραδειγμάτων.

Μερικά παραδείγματα:

```
# this is the first comment
spam = 1  # and this is the second comment
          # ... and now a third!
text = "# This is not a comment because it's inside quotes."
```

### 3.1 Χρησιμοποιώντας την Python ως Αριθμομηχανή

Ας δοκιμάσουμε μερικές απλές εντολές της Python. Ξεκινήστε τον διερμηνέα και περιμένετε το πρώτο prompt, `>>>`. (Δεν θα πάρει πολύ χρόνο.)

#### 3.1.1 Αριθμοί

Ο διερμηνέας λειτουργεί ως μία απλή αριθμομηχανή: μπορείτε να πληκτρολογήσετε μία έκφραση και εκείνος θα γράψει την τιμή. Το συντακτικό μίας έκφρασης είναι απλό: οι τελεστές +, -, \* και / μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση αριθμητικών πράξεων• οι παρενθέσεις ( ) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ομαδοποίηση. Για παράδειγμα:

```
>>> 2 + 2
4
>>> 50 - 5*6
20
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```
>>> (50 - 5*6) / 4
5.0
>>> 8 / 5 # division always returns a floating-point number
1.6
```

Οι ακέραιοι αριθμοί (π.χ. 2, 4, 20) έχουν τον τύπο `int`, οι αριθμοί με δεκαδικά ψηφία (π.χ. 5.0, 1.6) έχουν τον τύπο `float`. Θα δούμε περισσότερα για τους αριθμητικούς τύπους αργότερα σε αυτόν τον οδηγό.

Η διαίρεση (`/`) πάντα επιστρέφει ένα `float`. Για να κάνετε *floor division* (ακέραια διαίρεση) και να πάρετε ένα ακέραιο αποτέλεσμα, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τον τελεστή `//`.<sup>1</sup> για να υπολογίσετε το υπόλοιπο μίας διαίρεσης, χρησιμοποιήστε τον τελεστή `%`:

```
>>> 17 / 3 # classic division returns a float
5.666666666666667
>>>
>>> 17 // 3 # floor division discards the fractional part
5
>>> 17 % 3 # the % operator returns the remainder of the division
2
>>> 5 * 3 + 2 # floored quotient * divisor + remainder
17
```

Στην Python, είναι εφικτό να χρησιμοποιήσετε τον τελεστή `**` για να υπολογίσετε δυνάμεις<sup>1</sup>:

```
>>> 5 ** 2 # 5 squared
25
>>> 2 ** 7 # 2 to the power of 7
128
```

Το σύμβολο της ισότητας (`=`) χρησιμοποιείται για την ανάθεση μιας τιμής σε μια μεταβλητή. Στη συνέχεια, δεν εμφανίζεται αποτέλεσμα πριν από το επόμενο διαδραστικό prompt:

```
>>> width = 20
>>> height = 5 * 9
>>> width * height
900
```

Αν μία μεταβλητή δεν έχει «οριστεί» (δεν της έχει αποδοθεί κάποια τιμή), η προσπάθεια χρήσης της θα σας δώσει ένα σφάλμα:

```
>>> n # try to access an undefined variable
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
NameError: name 'n' is not defined
```

Υπάρχει πλήρης υποστήριξη για δεκαδικά ψηφία• τελεστές με τελεστέους μικτού τύπου μετατρέπουν τον ακέραιο τελεστέο σε δεκαδικό:

```
>>> 4 * 3.75 - 1
14.0
```

Στη διαδραστική λειτουργία, η τελευταία εκτυπωμένη έκφραση εκχωρείται στη μεταβλητή `_`. Αυτό σημαίνει ότι όταν χρησιμοποιείτε την Python ως αριθμομηχανή γραφείου, είναι κάπως πιο εύκολο να συνεχίσετε προηγούμενους υπολογισμούς, για παράδειγμα:

<sup>1</sup> Δεδομένου ότι το `**` έχει μεγαλύτερη προτεραιότητα από το `-`, το `-3**2` θα ερμηνευτεί ως `-(3**2)` και έτσι θα προκύψει `-9`. Για να το αποφύγετε αυτό και να πάρετε 9, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε `(-3)**2`.

```
>>> tax = 12.5 / 100
>>> price = 100.50
>>> price * tax
12.5625
>>> price + _
113.0625
>>> round(_, 2)
113.06
```

Αυτή η μεταβλητή θα πρέπει να αντιμετωπίζεται από τον χρήστη ως μόνο για ανάγνωση. Μην της αναθέτετε ρητά μια τιμή — θα δημιουργούσατε μια ανεξάρτητη τοπική μεταβλητή με το ίδιο όνομα αποκρύπτοντας την ενσωματωμένη μεταβλητή με τη μαγική της συμπεριφορά.

Εκτός από `int` και `float`, η Python υποστηρίζει και άλλους τύπους αριθμών, όπως `Decimal` και `Fraction`. Η Python έχει επίσης ενσωματωμένη υποστήριξη για `complex numbers` (μυγαδικούς αριθμούς), και χρησιμοποιεί την κατάληξη `j` ή `J` για να δηλώσει το φανταστικό μέρος (π.χ. `3+5j`).

### 3.1.2 Κείμενο

Η Python μπορεί να χειριστεί κείμενο (που αντιπροσωπεύεται από τον τύπο `str`, τις λεγόμενες «συμβολοσειρές») καθώς και αριθμούς. Αυτό περιλαμβάνει χαρακτήρες «!», λέξεις «κουνέλι», ονόματα «Παρίσι», προτάσεις «Καλύπτω τα νώτα σου.», κ.λπ. «Ναι! :)». Μπορούν να περικλείονται σε μονά εισαγωγικά (`'...'`) ή διπλά εισαγωγικά (`"..."`) με το ίδιο αποτέλεσμα<sup>2</sup>.

```
>>> 'spam eggs' # single quotes
'spam eggs'
>>> "Paris rabbit got your back :)! Yay!" # double quotes
'Paris rabbit got your back :)! Yay!'
>>> '1975' # digits and numerals enclosed in quotes are also strings
'1975'
```

Για να προσθέσουμε ένα εισαγωγικό, πρέπει να το «κάνουμε escape», προτάσσοντάς του μία `\`. Εναλλακτικά, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον άλλο τύπο εισαγωγικών:

```
>>> 'doesn\'t' # use \' to escape the single quote...
"doesn't"
>>> "doesn't" # ...or use double quotes instead
"doesn't"
>>> '"Yes," they said.'
'"Yes," they said.'
>>> "\"Yes,\" they said."
'"Yes," they said.'
>>> '"Isn\'t," they said.'
'"Isn\'t," they said.'
```

Στο shell της Python, ο ορισμός συμβολοσειράς και η συμβολοσειρά εξόδου μπορεί να μοιάζουν διαφορετικά. Η συνάρτηση `print()` παράγει μια πιο ευανάγνωστη έξοδο, παραλείποντας τα εισαγωγικά που περικλείουν την συμβολοσειρά και εκτυπώνοντας `escaped` και ειδικούς χαρακτήρες:

```
>>> s = 'First line.\nSecond line.' # \n means newline
>>> s # without print(), special characters are included in the string
'First line.\nSecond line.'
>>> print(s) # with print(), special characters are interpreted, so \n
→produces new line
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

<sup>2</sup> Σε αντίθεση με άλλες γλώσσες, οι ειδικοί χαρακτήρες όπως το `\n` έχουν την ίδια σημασία τόσο με απλά (`'...'`) όσο και με διπλά (`"..."`) εισαγωγικά. Η μόνη διαφορά μεταξύ των δύο είναι ότι μέσα σε απλά εισαγωγικά δεν χρειάζεται να αποφύγετε το `"` (αλλά πρέπει να αποφύγετε το `\'`) και το αντίστροφο.

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```
First line.
Second line.
```

Εάν δεν θέλετε οι χαρακτήρες που προηγούνται από μία \ να ερμηνεύονται ως ειδικοί χαρακτήρες, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ακατέργαστες συμβολοσειρές προσθέτοντας ένα r πριν από το πρώτο εισαγωγικό:

```
>>> print('C:\some\name') # here \n means newline!
C:\some
ame
>>> print(r'C:\some\name') # note the r before the quote
C:\some\name
```

Υπάρχει μια δυσδιάκριτη πτυχή στις ακατέργαστες συμβολοσειρές: μια ακατέργαστη συμβολοσειρά δεν μπορεί να τελειώνει σε περιττό αριθμό χαρακτήρων \” δείτε το λήμμα των Συχνών Ερωτήσεων για περισσότερες πληροφορίες και λύσεις.

Οι συμβολοσειρές κυριολεξίας μπορούν να καλύπτουν πολλές γραμμές. Ένας τρόπος είναι χρησιμοποιώντας τριπλά εισαγωγικά: `"""..."""` ή `'''...'''`. Οι χαρακτήρες στο τέλος των γραμμών συμπεριλαμβάνονται αυτόματα στην συμβολοσειρά, αλλά είναι εφικτό να το αποτρέψετε αυτό προσθέτοντας μία \ στο τέλος της γραμμής. Στο ακόλουθο παράδειγμα, η αρχική νέα γραμμή δεν περιλαμβάνεται:

```
>>> print("""\
... Usage: thingy [OPTIONS]
...     -h                        Display this usage message
...     -H hostname              Hostname to connect to
... """)
Usage: thingy [OPTIONS]
    -h                        Display this usage message
    -H hostname              Hostname to connect to

>>>
```

Οι συμβολοσειρές μπορούν να συνδεθούν (κολληθούν η μία στην άλλη) με τον τελεστή +, και να επαναληφθούν με τον τελεστή \*:

```
>>> # 3 times 'un', followed by 'ium'
>>> 3 * 'un' + 'ium'
'unununium'
```

Δύο ή παραπάνω συμβολοσειρές (που περικλείονται σε εισαγωγικά) η μία δίπλα στην άλλη συνδέονται αυτόματα.

```
>>> 'Py' 'thon'
'Python'
```

Αυτή η λειτουργία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν θέλετε να σπάσετε μεγάλες συμβολοσειρές:

```
>>> text = ('Put several strings within parentheses '
...        'to have them joined together.')
>>> text
'Put several strings within parentheses to have them joined together.'
```

Ωστόσο, αυτό λειτουργεί μόνο με κυριολεκτικές συμβολοσειρές, όχι με μεταβλητές ή εκφράσεις:

```
>>> prefix = 'Py'
>>> prefix 'thon' # can't concatenate a variable and a string literal
File "<stdin>", line 1
    prefix 'thon'
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```

      ^^^^^
SyntaxError: invalid syntax
>>> ('un' * 3) 'ium'
      File "<stdin>", line 1
        ('un' * 3) 'ium'
            ^^^^^
SyntaxError: invalid syntax

```

Αν θέλετε να συνδέσετε μεταβλητές ή μία μεταβλητή και μία κυριολεκτική συμβολοσειρά, χρησιμοποιήστε το +:

```

>>> prefix + 'thon'
'Python'

```

Οι συμβολοσειρές μπορούν να είναι *προσπελάσιμες* (μέσω ευρετηρίου), με τον πρώτο χαρακτήρα να έχει τον δείκτη 0. Δεν υπάρχει ξεχωριστός τύπος για χαρακτήρες· ένας χαρακτήρας είναι απλώς μία συμβολοσειρά με μέγεθος ένα:

```

>>> word = 'Python'
>>> word[0]  # character in position 0
'P'
>>> word[5]  # character in position 5
'n'

```

Οι δείκτες μπορούν να είναι και αρνητικοί αριθμοί, για να ξεκινήσετε την αρίθμηση από τα δεξιά:

```

>>> word[-1]  # last character
'n'
>>> word[-2]  # second-last character
'o'
>>> word[-6]
'P'

```

Σημειώστε ότι αφού το -0 είναι το ίδιο με το 0, οι αρνητικοί δείκτες ξεκινούν από το -1.

Εκτός από την ευρετηρίαση, υποστηρίζεται επίσης ο *τεμαχισμός*. Ενώ η ευρετηρίαση χρησιμοποιείται για την απόκτηση μεμονομένων χαρακτήρων, ο *τεμαχισμός* σας επιτρέπει να αποκτήσετε έναν μέρος της συμβολοσειράς:

```

>>> word[0:2]  # characters from position 0 (included) to 2 (excluded)
'Py'
>>> word[2:5]  # characters from position 2 (included) to 5 (excluded)
'tho'

```

Οι δείκτες ενός τεμαχισμού έχουν χρήσιμες προεπιλογές· η παράλειψη του πρώτου δείκτη έχει ως προεπιλογή το μηδέν, η παράλειψη του δεύτερου δείκτη έχει ως προεπιλογή το μέγεθος της συμβολοσειράς που τεμαχίζεται.

```

>>> word[:2]   # character from the beginning to position 2 (excluded)
'Py'
>>> word[4:]   # characters from position 4 (included) to the end
'on'
>>> word[-2:]  # characters from the second-last (included) to the end
'on'

```

Προσέξτε πώς η αρχή περιλαμβάνεται πάντα, ενώ το τέλος πάντα εξαιρείται. Αυτό εξασφαλίζει ότι το `s[:i]` + `s[i:]` είναι πάντα ίσο με `s`:

```
>>> word[:2] + word[2:]
'Python'
>>> word[:4] + word[4:]
'Python'
```

Ένας τρόπος να θυμάστε πώς λειτουργούν οι τεμαχισμοί είναι να σκεφτείτε ότι οι δείκτες δείχνουν *μεταξύ* χαρακτήρων, με το αριστερό άκρο του πρώτου χαρακτήρα να αριθμείται με 0. Τότε το δεξιό άκρο του τελευταίου χαρακτήρα μιας συμβολοσειράς  $n$  χαρακτήρων έχει δείκτη  $n$ , για παράδειγμα:

```
+---+---+---+---+---+---+
| P | y | t | h | o | n |
+---+---+---+---+---+
0   1   2   3   4   5   6
-6  -5  -4  -3  -2  -1
```

Η πρώτη σειρά αριθμών δίνει τη θέση των δεικτών 0...6 στην συμβολοσειρά· η δεύτερη σειρά δίνει τους αντίστοιχους αρνητικούς δείκτες. Ο τεμαχισμός από  $i$  έως  $j$  αποτελείται από όλους τους χαρακτήρες μεταξύ των άκρων με ετικέτες  $i$  και  $j$ , αντίστοιχα.

Για μη αρνητικούς δείκτες, το μήκος ενός τεμαχισμού είναι η διαφορά των δεικτών, εάν και οι δύο είναι εντός των ορίων. Για παράδειγμα, το μήκος του `word[1:3]` είναι 2.

Η απόπειρα χρήσης ενός πολύ μεγάλου δείκτη θα οδηγήσει σε σφάλμα:

```
>>> word[42] # the word only has 6 characters
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
IndexError: string index out of range
```

Ωστόσο, οι δείκτες εκτός εύρους αντιμετωπίζονται χωρίς σφάλμα όταν χρησιμοποιούνται για τεμαχισμούς:

```
>>> word[4:42]
'on'
>>> word[42:]
''
```

Οι συμβολοσειρές της Python δεν μπορούν να αλλάξουν — είναι *immutable*. Επομένως, η ανάθεση σε μια συγκεκριμένη θέση στη συμβολοσειρά οδηγεί σε σφάλμα:

```
>>> word[0] = 'J'
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: 'str' object does not support item assignment
>>> word[2:] = 'py'
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: 'str' object does not support item assignment
```

Εάν χρειάζεστε μια διαφορετική συμβολοσειρά, θα πρέπει να δημιουργήσετε μια νέα:

```
>>> 'J' + word[1:]
'Jython'
>>> word[:2] + 'py'
'Pypy'
```

Η ενσωματωμένη συνάρτηση `len()` επιστρέφει το μήκος μιας συμβολοσειράς:

```
>>> s = 'supercalifragilisticexpialidocious'
>>> len(s)
34
```

### ➡ Δείτε επίσης

#### textseq

Οι συμβολοσειρές είναι παραδείγματα *τύπων ακολουθίας* και υποστηρίζουν τις κοινές πράξεις που υποστηρίζονται από τέτοιους τύπους.

#### string-methods

Οι συμβολοσειρές υποστηρίζουν έναν μεγάλο αριθμό μεθόδων για βασικούς μετασχηματισμούς και αναζήτηση.

#### f-strings

Κυριολεκτικές συμβολοσειρές που έχουν ενσωματωμένες εκφράσεις.

#### formatstrings

Πληροφορίες σχετικά με τη μορφοποίηση συμβολοσειρών με τη μέθοδο `str.format()`.

#### old-string-formatting

Οι παλιές λειτουργίες μορφοποίησης που καλούνται όταν οι συμβολοσειρές είναι ο αριστερός τελεστής του τελεστή `%` περιγράφονται λεπτομερέστερα εδώ.

## 3.1.3 Λίστες

Η Python γνωρίζει έναν αριθμό *σύνθετων* τύπων δεδομένων, που χρησιμοποιούνται για την ομαδοποίηση άλλων τιμών. Ο πιο ευέλικτος είναι ο τύπος *λίστα*, ο οποίος μπορεί να γραφτεί ως μια λίστα διαχωρισμένων με κόμμα τιμών (στοιχείων) ανάμεσα σε τετράγωνες αγκύλες. Οι λίστες μπορεί να περιέχουν στοιχεία διαφορετικών τύπων, αλλά συνήθως όλα τα στοιχεία έχουν τον ίδιο τύπο.

```
>>> squares = [1, 4, 9, 16, 25]
>>> squares
[1, 4, 9, 16, 25]
```

Όπως οι συμβολοσειρές (και όλοι οι άλλοι ενσωματωμένοι τύποι *sequence*), οι λίστες μπορούν να δεικτοδοτηθούν και να τεμαχιστούν:

```
>>> squares[0] # indexing returns the item
1
>>> squares[-1]
25
>>> squares[-3:] # slicing returns a new list
[9, 16, 25]
```

Οι λίστες υποστηρίζουν επίσης λειτουργίες όπως σύνδεση:

```
>>> squares + [36, 49, 64, 81, 100]
[1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81, 100]
```

Σε αντίθεση με τις συμβολοσειρές, οι οποίες είναι *immutable*, οι λίστες είναι *mutable* τύπος, δηλαδή είναι δυνατόν να αλλάξετε το περιεχόμενό τους:

```
>>> cubes = [1, 8, 27, 65, 125] # something's wrong here
>>> 4 ** 3 # the cube of 4 is 64, not 65!
64
>>> cubes[3] = 64 # replace the wrong value
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```
>>> cubes
[1, 8, 27, 64, 125]
```

You can also add new items at the end of the list, by using the `list.append()` *method* (we will see more about methods later):

```
>>> cubes.append(216) # add the cube of 6
>>> cubes.append(7 ** 3) # and the cube of 7
>>> cubes
[1, 8, 27, 64, 125, 216, 343]
```

Η απλή ανάθεση στην Python δεν αντιγράφει ποτέ δεδομένα. Όταν αναθέτετε μια λίστα σε μια μεταβλητή, η μεταβλητή αναφέρεται στην *υπάρχουσα λίστα*. Οποιοσδήποτε αλλαγές κάνετε στη λίστα μέσω μιας μεταβλητής θα γίνουν αντιληπτές από όλες τις άλλες μεταβλητές που αναφέρονται σε αυτήν:

```
>>> rgb = ["Red", "Green", "Blue"]
>>> rgba = rgb
>>> id(rgb) == id(rgba) # they reference the same object
True
>>> rgba.append("Alpha")
>>> rgb
["Red", "Green", "Blue", "Alpha"]
```

Όλοι οι τεμαχισμοί επιστρέφουν μια νέα λίστα που περιέχει τα ζητούμενα στοιχεία. Αυτό σημαίνει ότι ο ακόλουθος τεμαχισμός επιστρέφει ένα shallow copy (ρηχό αντίγραφο) της λίστας:

```
>>> correct_rgba = rgba[:]
>>> correct_rgba[-1] = "Alpha"
>>> correct_rgba
["Red", "Green", "Blue", "Alpha"]
>>> rgba
["Red", "Green", "Blue", "Alpha"]
```

Η ανάθεση σε τεμαχισμούς είναι επίσης δυνατή, και αυτό μπορεί ακόμη και να αλλάξει το μέγεθος της λίστας ή να τη διαγράψει εντελώς:

```
>>> letters = ['a', 'b', 'c', 'd', 'e', 'f', 'g']
>>> letters
['a', 'b', 'c', 'd', 'e', 'f', 'g']
>>> # replace some values
>>> letters[2:5] = ['C', 'D', 'E']
>>> letters
['a', 'b', 'C', 'D', 'E', 'f', 'g']
>>> # now remove them
>>> letters[2:5] = []
>>> letters
['a', 'b', 'f', 'g']
>>> # clear the list by replacing all the elements with an empty list
>>> letters[:] = []
>>> letters
[]
```

Η ενσωματωμένη συνάρτηση `len()` εφαρμόζεται επίσης στις λίστες:

```
>>> letters = ['a', 'b', 'c', 'd']
>>> len(letters)
4
```

Είναι δυνατό να εμφωλεύσετε λίστες (να δημιουργήσετε λίστες που περιέχουν άλλες λίστες), για παράδειγμα:

```
>>> a = ['a', 'b', 'c']
>>> n = [1, 2, 3]
>>> x = [a, n]
>>> x
[['a', 'b', 'c'], [1, 2, 3]]
>>> x[0]
['a', 'b', 'c']
>>> x[0][1]
'b'
```

## 3.2 Πρώτα Βήματα Προς Τον Προγραμματισμό

Φυσικά, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την Python για πιο περίπλοκες εργασίες από την πρόσθεση δύο και δύο μαζί. Για παράδειγμα, μπορούμε να γράψουμε μια αρχική υπο-σειρά της *Σειράς Fibonacci* ως ακολούθι:

```
>>> # Fibonacci series:
>>> # the sum of two elements defines the next
>>> a, b = 0, 1
>>> while a < 10:
...     print(a)
...     a, b = b, a+b
...
0
1
1
2
3
5
8
```

Αυτό το παράδειγμα εισάγει διάφορα νέα χαρακτηριστικά.

- Η πρώτη γραμμή περιέχει μια *πολλαπλή ανάθεση*: οι μεταβλητές *a* και *b* παίρνουν ταυτόχρονα τις νέες τιμές 0 και 1. Στην τελευταία γραμμή αυτό χρησιμοποιείται ξανά, αποδεικνύοντας ότι οι εκφράσεις στη δεξιά πλευρά αξιολογούνται όλες πρώτα πριν γίνει οποιαδήποτε ανάθεση. Οι εκφράσεις στην δεξιά πλευρά αξιολογούνται από αριστερά προς τα δεξιά.
- Ο βρόχος *while* εκτελείται όσο η συνθήκη (εδώ: *a < 10*) παραμένει αληθής. Στην Python, όπως και στη C, οποιαδήποτε μη μηδενική ακέραια τιμή είναι αληθής, το μηδέν είναι ψευδές. Η συνθήκη μπορεί επίσης να είναι μια συμβολοσειρά ή μια λίστα, στην πραγματικότητα οποιαδήποτε ακολουθία· οτιδήποτε με μη μηδενικό μήκος είναι αληθές, κενές ακολουθίες είναι ψευδείς. Το τεστ που χρησιμοποιείται στο παράδειγμα είναι μια απλή σύγκριση. Οι τυπικοί τελεστές σύγκρισης γράφονται όπως στη C: *<* (μικρότερο από), *>* (μεγαλύτερο από), *==* (ίσο με), *<=* (μικρότερο ή ίσο με), *>=* (μεγαλύτερο ή ίσο με) και *!=* (μη ίσο με).
- Στο *σώμα* του βρόχου υπάρχει *εσοχή*: η εσοχή είναι ο τρόπος της Python να ομαδοποιεί εντολές. Στο διαδραστικό prompt, πρέπει να πληκτρολογήσετε ένα *tab* ή κενό(α) για κάθε γραμμή με εσοχή. Στην πράξη θα προετοιμάσετε πιο περίπλοκες εισαγωγές για την Python με έναν επεξεργαστή κειμένου· όλοι οι αξιοπρεπείς επεξεργαστές κειμένου διαθέτουν την δυνατότητα αυτόματης εσοχής. Όταν εισάγεται μια σύνθετη εντολή διαδραστικά, πρέπει να ακολουθείται από μια κενή γραμμή για να υποδηλώνει την ολοκλήρωση (αφού ο συντακτικός αναλυτής δεν μπορεί να μαντέψει πότε πληκτρολογήσατε την τελευταία γραμμή). Σημείωση ότι κάθε γραμμή μέσα σε ένα βασικό μπλοκ πρέπει να έχει την ίδια εσοχή.
- Η συνάρτηση *print()* γράφει την τιμή του(των) ορίσματος(ων) που της δίνεται. Διαφέρει από το να γράφετε απλώς την έκφραση που θέλετε να γράψετε (όπως κάναμε νωρίτερα στα παραδείγματα της αριθμομηχανής) στον τρόπο με τον οποίο χειρίζεται πολλαπλά ορίσματα, αριθμούς με δεκαδικά ψηφία

και συμβολοσειρές. Οι συμβολοσειρές εκτυπώνονται χωρίς εισαγωγικά, και ένα κενό παρεμβάλλεται μεταξύ των στοιχείων, ώστε να μπορείτε να μορφοποιήσετε τα πράγματα όμορφα, όπως εδώ:

```
>>> i = 256*256
>>> print('The value of i is', i)
The value of i is 65536
```

Το όρισμα-κλειδί *end* μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποφυγή της νέας γραμμής μετά την έξοδο, ή για να τελειώσετε την έξοδο με μια διαφορετική συμβολοσειρά:

```
>>> a, b = 0, 1
>>> while a < 1000:
...     print(a, end=', ')
...     a, b = b, a+b
...
0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987,
```

## Υποσημειώσεις

---

## Περισσότερα εργαλεία Ελέγχου Ροής

---

Εκτός από τη πρόταση `while` που μόλις εισήχθη, η Python χρησιμοποιεί μερικές ακόμη που θα συναντήσουμε σε αυτό το κεφάλαιο.

### 4.1 Προτάσεις `if`

Ίσως ο πιο γνωστός τύπος statement είναι η πρόταση `if`. Για παράδειγμα:

```
>>> x = int(input("Please enter an integer: "))
Please enter an integer: 42
>>> if x < 0:
...     x = 0
...     print('Negative changed to zero')
... elif x == 0:
...     print('Zero')
... elif x == 1:
...     print('Single')
... else:
...     print('More')
...
More
```

Μπορεί να υπάρχουν μηδέν ή περισσότερα μέρη `elif` και το τμήμα `else` είναι προαιρετικό. Το keyword “`elif`” είναι συντομογραφία του “`else if`”, και είναι χρήσιμη για να αποφύγετε την υπερβολική εσοχή. Μια ακολουθία keyword: `if ... elif ... elif ...` είναι υποκατάστατο των δηλώσεων `switch` ή `case` που υπάρχουν σε άλλες γλώσσες.

Εάν συγκρίνετε την ίδια τιμή με πολλές σταθερές ή ελέγχετε για συγκεκριμένους τύπους ή χαρακτηριστικά, μπορεί επίσης να βρείτε χρήσιμη τη δήλωση `match`. Για περισσότερες λεπτομέρειες, ανατρέξτε στο [Προτάσεις match](#).

### 4.2 Προτάσεις `for`

Η δήλωση `for` στην Python διαφέρει λίγο από αυτό που μπορεί να έχετε συνηθίσει στη C ή στην Pascal. Αντί να επαναλαμβάνετε πάντα μια αριθμητική πρόοδο αριθμών (όπως στη Pascal) ή να δίνετε στον χρήστη τη δυνατότητα να ορίσει τόσο το βήμα επανάληψης όσο και τη συνθήκη διακοπής (όπως C), η δήλωση της

Python `for` επαναλαμβάνεται πάνω από τα στοιχεία οποιασδήποτε ακολουθίας (λίστας ή συμβολοσειράς), με τη σειρά που εμφανίζονται στην ακολουθία. Για παράδειγμα (χωρίς λογοπαίγνιο):

```
>>> # Measure some strings:
>>> words = ['cat', 'window', 'defenestrate']
>>> for w in words:
...     print(w, len(w))
...
cat 3
window 6
defenestrate 12
```

Ο κώδικας που τροποποιεί μια συλλογή ενώ επαναλαμβάνεται πάνω από την ίδια συλλογή μπορεί να είναι δύσκολος για να γίνει σωστός. Αντίθετα, είναι συνήθως πιο απλό να κάνετε `loop` πάνω από ένα αντίγραφο συλλογής ή να δημιουργήσετε μια νέα συλλογή:

```
# Create a sample collection
users = {'Hans': 'active', 'Éléonore': 'inactive', '???': 'active'}

# Strategy: Iterate over a copy
for user, status in users.copy().items():
    if status == 'inactive':
        del users[user]

# Strategy: Create a new collection
active_users = {}
for user, status in users.items():
    if status == 'active':
        active_users[user] = status
```

## 4.3 Η συνάρτηση `range()`

Εάν χρειάζεται να κάνετε επανάληψη σε μια ακολουθία αριθμών, η ενσωματωμένη (built-in) συνάρτηση `range()` είναι χρήσιμη. Δημιουργεί αριθμητικές προόδους:

```
>>> for i in range(5):
...     print(i)
...
0
1
2
3
4
```

Το δεδομένο τελικό σημείο δεν αποτελεί ποτέ μέρος της παραγόμενης ακολουθίας· το `range(10)` δημιουργεί 10 τιμές, τους δείκτες για στοιχεία μιας ακολουθίας μήκους 10. Είναι δυνατόν να αφήσουμε το εύρος να ξεκινά από άλλο αριθμό ή για να καθορίσετε μια διαφορετική προσαύξηση (ακόμη και αρνητική, μερικές φορές αυτό ονομάζεται “βήμα”):

```
>>> list(range(5, 10))
[5, 6, 7, 8, 9]

>>> list(range(0, 10, 3))
[0, 3, 6, 9]

>>> list(range(-10, -100, -30))
[-10, -40, -70]
```

Για να γίνουν iterate οι δείκτες μια ακολουθίας, μπορείτε να συνδυάσετε τις `range()` και `len()` ως εξής:

```
>>> a = ['Mary', 'had', 'a', 'little', 'lamb']
>>> for i in range(len(a)):
...     print(i, a[i])
...
0 Mary
1 had
2 a
3 little
4 lamb
```

Στις περισσότερες τέτοιες περιπτώσεις, ωστόσο, είναι βολικό να χρησιμοποιήσετε τη συνάρτηση `enumerate()`, δείτε *Τεχνικές Looping*.

Ένα περίεργο πράγμα συμβαίνει αν απλώς εκτυπώσετε ένα range:

```
>>> range(10)
range(0, 10)
```

Με πολλούς τρόπους το αντικείμενο που επιστρέφεται από το `range()` συμπεριφέρεται σαν να είναι μια λίστα, αλλά στην πραγματικότητα δεν είναι. Είναι ένα αντικείμενο που επιστρέφει τα διαδοχικά στοιχεία της επιθυμητής ακολουθίας όταν κάνετε επανάληψη πάνω του, αλλά δεν μπαίνει πραγματικά στη λίστα, εξοικονομώντας έτσι χώρο.

Λέμε ότι ένα τέτοιο αντικείμενο είναι *iterable*, δηλαδή, κατάλληλο ως στόχος για συναρτήσεις και κατασκευές που περιμένουν κάτι από το οποίο μπορούν να λάβουν διαδοχικά στοιχεία μέχρι να εξαντληθεί η προσφορά. Είδαμε ότι η δήλωση `for` είναι μια τέτοια κατασκευή, ενώ ένα παράδειγμα συνάρτησης που παίρνει ένα `iterable` είναι η `sum()`:

```
>>> sum(range(4))    # 0 + 1 + 2 + 3
6
```

Αργότερα θα δούμε περισσότερες συναρτήσεις που επιστρέφουν iterables και λαμβάνουν τους iterables ως ορίσματα. Στο κεφάλαιο [Δομές Δεδομένων](#), θα συζητήσουμε λεπτομερέστερα για το `list()`.

## 4.4 break και continue Προτάσεις

Η δήλωση `break` ξεφεύγει από τον πιο εσωτερικό βρόχο `for` ή `while`:

```
>>> for n in range(2, 10):
...     for x in range(2, n):
...         if n % x == 0:
...             print(f"{n} equals {x} * {n//x}")
...             break
...
4 equals 2 * 2
6 equals 2 * 3
8 equals 2 * 4
9 equals 3 * 3
```

Η δήλωση continue συνεχίζεται με την επόμενη επανάληψη του βρόχου:

```
>>> for num in range(2, 10):
...     if num % 2 == 0:
...         print(f"Found an even number {num}")
...         continue
...     print(f"Found an odd number {num}")
... 
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```
Found an even number 2
Found an odd number 3
Found an even number 4
Found an odd number 5
Found an even number 6
Found an odd number 7
Found an even number 8
Found an odd number 9
```

## 4.5 `else` Ρήτρες στους βρόχους

Σε έναν βρόχο `for` ή `while` η πρόταση `break` μπορεί να συνδυαστεί με μια πρόταση `else`. Εάν ο βρόχος τελειώσει χωρίς να εκτελεστεί η `break`, εκτελείται ο όρος `else`.

Σε έναν βρόχο `for`, η πρόταση `else` εκτελείται αφού ο βρόχος ολοκληρώσει στην τελική του επανάληψη, δηλαδή αν δεν σημειωθεί διάλειμμα.

Σε έναν βρόχο `while`, εκτελείται αφού η συνθήκη του βρόχου είναι ψευδής.

Σε οποιοδήποτε είδος βρόχου, η πρόταση `else` **δεν** εκτελείται εάν ο βρόχος τερματίστηκε με μια λέξη `break`. Φυσικά, άλλοι τρόποι για να τερματίσετε νωρίς τον βρόχο, όπως ένα `return` ή μια αυξημένη εξαίρεση, θα παρακάμψουν επίσης την εκτέλεση της πρότασης `else`.

Αυτό αποδεικνύεται στον ακόλουθο βρόχο `for`, που αναζητά πρώτους αριθμούς:

```
>>> for n in range(2, 10):
...     for x in range(2, n):
...         if n % x == 0:
...             print(n, 'equals', x, '*', n//x)
...             break
...         else:
...             # loop fell through without finding a factor
...             print(n, 'is a prime number')
...
2 is a prime number
3 is a prime number
4 equals 2 * 2
5 is a prime number
6 equals 2 * 3
7 is a prime number
8 equals 2 * 4
9 equals 3 * 3
```

(Ναι, αυτός είναι ο σωστός κώδικας. Κοιτάξτε προσεκτικά: η πρόταση `else` ανήκει στον βρόχο `for`, **όχι** στη δήλωση `if`.)

Ένας τρόπος για να σκεφτούμε την ρήτρα `else` είναι να τη φανταστούμε σε σύζευξη με το `if` μέσα στον βρόχο. Καθώς εκτελείται ο βρόχος, θα εκτελέσει μια ακολουθία όπως `if/if/if/else`. Το `if` βρίσκεται μέσα στον βρόχο, συναντάται πολλές φορές. Εάν η συνθήκη είναι ποτέ αληθής, θα συμβεί `break`. Εάν η συνθήκη δεν είναι ποτέ αληθής, θα εκτελεστεί ο όρος `else` εκτός του βρόχου.

Όταν χρησιμοποιείται με έναν βρόχο, η πρόταση `else` έχει περισσότερα κοινά με την πρόταση `else` μιας πρότασης `try` παρά με αυτήν των `statements if` η πρόταση `else` μιας `try` εκτελείται όταν δεν υπάρχει εξαίρεση, και η πρόταση `else` ενός βρόχου εκτελείται όταν δεν υπάρχει `break`. Για περισσότερα με τη δήλωση `try` και τις εξαιρέσεις, δείτε [Διαχείριση Εξαιρέσεων](#).

## 4.6 Προτάσεις pass

Η δήλωση `pass` δεν κάνει τίποτα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν απαιτείται συντακτικά μια πρόταση, αλλά το πρόγραμμα δεν απαιτεί καμία ενέργεια. Για παράδειγμα:

```
>>> while True:
...     pass # Busy-wait for keyboard interrupt (Ctrl+C)
... 
```

Αυτό χρησιμοποιείται συνήθως για τη δημιουργία ελάχιστων κλάσεων:

```
>>> class MyEmptyClass:
...     pass
... 
```

Ένα άλλο μέρος `pass` που μπορεί να χρησιμοποιηθεί είναι ως `place-holder` για μια συνάρτηση ή το σώμα υπό όρους όταν εργάζεστε σε νέο κώδικα, επιτρέποντας σας να συνεχίσετε να σκέφτεστε σε ένα πιο αφηρημένο επίπεδο. Το `pass` αγνοείται σιωπηλά:

```
>>> def initlog(*args):
...     pass # Remember to implement this!
... 
```

For this last case, many people use the ellipsis literal `...` instead of `pass`. This use has no special meaning to Python, and is not part of the language definition (you could use any constant expression here), but `...` is used conventionally as a placeholder body as well. See `bltin-ellipsis-object`.

## 4.7 Προτάσεις match

Μια δήλωση `match` παίρνει μια έκφραση και συγκρίνει την τιμή της με διαδοχικά μοτίβα που δίνονται ως ένα ή περισσότερα μπλοκ πεζών-κεφαλαίων. Αυτή είναι επιφανειακά παρόμοια με μια πρόταση `switch` στην C, Java ή JavaScript (και πολλές άλλες γλώσσες), αλλά είναι πιο παρόμοια με την αντιστοίχιση προτύπων σε γλώσσες όπως η Rust ή η Haskell. Εκτελείται μόνο το πρώτο μοτίβο που ταιριάζει και μπορεί επίσης να εξαγάγει στοιχεία (στοιχεία ακολουθίας ή ιδιότητες αντικειμένου) από την τιμή σε μεταβλητές. Εάν καμία περίπτωση δεν ταιριάζει, κανένας από τους κλάδους δεν εκτελείται.

Η απλούστερη φόρμα συγκρίνει μια τιμή θέματος με ένα ή περισσότερα literals:

```
def http_error(status):
    match status:
        case 400:
            return "Bad request"
        case 404:
            return "Not found"
        case 418:
            return "I'm a teapot"
        case _:
            return "Something's wrong with the internet"
```

Σημειώστε το τελευταίο μπλοκ: το «variable name» `_` λειτουργεί ως *μπαλαντέρ* και δεν αποτυγχάνει ποτέ να ταιριάζει.

Μπορείτε να συνδυάσετε πολλά γράμματα σε ένα μόνο μοτίβο χρησιμοποιώντας το `|` («ή»):

```
case 401 | 403 | 404:
    return "Not allowed"
```

Τα μοτίβα μπορεί να μοιάζουν με αναθέσεις `unpacking`, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση μεταβλητών:

```
# point is an (x, y) tuple
match point:
    case (0, 0):
        print("Origin")
    case (0, y):
        print(f"Y={y}")
    case (x, 0):
        print(f"X={x}")
    case (x, y):
        print(f"X={x}, Y={y}")
    case _:
        raise ValueError("Not a point")
```

Μελετήστε το ένα προσεκτικά! Το πρώτο μοτίβο έχει δύο literals, και μπορεί να θεωρηθεί ως επέκταση του literal μοτίβου που φαίνεται παραπάνω. Αλλά τα επόμενα δύο μοτίβα συνδυάζουν ένα literal σε μια μεταβλητή, και η μεταβλητή δεσμεύει μια τιμή από το θέμα (point). Το τέταρτο μοτίβο συλλαμβάνει δύο τιμές, γεγονός που το κάνει εννοιολογικά παρόμοιο με την ανάθεση unpacking `(x, y) = point`.

Εάν χρησιμοποιείτε κλάσεις για τη δομή των δεδομένων σας, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το όνομα της κλάσης ακολουθούμενο από μια λίστα ορισμάτων που μοιάζει με έναν κατασκευαστή, αλλά με τη δυνατότητα να συλλαμβάνει χαρακτηριστικά σε μεταβλητές:

```
class Point:
    def __init__(self, x, y):
        self.x = x
        self.y = y

def where_is(point):
    match point:
        case Point(x=0, y=0):
            print("Origin")
        case Point(x=0, y=y):
            print(f"Y={y}")
        case Point(x=x, y=0):
            print(f"X={x}")
        case Point():
            print("Somewhere else")
        case _:
            print("Not a point")
```

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε παραμέτρους θέσης με ορισμένες ενσωματωμένες κλάσεις που παρέχουν μια σειρά για τα χαρακτηριστικά τους (π.χ. κλάσεις δεδομένων). Μπορείτε επίσης να ορίσετε μια συγκεκριμένη θέση για χαρακτηριστικά σε μοτίβα, ορίζοντας το ειδικό χαρακτηριστικό `__match_args__` στις κλάσεις σας. Εάν έχει οριστεί σε («x», «y»), τα ακόλουθα μοτίβα είναι όλα ισοδύναμα (και όλα δεσμεύουν το χαρακτηριστικό `y` στη μεταβλητή `var`):

```
Point(1, var)
Point(1, y=var)
Point(x=1, y=var)
Point(y=var, x=1)
```

Ένας συνιστώμενος τρόπος για να διαβάσετε τα μοτίβα είναι να τα δείτε ως μια εκτεταμένη μορφή αυτού που θα βάλετε στα αριστερά μιας ανάθεσης, για να κατανοήσετε ποιες μεταβλητές θα οριστούν σε τι. Μόνο τα ανεξάρτητα ονόματα (όπως `var` παραπάνω) εκχωρούνται από μια δήλωση αντιστοίχισης. Ονόματα με κουκκίδες (όπως `foo.bar`), ονόματα χαρακτηριστικών (τα `x=` και `y=` παραπάνω) ή ονόματα κλάσεων (αναγνωρίζονται από το «(...)» που βρίσκεται δίπλα όπως το `Point` παραπάνω) δεν ανατίθενται ποτέ.

Τα μοτίβα μπορούν να είναι αυθαίρετα ένθετα. Για παράδειγμα, εάν έχουμε μια σύντομη λίστα με πόντους, με προσθήκη `__match_args__`, θα μπορούσαμε να την αντιστοιχίσουμε ως εξής:

```
class Point:
    __match_args__ = ('x', 'y')
    def __init__(self, x, y):
        self.x = x
        self.y = y

match points:
    case []:
        print("No points")
    case [Point(0, 0)]:
        print("The origin")
    case [Point(x, y)]:
        print(f"Single point {x}, {y}")
    case [Point(0, y1), Point(0, y2)]:
        print(f"Two on the Y axis at {y1}, {y2}")
    case _:
        print("Something else")
```

Μπορούμε να προσθέσουμε μια πρόταση `if` σε ένα μοτίβο, γνωστό ως «guard». Εάν το `guard` είναι `false`, το `match` συνεχίζει για να δοκιμάσει το επόμενο μπλοκ πεζών-κεφαλαίων. Λάβετε υπόψη ότι η σύλληψη της τιμής γίνεται πριν ο `guard` αξιολογηθεί:

```
match point:
    case Point(x, y) if x == y:
        print(f"Y=X at {x}")
    case Point(x, y):
        print(f"Not on the diagonal")
```

Πολλά άλλα βασικά χαρακτηριστικά αυτής της δήλωσης:

- Όπως το `unpacking` αναθέσεων, τα μοτίβα πλειάδας (tuple) και λίστας έχουν ακριβώς την ίδια σημασία και ταιριάζουν πραγματικά με αυθαίρετες ακολουθίες. Μια σημαντική εξαίρεση είναι ότι δεν ταιριάζουν με `iterators` ή συμβολοσειρές.
- Τα μοτίβα ακολουθίας υποστηρίζουν εκτεταμένο `unpacking`: `[x, y, *rest]` και `(x, y, *rest)` λειτουργεί παρόμοια με το `unpacking` αναθέσεων. Το όνομα μετά το `*` μπορεί επίσης να είναι `_`, οπότε το `(x, y, *_)` αντιστοιχεί σε μια ακολουθία τουλάχιστον δύο στοιχείων χωρίς να δεσμεύει τα υπόλοιπα στοιχεία.
- Μοτίβα αντιστοίχισης: `{"bandwidth": b, "latency": l}` καταγράφει τις τιμές `"bandwidth"` και `"latency"` από ένα λεξικό. Σε αντίθεση με τα μοτίβα ακολουθίας, επιπλέον κλειδιά αγνοούνται. Υποστηρίζεται επίσης το `unpacking` όπως το `**rest`. (Αλλά το `**_` θα ήταν περιττό, επομένως δεν επιτρέπεται.)
- Τα δευτερεύοντα μοτίβα μπορούν να αποτυπωθούν χρησιμοποιώντας το keyword `as`:

```
case (Point(x1, y1), Point(x2, y2) as p2): ...
```

θα καταγράψει το δεύτερο στοιχείο της εισόδου ως `p2` (εφόσον η είσοδος είναι μια ακολουθία δύο σημείων)

- Τα περισσότερα `literals` συγκρίνονται με ισότητα, ωστόσο τα `singletons` `True`, `False` και `None` συγκρίνονται με ταυτότητα.
- Τα μοτίβα μπορούν να χρησιμοποιούν ονομασμένες σταθερές. Αυτά πρέπει να είναι ονόματα με κουκκίδες για να μην ερμηνεύονται ως `capture` μεταβλητή:

```
from enum import Enum
class Color(Enum):
    RED = 'red'
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```

GREEN = 'green'
BLUE = 'blue'

color = Color(input("Enter your choice of 'red', 'blue' or 'green': "))

match color:
    case Color.RED:
        print("I see red!")
    case Color.GREEN:
        print("Grass is green")
    case Color.BLUE:
        print("I'm feeling the blues :)")

```

Για πιο λεπτομερή επεξήγηση και πρόσθετα παραδείγματα, μπορείτε να δείτε το [PEP 636](#) το οποίο είναι γραμμένο σε μορφή εκμάθησης.

## 4.8 Καθορισμός Συναρτήσεων

Μπορούμε να δημιουργήσουμε μια συνάρτηση που γράφει τη σειρά Fibonacci σε ένα αυθαίρετο όριο:

```

>>> def fib(n):    # write Fibonacci series less than n
...     """Print a Fibonacci series less than n."""
...     a, b = 0, 1
...     while a < n:
...         print(a, end=' ')
...         a, b = b, a+b
...     print()
...
>>> # Now call the function we just defined:
>>> fib(2000)
0 1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89 144 233 377 610 987 1597

```

Το keyword `def` εισάγει μια συνάρτηση ορισμός. Πρέπει να ακολουθείται από το όνομα της συνάρτησης και τη λίστα των τυπικών παραμέτρων σε παρένθεση. Οι δηλώσεις που σχηματίζουν το σώμα της συνάρτησης ξεκινούν από την επόμενη γραμμή και πρέπει να είναι εσοχές.

Η πρώτη δήλωση του σώματος της συνάρτησης μπορεί προαιρετικά να είναι ένα literal συμβολοσειράς· αυτό το literal συμβολοσειράς είναι η συμβολοσειρά τεκμηρίωσης της συνάρτησης ή *docstring*. (Περισσότερα για τα docstrings μπορείτε να βρείτε στην ενότητα [Συμβολοσειρές Τεκμηρίωσης](#).) Υπάρχουν εργαλεία που χρησιμοποιούν docstrings για την αυτόματη παραγωγή διαδικτυακής ή έντυπης τεκμηρίωσης ή για να αφήσουν τον χρήστη να περιηγηθεί διαδραστικά στον κώδικα· είναι καλή πρακτική να συμπεριλαμβάνονται docstrings στον κώδικα που γράφετε, για αυτό κάντε το συνήθεια.

Η εκτέλεση μιας συνάρτησης εισάγει έναν νέο πίνακα συμβόλων που χρησιμοποιείται για τις τοπικές μεταβλητές της συνάρτησης. Πιο συγκεκριμένα, όλες οι εκχωρήσεις μεταβλητών σε μια συνάρτηση αποθηκεύουν την τιμή στον πίνακα τοπικών συμβόλων· ενώ οι αναφορές μεταβλητών κοιτάζονται πρώτα στον πίνακα τοπικών συμβόλων, στη συνέχεια στους πίνακες τοπικών συμβόλων των συναρτήσεων που περικλείουν, μετά στον πίνακα καθολικών συμβόλων και, τέλος, στον πίνακα ενσωματωμένων ονομάτων. Έτσι, οι καθολικές μεταβλητές και οι μεταβλητές των συναρτήσεων που περικλείουν δεν μπορούν να εκχωρηθούν ως μια τιμή μέσα σε μια συνάρτηση (εκτός εάν, για καθολικές μεταβλητές, που ονομάζονται σε μια δήλωση `global` ή, για μεταβλητές συναρτήσεων που περικλείουν, ονομάζονται ως μια δήλωση `nonlocal`), αν και μπορεί να αναφέρονται.

Οι πραγματικές παράμετροι (ορίσματα) σε μια κλήση συνάρτησης εισάγονται στον τοπικό πίνακα συμβόλων της καλούμενης συνάρτησης όταν αυτή καλείται· έτσι, τα ορίσματα μεταβιβάζονται χρησιμοποιώντας *call by value* (όπου η *value* είναι πάντα ένα αντικείμενο *reference*, όχι την τιμή του αντικειμένου).<sup>1</sup> Όταν μια

<sup>1</sup> Στην πραγματικότητα, η κλήση με αναφορά αντικειμένου θα ήταν μια καλύτερη περιγραφή, καθώς εάν μεταβιβαστεί ένα μεταβλητό

συνάρτηση καλεί μια άλλη συνάρτηση ή καλεί τον εαυτό της αναδρομικά, δημιουργείται ένας νέος πίνακας τοπικών συμβόλων για αυτήν την κλήση.

Ένας ορισμός συνάρτησης συσχετίζει το όνομα της συνάρτησης με το αντικείμενο συνάρτησης στον τρέχοντα πίνακα συμβόλων. Ο διερχόμενος αναγνωρίζει το αντικείμενο στο οποίο επισημαίνεται αυτό το όνομα ως συνάρτηση που ορίζεται από τον χρήστη. Άλλα ονόματα μπορούν επίσης να δείχνουν το ίδιο αντικείμενο συνάρτησης και μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για πρόσβαση στη συνάρτηση:

```
>>> fib
<function fib at 10042ed0>
>>> f = fib
>>> f(100)
0 1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89
```

Προερχόμενοι από άλλες γλώσσες, μπορεί να αντιπαχθείτε ότι το `fib` δεν είναι μια συνάρτηση αλλά μια διαδικασία, καθώς δεν επιστρέφει μια τιμή. Στην πραγματικότητα, ακόμη και συναρτήσεις χωρίς δήλωση `return` επιστρέφουν μια τιμή, αν και μάλλον βαρετή. Αυτή η τιμή ονομάζεται `None`. Η εγγραφή της τιμής `None` από τον διερχόμενα, εάν θα ήταν η μόνη τιμή που γράφεται. Μπορείτε να το δείτε αν το θέλετε πραγματικά χρησιμοποιώντας τη `print()`:

```
>>> fib(0)
>>> print(fib(0))
None
```

Είναι απλό να γράψετε μια συνάρτηση που επιστρέφει μια λίστα με τους αριθμούς της σειράς Fibonacci, αντί να την εκτυπώσετε:

```
>>> def fib2(n): # return Fibonacci series up to n
...     """Return a list containing the Fibonacci series up to n."""
...     result = []
...     a, b = 0, 1
...     while a < n:
...         result.append(a) # see below
...         a, b = b, a+b
...     return result
...
>>> f100 = fib2(100) # call it
>>> f100 # write the result
[0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89]
```

Αυτό το παράδειγμα, ως συνήθως, δείχνει μερικά νέα χαρακτηριστικά Python:

- Η δήλωση `return` επιστρέφει με μια τιμή από μια συνάρτηση. Το `return` χωρίς όρισμα έκφρασης, επιστρέφει το `None`. Η πτώση του τέλους μιας συνάρτησης επιστρέφει επίσης `None`.
- The statement `result.append(a)` calls a *method* of the list object `result`. A method is a function that “belongs” to an object and is named `obj.methodname`, where `obj` is some object (this may be an expression), and `methodname` is the name of a method that is defined by the object’s type. Different types define different methods. Methods of different types may have the same name without causing ambiguity. (It is possible to define your own object types and methods, using *classes*, see [Κλάσεις](#)) The method `append()` shown in the example is defined for list objects; it adds a new element at the end of the list. In this example it is equivalent to `result = result + [a]`, but more efficient.

## 4.9 Περισσότερο για τον Καθορισμό Συναρτήσεων

Είναι επίσης δυνατός ο ορισμός συναρτήσεων με μεταβλητό αριθμό ορισμάτων. Υπάρχουν τρεις μορφές, που μπορούν να συνδυαστούν.

αντικείμενο, ο καλόν θα δει τυχόν αλλαγές που κάνει ο καλόν σε αυτό (στοιχεία που εισάγονται σε μια λίστα).

### 4.9.1 Προεπιλεγμένες Τιμές Ορίσματος

Η πιο χρήσιμη φόρμα είναι να καθορίσετε μια προεπιλεγμένη τιμή για ένα ή περισσότερα ορίσματα. Αυτό δημιουργεί μια συνάρτηση που μπορεί να κληθεί με λιγότερα ορίσματα από αυτά που έχει ορίσει ότι επιτρέπει. Για παράδειγμα:

```
def ask_ok(prompt, retries=4, reminder='Please try again!'):
    while True:
        reply = input(prompt)
        if reply in {'y', 'ye', 'yes'}:
            return True
        if reply in {'n', 'no', 'nop', 'nope'}:
            return False
        retries = retries - 1
        if retries < 0:
            raise ValueError('invalid user response')
        print(reminder)
```

Αυτή η συνάρτηση μπορεί να κληθεί με διάφορους τρόπους:

- δίνοντας μόνο το υποχρεωτικό όρισμα: `ask_ok('Do you really want to quit?')`
- δίνοντας ένα από τα προαιρετικά ορίσματα: `ask_ok('OK to overwrite the file?', 2)`
- ή δίνοντας όλα τα ορίσματα: `ask_ok('OK to overwrite the file?', 2, 'Come on, only yes or no!')`

Αυτό το παράδειγμα εισάγει επίσης το keyword `in`. Αυτό ελέγχει εάν μια ακολουθία περιέχει ή όχι μια συγκεκριμένη τιμή.

Οι προεπιλεγμένες τιμές αξιολογούνται στο σημείο του ορισμού της συνάρτησης στο πεδίο που *ορίζεται*, έτσι ώστε

```
i = 5

def f(arg=i):
    print(arg)

i = 6
f()
```

θα εκτυπώσει 5.

**Σημαντική προειδοποίηση:** Η προεπιλεγμένη τιμή αξιολογείται μόνο μία φορά. Αυτό κάνει τη διαφορά όταν η προεπιλογή είναι ένα μεταβλητό αντικείμενο, όπως μια λίστα, λεξικό ή στιγμότυπα των περισσότερων κλάσεων. Για παράδειγμα, η ακόλουθη συνάρτηση συσσωρεύει τα ορίσματα που διαβάζονται σε αυτό σε επόμενες κλήσεις:

```
def f(a, L=[]):
    L.append(a)
    return L

print(f(1))
print(f(2))
print(f(3))
```

Αυτό θα εκτυπώσει

```
[1]
[1, 2]
[1, 2, 3]
```

Εάν δεν θέλετε να γίνεται κοινή χρήση της προεπιλογής μεταξύ των επόμενων κλήσεων, μπορείτε να γράψετε τη συνάρτηση ως εξής:

```
def f(a, L=None):
    if L is None:
        L = []
    L.append(a)
    return L
```

## 4.9.2 Ορίσματα Keyword

Οι συναρτήσεις μπορούν επίσης να κληθούν χρησιμοποιώντας το *keyword arguments* της μορφής `kwarg=value`. Για παράδειγμα, την ακόλουθη συνάρτηση:

```
def parrot(voltage, state='a stiff', action='vroom', type='Norwegian Blue'):
    print("-- This parrot wouldn't", action, end=' ')
    print("if you put", voltage, "volts through it.")
    print("-- Lovely plumage, the", type)
    print("-- It's", state, "!")
```

δέχεται ένα απαιτούμενο όρισμα (`voltage`) και τρία προαιρετικά όρια (state, action, και type). Αυτή η συνάρτηση μπορεί να κληθεί με οποιονδήποτε από τους ακόλουθους τρόπους:

```
parrot(1000) # 1 positional
→argument
parrot(voltage=1000) # 1 keyword argument
parrot(voltage=1000000, action='VOOOOOM') # 2 keyword arguments
parrot(action='VOOOOOM', voltage=1000000) # 2 keyword arguments
parrot('a million', 'bereft of life', 'jump') # 3 positional
→arguments
parrot('a thousand', state='pushing up the daisies') # 1 positional, 1
→keyword
```

αλλά όλες οι ακόλουθες κλήσεις θα ήταν άκυρες:

```
parrot() # required argument missing
parrot(voltage=5.0, 'dead') # non-keyword argument after a keyword
→argument
parrot(110, voltage=220) # duplicate value for the same argument
parrot(actor='John Cleese') # unknown keyword argument
```

Σε μια κλήση συνάρτησης, τα keyword όρια πρέπει να ακολουθούν όρια θέσης. Όλα τα keyword όρια που διαβάζονται πρέπει να ταιριάζουν με ένα από τα όρια που γίνονται δεκτά από τη συνάρτηση (π.χ. το `actor` δεν είναι έγκυρο όριο για τη συνάρτηση `parrot`), και η διάταξη τους δεν είναι σημαντική. Αυτό περιλαμβάνει επίσης μη προαιρετικά όρια (π.χ. `parrot(voltage=1000)` είναι επίσης έγκυρο). Κανένα όριο δεν μπορεί να λάβει μια τιμή περισσότερες από μία φορές. Ακολουθεί ένα παράδειγμα που αποτυγχάνει λόγω αυτού του περιορισμού:

```
>>> def function(a):
...     pass
...
>>> function(0, a=0)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: function() got multiple values for argument 'a'
```

Όταν υπάρχει μια τελική επίσημη παράμετρος της μορφής `**name`, λαμβάνει ένα λεξικό (δείτε `typesmapping`) που περιέχει όλα τα keyword όρια εκτός από αυτά που αντιστοιχούν σε μια επίσημη παράμετρο. Αυτό μπορεί να συνδυαστεί με μια επίσημη παράμετρος της μορφής `*name` (που περιγράφεται στην

επόμενη υποενότητα) η οποία λαμβάνει ένα *tuple* που περιέχει τα ορίσματα θέσης πέρα από την επίσημη λίστα παραμέτρων. (Το `*name` πρέπει να εμφανίζεται πριν από το `**name`.) Για παράδειγμα, αν ορίσουμε μια συνάρτηση όπως αυτή:

```
def cheeseshop(kind, *arguments, **keywords):
    print("-- Do you have any", kind, "?")
    print("-- I'm sorry, we're all out of", kind)
    for arg in arguments:
        print(arg)
    print("-" * 40)
    for kw in keywords:
        print(kw, ":", keywords[kw])
```

Μπορεί να καλεστεί κάπως έτσι:

```
cheeseshop("Limburger", "It's very runny, sir.",
           "It's really very, VERY runny, sir.",
           shopkeeper="Michael Palin",
           client="John Cleese",
           sketch="Cheese Shop Sketch")
```

και φυσικά θα εκτυπώσει:

```
-- Do you have any Limburger ?
-- I'm sorry, we're all out of Limburger
It's very runny, sir.
It's really very, VERY runny, sir.
-----
shopkeeper : Michael Palin
client : John Cleese
sketch : Cheese Shop Sketch
```

Λάβετε υπόψη ότι η σειρά με την οποία εκτυπώνονται τα keyword ορίσματα είναι εγγυημένη ότι ταιριάζει με τη σειρά με την οποία δόθηκαν στην κλήση της συνάρτησης.

### 4.9.3 Ειδικές παράμετροι

Από προεπιλογή, τα ορίσματα μπορούν να μεταβιβαστούν σε μια συνάρτηση Python είτε με βάση τη θέση είτε ρητά με το keyword. Για αναγνωσιμότητα και απόδοση, είναι λογικό να περιοριστεί ο τρόπος με τον οποίο μπορούν να περάσουν τα ορίσματα, έτσι ώστε ένας προγραμματιστής να μην χρειάζεται να κοιτάξει τον ορισμό της συνάρτησης για να προσδιορίσει εάν τα στοιχεία μεταβιβάζονται κατά θέση, κατά θέση ή keyword, ή κατά keyword.

Ένας ορισμός συνάρτησης μπορεί να μοιάζει με αυτό:

```
def f(pos1, pos2, /, pos_or_kwd, *, kwd1, kwd2):
```

-----	-----	-----
	Positional or keyword	
		- Keyword only
-- Positional only		

όπου τα / και \* είναι προαιρετικά. Εάν χρησιμοποιούνται, αυτά τα σύμβολα υποδεικνύουν το είδος της παραμέτρου με τον τρόπο που τα ορίσματα μπορούν να μεταβιβαστούν στη συνάρτηση: μόνο θέσης (positional-only), θέσης ή keyword (positional-or-keyword), και μόνο keyword (keyword-only). Οι keyword παράμετροι αναφέρονται επίσης ως ονομασμένες παράμετροι.

## Παράμετροι Θέσης ή Keyword

Εάν τα / και \* δεν υπάρχουν στον ορισμό της συνάρτησης, τα ορίσματα μπορούν να μεταβιβαστούν σε μια συνάρτηση ανά θέση ή κατά keyword.

## Παράμετροι Μόνο-Θέσης

Επανεξετάζοντας αυτό το θέμα λίγο πιο λεπτομερώς, είναι δυνατό να επισημάνετε ορισμένες παραμέτρους ως *μόνο θέσης*. Εάν *μόνο θέσης*, η σειρά των παραμέτρων έχει σημασία και οι παράμετροι δεν μπορούν να μεταβιβαστούν με keyword. Οι παράμετροι μόνο θέσης τοποθετούνται πριν από ένα / (προς τα εμπρός-κάθετος). Το / ``χρησιμοποιείται για να διαχωρίσει λογικά τις παραμέτρους μόνο θέσης από τις υπόλοιπες παραμέτρους. Εάν δεν υπάρχει το ``/ στον ορισμό της συνάρτησης, δεν υπάρχουν παράμετροι μόνο θέσης.

Οι παράμετροι που ακολουθούν το / μπορεί να είναι *θέσης ή keyword* ή *μόνο keyword*.

## Ορίσματα μόνο Keyword

Για να επισημάνετε τις παραμέτρους ως *μόνο keyword*, υποδεικνύοντας ότι οι παράμετροι πρέπει να περάσουν από το keyword όρισμα, τοποθετήσετε ένα \* στη λίστα ορισμάτων ακριβώς πριν από την πρώτη παράμετρο *μόνο keyword*.

## Παραδείγματα Συναρτήσεων

Σκεφτείτε τα ακόλουθα παραδείγματα ορισμών συναρτήσεων δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στους δείκτες / και \*:

```
>>> def standard_arg(arg):
...     print(arg)
...
>>> def pos_only_arg(arg, /):
...     print(arg)
...
>>> def kwd_only_arg(*, arg):
...     print(arg)
...
>>> def combined_example(pos_only, /, standard, *, kwd_only):
...     print(pos_only, standard, kwd_only)
```

Ο πρώτος ορισμός συνάρτησης, `standard_arg`, η πιο οικεία μορφή, δεν θέτει περιορισμούς στη σύμβαση κλήσης και τα ορίσματα μπορούν να περάσουν από θέση ή από keyword:

```
>>> standard_arg(2)
2

>>> standard_arg(arg=2)
2
```

Η δεύτερη συνάρτηση `pos_only_arg` περιορίζεται στη χρήση μόνο παραμέτρων θέσης καθώς υπάρχει ένα / στον ορισμό της συνάρτησης:

```
>>> pos_only_arg(1)
1

>>> pos_only_arg(arg=1)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: pos_only_arg() got some positional-only arguments passed as_
↪keyword arguments: 'arg'
```

Η τρίτη συνάρτηση `kwd_only_arg` επιτρέπει μόνο keyword ορίσματα όπως υποδεικνύεται από ένα `*` στον ορισμό της συνάρτησης:

```
>>> kwd_only_arg(3)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: kwd_only_arg() takes 0 positional arguments but 1 was given

>>> kwd_only_arg(arg=3)
3
```

Και το τελευταίο χρησιμοποιεί και τις τρεις συμβάσεις κλήσης στον ίδιο ορισμό συνάρτησης:

```
>>> combined_example(1, 2, 3)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: combined_example() takes 2 positional arguments but 3 were given

>>> combined_example(1, 2, kwd_only=3)
1 2 3

>>> combined_example(1, standard=2, kwd_only=3)
1 2 3

>>> combined_example(pos_only=1, standard=2, kwd_only=3)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: combined_example() got some positional-only arguments passed as_
→keyword arguments: 'pos_only'
```

Τέλος, εξετάστε αυτόν τον ορισμό συνάρτησης που έχει μια πιθανή σύγκρουση μεταξύ του ορίσματος θέσης `name` και `**kwargs` που έχει ως κλειδί το `name`:

```
def foo(name, **kwargs):
    return 'name' in kwargs
```

Δεν υπάρχει καμία πιθανή κλήση που θα την κάνει να επιστρέψει `True` καθώς το keyword `'name'` θα συνδέεται πάντα με την πρώτη παράμετρο. Για παράδειγμα:

```
>>> foo(1, **{'name': 2})
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: foo() got multiple values for argument 'name'
>>>
```

Αλλά χρησιμοποιώντας `/` (ορίσματα μόνο θέσης), είναι δυνατό καθώς επιτρέπει το `name` ως όρισμα θέσης και το `'name'` ως κλειδί στα keyword ορίσματα:

```
>>> def foo(name, /, **kwargs):
...     return 'name' in kwargs
...
>>> foo(1, **{'name': 2})
True
```

Με άλλα λόγια, τα ονόματα των παραμέτρων μόνο θέσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε `**kwargs` χωρίς ασάφεια.

## Ανακεφαλαίωση

Η περίπτωση χρήσης θα καθορίσει ποιες παραμέτρους θα χρησιμοποιηθούν στον ορισμό της συνάρτησης:

```
def f(pos1, pos2, /, pos_or_kwd, *, kwd1, kwd2):
```

Ως καθοδήγηση:

- Χρησιμοποιήστε τη θέση μόνο εάν θέλετε το όνομα των παραμέτρων να μην είναι διαθέσιμο στο χρήστη. Αυτό είναι χρήσιμο όταν τα ονόματα παραμέτρων δεν έχουν πραγματικό νόημα, εάν δεν θέλετε να επιβάλετε τη σειρά των ορισμάτων όταν καλείται η συνάρτηση ή εάν πρέπει να ληφθούν ορισμένες παράμετροι θέσης και αυθαίρετα keywords.
- Χρησιμοποιήστε keyword μόνο όταν τα ονόματα έχουν νόημα και ο ορισμός της συνάρτησης είναι πιο κατανοητός όταν είναι ρητός με ονόματα ή θέλετε να αποτρέψετε τους χρήστες να βασίζονται στη θέση του επιχειρήματος που μεταβιβάζεται.
- Για ένα API, χρησιμοποιήστε το μόνο θέσης για να αποτρέψετε τη διακοπή των αλλαγών τους API, εάν το όνομα της παραμέτρου τροποποιηθεί στο μέλλον.

### 4.9.4 Λίστες Αυθαίρετων Ορισμάτων

Τέλος, η λιγότερο συχνά χρησιμοποιούμενη επιλογή είναι να ορίσετε ότι μια συνάρτηση μπορεί να κληθεί με έναν αυθαίρετο αριθμός ορισμάτων. Αυτά τα ορίσματα θα τυλιχθούν σε μια πλειάδα (tuple) (βλ. *Πλειάδες (Tuples) και Ακολουθίες*). Πριν από τον μεταβλητό αριθμό ορισμάτων ενδέχεται να προκύψουν μηδέν ή περισσότερα κανονικά ορίσματα.

```
def write_multiple_items(file, separator, *args):
    file.write(separator.join(args))
```

Κανονικά, αυτά τα *variadic* ορίσματα θα είναι τελευταία στη λίστα των επίσημων παραμέτρων, επειδή συλλέγουν όλα τα υπόλοιπα ορίσματα εισόδου που μεταβιβάζονται στη συνάρτηση. Οποιοσδήποτε τυπικός παράμετροι που εμφανίζονται μετά την παράμετρο `*args` είναι “μόνο keyword” ορίσματα, που σημαίνει ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο ως λέξεις-κλειδιά και όχι ως ορίσματα θέσης.

```
>>> def concat(*args, sep="/"):
...     return sep.join(args)
...
>>> concat("earth", "mars", "venus")
'earth/mars/venus'
>>> concat("earth", "mars", "venus", sep=".")
'earth.mars.venus'
```

### 4.9.5 Unpacking Λίστες Ορισμάτων

Η αντίστροφη κατάσταση συμβαίνει όταν τα ορίσματα βρίσκονται ήδη σε μια λίστα ή πλειάδα (tuple), αλλά πρέπει να αποσυμπιεστούν για μια κλήση συνάρτησης που απαιτεί ξεχωριστά ορίσματα θέσης. Για παράδειγμα, η ενσωματωμένη (built-in) συνάρτηση `range()` αναμένει ξεχωριστά `start` και `stop` ορίσματα. Εάν δεν είναι διαθέσιμα ξεχωριστά, γράψτε την κλήση συνάρτησης με τον `*`-τελεστή για να αποσυμπιέσετε τα ορίσματα από μια λίστα ή πλειάδα (tuple):

```
>>> list(range(3, 6))           # normal call with separate arguments
[3, 4, 5]
>>> args = [3, 6]
>>> list(range(*args))         # call with arguments unpacked from args
↪list
[3, 4, 5]
```

Με τον ίδιο τρόπο, τα λεξικά μπορούν να παραδίδουν keyword ορίσματα με τον `**`-τελεστή:

```
>>> def parrot(voltage, state='a stiff', action='voom'):
...     print("-- This parrot wouldn't", action, end=' ')
...     print("if you put", voltage, "volts through it.", end=' ')
...     print("E's", state, "!")
...
>>> d = {"voltage": "four million", "state": "bleedin' demised", "action":
↳ "VOOM"}
>>> parrot(**d)
-- This parrot wouldn't VOOM if you put four million volts through it. E's_
↳bleedin' demised !
```

#### 4.9.6 Εκφράσεις Lambda

Μπορούν αν δημιουργηθούν μικρές ανώνυμες συναρτήσεις με το keyword `lambda`. Αυτή η συνάρτηση επιστρέφει το άθροισμα των δύο ορισμάτων της: `lambda a, b: a+b`. Οι συναρτήσεις `Lambda` μπορούν να χρησιμοποιηθούν όπου απαιτούνται αντικείμενα συνάρτησης. Περιορίζονται συντακτικά σε μία μόνο έκφραση. Σημασιολογικά, είναι απλώς syntactic sugar για έναν ορισμό κανονικής συνάρτησης. Όπως οι ορισμοί ένθετων συναρτήσεων, οι συναρτήσεις `lambda` μπορούν να παραπέμπουν σε μεταβλητές από το πεδίο που περιέχει:

```
>>> def make_incrementor(n):
...     return lambda x: x + n
...
>>> f = make_incrementor(42)
>>> f(0)
42
>>> f(1)
43
```

Το παραπάνω παράδειγμα χρησιμοποιεί μια έκφραση `lambda` για να επιστρέψει μια συνάρτηση. Μια άλλη χρήση είναι η μετάδοση μιας μικρής συνάρτησης ως όρισμα. Για παράδειγμα, η `list.sort()` δέχεται μια συνάρτηση ταξινόμησης κλειδιού `key` η οποία μπορεί να είναι μια συνάρτηση `lambda`:

```
>>> pairs = [(1, 'one'), (2, 'two'), (3, 'three'), (4, 'four')]
>>> pairs.sort(key=lambda pair: pair[1])
>>> pairs
[(4, 'four'), (1, 'one'), (3, 'three'), (2, 'two')]
```

#### 4.9.7 Συμβολοσειρές Τεκμηρίωσης

Ακολουθούν ορισμένες συμβάσεις σχετικά με το περιεχόμενο και τη μορφοποίηση των συμβολοσειρών τεκμηρίωσης.

Η πρώτη γραμμή πρέπει να είναι πάντα μια σύντομη, συνοπτική περίληψη του σκοπού του αντικειμένου. Για συντομία, δεν πρέπει να αναφέρει ρητά το όνομα ή τον τύπο του αντικειμένου, καθώς αυτά είναι διαθέσιμα με άλλα μέσα (εκτός εάν το όνομα είναι ρήμα που περιγράφει τη λειτουργία της συνάρτησης). Αυτή η γραμμή πρέπει να ξεκινά με κεφαλαίο γράμμα και να τελειώνει με τελεία.

Εάν υπάρχουν περισσότερες γραμμές στη συμβολοσειρά τεκμηρίωσης, η δεύτερη γραμμή θα πρέπει να είναι κενή, διαχωρίζοντας οπτικά τη σύνοψη από την υπόλοιπη περιγραφή. Οι ακόλουθες γραμμές πρέπει να είναι μία ή περισσότερες παράγραφοι που περιγράφουν τις συμβάσεις κλήσης του αντικειμένου, τις παρενέργειές του κ.λπ..

Ο parser της Python δεν αφαιρεί την εσοχή από τα literals της συμβολοσειράς πολλών γραμμών στην Python, επομένως τα εργαλεία που επεξεργάζονται την τεκμηρίωση πρέπει να αφαιρέσουν την εσοχή εάν είναι επιθυμητό. Αυτό γίνεται χρησιμοποιώντας την ακόλουθη σύμβαση. Η πρώτη μη κενή γραμμή μετά την πρώτη γραμμή της συμβολοσειράς καθορίζει το μέγεθος της εσοχής για ολόκληρη τη συμβολοσειρά τεκμηρίωσης. (Δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την πρώτη γραμμή αφού είναι γενικά δίπλα στα εισαγωγικά της συμβολοσειράς, επομένως η εσοχή της δεν είναι εμφανής στο literal της συμβολοσειράς.) Το κενό διάστημα «σο-

δύναμο» σε αυτήν την εσοχή αφαιρείται στη συνέχεια από την αρχή όλων των γραμμών της συμβολοσειράς. Οι γραμμές που έχουν μικρότερη εσοχή δεν θα πρέπει να εμφανίζονται, αλλά αν εμφανιστούν θα πρέπει να αφαιρεθεί όλο το αρχικό κενό τους. Η ισοδυναμία των κενών διαστημάτων θα πρέπει να ελέγχεται μετά την επέκταση των καρτελών (σε 8 κενά, κανονικά).

Ακολουθεί ένα παράδειγμα ενός πολλαπλών γραμμών docstring:

```
>>> def my_function():
...     """Do nothing, but document it.
...
...     No, really, it doesn't do anything.
...     """
...     pass
...
>>> print(my_function.__doc__)
Do nothing, but document it.

No, really, it doesn't do anything.
```

## 4.9.8 Annotations Συναρτήσεων

Το Function annotations είναι εντελώς προαιρετικές πληροφορίες μεταδεδομένων σχετικά με τους τύπους χρησιμοποιούνται από συναρτήσεις που καθορίζονται από το χρήστη (δείτε [PEP 3107](#) και [PEP 484](#) για περισσότερες πληροφορίες).

*Annotations* are stored in the `__annotations__` attribute of the function as a dictionary and have no effect on any other part of the function. Parameter annotations are defined by a colon after the parameter name, followed by an expression evaluating to the value of the annotation. Return annotations are defined by a literal `->`, followed by an expression, between the parameter list and the colon denoting the end of the `def` statement. The following example has a required argument, an optional argument, and the return value annotated:

```
>>> def f(ham: str, eggs: str = 'eggs') -> str:
...     print("Annotations:", f.__annotations__)
...     print("Arguments:", ham, eggs)
...     return ham + ' and ' + eggs
...
>>> f('spam')
Annotations: {'ham': <class 'str'>, 'return': <class 'str'>, 'eggs':
↳<class 'str'>}
Arguments: spam eggs
'spam and eggs'
```

## 4.10 Intermezzo: Στυλ Κώδικα

Τώρα που πρόκειται να γράψετε μεγαλύτερα, και πιο σύνθετα κομμάτια της Python, είναι η κατάλληλη στιγμή να μιλήσετε για *στυλ κώδικα*. Οι περισσότερες γλώσσες μπορούν να γραφτούν (ή πιο συνοπτικές, *μοροφοποιημένες*) σε διαφορετικά στυλ· μερικές είναι πιο ευανάγνωστες από άλλες. Το να διευκολύνετε τους άλλους να διαβάσουν τον κώδικα σας είναι πάντα μια καλή ιδέα και η υιοθέτηση ενός ωραίου στυλ κώδικα βοηθάει πάρα πολύ σε αυτό.

Για την Python, το [PEP 8](#) έχει αναδειχθεί ως οδηγός στυλ στον οποίο τηρούν τα περισσότερα έργα· προωθεί ένα πολύ ευανάγνωστο και ευχάριστο στυλ κώδικα. Κάθε προγραμματιστής Python θα πρέπει να το διαβάσει κάποια στιγμή· εδώ είναι τα πιο σημαντικά σημεία που εξάγονται για εσάς:

- Χρησιμοποιήστε εσοχή 4 διαστημάτων και όχι tabs.

Τα 4 κενά είναι ένας καλός συμβιβασμός μεταξύ της μικρής εσοχής (επιτρέπει μεγαλύτερο βάθος εμφώλευσης) και της μεγάλης εσοχής (ευκολότερη στην ανάγνωση). Τα tabs δημιουργούν σύγχυση, και είναι καλύτερο να παραμείνουν απέξω.

- Τυλίξτε τις γραμμές έτσι ώστε να μην υπερβαίνουν τους 79 χαρακτήρες.  
Αυτό βοηθά του χρήστες με μικρές οθόνες και καθιστά δυνατή την ύπαρξη πολλών αρχείων κώδικα δίπλα-δίπλα σε μεγαλύτερες οθόνες.
- Χρησιμοποιείτε κενές γραμμές για να διαχωρίσετε συναρτήσεις και κλάσεις και μεγαλύτερα μπλοκ κώδικα μέσα συναρτήσεις.
- Όταν είναι δυνατόν, βάλτε σχόλια σε μια δική τους γραμμή.
- Χρησιμοποιήστε docstrings.
- Χρησιμοποιήστε κενά γύρω από τελεστές και μετά από κόμματα, αλλά όχι απευθείας μέσα δε δομές αγκύλων: `a = f(1, 2) + g(3, 4)`.
- Ονομάστε τις κλάσεις και τις συναρτήσεις σας με συνέπεια· η σύμβαση είναι να χρησιμοποιείτε `UpperCamelCase` για τις κλάσεις και `lowercase_with_underscores` για τις συναρτήσεις και τις μεθόδους. Χρησιμοποιείτε πάντα το `self` ως όνομα για το πρώτο όρισμα μεθόδου (δείτε [Μια πρώτη ματιά στις Κλάσεις](#) για περισσότερα σχετικά με τις κλάσεις και τις μεθόδους).
- Μην χρησιμοποιείτε φανταχτερές κωδικοποιήσεις εάν ο κώδικας σας προορίζεται να χρησιμοποιηθεί σε διεθνή περιβάλλοντα. Η προεπιλογή της Python, UTF-8, ή ακόμα και το απλό ASCII λειτουργούν καλύτερα σε κάθε περίπτωση.
- Ομοίως, μη χρησιμοποιείτε χαρακτήρες που δεν είναι ASCII σε αναγνωριστικά εάν υπάρχει μόνο η παραμικρή πιθανότητα οι άνθρωποι που μιλούν διαφορετική γλώσσα να διαβάσουν ή να διατηρήσουν τον κώδικα.

## Υποσημειώσεις

## Δομές Δεδομένων

Αυτό το κεφάλαιο περιγράφει ορισμένα πράγματα τα οποία έχετε μάθει ήδη με περισσότερες λεπτομέρειες και προσθέτει επίσης μερικά νέα.

### 5.1 Περισσότερα για τις Λίστες

Ο τύπος δεδομένων λίστας έχει μερικές ακόμη μεθόδους. Ακολουθούν όλες οι μέθοδοι αντικειμένων τύπου λίστας:

`list.append(x)`

Προσθέτει ένα στοιχείο στο τέλος της λίστας. Παρόμοιο με `a[len(a):] = [x]`.

`list.extend(iterable)`

Επεκτείνει τη λίστα προσθέτοντας όλα τα στοιχεία από το `iterable`. Παρόμοιο με `a[len(a):] = iterable`.

`list.insert(i, x)`

Εισάγει ένα στοιχείο σε μια δεδομένη θέση. Το πρώτο όρισμα είναι το `index` του στοιχείου πριν από το οποίο θα εισαχθεί, επομένως `a.insert(0, x)` εισάγεται στο μπροστινό μέρος της λίστας, και το `a.insert(len(a), x)` ισοδυναμεί με `a.append(x)`.

`list.remove(x)`

Καταργεί το πρώτο στοιχείο από τη λίστα του οποίου η τιμή είναι ίση με `x`. Κάνει `raise` ένα `ValueError` εάν δεν υπάρχει τέτοιο στοιχείο.

`list.pop([i])`

Καταργεί το στοιχείο στη δεδομένη θέση στη λίστα, και το επιστρέφει. Εάν δεν έχει καθοριστεί ευρετήριο, το `a.pop()` αφαιρεί και επιστρέφει το τελευταίο στοιχείο στη λίστα. Κάνει `raise` ένα `IndexError` εάν η λίστα είναι κενή ή το ευρετήριο βρίσκεται εκτός του εύρους της λίστας.

`list.clear()`

Αφαιρεί όλα τα στοιχεία από τη λίστα. Παρόμοιο με `del a[:]`.

`list.index(x[, start[, end]])`

Return zero-based index of the first occurrence of `x` in the list. Raises a `ValueError` if there is no such item.

Τα προαιρετικά ορίσματα `start` και `end` ερμηνεύονται όπως στη σημειογραφία `slice` και χρησιμοποιούνται για τον περιορισμό της αναζήτησης σε μια συγκεκριμένη υποακολουθία της λίστας. Ο επιστρεφόμενος δείκτης υπολογίζεται σε σχέση με την αρχή της πλήρους ακολουθίας αντί για το όρισμα `start`.

`list.count(x)`

Επιστρέφει τον αριθμό των φορών που εμφανίζεται το *x* στη λίστα.

`list.sort (* (Keyword-only parameters separator (PEP 3102)), key=None, reverse=False)`

Ταξινομεί τα στοιχεία της λίστας στη θέση τους (τα ορίσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για προσαρμογή ταξινόμησης, βλ. `sorted()` για την εξήγησή τους).

`list.reverse()`

Αντιστρέφει τα στοιχεία της λίστας στη θέση τους.

`list.copy()`

Επιστρέφει ένα shallow (ρηχό) αντίγραφο της λίστας. Παρόμοιο με `a[:]`.

Ένα παράδειγμα που χρησιμοποιεί τις περισσότερες από τις μεθόδους της λίστας:

```
>>> fruits = ['orange', 'apple', 'pear', 'banana', 'kiwi', 'apple', 'banana',
↪ ]
>>> fruits.count('apple')
2
>>> fruits.count('tangerine')
0
>>> fruits.index('banana')
3
>>> fruits.index('banana', 4) # Find next banana starting at position 4
6
>>> fruits.reverse()
>>> fruits
['banana', 'apple', 'kiwi', 'banana', 'pear', 'apple', 'orange']
>>> fruits.append('grape')
>>> fruits
['banana', 'apple', 'kiwi', 'banana', 'pear', 'apple', 'orange', 'grape']
>>> fruits.sort()
>>> fruits
['apple', 'apple', 'banana', 'banana', 'grape', 'kiwi', 'orange', 'pear']
>>> fruits.pop()
'pear'
```

Μπορεί να έχετε παρατηρήσει ότι μέθοδοι όπως `insert`, `remove` or `sort` που τροποποιούν μόνο τη λίστα δεν έχουν εκτυπωμένη τιμή επιστροφής – επιστρέφουν το προεπιλεγμένο (default) `None`.<sup>1</sup> Αυτή είναι μια αρχή σχεδιασμού για όλες τις μεταβλητές δομές δεδομένων στην Python.

Ένα άλλο πράγμα που μπορεί να παρατηρήσετε είναι ότι δεν μπορούν να ταξινομηθούν ή να συγκριθούν όλα τα δεδομένα. Για παράδειγμα, `[None, 'hello', 10]` δεν ταξινομούνται γιατί ακέραιοι αριθμοί δεν μπορούν να συγκριθούν με συμβολοσειρές (strings) και το `None` δεν μπορεί να συγκριθεί με άλλους τύπους. Επίσης, υπάρχουν ορισμένοι τύποι που δεν έχουν καθορισμένη σχέση διάταξης. Για παράδειγμα, το `3+4j < 5+7j` δεν είναι έγκυρη σύγκριση.

### 5.1.1 Χρήση Λιστών ως Στοιβές (Stacks)

The list methods make it very easy to use a list as a stack, where the last element added is the first element retrieved («last-in, first-out»). To add an item to the top of the stack, use `append()`. To retrieve an item from the top of the stack, use `pop()` without an explicit index. For example:

```
>>> stack = [3, 4, 5]
>>> stack.append(6)
>>> stack.append(7)
>>> stack
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

<sup>1</sup> Άλλες γλώσσες ενδέχεται να επιστρέφουν το μεταλλαγμένο αντικείμενο, το οποίο επιτρέπει την αλυσιδωτή εκτέλεση μεθόδων, όπως `d->insert("a")->remove("b")->sort();`.

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```
[3, 4, 5, 6, 7]
>>> stack.pop()
7
>>> stack
[3, 4, 5, 6]
>>> stack.pop()
6
>>> stack.pop()
5
>>> stack
[3, 4]
```

### 5.1.2 Χρήση λιστών ως Ουρές (Queues)

Είναι επίσης δυνατό να χρησιμοποιηθεί μια λίστα ως ουρά (queue), όπου το πρώτο στοιχείο που προστίθεται είναι το πρώτο στοιχείο που ανακτάται («first-in, first-out»). • ωστόσο, οι λίστες δεν είναι αποτελεσματικές για αυτόν τον σκοπό. Ενώ το να προσθέσεις και να αφαιρέσεις (στοιχεία) στο τέλος της λίστας είναι γρήγορο, κάνοντας αυτές τις προσθήκες και τις αφαιρέσεις (στοιχείων) στην αρχή της λίστας είναι αργό (επειδή όλα τα στοιχεία πρέπει να μετατοπιστούν κατά ένα).

Για να εφαρμόσετε μια ουρά (queue), χρησιμοποιήστε την `collections.deque` η οποία σχεδιάστηκε για να έχει γρήγορες προσθήκες και αφαιρέσεις και από τα δύο άκρα. Για παράδειγμα:ˆ

```
>>> from collections import deque
>>> queue = deque(["Eric", "John", "Michael"])
>>> queue.append("Terry")           # Terry arrives
>>> queue.append("Graham")         # Graham arrives
>>> queue.popleft()                # The first to arrive now leaves
'Eric'
>>> queue.popleft()                # The second to arrive now leaves
'John'
>>> queue                          # Remaining queue in order of arrival
deque(['Michael', 'Terry', 'Graham'])
```

### 5.1.3 Comprehensions Λίστας

Τα comprehensions λίστας παρέχουν ένα συνοπτικό τρόπο δημιουργίας λιστών. Οι συνήθεις εφαρμογές είναι η δημιουργία νέων λιστών όπου κάθε στοιχείο είναι το αποτέλεσμα κάποιων πράξεων που εφαρμόζονται σε κάθε μέλος μιας άλλης ακολουθίας ή iterable, ή η δημιουργία μιας υποακολουθίας αυτών των στοιχείων που ικανοποιούν μια συγκεκριμένη συνθήκη.

Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να δημιουργήσουμε μια λίστα τετραγώνων όπως:

```
>>> squares = []
>>> for x in range(10):
...     squares.append(x**2)
...
>>> squares
[0, 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81]
```

Λάβετε υπόψη ότι αυτό δημιουργεί (ή αντικαθιστά) μια μεταβλητή με το όνομα `x` που εξακολουθεί να υπάρχει μετά την ολοκλήρωση της loop. Μπορούμε να υπολογίσουμε τη λίστα των τετραγώνων χωρίς παρενέργειες χρησιμοποιώντας:

```
squares = list(map(lambda x: x**2, range(10)))
```

ή, ισοδύναμα:

```
squares = [x**2 for x in range(10)]
```

που είναι πιο συνοπτικό και ευανάγνωστο.

Ένα comprehension λίστας αποτελείται από αγκύλες που περιέχουν μια έκφραση ακολουθούμενη από μια πρόταση `for`, στη συνέχεια μηδέν ή περισσότερες προτάσεις `for` ή `if`. Το αποτέλεσμα θα είναι μια νέα λίστα που προκύπτει από την αξιολόγηση της έκφρασης στο πλαίσιο των προτάσεων `for` και `if` που την ακολουθούν. Για παράδειγμα, αυτή η λίστα συνδυάζει τα στοιχεία δύο λιστών εάν δεν είναι ίσες:

```
>>> [(x, y) for x in [1,2,3] for y in [3,1,4] if x != y]
[(1, 3), (1, 4), (2, 3), (2, 1), (2, 4), (3, 1), (3, 4)]
```

και ισοδυναμεί με:

```
>>> combs = []
>>> for x in [1,2,3]:
...     for y in [3,1,4]:
...         if x != y:
...             combs.append((x, y))
...
>>> combs
[(1, 3), (1, 4), (2, 3), (2, 1), (2, 4), (3, 1), (3, 4)]
```

Σημειώστε πώς η σειρά των δηλώσεων `for` και `if` είναι ίδια και στα δύο αποσπάσματα.

Εάν η έκφραση είναι πλειάδα (π.χ. το `(x, y)` στο προηγούμενο παράδειγμα), πρέπει να μπει σε παρένθεση.

```
>>> vec = [-4, -2, 0, 2, 4]
>>> # create a new list with the values doubled
>>> [x*2 for x in vec]
[-8, -4, 0, 4, 8]
>>> # filter the list to exclude negative numbers
>>> [x for x in vec if x >= 0]
[0, 2, 4]
>>> # apply a function to all the elements
>>> [abs(x) for x in vec]
[4, 2, 0, 2, 4]
>>> # call a method on each element
>>> freshfruit = [' banana', ' loganberry ', 'passion fruit ']
>>> [weapon.strip() for weapon in freshfruit]
['banana', 'loganberry', 'passion fruit']
>>> # create a list of 2-tuples like (number, square)
>>> [(x, x**2) for x in range(6)]
[(0, 0), (1, 1), (2, 4), (3, 9), (4, 16), (5, 25)]
>>> # the tuple must be parenthesized, otherwise an error is raised
>>> [x, x**2 for x in range(6)]
File "<stdin>", line 1
    [x, x**2 for x in range(6)]
    ^^^^^^^
SyntaxError: did you forget parentheses around the comprehension target?
>>> # flatten a list using a listcomp with two 'for'
>>> vec = [[1,2,3], [4,5,6], [7,8,9]]
>>> [num for elem in vec for num in elem]
[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
```

Τα comprehensions λίστας μπορεί να περιέχουν σύνθετες εκφράσεις και ένθετες συναρτήσεις:

```
>>> from math import pi
>>> [str(round(pi, i)) for i in range(1, 6)]
['3.1', '3.14', '3.142', '3.1416', '3.14159']
```

### 5.1.4 Comprehensions Ένθετων Λιστών

Η αρχική έκφραση σε ένα comprehension λίστας μπορεί να είναι οποιαδήποτε αυθαίρετη έκφραση, συμπεριλαμβανομένης ενός άλλου comprehension λίστας.

Σκεφτείτε το ακόλουθο παράδειγμα μιας μήτρας 3x4 που υλοποιήθηκε ως μια λίστα 3 λιστών μήκους 4:

```
>>> matrix = [
...     [1, 2, 3, 4],
...     [5, 6, 7, 8],
...     [9, 10, 11, 12],
... ]
```

Το ακόλουθο comprehension λίστας θα μεταφέρει γραμμές και στήλες:

```
>>> [[row[i] for row in matrix] for i in range(4)]
[[1, 5, 9], [2, 6, 10], [3, 7, 11], [4, 8, 12]]
```

Όπως είδαμε στην προηγούμενη ενότητα, το comprehension της εσωτερικής λίστας αξιολογείται στο πλαίσιο του for που την ακολουθεί, επομένως αυτό το παράδειγμα είναι ισοδύναμο με:

```
>>> transposed = []
>>> for i in range(4):
...     transposed.append([row[i] for row in matrix])
...
>>> transposed
[[1, 5, 9], [2, 6, 10], [3, 7, 11], [4, 8, 12]]
```

το οποίο, με τη σειρά του, είναι το ίδιο με:

```
>>> transposed = []
>>> for i in range(4):
...     # the following 3 lines implement the nested listcomp
...     transposed_row = []
...     for row in matrix:
...         transposed_row.append(row[i])
...     transposed.append(transposed_row)
...
>>> transposed
[[1, 5, 9], [2, 6, 10], [3, 7, 11], [4, 8, 12]]
```

Στον πραγματικό κόσμο, θα πρέπει να προτιμάτε τις ενσωματωμένες (built-in) συναρτήσεις από τις σύνθετες εντολές ροής. Η συνάρτηση `zip()` θα έκανε εξαιρετική δουλειά για αυτήν την περίπτωση χρήσης:

```
>>> list(zip(*matrix))
[(1, 5, 9), (2, 6, 10), (3, 7, 11), (4, 8, 12)]
```

Δείτε [Unpacking Λίστες Ορισμάτων](#) για λεπτομέρειες σχετικά με τον αστερίσκο σε αυτήν τη γραμμή.

## 5.2 Η δήλωση del

There is a way to remove an item from a list given its index instead of its value: the `del` statement. This differs from the `pop()` method which returns a value. The `del` statement can also be used to remove slices from a list or clear the entire list (which we did earlier by assignment of an empty list to the slice). For example:

```
>>> a = [-1, 1, 66.25, 333, 333, 1234.5]
>>> del a[0]
>>> a
[1, 66.25, 333, 333, 1234.5]
>>> del a[2:4]
>>> a
[1, 66.25, 1234.5]
>>> del a[:]
>>> a
[]
```

Το `del` μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τη διαγραφή ολόκληρων μεταβλητών:

```
>>> del a
```

Η αναφορά στο όνομα `a` στο εξής είναι ένα σφάλμα (τουλάχιστον μέχρι να του εκχωρηθεί άλλη τιμή). Θα βρούμε άλλες χρήσεις για το `del` αργότερα.

## 5.3 Πλειάδες (Tuples) και Ακολουθίες

Είδαμε ότι οι λίστες και οι συμβολοσειρές (strings) έχουν πολλές κοινές ιδιότητες, όπως λειτουργίες indexing και slicing. Είναι δύο παραδείγματα τύπων δεδομένων *sequence* (δείτε `typeseq`). Δεδομένου ότι η Python είναι μια εξελισσόμενη γλώσσα, άλλοι τύποι δεδομένων ακολουθίας μπορούν να προστεθούν. Υπάρχει επίσης ένας άλλος τυπικός τύπος δεδομένων ακολουθίας `type`: η *πλειάδα* (*tuple*).

Μια πλειάδα (*tuple*) αποτελείται από έναν αριθμό τιμών που χωρίζονται με κόμματα, για παράδειγμα:

```
>>> t = 12345, 54321, 'hello!'
>>> t[0]
12345
>>> t
(12345, 54321, 'hello!')
>>> # Tuples may be nested:
>>> u = t, (1, 2, 3, 4, 5)
>>> u
((12345, 54321, 'hello!'), (1, 2, 3, 4, 5))
>>> # Tuples are immutable:
>>> t[0] = 88888
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: 'tuple' object does not support item assignment
>>> # but they can contain mutable objects:
>>> v = ([1, 2, 3], [3, 2, 1])
>>> v
([1, 2, 3], [3, 2, 1])
```

Όπως βλέπετε, οι πλειάδες (*tuples*) στην έξοδο περικλείονται πάντα σε παρενθέσεις, έτσι ώστε οι ένθετες πλειάδες (*tuples*) να ερμηνεύονται σωστά• μπορούν να εισαχθούν με ή χωρίς περιβάλλουσες παρενθέσεις, αν και συχνά οι παρενθέσεις είναι απαραίτητες ούτως ή άλλως (αν η πλειάδα είναι μέρος μιας μεγαλύτερης έκφρασης). Δεν είναι δυνατή η αντιστοίχιση σε μεμονωμένα στοιχεία μιας πλειάδας, ωστόσο είναι δυνατό να δημιουργηθούν πλειάδες (*tuples*) που περιέχουν μεταβλητά αντικείμενα, όπως λίστες.

Αν και οι πλειάδες (*tuples*) μπορεί να φαίνονται παρόμοιες με λίστες, χρησιμοποιούνται συχνά σε διαφορετικές καταστάσεις και για διαφορετικούς σκοπούς. Οι πλειάδες (*tuples*) είναι *immutable*, και συνήθως περιέχουν μια ετερογενή ακολουθία στοιχείων στα οποία η πρόσβαση γίνεται μέσω unpacking (δείτε παρακάτω σε αυτήν την ενότητα) ή το indexing (ή ακόμα και κατά χαρακτηριστικό στην περίπτωση *namedtuples*). Οι λίστες είναι *mutable*, και τα στοιχεία τους είναι συνήθως ομοιογενή και προσπελάζονται με επανάληψη στη λίστα.

Ένα ειδικό πρόβλημα είναι η κατασκευή πλειάδων (tuples) που περιέχουν 0 ή 1 στοιχεία: η σύνταξη έχει κάποιες επιπλέον ιδιορρυθμίες για να τις προσαρμόσει. Οι κενές πλειάδες κατασκευάζονται από ένα κενό ζευγάρι παρενθέσεων, μια πλειάδα (tuple) με ένα στοιχείο δημιουργείται ακολουθώντας μια τιμή με κόμμα (δεν αρκεί να περικλείεται μια μόνο τιμή σε παρενθέσεις). Άσχημο, αλλά αποτελεσματικό. Για παράδειγμα:

```
>>> empty = ()
>>> singleton = 'hello',      # <-- note trailing comma
>>> len(empty)
0
>>> len(singleton)
1
>>> singleton
('hello',)
```

Η δήλωση `t = 12345, 54321, 'hello!'` είναι ένα παράδειγμα *tuple packing*: οι τιμές 12345, 54321 και 'hello!' είναι συσκευασμένες μαζί σε μια πλειάδα (tuple). Η αντίστροφη λειτουργία είναι επίσης εφικτή:

```
>>> x, y, z = t
```

Αυτό ονομάζεται, αρκετά σωστά, *sequence unpacking* και λειτουργεί για οποιαδήποτε ακολουθία στη δεξιά πλευρά. Το *sequence unpacking* απαιτεί να υπάρχουν τόσες μεταβλητές στην αριστερή πλευρά του συμβόλου ισοτιμίας όσα στοιχεία υπάρχουν στην ακολουθία. Σημείωση ότι η πολλαπλή ανάθεση είναι στην πραγματικότητα απλώς ένας συνδυασμός *tuple packing* και *sequence unpacking*.

## 5.4 Σύνολα (Sets)

Η Python περιλαμβάνει επίσης έναν τύπο δεδομένων για *sets*. Ένα set είναι μια μη ταξινομημένη συλλογή χωρίς διπλότυπα στοιχεία. Οι βασικές χρήσεις περιλαμβάνουν τη δοκιμή ιδιότητας μέλους και την εξάλειψη διπλότυπων εγγραφών. Τα αντικείμενα συνόλου υποστηρίζουν επίσης μαθηματικές πράξεις όπως ένωση, τομή, διαφορά και συμμετρική διαφορά.

Τα άγκιστρα ή η συνάρτηση `set()` μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία συνόλων. Σημείωση: για να δημιουργήσετε ένα κενό σύνολο πρέπει να χρησιμοποιήσετε το `set()`, όχι το `{}` • το τελευταίο δημιουργεί ένα κενό λεξικό, μια δομή δεδομένων που θα συζητήσουμε στην επόμενη ενότητα.

Ακολουθεί μια σύντομη επίδειξη:

```
>>> basket = {'apple', 'orange', 'apple', 'pear', 'orange', 'banana'}
>>> print(basket)                      # show that duplicates have been
→removed
{'orange', 'banana', 'pear', 'apple'}
>>> 'orange' in basket                  # fast membership testing
True
>>> 'crabgrass' in basket
False

>>> # Demonstrate set operations on unique letters from two words
>>>
>>> a = set('abracadabra')
>>> b = set('alacazam')
>>> a                                # unique letters in a
{'a', 'r', 'b', 'c', 'd'}
>>> a - b                             # letters in a but not in b
{'r', 'd', 'b'}
>>> a | b                             # letters in a or b or both
{'a', 'c', 'r', 'd', 'b', 'm', 'z', 'l'}
>>> a & b                             # letters in both a and b
{'a', 'c'}
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```
>>> a ^ b                                     # letters in a or b but not both
{'r', 'd', 'b', 'm', 'z', 'l'}
```

Ομοίως με *list comprehensions*, υποστηρίζονται επίσης τα *comprehensions* των συνόλων:

```
>>> a = {x for x in 'abracadabra' if x not in 'abc'}
>>> a
{'r', 'd'}
```

## 5.5 Λεξικά (Dictionaries)

Another useful data type built into Python is the *dictionary* (see typesmapping). Dictionaries are sometimes found in other languages as «associative memories» or «associative arrays». Unlike sequences, which are indexed by a range of numbers, dictionaries are indexed by *keys*, which can be any immutable type; strings and numbers can always be keys. Tuples can be used as keys if they contain only strings, numbers, or tuples; if a tuple contains any mutable object either directly or indirectly, it cannot be used as a key. You can't use lists as keys, since lists can be modified in place using index assignments, slice assignments, or methods like `append()` and `extend()`.

Είναι καλύτερο να σκεφτείτε ένα λεξικό ως ένα σύνολο ζευγών *key: value*, με την προϋπόθεση ότι τα κλειδιά είναι μοναδικά (σε ένα λεξικό). Ένα ζεύγος αγκύλων δημιουργεί ένα κενό λεξικό: `{ }`. Η τοποθέτηση μιας λίστας ζευγών *key:value* στο λεξικό, αυτός είναι επίσης ο τρόπος με τον οποίο γράφονται τα λεξικά στην έξοδο.

Οι κύριες λειτουργίες σε ένα λεξικό είναι η αποθήκευση μιας τιμής με κάποιο κλειδί και η εξαγωγή της τιμής που δίνεται στο κλειδί. Είναι επίσης δυνατή η διαγραφή ενός ζεύγους *key:value* με `del`. Εάν αποθηκεύετε χρησιμοποιώντας ένα κλειδί που βρίσκεται ήδη σε χρήση, η παλιά τιμή που σχετίζεται με αυτό το κλειδί έχει ξεχαστεί. Είναι σφάλμα να εξαγάγετε μια τιμή χρησιμοποιώντας ένα ανύπαρκτο κλειδί.

Η εκτέλεση του `list(d)` σε ένα λεξικό επιστρέφει μια λίστα με όλα τα κλειδιά που χρησιμοποιούνται στο λεξικό, με σειρά εισαγωγής (αν θέλετε να ταξινομηθεί, απλώς χρησιμοποιήστε το `sorted(d)`). Για να ελέγξετε εάν υπάρχει ένα μεμονωμένο κλειδί στο λεξικό, χρησιμοποιήστε τη λέξη-κλειδί `in`.

Ακολουθεί ένα μικρό παράδειγμα χρησιμοποιώντας ένα λεξικό:

```
>>> tel = {'jack': 4098, 'sape': 4139}
>>> tel['guido'] = 4127
>>> tel
{'jack': 4098, 'sape': 4139, 'guido': 4127}
>>> tel['jack']
4098
>>> del tel['sape']
>>> tel['irv'] = 4127
>>> tel
{'jack': 4098, 'guido': 4127, 'irv': 4127}
>>> list(tel)
['jack', 'guido', 'irv']
>>> sorted(tel)
['guido', 'irv', 'jack']
>>> 'guido' in tel
True
>>> 'jack' not in tel
False
```

Ο constructor `dict()` δημιουργεί λεξικά απευθείας από ακολουθίες ζευγών *key-value*:

```
>>> dict([('sape', 4139), ('guido', 4127), ('jack', 4098)])
{'sape': 4139, 'guido': 4127, 'jack': 4098}
```

Επιπλέον, τα comprehensions λεξικών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία λεξικών από αυθαίρετες εκφράσεις κλειδιού και τιμών:

```
>>> {x: x**2 for x in (2, 4, 6)}
{2: 4, 4: 16, 6: 36}
```

Όταν τα κλειδιά είναι απλές συμβολοσειρές, μερικές φορές είναι πιο εύκολο να ορίσετε ζεύγη χρησιμοποιώντας ορίσματα λέξεων-κλειδιών:

```
>>> dict(sape=4139, guido=4127, jack=4098)
{'sape': 4139, 'guido': 4127, 'jack': 4098}
```

## 5.6 Τεχνικές Looping

Κατά το looping μέσω λεξικών, το κλειδί και η αντίστοιχη τιμή μπορούν να ανακτηθούν ταυτόχρονα χρησιμοποιώντας τη μέθοδο `items()`.

```
>>> knights = {'gallahad': 'the pure', 'robin': 'the brave'}
>>> for k, v in knights.items():
...     print(k, v)
...
gallahad the pure
robin the brave
```

Κατά το looping μέσω ακολουθίας, ο δείκτης θέσης και η αντίστοιχη τιμή μπορούν να ανακτηθούν ταυτόχρονα χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση `enumerate()`.

```
>>> for i, v in enumerate(['tic', 'tac', 'toe']):
...     print(i, v)
...
0 tic
1 tac
2 toe
```

Για να κάνετε loop σε δύο ή περισσότερες ακολουθίες ταυτόχρονα, οι καταχωρίσεις μπορούν να αντιστοιχιστούν με τη συνάρτηση `zip()`.

```
>>> questions = ['name', 'quest', 'favorite color']
>>> answers = ['lancelot', 'the holy grail', 'blue']
>>> for q, a in zip(questions, answers):
...     print('What is your {0}? It is {1}'.format(q, a))
...
What is your name? It is lancelot.
What is your quest? It is the holy grail.
What is your favorite color? It is blue.
```

Για να κάνετε loop σε μια ακολουθία αντίστροφα, καθορίστε πρώτα την ακολουθία προς τα εμπρός και μετά καλέστε τη συνάρτηση `reversed()`.

```
>>> for i in reversed(range(1, 10, 2)):
...     print(i)
...
9
7
5
3
1
```

Για να κάνετε loop σε μια ακολουθία με ταξινομημένη σειρά, χρησιμοποιήστε τη συνάρτηση `sorted()`, η οποία επιστρέφει μια νέα ταξινομημένη λίστα αφήνοντας την πηγή αναλλοίωτη.

```
>>> basket = ['apple', 'orange', 'apple', 'pear', 'orange', 'banana']
>>> for i in sorted(basket):
...     print(i)
...
apple
apple
banana
orange
orange
pear
```

Η χρήση του `set()` σε μια ακολουθία εξαλείφει τα διπλά στοιχεία. Η χρήση του `sorted()` σε συνδυασμό με το `set()` σε μια ακολουθία είναι ένας ιδιωματικός τρόπος για να κάνετε loop πάνω από μοναδικά στοιχεία της ακολουθίας σε ταξινομημένη σειρά.

```
>>> basket = ['apple', 'orange', 'apple', 'pear', 'orange', 'banana']
>>> for f in sorted(set(basket)):
...     print(f)
...
apple
banana
orange
pear
```

Μερικές φορές είναι δελεαστικό να αλλάζετε μια λίστα ενώ την περιηγείστε• ωστόσο, είναι συχνά πιο απλό και ασφαλές να δημιουργήσετε μια νέα λίστα.

```
>>> import math
>>> raw_data = [56.2, float('NaN'), 51.7, 55.3, 52.5, float('NaN'), 47.8]
>>> filtered_data = []
>>> for value in raw_data:
...     if not math.isnan(value):
...         filtered_data.append(value)
...
>>> filtered_data
[56.2, 51.7, 55.3, 52.5, 47.8]
```

## 5.7 Περισσότερα για τις συνθήκες

Οι συνθήκες που χρησιμοποιούνται στις δηλώσεις `while` και `if` μπορούν να περιέχουν οποιουδήποτε τελεστές, όχι μόνο συγκρίσεις.

Οι τελεστές σύγκρισης `in` και `not in` είναι δοκιμές ιδιότητας μέλους που καθορίζουν εάν μια τιμή βρίσκεται (ή όχι σε) ένα container. Οι τελεστές `is` και `is not` συγκρίνουν εάν δύο αντικείμενα είναι πραγματικά το ίδιο αντικείμενο. Όλοι οι τελεστές σύγκρισης έχουν την ίδια προτεραιότητα, η οποία είναι χαμηλότερη από αυτή όλων των αριθμητικών τελεστών.

Οι συγκρίσεις μπορούν να είναι αλυσιδωτές. Για παράδειγμα, `a < b == c` ελέγχει εάν το `a` είναι μικρότερο από `b` και επιπλέον το `b` ισούται με `c`.

Οι συγκρίσεις μπορούν να συνδυαστούν χρησιμοποιώντας τους λογικούς τελεστές `and` και `or`, και το αποτέλεσμα μιας σύγκρισης (ή οποιασδήποτε άλλης λογικής έκφρασης) μπορεί να ακυρωθεί με `not`. Αυτοί έχουν χαμηλότερες προτεραιότητες μεταξύ των τελεστών σύγκρισης, το `not` έχει την υψηλότερη προτεραιότητα και το `or` τη χαμηλότερη, έτσι ώστε το `A and not B or C` ισοδυναμεί με `(A and (not B)) or C`. Όπως πάντα, οι παρενθέσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εκφράσουν την επιθυμητή σύνθεση.

Οι λογικοί τελεστές `and` και `or` είναι οι λεγόμενοι τελεστές *short-circuit*: τα ορίσματα τους αξιολογούνται από αριστερά προς τα δεξιά και η αξιολόγηση σταματά μόλις καθοριστεί το αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, εάν το `A` `and` `C` είναι αληθές, αλλά το `B` είναι ψευδές, το `A and B and C` δεν αξιολογεί την έκφραση `C`. Όταν χρησιμοποιείται ως γενική τιμή και όχι ως λογική, η τιμή επιστροφής ενός *short-circuit* τελεστή είναι το τελευταίο αξιολογημένο όρισμα.

Είναι δυνατό να αντιστοιχίσετε το αποτέλεσμα μιας σύγκρισης ή άλλη δυαδική έκφρασης σε μια μεταβλητή. Για παράδειγμα,

```
>>> string1, string2, string3 = '', 'Trondheim', 'Hammer Dance'
>>> non_null = string1 or string2 or string3
>>> non_null
'Trondheim'
```

Σημειώστε ότι στην Python, σε αντίθεση με την C, η ανάθεση εντός των εκφράσεων πρέπει να γίνεται ρητά με τον τελεστή walrus operator `:`. Αυτό αποφεύγει μια κοινή κατηγορία προβλημάτων που συναντώνται στα προγράμματα C: πληκτρολογώντας `=` σε μια έκφραση όταν προοριζόταν το `==`.

## 5.8 Σύγκριση ακολουθιών και άλλων τύπων

Τα αντικείμενα ακολουθίας μπορούν συνήθως να συγκριθούν με άλλα αντικείμενα με τον ίδιο τύπο ακολουθίας. Η σύγκριση χρησιμοποιεί *lexicographical* σειρά: πρώτα συγκρίνονται τα δύο πρώτα στοιχεία και αν διαφέρουν αυτό καθορίζει το αποτέλεσμα της σύγκρισης· εάν είναι ίσα, τα επόμενα δύο στοιχεία συγκρίνονται και ούτω καθεξής, έως ότου εξαντληθεί η μία από τις δύο ακολουθίες. Εάν δύο στοιχεία προς σύγκριση είναι τα ίδια ακολουθίες του ίδιου τύπου, η λεξικογραφική σύγκριση πραγματοποιείται αναδρομικά. Εάν όλα τα στοιχεία δύο ακολουθιών συγκρίνονται ίσα, οι ακολουθίες θεωρούνται ίσες. Εάν η μια ακολουθία είναι αρχική υποακολουθία της άλλης, η μικρότερη ακολουθία είναι η μικρότερη (ελάχιστη). Η λεξικογραφική ταξινόμηση συμβολοσειρών χρησιμοποιεί τον αριθμό κωδικού σημείου Unicode για να ταξινομήσει μεμονωμένους χαρακτήρες. Μερικά παραδείγματα συγκρίσεων μεταξύ ακολουθιών του ίδιου τύπου:

```
(1, 2, 3) < (1, 2, 4)
[1, 2, 3] < [1, 2, 4]
'ABC' < 'C' < 'Pascal' < 'Python'
(1, 2, 3, 4) < (1, 2, 4)
(1, 2) < (1, 2, -1)
(1, 2, 3) == (1.0, 2.0, 3.0)
(1, 2, ('aa', 'ab')) < (1, 2, ('abc', 'a'), 4)
```

Λάβετε υπόψη ότι η σύγκριση αντικειμένων διαφορετικών τύπων με `<` ή `>` είναι νόμιμη υπό τον όρο ότι τα αντικείμενα διαθέτουν κατάλληλες μεθόδους σύγκρισης. Για παράδειγμα, οι μικτές αριθμητικοί τύποι συγκρίνονται σύμφωνα με την αριθμητική τους τιμή, οπότε το 0 ισούται με 0.0, κλπ. Διαφορετικά, αντί να παρέχει μια αυθαίρετη παραγγελία, ο διερμηνέας θα κάνει `raise` μια εξαίρεση `TypeError`.

### Υποσημειώσεις



Εάν βγείτε από τον interpreter της Python και μπειτέ ξανά, οι ορισμοί που έχετε κάνει (συναρτήσεις και μεταβλητές) χάνονται. Επομένως, εάν θέλετε να γράψετε ένα κάπως μεγαλύτερο πρόγραμμα, είναι προτιμότερο να χρησιμοποιήσετε έναν επεξεργαστή κειμένου για να προετοιμάσετε την εισαγωγή για τον interpreter και την εκτέλεση του με αυτό το αρχείο ως input. Αυτό είναι γνωστό ως δημιουργία *script*. Καθώς το πρόγραμμα σας μεγαλώνει, μπορεί να θέλετε να το χωρίσετε σε πολλά αρχεία για ευκολότερη συντήρηση. Μπορεί επίσης να θέλετε να χρησιμοποιήσετε μια εύχρηστη συνάρτηση που έχετε γράψει σε πολλά προγράμματα χωρίς να αντιγράψετε τον ορισμό της σε κάθε πρόγραμμα.

Για να το υποστηρίξει αυτό, η Python έχει έναν τρόπο να βάζει ορισμούς σε ένα αρχείο και να τους χρησιμοποιεί σε ένα script ή σε ένα διαδραστικό instance του interpreter. Ένα τέτοιο αρχείο ονομάζεται *module*\*. *ορισμοί από μια ενότητα μπορούν να \*εισαχθούν σε άλλα modules ή στο κύριο module (η συλλογή των μεταβλητών στις οποίες έχετε πρόσβαση σε ένα script που εκτελείται στον ανώτερο επίπεδο και σε λειτουργία αριθμομηχανής).*

Ένα module είναι ένα αρχείο που περιέχει ορισμούς και δηλώσεις Python. Το όνομα αρχείου είναι το όνομα του module με το επίθημα `.py`. Μέσε σε ένα module, το όνομα του module (ως συμβολοσειρά) είναι διαθέσιμο ως τιμή της global μεταβλητής `__name__`. Για παράδειγμα, χρησιμοποιήστε το αγαπημένο σας πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου για να δημιουργήσετε ένα αρχείο που ονομάζεται `fibonacci.py` στον τρέχοντα κατάλογο με τα ακόλουθα περιεχόμενα:

```
# Fibonacci numbers module

def fib(n):
    """Write Fibonacci series up to n."""
    a, b = 0, 1
    while a < n:
        print(a, end=' ')
        a, b = b, a+b
    print()

def fib2(n):
    """Return Fibonacci series up to n."""
    result = []
    a, b = 0, 1
    while a < n:
        result.append(a)
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```
a, b = b, a+b
return result
```

Τώρα εισάγετε τον Python interpreter και εισάγετε αυτό το module με την ακόλουθη εντολή:

```
>>> import fibo
```

Αυτό δεν προσθέτει τα ονόματα των συναρτήσεων που ορίζονται στο `fibo` απευθείας στον τρέχοντα *namespace* (βλ. *Εμβέλεια και Πεδία Ονομάτων στην Python* για περισσότερες λεπτομέρειες): προσθέτει μόνο το όνομα του module `fibo` εκεί. Χρησιμοποιώντας το όνομα του module μπορείτε να αποκτήσετε πρόσβαση στις λειτουργίες:

```
>>> fibo.fib(1000)
0 1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89 144 233 377 610 987
>>> fibo.fib2(100)
[0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89]
>>> fibo.__name__
'fibo'
```

Εάν σκοπεύετε να χρησιμοποιείτε συχνά μια συνάρτηση, μπορείτε να την αντιστοιχίσετε σε ένα τοπικό όνομα:

```
>>> fib = fibo.fib
>>> fib(500)
0 1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89 144 233 377
```

## 6.1 Περισσότερα για τα Modules

Ένα module μπορεί να περιέχει εκτελέσιμες δηλώσεις καθώς και ορισμούς συναρτήσεων. Αυτές οι δηλώσεις προορίζονται για την προετοιμασία του module. Εκτελούνται μόνο την *πρώτη* φορά που εμφανίζεται το όνομα του module σε μια δήλωση εισαγωγής.<sup>1</sup> (Εκτελούνται επίσης εάν το αρχείο εκτελείται ως script.)

Κάθε module έχει τον δικό της ιδιωτικό namespace, ο οποίος χρησιμοποιείται ως global namespace από όλες τις συναρτήσεις που ορίζονται στο module. Έτσι, ο συντάκτης μιας ενότητας μπορεί να χρησιμοποιήσει global μεταβλητές στο module χωρίς να ανησυχεί για τυχαία conflicts με τις global μεταβλητές του χρήστη. Από την άλλη πλευρά, εάν ξέρετε τι κάνετε, μπορείτε να αγγίξετε τις global μεταβλητές ενός module με το ίδιο notation που χρησιμοποιείται για να αναφέρεται στις συναρτήσεις, `modname.itemname`.

Τα modules μπορούν να εισάγουν άλλα modules. Είναι σύνηθες, αλλά δεν απαιτείται να τοποθετούνται όλες οι δηλώσεις `import` στην αρχή μιας ενότητας (ή σεναρίου, για αυτό το θέμα). Τα ονόματα των modules που εισάγονται, εάν τοποθετούνται στο ανώτερο επίπεδο του ένα module (εκτός οποιωνδήποτε συναρτήσεων ή κλάσεων), προστίθενται στον global namespace του module.

Υπάρχει μια παραλλαγή της δήλωσης `import` που εισάγει ονόματα από ένα module απευθείας στον χώρο στα `importing module's namespace`. Για παράδειγμα:

```
>>> from fibo import fib, fib2
>>> fib(500)
0 1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89 144 233 377
```

Αυτό δεν εισάγει το όνομα ενός module από το οποίο λαμβάνονται οι εισαγωγές στο τοπικό namespace (αρά στο παράδειγμα, το `fibo` δεν ορίζεται).

Υπάρχει ακόμη και μια παραλλαγή για την εισαγωγή όλων των ονομάτων που ορίζει μια ενότητα:

<sup>1</sup> Στην πραγματικότητα, οι ορισμοί συναρτήσεων είναι επίσης “statements” που “εκτελούνται”. η εκτέλεση ενός ορισμού συνάρτησης σε επίπεδο module προσθέτει το όνομα της συνάρτησης στον καθολικό namespace του module.

```
>>> from fibo import *
>>> fib(500)
0 1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89 144 233 377
```

Αυτό εισάγει όλα τα ονόματα εκτός από αυτά που ξεκινούν με κάτω παύλα (\_). Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι προγραμματιστές Python δεν χρησιμοποιούν αυτήν την δυνατότητα, καθώς εισάγει ένα άγνωστο σύνολο ονομάτων στον interpreter, κρύβοντας πιθανώς κάποια πράγματα που έχετε ήδη ορίσει.

Λάβετε υπόψη ότι γενικά η πρακτική της εισαγωγής \* από ένα module ή ένα πακέτο αποδοκιμάζεται, καθώς προκαλεί συχνά κακώς αναγνώσιμο κώδικα. Ωστόσο, είναι εντάξει να τον χρησιμοποιήσετε για να αποθηκεύσετε την πληκτρολόγηση σε διαδραστικές περιόδους σύνδεσης.

Εάν το όνομα του module ακολουθείται από as, τότε το όνομα που ακολουθεί as συνδέεται απευθείας με το εισαγόμενο module.

```
>>> import fibo as fib
>>> fib.fib(500)
0 1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89 144 233 377
```

Αυτό ουσιαστικά εισάγει το module με τον ίδιο τρόπο που θα κάνει το `import fibo`, με τη μόνη διαφορά ότι είναι διαθέσιμο ως `fib`.

Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί όταν χρησιμοποιείτε `from` με παρόμοια εφέ:

```
>>> from fibo import fib as fibonacci
>>> fibonacci(500)
0 1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89 144 233 377
```

### Σημείωση

Για λόγους αποτελεσματικότητας, κάθε module εισάγεται μόνο μία φορά ανά περίοδο λειτουργίας του interpreter. Επομένως, εάν αλλάξετε τα modules σας, πρέπει να επανεκκινήσετε τον διερμηνέα – ή, εάν είναι μόνο ένα module που θέλετε να δοκιμάσετε διαδραστικά, χρησιμοποιήστε το `importlib.reload()`, π.χ. `import importlib; importlib.reload(modulename)`.

## 6.1.1 Εκτέλεση modules ως scripts

Όταν εκτελείτε ένα Python module με:

```
python fibo.py <arguments>
```

ο κώδικας στο module θα εκτελεστεί, ακριβώς σαν να τον εισαγάγετε, αλλά με το `name` να έχει οριστεί σε `"__main__"`. Αυτό σημαίνει ότι προσθέτοντας αυτόν τον κώδικα στο τέλος του module σας:

```
if __name__ == "__main__":
    import sys
    fib(int(sys.argv[1]))
```

μπορείτε να κάνετε το αρχείο χρησιμοποιήσιμο ως script καθώς και ως module που μπορεί να εισαχθεί, επειδή ο κώδικας που αναλύει την γραμμή εντολών εκτελείται μόνο εάν το module εκτελείται ως το «main» αρχείο:

```
$ python fibo.py 50
0 1 1 2 3 5 8 13 21 34
```

Εάν το module έχει εισαχθεί, ο κώδικας δεν εκτελείται:

```
>>> import fibo
>>>
```

Αυτό χρησιμοποιείται συχνά είτε για την παροχή ενός βολικού user interface σε ένα module, είτε για σκοπούς δοκιμής (η εκτέλεση του module ως script εκτελεί μια δοκιμαστική σουίτα).

## 6.1.2 To Search Path του Module

Όταν εισάγετε ένα module με το όνομα `spam`, ο interpreter αναζητά πρώτα ένα ενσωματωμένο module με αυτό το όνομα. Αυτά τα ονόματα των module παρατίθενται στο `sys.builtin_module_names`. Εάν δεν βρεθεί, τότε αναζητά ένα αρχείο με το όνομα `spam.py` σε μια λίστα καταλόγων που δίνονται από τη μεταβλητή `sys.path`. Το `sys.path` αρχικοποιείται από αυτές τις θέσεις:

- Ο κατάλογος που περιέχει το input script (ή τον τρέχοντα κατάλογο όταν δεν έχει καθοριστεί αρχείο).
- `PYTHONPATH` (μια λίστα ονομάτων καταλόγων, με την ίδια σύνταξη με τη μεταβλητή του shell `PATH`).
- Η προεπιλογή που εξαρτάται από την εγκατάσταση (κατά σύμβαση, συμπεριλαμβανομένου ενός καταλόγου `site-packages`, που χειρίζεται το module `site`).

Περαιτέρω λεπτομέρειες βρίσκονται στο `sys-path-init`.

### Σημείωση

Στα συστήματα αρχείων που υποστηρίζουν symlinks, ο κατάλογος που περιέχει το input script υπολογίζεται αφού ακολουθηθεί το symlink. Με άλλα λόγια, ο κατάλογος που περιέχει το symlink **δεν** προστίθεται στη διαδρομή αναζήτησης του module.

Μετά την προετοιμασία, τα προγράμματα Python μπορούν να τροποποιήσουν το `sys.path`. Ο κατάλογος που περιέχει το script που εκτελείται τοποθετείται στην αρχή της διαδρομής αναζήτησης, μπροστά από την τυπική διαδρομή της βιβλιοθήκης. Αυτό σημαίνει ότι τα scripts σε αυτόν τον κατάλογο θα είναι φορτωμένα αντί για τα modules με το ίδιο όνομα στον κατάλογο μιας βιβλιοθήκης. Αυτό είναι ένα σφάλμα, εκτός εάν προορίζεται η αντικατάσταση. Βλ. την ενότητα [Standard Modules](#) για περισσότερες πληροφορίες.

## 6.1.3 «Compiled» Python αρχεία

Για να επιταχύνει τη φόρτωση modules, η Python κάνει cache την compiled έκδοση κάθε module στον κατάλογο `__pycache__` κάτω από το όνομα `module.version.pyc`, όπου η έκδοση κωδικοποιεί τη μορφή του compiled αρχείου• γενικά περιέχει τον αριθμό έκδοσης της Python. Για παράδειγμα, στην έκδοση CPython 3.3 η compiled έκδοση του `spam.py` θα αποθηκευτεί ως `__pycache__/spam.cpython-33.pyc`. Αυτή η σύμβαση ονομασίας, επιτρέπει σε compiled modules από διαφορετικές εκδόσεις και διαφορετικές εκδόσεις της Python να συνυπάρχουν.

Η Python ελέγχει την ημερομηνία τροποποίησης του πηγαίου έναντι της compiled έκδοσης για να δει εάν είναι ξεπερασμένη και χρειάζεται να γίνει compile ξανά. Αυτή είναι μια εντελώς αυτόματη διαδικασία. Επίσης, τα compiled modules είναι ανεξάρτητες από πλατφόρμα, επομένως η ίδια βιβλιοθήκη μπορεί να κοινοποιηθεί ανάμεσα σε συστήματα με διαφορετικές αρχιτεκτονικές.

Η Python δεν ελέγχει την cache σε δύο περιπτώσεις. Πρώτον, πάντα κάνει compile ξανά και δεν αποθηκεύει το αποτέλεσμα για το module που φορτώνεται απευθείας από τη γραμμή εντολών. Δεύτερον, δεν ελέγχει τη μνήμη cache εάν δεν υπάρχει το source module. Για να υποστηρίξετε μια διανομή χωρίς πηγαίο (compiled μόνο), το compiled module πρέπει να βρίσκεται στον source κατάλογο και δεν πρέπει να υπάρχει source module.

Μερικές συμβουλές για ειδικούς:

- Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τους switches `-O` ή `-OO` στην εντολή Python για να μειώσετε το μέγεθος ενός compiled module. Το `-O` switch αφαιρεί τις assert statements, το `-OO` switch αφαιρεί τόσο τα assert statements όσο και τις `__doc__` συμβολοσειρές. Εφόσον ορισμένα προγράμματα μπορεί να βασίζονται στην ύπαρξη αυτών των διαθέσιμων, θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε αυτήν την επιλογή μόνο εάν γνωρίζετε τι κάνετε. «Optimized» modules έχουν ένα `opt-` tag και είναι συνήθως μικρότερες. Οι μελλοντικές εκδόσεις μπορεί να αλλάξουν τα αποτελέσματα της βελτιστοποίησης.

- Ένα πρόγραμμα δεν εκτελείται πιο γρήγορα όταν διαβάζεται από ένα αρχείο `.pyc` από ό,τι όταν διαβάζεται από ένα αρχείο `.py` • το μόνο πράγμα που είναι πιο γρήγορο από τα αρχεία `.pyc` είναι η ταχύτητα με την οποία φορτώνονται.
- Το `module compileall` μπορεί να δημιουργήσει αρχεία `.pyc` για όλα τα `modules` σε ένα κατάλογο.
- Υπάρχουν περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με αυτή τη διαδικασία, συμπεριλαμβανομένου ενός διαγράμματος ροής των αποφάσεων, στο [PEP 3147](#).

## 6.2 Standard Modules

Η Python συνοδεύεται από μια βιβλιοθήκη `standard modules`, η οποία περιγράφεται σε ένα ξεχωριστό έγγραφο, την Αναφορά Βιβλιοθήκης Python («Library Reference» hereafter). Ορισμένα `modules` είναι ενσωματωμένα στον `interpreter`• αυτές παρέχουν πρόσβαση σε λειτουργίες που δεν αποτελούν μέρος του πυρήνα της γλώσσας, αλλά εντούτοις είναι ενσωματωμένα, είτε για αποτελεσματικότητα είτε για την παροχή πρόσβασης σε πρωτόγονα στοιχεία του λειτουργικού συστήματος όπως οι κλήσεις συστήματος. Το σύνολο τέτοιων `modules` είναι μια επιλογή διαμόρφωσης που εξαρτάται επίσης από την υποκείμενη πλατφόρμα. Για παράδειγμα, το `module winreg` παρέχεται μόνο σε συστήματα Windows. Ένα συγκεκριμένο `module` που αξίζει κάποια προσοχή είναι το `sys`, το οποίο είναι ενσωματωμένο στον `interpreter` της Python. Οι μεταβλητές `sys.ps1` και `sys.ps2` ορίζουν τις συμβολοσειρές που χρησιμοποιούνται ως κύρια και δευτερεύοντα `prompts`:

```
>>> import sys
>>> sys.ps1
'>>> '
>>> sys.ps2
'... '
>>> sys.ps1 = 'C> '
C> print('Yuck!')
Yuck!
C>
```

Αυτές οι δύο μεταβλητές ορίζονται μόνο εάν ο `interpreter` βρίσκεται σε διαδραστική λειτουργία.

Η μεταβλητή `sys.path` είναι μια λίστα συμβολοσειρών που καθορίζει τη διαδρομή αναζήτησης του διεργασιών για `modules`. Αρχικοποιείται σε μια προεπιλεγμένη διαδρομή που λαμβάνεται από τη μεταβλητή περιβάλλοντος `PYTHONPATH`, ή από μια ενσωματωμένη προεπιλογή εάν το `PYTHONPATH` δεν έχει οριστεί. Μπορείτε να το τροποποιήσετε χρησιμοποιώντας τυπικές λειτουργίες λίστας:

```
>>> import sys
>>> sys.path.append('/ufs/guido/lib/python')
```

## 6.3 Η συνάρτηση dir()

Η ενσωματωμένη συνάρτηση `dir()` χρησιμοποιείται για να ανακαλύψει ποια ονόματα ορίζει ένα `module`. Επιστρέφει μια ταξινομημένη λίστα συμβολοσειρών:

```
>>> import fibo, sys
>>> dir(fibo)
['__name__', 'fib', 'fib2']
>>> dir(sys)
['__breakpointhook__', '__displayhook__', '__doc__', '__excepthook__',
'__interactivehook__', '__loader__', '__name__', '__package__', '__spec__'
↪,
'__stderr__', '__stdin__', '__stdout__', '__unraisablehook__',
'_clear_type_cache', '_current_frames', '_debugmallocstats', '_framework',
'_getframe', '_git', '_home', '_xoptions', 'abiflags', 'addaudithook',
'api_version', 'argv', 'audit', 'base_exec_prefix', 'base_prefix',
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```
'breakpointhook', 'builtin_module_names', 'byteorder', 'call_tracing',
'callstats', 'copyright', 'displayhook', 'dont_write_bytecode', 'exc_info
→',
'excepthook', 'exec_prefix', 'executable', 'exit', 'flags', 'float_info',
'float_repr_style', 'get_asyncgen_hooks', 'get_coroutine_origin_tracking_
→depth',
'getallocatedblocks', 'getdefaultencoding', 'getdlopenflags',
'getfilesystemencodeerrors', 'getfilesystemencoding', 'getprofile',
'getrecursionlimit', 'getrefcount', 'getsizeof', 'getswitchinterval',
'gettrace', 'hash_info', 'hexversion', 'implementation', 'int_info',
'intern', 'is_finalizing', 'last_traceback', 'last_type', 'last_value',
'maxsize', 'maxunicode', 'meta_path', 'modules', 'path', 'path_hooks',
'path_importer_cache', 'platform', 'prefix', 'ps1', 'ps2', 'pycache_prefix
→',
'set_asyncgen_hooks', 'set_coroutine_origin_tracking_depth',
→'setdlopenflags',
'setprofile', 'setrecursionlimit', 'setswitchinterval', 'settrace',
→'stderr',
'stdin', 'stdout', 'thread_info', 'unraisablehook', 'version', 'version_
→info',
'warnoptions']
```

Χωρίς ορίσματα, η `dir()` παραθέτει τα ονόματα που έχετε ορίσει αυτήν τη στιγμή:

```
>>> a = [1, 2, 3, 4, 5]
>>> import fibo
>>> fib = fibo.fib
>>> dir()
['__builtins__', '__name__', 'a', 'fib', 'fibo', 'sys']
```

Λάβετε υπόψη ότι παραθέτει όλους τους τύπους ονομάτων: μεταβλητές, modules, συναρτήσεις, κ.λπ.

Η `dir()` δεν παραθέτει τα ονόματα των ενσωματωμένων συναρτήσεων και μεταβλητών. Εάν θέλετε μια λίστα από αυτές, ορίζονται στην τυπική ενότητα `builtins`:

```
>>> import builtins
>>> dir(builtins)
['ArithmeticError', 'AssertionError', 'AttributeError', 'BaseException',
'BlockingIOError', 'BrokenPipeError', 'BufferError', 'BytesWarning',
'ChildProcessError', 'ConnectionAbortedError', 'ConnectionError',
'ConnectionRefusedError', 'ConnectionResetError', 'DeprecationWarning',
'EOFError', 'Ellipsis', 'EnvironmentError', 'Exception', 'False',
'FileExistsError', 'FileNotFoundError', 'FloatingPointError',
'FutureWarning', 'GeneratorExit', 'IOError', 'ImportError',
'ImportWarning', 'IndentationError', 'IndexError', 'InterruptedError',
'IsADirectoryError', 'KeyError', 'KeyboardInterrupt', 'LookupError',
'MemoryError', 'NameError', 'None', 'NotADirectoryError', 'NotImplemented
→',
'NotImplementedError', 'OSError', 'OverflowError',
'PendingDeprecationWarning', 'PermissionError', 'ProcessLookupError',
'ReferenceError', 'ResourceWarning', 'RuntimeError', 'RuntimeWarning',
'StopIteration', 'SyntaxError', 'SyntaxWarning', 'SystemError',
'SystemExit', 'TabError', 'TimeoutError', 'True', 'TypeError',
'UnboundLocalError', 'UnicodeDecodeError', 'UnicodeEncodeError',
'UnicodeError', 'UnicodeTranslateError', 'UnicodeWarning', 'UserWarning',
'ValueError', 'Warning', 'ZeroDivisionError', '_', '__build_class__',
'__debug__', '__doc__', '__import__', '__name__', '__package__', 'abs',
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```
'all', 'any', 'ascii', 'bin', 'bool', 'bytearray', 'bytes', 'callable',
'chr', 'classmethod', 'compile', 'complex', 'copyright', 'credits',
'delattr', 'dict', 'dir', 'divmod', 'enumerate', 'eval', 'exec', 'exit',
'filter', 'float', 'format', 'frozenset', 'getattr', 'globals', 'hasattr',
'hash', 'help', 'hex', 'id', 'input', 'int', 'isinstance', 'issubclass',
'iter', 'len', 'license', 'list', 'locals', 'map', 'max', 'memoryview',
'min', 'next', 'object', 'oct', 'open', 'ord', 'pow', 'print', 'property',
'quit', 'range', 'repr', 'reversed', 'round', 'set', 'setattr', 'slice',
'sorted', 'staticmethod', 'str', 'sum', 'super', 'tuple', 'type', 'vars',
'zip']
```

## 6.4 Πακέτα

Τα πακέτα είναι ένας τρόπος δόμησης του namespace του module χρησιμοποιώντας «dotted module names». Για παράδειγμα, το όνομα του module `A.B` υποδηλώνει ένα submodule με όνομα `B` σε ένα πακέτο με όνομα `A`. Ακριβώς όπως η χρήση των modules σώζει τους δημιουργούς διαφορετικών modules να ανησυχούν ο ένας για τα καθολικά ονόματα μεταβλητών του άλλου, η χρήση dotted module ονομάτων σώζει τους δημιουργούς των multi-module πακέτων όπως το NumbPY ή το Pillow από το να χρειάζεται να ανησυχούν ο ένας για τα module ονόματα του άλλου.

Ας υποθέσουμε ότι θέλετε να σχεδιάσετε μια συλλογή από module (ένα «πακέτο») για τον ομοιόμορφο χειρισμό αρχείων ήχου και δεδομένων ήχου. Υπάρχουν πολλές διαφορετικές μορφές αρχείων ήχου (που συνήθως αναγνωρίζονται από την επέκτασή τους, για παράδειγμα: `.wav`, `.aiff`, `.au`), επομένως μπορεί να χρειαστεί να δημιουργήσετε και να διατηρήσετε μια αυξανόμενη συλλογή λειτουργιών για τη μετατροπή μεταξύ των διαφόρων μορφών αρχείων. Υπάρχουν επίσης πολλές διαφορετικές λειτουργίες που μπορεί να θέλετε να εκτελέσετε σε δεδομένα ήχου (όπως μίξη, προσθήκη ηχούς, εφαρμογή μιας λειτουργίας ισοσταθμιστή, δημιουργία τεχνητού στερεοφωνικού εφέ), επομένως επιπλέον θα γράφετε μια ατελείωτη ροή από modules για να εκτελέσετε αυτές τις λειτουργίες. Ακολουθεί μια πιθανή δομή για το πακέτο σας (που εκφράζεται ως ιεραρχικό σύστημα αρχείων):

sound/	Top-level package
__init__.py	Initialize the sound package
formats/	Subpackage for file format conversions
__init__.py	
wavread.py	
wavwrite.py	
aiffread.py	
aiffwrite.py	
auread.py	
auwrite.py	
...	
effects/	Subpackage for sound effects
__init__.py	
echo.py	
surround.py	
reverse.py	
...	
filters/	Subpackage for filters
__init__.py	
equalizer.py	
vocoder.py	
karaoke.py	
...	

Κατά την εισαγωγή του πακέτου, η Python πραγματοποιεί αναζήτηση στους καταλόγους στο `sys.path` αναζητώντας τον υποκατάλογο του πακέτου.

Τα `__init__.py` αρχεία απαιτούνται για να κάνει την Python να αντιμετωπίζει τον καταλόγου που περιέχουν το αρχείο ως πακέτο (εκτός εάν χρησιμοποιεί ένα *namespace package*, ένα σχετικά προηγμένο χαρακτηριστικό). Αυτό αποτρέπει τους καταλόγους με κοινό όνομα, όπως π.χ. ως `string`, από την ακούσια απόκρυψη έγκυρων modules που εμφανίζονται αργότερα στο path αναζήτησης του module. Στην απλούστερη περίπτωση, το `__init__.py` μπορεί απλώς να είναι κενό αρχείο, αλλά μπορεί επίσης να εκτελέσει initialization κώδικα για το πακέτο ή να ορίσει την μεταβλητή `__all__`, που περιγράφεται αργότερα.

Οι χρήστες του πακέτου μπορούν να εισάγουν μεμονωμένα module από το πακέτο, για παράδειγμα:

```
import sound.effects.echo
```

Αυτό φορτώνει το submodule `sound.effects.echo`. Πρέπει να αναφέρεται με το πλήρες όνομά του.

```
sound.effects.echo.echofilter(input, output, delay=0.7, atten=4)
```

Ένα εναλλακτικός τρόπος για την εισαγωγή του submodule είναι:

```
from sound.effects import echo
```

Αυτό φορτώνει επίσης το submodule `echo`, και την καθιστά διαθέσιμη χωρίς το πρόθεμα πακέτου, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εξής:

```
echo.echofilter(input, output, delay=0.7, atten=4)
```

Μια άλλη παραλλαγή είναι η απευθείας εισαγωγή της επιθυμητής συνάρτησης ή μεταβλητής:

```
from sound.effects.echo import echofilter
```

Και πάλι, αυτό φορτώνει το submodule `echo`, αλλά αυτό κάνει τη συνάρτηση της `echofilter()` άμεσα διαθέσιμη:

```
echofilter(input, output, delay=0.7, atten=4)
```

Λάβετε υπόψη ότι όταν χρησιμοποιείτε `from package import item`, το στοιχείο μπορεί να είναι είτε submodule (ή υποπακέτο) του πακέτου ή κάποιο άλλο όνομα που ορίζεται στο πακέτο, όπως μια συνάρτηση, κλάση ή μεταβλητή. Η `import` δήλωση ελέγχει πρώτα εάν το στοιχείο έχει οριστεί στο πακέτο, εάν όχι, υποθέτει ότι είναι ένα module και επιχειρεί να το φορτώσει, αν δεν το βρει δημιουργεί η εξαίρεση `ImportError`.

Αντίθετα, όταν χρησιμοποιείται σύνταξη όπως `import item.subitem.subsubitem`, κάθε στοιχείο εκτός από αυτό το τελευταίο πρέπει να είναι πακέτο• το τελευταίο στοιχείο μπορεί να είναι ένα module ή ένα πακέτο αλλά δεν μπορεί να είναι μια κλάση ή συνάρτηση ή μεταβλητή που ορίζεται από προηγούμενο στοιχείο.

### 6.4.1 Εισάγοντας \* από ένα Πακέτο

Τώρα τι συμβαίνει όταν ο χρήστης γράφει `from sound.effects import *`; Ιδανικά, θα ήλπιζε κανείς ότι αυτό θα βγει με κάποιο τρόπο στο σύστημα αρχείων, θα βρει κάποια submodules που υπάρχουν το πακέτο, και θα τα εισάγει όλα σε αυτό. Αυτό θα μπορούσε να πάρει πολύ χρόνο και η εισαγωγή submodules μπορεί να έχει ανεπιθύμητες παρενέργειες που θα έπρεπε να συμβούν όταν το submodule εισάγεται ρητά.

Η μόνη λύση είναι να παρέχει ο συντάκτης του πακέτου ένα ρητό ευρετήριο του πακέτου. Η δήλωση `import` χρησιμοποιεί την ακόλουθη σύμβαση: εάν ο κώδικας `__init__.py` του πακέτου ορίζει μια λίστα με το όνομα `__all__`, θεωρείται ότι είναι η λίστα με τα ονόματα των modules που θα πρέπει να εισαχθούν όταν συναντήσετε `from package import *`. Είναι στην διακριτή ευχέρεια του συντάκτη του πακέτου να διατηρεί αυτή τη λίστα ενημερωμένη, όταν κυκλοφορήσει μια νέα έκδοση του πακέτου. Οι συντάκτες του πακέτου ενδέχεται επίσης να αποφασίσουν να μην το υποστηρίξουν, εάν δεν βλέπουν ότι χρησιμοποιείται η εισαγωγή του `*` από το πακέτο τους. Για παράδειγμα το αρχείο `sound/effects/__init__.py` θα μπορούσε να περιέχει τον ακόλουθο κώδικα:

```
__all__ = ["echo", "surround", "reverse"]
```

Αυτό θα σήμαινε ότι `from sound.effects import *` θα εισαγάγει τα τρία submodules με το όνομα του πακέτου `sound.effects`.

Λάβετε υπόψη ότι τα submodules ενδέχεται να σκιάζονται από τοπικά καθορισμένα ονόματα. Για παράδειγμα, εάν προσθέσετε μια `reverse` συνάρτηση στο αρχείο `sound/effects/__init__.py`, το `from sound.effects import *` θα εισαγάγει μόνο τα δύο submodules `echo` και `surround`, αλλά όχι το submodule `reverse`, επειδή επισκιάζεται από την τοπικά καθορισμένη συνάρτηση `reverse`:

```
__all__ = [
    "echo",          # refers to the 'echo.py' file
    "surround",      # refers to the 'surround.py' file
    "reverse",       # !!! refers to the 'reverse' function now !!!
]

def reverse(msg: str): # <-- this name shadows the 'reverse.py' submodule
    return msg[::-1]   # in the case of a 'from sound.effects import *
    ↪ '
```

Εάν δεν έχει οριστεί το `__all__`, η δήλωση `from sound.effects import *` δεν εισάγει όλα τα submodules από το πακέτο `sound.effects` στο τρέχων namespace· διασφαλίζει μόνο ότι το πακέτο `sound.effects` έχει εισαχθεί (ενδεχομένως να εκτελείται οποιοσδήποτε κωδικός προετοιμασίας στο `__init__.py`) και στη συνέχεια εισάγει οποιαδήποτε ονόματα ορίζονται στο πακέτο. Αυτό περιλαμβάνει τυχόν ονόματα που ορίζονται (και submodules που έχουν φορτωθεί ρητά) από το `__init__.py`. Περιλαμβάνει επίσης τυχόν submodules του πακέτου που φορτώθηκαν ρητά από προηγούμενες δηλώσεις `import`. Σκεφτείτε αυτόν τον κώδικα:

```
import sound.effects.echo
import sound.effects.surround
from sound.effects import *
```

Σε αυτό το παράδειγμα, τα modules `echo` και `surround` εισάγονται στο τρέχων namespace επειδή ορίζονται στο πακέτο `sound.effects` όταν η δήλωση `from...import` εκτελείται. (Αυτό λειτουργεί επίσης όταν ορίζεται το __all__).`

Αν και ορισμένα modules έχουν σχεδιαστεί για να εξάγουν μόνο ονόματα που ακολουθούν ορισμένα μοτίβα όταν χρησιμοποιείτε το `import *`, εξακολουθεί να θεωρείται κακή πρακτική στον κώδικα παραγωγής.

Θυμηθείτε, δεν υπάρχει τίποτα κακό με τη χρήση του `from package import specific_submodule!` Στην πραγματικότητα, αυτή είναι η προτεινόμενη σημείωση, εκτός εάν το module εισαγωγής χρειάζεται να χρησιμοποιήσει submodules με το ίδιο όνομα από διαφορετικά πακέτα.

## 6.4.2 Intra-package αναφορές

Όταν τα πακέτα είναι δομημένα σε υποπακέτα (όπως με το πακέτο `sound` στο παράδειγμα), μπορείτε να χρησιμοποιήσετε απόλυτες εισαγωγές για να αναφερθείτε σε submodules αδερφών πακέτων. Για παράδειγμα, εάν το module `sound.filters.vocoder` πρέπει να χρησιμοποιήσει το module `echo` στο πακέτο `sound.effects`, μπορεί να χρησιμοποιήσει το `from sound.effects import echo`.

Μπορείτε επίσης να γράψετε σχετικές εισαγωγές, με τη φόρμα `from module import name` της δήλωσης εισαγωγής. Αυτές οι εισαγωγές χρησιμοποιούν leading dots για να υποδείξουν τα τρέχοντα και γονικά πακέτα που εμπλέκονται στη σχετική εισαγωγή. Από το `surround` module για παράδειγμα, μπορεί να χρησιμοποιήσετε:

```
from . import echo
from .. import formats
from ..filters import equalizer
```

Note that relative imports are based on the name of the current module's package. Since the main module does not have a package, modules intended for use as the main module of a Python application must always use absolute imports.

### 6.4.3 Πακέτα σε Πολλαπλούς Καταλόγους

Τα πακέτα υποστηρίζουν ένα ακόμη ειδικό χαρακτηριστικό, `__path__`. Αυτό έχει αρχικοποιηθεί ως μια *ακολουθία* από συμβολοσειρές που περιέχει το όνομα του καταλόγου που το `__init__.py` του πακέτου πριν από την εκτέλεση του κώδικα σε αυτό το αρχείο. Αυτή η μεταβλητή μπορεί να τροποποιηθεί, αυτό επηρεάζει τις μελλοντικές αναζητήσεις για modules και υποπακέτα που περιέχονται στο πακέτο.

Ενώ αυτή η δυνατότητα δεν χρειάζεται συχνά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επέκταση του συνόλου των modules που βρίσκονται σε ένα πακέτο.

#### Υποσημειώσεις

Είσοδος και Έξοδος

---

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να παρουσιάσετε τα αποτελέσματα ενός προγράμματος· τα δεδομένα μπορούν να εκτυπωθούν σε μορφή αναγνώσιμη από τον άνθρωπο ή να εγγραφούν σε ένα αρχείο για μελλοντική χρήση. Αυτό το κεφάλαιο θα συζητήσει μερικές από τις δυνατότητες.

## 7.1 Ομορφότερη Μορφοποίηση Εξόδου

Μέχρι στιγμής έχουμε συναντήσει δύο τρόπους γραφής τιμών: *expression statements* και τη συνάρτηση `print()`. (Ένας τρίτος τρόπος είναι η χρήση της μεθόδου `write()` των αντικειμένων αρχείων· το standard αρχείο εξόδου μπορεί να αναφέρεται ως `sys.stdout`. Δείτε την Αναφορά Βιβλιοθήκης για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με αυτό.)

Συχνά θα θέλετε περισσότερο έλεγχο στη μορφοποίηση της εξόδου σας παρά απλώς να εκτυπώνετε τιμές διαχωρισμένες με διάστημα. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να μορφοποιήσετε την έξοδο.

- Για να χρησιμοποιήσετε *formatted string literals*, ξεκινήστε μια συμβολοσειρά με `f` or `F` πριν από το αρχικό εισαγωγικό ή το τριπλό εισαγωγικό. Μέσα σε αυτήν την συμβολοσειρά, μπορείτε να γράψετε μια έκφραση Python μεταξύ χαρακτήρων `{` και `}` που μπορεί να αναφέρεται σε μεταβλητές ή κυριολεκτικές τιμές.

```
>>> year = 2016
>>> event = 'Referendum'
>>> f'Results of the {year} {event}'
'Results of the 2016 Referendum'
```

- Η μέθοδος `str.format()` των συμβολοσειρών απαιτεί περισσότερη μη χειροκίνητη προσπάθεια. Θα εξακολουθείτε να χρησιμοποιείτε τα `{` και `}` για να επισημάνετε που θα αντικατασταθεί μια μεταβλητή και μπορεί να παρέχει λεπτομερείς οδηγίες μορφοποίησης, αλλά θα χρειαστεί επίσης να παρέχετε τις πληροφορίες που θα μορφοποιήσετε. Στο παρακάτω μπλοκ κώδικα υπάρχουν δύο παραδείγματα για τον τρόπο μορφοποίησης μεταβλητών:

```
>>> yes_votes = 42_572_654
>>> total_votes = 85_705_149
>>> percentage = yes_votes / total_votes
>>> '{:-9} YES votes {:.2%}'.format(yes_votes, percentage)
' 42572654 YES votes 49.67%'
```

Παρατηρήστε πως τα `yes_votes` συμπληρώνονται με κενά και αρνητικό πρόσημο μόνο για αρνητικούς αριθμούς. Το παράδειγμα εκτυπώνει επίσης το `percentage` πολλαπλασιασμένο επί 100, με 2 δεκαδικά ψηφία και ακολουθούμενο από ένα σύμβολο ποσοστού (δείτε το `formatspec` για λεπτομέρειες).

- Τέλος, μπορείτε να κάνετε μόνοι σας όλο τον χειρισμό συμβολοσειράς χρησιμοποιώντας λειτουργίες `slicing` και συνένωσης συμβολοσειρών για να δημιουργήσετε οποιαδήποτε διάταξη μπορείτε να φανταστείτε. Ο τύπος συμβολοσειράς έχει ορισμένες μεθόδους που εκτελούν χρήσιμες λειτουργίες για την προσθήκη συμβολοσειρών σε ένα δεδομένο πλάτος στήλης.

Όταν δεν χρειάζεστε φανταχτερή έξοδο, αλλά θέλετε απλώς μια γρήγορη εμφάνιση ορισμένων μεταβλητών για σκοπούς εντοπισμού σφαλμάτων, μπορείτε να μετατρέψετε οποιαδήποτε τιμή σε μια συμβολοσειρά με τις συναρτήσεις `repr()` ή `str()`.

Η συνάρτηση `str()` προορίζεται να επιστρέφει αναπαραστάσεις τιμών που είναι αρκετά αναγνώσιμες από τον άνθρωπο, ενώ το `repr()` προορίζεται για τη δημιουργία αναπαραστάσεων που μπορούν να διαβαστούν από τον διερμηνέα (ή θα επιβάλουν ένα `SyntaxError` αν δεν υπάρχει ισοδύναμη σύνταξη). Για αντικείμενα που δεν έχουν συγκεκριμένη αναπαράσταση για ανθρώπινη κατανάλωση, η `str()` θα επιστρέψει την ίδια τιμή με το `repr()`. Πολλές τιμές, όπως αριθμοί ή δομές όπως λίστες και λεξικά, έχουν την ίδια αναπαράσταση χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε συνάρτηση. Τα `strings`, συγκεκριμένα, έχουν δύο διακριτές παραστάσεις.

Μερικά παραδείγματα:

```
>>> s = 'Hello, world.'
>>> str(s)
'Hello, world.'
>>> repr(s)
'"Hello, world."'
>>> str(1/7)
'0.14285714285714285'
>>> x = 10 * 3.25
>>> y = 200 * 200
>>> s = 'The value of x is ' + repr(x) + ', and y is ' + repr(y) + '...'
>>> print(s)
The value of x is 32.5, and y is 40000...
>>> # The repr() of a string adds string quotes and backslashes:
>>> hello = 'hello, world\n'
>>> hellos = repr(hello)
>>> print(hellos)
'hello, world\n'
>>> # The argument to repr() may be any Python object:
>>> repr((x, y, ('spam', 'eggs'))))
'(32.5, 40000, ('spam', 'eggs'))'
```

The `string` module contains support for a simple templating approach based upon regular expressions, via `string.Template`. This offers yet another way to substitute values into strings, using placeholders like `$x` and replacing them with values from a dictionary. This syntax is easy to use, although it offers much less control for formatting.

## 7.1.1 Μορφοποιημένα String Literals

Τα Formatted string literals (ονομάζονται επίσης f-strings για συντομία) σας επιτρέπουν να συμπεριλάβετε την τιμή των εκφράσεων Python μέσα σε μια συμβολοσειρά, θέτοντας πρόθεμα στη συμβολοσειρά με `f` ή `F` και γράφοντας εκφράσεις ως `{expression}`.

Ένας προαιρετικός αναθέτης (`specifier`) μορφής μπορεί να ακολουθεί την έκφραση. Αυτό επιτρέπει μεγαλύτερο έλεγχο στον τρόπο μορφοποίησης της τιμής. Το παρακάτω παράδειγμα στρογγυλοποιεί το `pi` σε τρία ψηφία μετά το δεκαδικό:

```
>>> import math
>>> print(f'The value of pi is approximately {math.pi:.3f}.')
The value of pi is approximately 3.142.
```

Η μετάδοση ενός ακέραιου αριθμού μετά το ':' θα έχει ως αποτέλεσμα αυτό το πεδίο να έχει πλάτος ελάχιστου αριθμού χαρακτήρων. Αυτό είναι χρήσιμο για την ευθυγράμμιση στηλών.

```
>>> table = {'Sjoerd': 4127, 'Jack': 4098, 'Dcab': 7678}
>>> for name, phone in table.items():
...     print(f'{name:10} ==> {phone:10d}')
...
Sjoerd      ==>      4127
Jack        ==>      4098
Dcab        ==>      7678
```

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν άλλοι τροποποιητές για την μετατροπή της τιμής πριν τη μορφοποίηση της. Το '!'a' ισχύει για `ascii()`, το '!'s' ισχύει για `str()`, και το '!'r' ισχύει για `repr()`:

```
>>> animals = 'eels'
>>> print(f'My hovercraft is full of {animals}.')
My hovercraft is full of eels.
>>> print(f'My hovercraft is full of {animals!r}.')
My hovercraft is full of 'eels'.
```

Ο αναθέτης (specifier) = μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να επεκτείνει μια έκφραση στο κείμενο της έκφρασης, ένα σύμβολο ίσο, και μετά την αναπαράσταση της αξιολογούμενης έκφρασης:

```
>>> bugs = 'roaches'
>>> count = 13
>>> area = 'living room'
>>> print(f'Debugging {bugs=} {count=} {area=}')
Debugging bugs='roaches' count=13 area='living room'
```

Δείτε το self-documenting expressions για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τον αναθέτη (specifier) =. Για αναφορά σε αυτές τις προδιαγραφές μορφής, ανατρέξτε στον οδηγό αναφοράς για το `formatspec`.

## 7.1.2 Η μέθοδος String format()

Η βασική χρήση της μεθόδου `str.format()` μοιάζει με αυτό:

```
>>> print('We are the {} who say "{}!".format('knights', 'Ni'))
We are the knights who say "Ni!"
```

Οι αγκύλες και οι χαρακτήρες μέσα σε αυτές (που ονομάζονται πεδία μορφής) αντικαθίστανται με τα αντικείμενα που μεταβιβάζονται στη μέθοδο `str.format()`. Ένας αριθμός στις αγκύλες μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αναφέρεται στη θέση του αντικειμένου που μεταβιβάζεται στη μέθοδο `str.format()`.

```
>>> print('{0} and {1}'.format('spam', 'eggs'))
spam and eggs
>>> print('{1} and {0}'.format('spam', 'eggs'))
eggs and spam
```

Εάν χρησιμοποιούνται keyword ορίσματα στη μέθοδο `str.format()`, οι τιμές τους αναφέρονται χρησιμοποιώντας το όνομα του ορίσματος.

```
>>> print('This {food} is {adjective}'.format(
...     food='spam', adjective='absolutely horrible'))
This spam is absolutely horrible.
```

Τα ορίσματα θέσης και λέξης-κλειδιού μπορούν να συνδυαστούν αυθαίρετα:

```
>>> print('The story of {0}, {1}, and {other}'.format('Bill', 'Manfred',
...                                              other='Georg'))
The story of Bill, Manfred, and Georg.
```

Εάν έχετε μια συμβολοσειρά πολύ μακριάς μορφής που δεν θέλετε να χωρίσετε, θα ήταν ωραίο να αναφέρετε τις μεταβλητές που θα μορφοποιηθούν με βάση το όνομα αντί για τη θέση. Αυτό μπορεί να γίνει απλά περνώντας το λεξικό και χρησιμοποιώντας αγκύλες '[]' για πρόσβαση στα κλειδιά

```
>>> table = {'Sjoerd': 4127, 'Jack': 4098, 'Dcab': 8637678}
>>> print('Jack: {0[Jack]:d}; Sjoerd: {0[Sjoerd]:d}; '
...      'Dcab: {0[Dcab]:d}'.format(table))
Jack: 4098; Sjoerd: 4127; Dcab: 8637678
```

Αυτό θα μπορούσε επίσης να γίνει περνώντας το λεξικό table ως ορίσματα λέξεων-κλειδιών με την σημείωση \*\*.

```
>>> table = {'Sjoerd': 4127, 'Jack': 4098, 'Dcab': 8637678}
>>> print('Jack: {Jack:d}; Sjoerd: {Sjoerd:d}; Dcab: {Dcab:d}'.
...      format(**table))
Jack: 4098; Sjoerd: 4127; Dcab: 8637678
```

Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο σε συνδυασμό με την ενσωματωμένη (built-in) συνάρτηση vars(), η οποία επιστρέφει ένα λεξικό που περιέχει όλες τις τοπικές μεταβλητές:

```
>>> table = {k: str(v) for k, v in vars().items()}
>>> message = " ".join([f'{k}: ' + '{' + k + '};' for k in table.keys()])
>>> print(message.format(**table))
__name__: __main__; __doc__: None; __package__: None; __loader__: ...
```

Για παράδειγμα, οι ακόλουθες γραμμές παράγουν ένα τακτοποιημένο σύνολο στηλών που δίνουν ακέραιους αριθμούς και τα τετράγωνα και τους κύβους τους:

```
>>> for x in range(1, 11):
...     print('{0:2d} {1:3d} {2:4d}'.format(x, x*x, x*x*x))
...
1   1   1
2   4   8
3   9  27
4  16  64
5  25 125
6  36 216
7  49 343
8  64 512
9  81 729
10 100 1000
```

Για μια πλήρη επισκόπηση της μορφοποίησης συμβολοσειρών με str.format(), δείτε formatstrings.

### 7.1.3 Χειροκίνητη Μορφοποίηση Συμβολοσειρών

Ακολουθεί ο ίδιος πίνακας τετραγώνων και κύβων, μορφοποιημένος χειροκίνητα:

```
>>> for x in range(1, 11):
...     print(repr(x).rjust(2), repr(x*x).rjust(3), end=' ')
...     # Note use of 'end' on previous line
...     print(repr(x*x*x).rjust(4))
... 
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```

1 1 1
2 4 8
3 9 27
4 16 64
5 25 125
6 36 216
7 49 343
8 64 512
9 81 729
10 100 1000

```

(Σημειώστε ότι το ένα κενό μεταξύ κάθε στήλης προστέθηκε με τον τρόπο που λειτουργεί το `print()`: προσθέτει πάντα κενά μεταξύ των ορισμάτων του.)

Η μέθοδος `str.rjust()` των αντικειμένων συμβολοσειράς τοποθετεί δεξιά μια συμβολοσειρά σε ένα πεδίο δεδομένου πλάτους συμπληρώνοντας την με κενά στα αριστερά. Υπάρχουν παρόμοιες μέθοδοι `str.ljust()` και `str.center()`. Αυτές οι μέθοδοι δεν γράφουν τίποτα, απλώς επιστρέφουν μια συμβολοσειρά. Εάν η συμβολοσειρά εισόδου είναι πολύ μεγάλη, δεν την περικόπτουν, αλλά την επιστρέφουν αμετάβλητη· αυτό θα μπερδέψει τη διάταξη της στήλης σας, αλλά αυτό είναι συνήθως καλύτερο από την εναλλακτική, που θα ήταν ψέματα για μια τιμή. (Αν θέλετε πραγματικά περικοπή, μπορείτε πάντα να προσθέσετε μια λειτουργία `slice`, όπως στο `x.ljust(n)[:n]`.)

Υπάρχει μια άλλη μέθοδος, η `str.zfill()`, η οποία συμπληρώνει μια αριθμητική συμβολοσειρά στα αριστερά με μηδενικά. Καταλαβαίνει τα σύμβολα `syn` και `pln`:

```

>>> '12'.zfill(5)
'00012'
>>> '-3.14'.zfill(7)
'-003.14'
>>> '3.14159265359'.zfill(5)
'3.14159265359'

```

### 7.1.4 Παλιά μορφοποίηση συμβολοσειράς

Ο τελεστής `%` (modulo) μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τη μορφοποίηση συμβολοσειρών. Δεδομένων των τιμών `format % values` (όπου `format` είναι μια συμβολοσειρά), οι προδιαγραφές μετατροπής `%` σε `format` αντικαθίστανται με μηδέν ή περισσότερα στοιχεία *τιμών*. Αυτή η λειτουργία είναι κοινώς γνωστή ως παρεμβολή συμβολοσειρών. Για παράδειγμα:

```

>>> import math
>>> print('The value of pi is approximately %5.3f.' % math.pi)
The value of pi is approximately 3.142.

```

Περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να βρείτε στην ενότητα `old-string-formatting`.

## 7.2 Ανάγνωση και Εγγραφή Αρχείων

Η `open()` επιστρέφει ένα *file object*, και χρησιμοποιείται πιο συχνά με δύο ορίσματα θέσης και ένα όρισμα λέξης-κλειδιού: `open(filename, mode, encoding=None)`

```

>>> f = open('workfile', 'w', encoding="utf-8")

```

Το πρώτο όρισμα είναι μια συμβολοσειρά που περιέχει το όνομα αρχείου. Το δεύτερο όρισμα είναι μια άλλη συμβολοσειρά που περιέχει μερικούς χαρακτήρες που περιγράφουν τον τρόπο με τον οποίο θα χρησιμοποιηθεί το αρχείο. Η `mode` μπορεί να είναι `'r'` όταν το αρχείο θα είναι μόνο για διάβασμα, `'w'` μόνο για εγγραφή (ένα υπάρχον αρχείο με το ίδιο όνομα θα διαγραφεί) και το `'a'` ανοίγει το αρχείο για προσάρτηση· οποιαδήποτε δεδομένα γράφονται στο αρχείο και προστίθενται αυτόματα στο τέλος. Το `'r+'` ανοίγει

το αρχείο τόσο για ανάγνωση όσο και για γραφή. Το όρισμα *mode* είναι προαιρετικό· το `'r'` θα θεωρείται εάν παραληφθεί.

Κανονικά, τα αρχεία ανοίγουν σε *text mode*, που σημαίνει ότι διαβάζετε και γράφετε συμβολοσειρές από και προς το αρχείο, οι οποίες κωδικοποιούνται σε μια συγκεκριμένη *κωδικοποίηση*. Εάν δεν έχει καθοριστεί η *κωδικοποίηση*, η προεπιλογή είναι εξαρτώμενη από την πλατφόρμα (δείτε `open()`). Επειδή το UTF-8 είναι το σύγχρονο de-facto standard, `encoding="utf-8"` συνίσταται εκτός εάν γνωρίζετε ότι πρέπει να χρησιμοποιήσετε διαφορετική κωδικοποίηση. Η προσθήκη ενός `'b'` στη λειτουργία ανοίγει το αρχείο σε *binary mode*. Τα δεδομένα δυαδικής λειτουργίας διαβάζονται και γράφονται ως αντικείμενα `bytes`. Δεν μπορείτε να καθορίσετε *κωδικοποίηση* όταν ανοίγετε αρχείο σε δυαδική λειτουργία.

Στη λειτουργία κειμένου, η προεπιλογή (default) κατά την ανάγνωση είναι να μετατρέψετε τις καταλήξεις γραμμών για συγκεκριμένη πλατφόρμα (`\n` στο Unix, `\r\n` στα Windows) σε μόνο `\n`. Όταν γράφετε σε λειτουργία κειμένου, η προεπιλογή είναι να μετατρέπονται οι εμφανίσεις `\n` σε καταλήξεις γραμμών για συγκεκριμένη πλατφόρμα. Αυτή η παρασκηνακή τροποποίηση στα δεδομένα αρχείων είναι καλή για αρχεία κειμένου, αλλά θα καταστρέψει δυαδικά δεδομένα όπως αυτό σε αρχεία JPEG ή EXE. Να είστε πολύ προσεκτικοί να χρησιμοποιείτε τη δυαδική λειτουργία όταν διαβάζετε και γράφετε τέτοια αρχεία.

Είναι καλή πρακτική να χρησιμοποιείτε το keyword `with` όταν ασχολούμαστε με αντικείμενα αρχείου. Το πλεονέκτημα είναι ότι το αρχείο κλείνει σωστά μετά την ολοκλήρωση της εκτέλεσής του, ακόμα κι αν κάποια στιγμή προκύψει εξαίρεση. Χρησιμοποιώντας το `with` είναι επίσης πολύ πιο σύντομο από την σύνταξη ισοδύναμου `try-finally` blocks:

```
>>> with open('workfile', encoding="utf-8") as f:
...     read_data = f.read()

>>> # We can check that the file has been automatically closed.
>>> f.closed
True
```

Εάν δεν χρησιμοποιείτε τη keyword `with`, τότε θα πρέπει να καλείτε τη `f.close()` για να κλείσετε το αρχείο και να ελευθερώσετε αμέσως τυχόν πόρους συστήματος που χρησιμοποιούνται από αυτό.

### ⚠ Προειδοποίηση

Η κλήση του `f.write()` χωρίς τη χρήση της keyword `with` ή η κλήση του `f.close()` **μπορεί** να οδηγήσει στα ορίσματα του `f.write()` να μην εγγραφεί πλήρως στο δίσκο, ακόμα και αν το πρόγραμμα εξέλθει με επιτυχία.

Μετά το κλείσιμο ενός αντικειμένου αρχείου, είτε μια δήλωση `with` είτε καλώντας `f.close()`, οι προσπάθειες χρήσης του αντικειμένου αρχείου θα αποτύχουν αυτόματα.

```
>>> f.close()
>>> f.read()
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ValueError: I/O operation on closed file.
```

## 7.2.1 Μέθοδοι Αντικειμένων Αρχείων

Τα υπόλοιπα παραδείγματα σε αυτήν την ενότητα θα υποθέσουν ότι ένα αντικείμενο αρχείου που ονομάζεται `f` έχει ήδη δημιουργηθεί.

Για να διαβάσετε τα περιεχόμενα ενός αρχείου, καλέστε το `f.read(size)`, το οποίο διαβάζει κάποια ποσότητα δεδομένων και την επιστρέφει ως συμβολοσειρά (σε λειτουργία κειμένου) ή ως αντικείμενο `bytes` (σε δυαδική λειτουργία). Το *size* είναι προαιρετικό αριθμητικό όρισμα. Όταν το *size* παραλείπεται ή είναι αρνητικό, ολόκληρο το περιεχόμενο του αρχείου θα διαβαστεί και θα επιστραφεί· είναι δικό σας πρόβλημα εάν το αρχείο είναι διπλάσιο από τη μνήμη του υπολογιστή σας. Διαφορετικά, διαβάζονται και επιστρέφονται το

πολύ *size* χαρακτήρες (σε λειτουργία κειμένου) ή *byte size* (σε δυαδική λειτουργία). Εάν έχει φτάσει το τέλος του αρχείου, το `f.read()` θα επιστρέψει μια κενή συμβολοσειρά ('').

```
>>> f.read()
'This is the entire file.\n'
>>> f.read()
''
```

Το `f.readline()` διαβάζει μία γραμμή από το αρχείο· ένας χαρακτήρας νέας γραμμής (`\n`) παραμένει στο τέλος της συμβολοσειράς, και παραλείπεται μόνο στην τελευταία γραμμή του αρχείου εάν το αρχείο δεν τελειώνει σε μια νέα γραμμή. Αυτό καθιστά την τιμή επιστροφής σαφή· εάν το `f.readline()` επιστρέφει μια κενή συμβολοσειρά, έχει φτάσει στο τέλος του αρχείου, ενώ μια κενή γραμμή αντιπροσωπεύεται από `\n`, μια συμβολοσειρά που περιέχει μόνο μία νέα γραμμή.

```
>>> f.readline()
'This is the first line of the file.\n'
>>> f.readline()
'Second line of the file\n'
>>> f.readline()
''
```

Για την ανάγνωση γραμμών από ένα αρχείο, μπορείτε να κάνετε `loop` πάνω από το αντικείμενο του αρχείου. Αυτό είναι αποδοτικό στη μνήμη, γρήγορο και οδηγεί σε απλό κώδικα:

```
>>> for line in f:
...     print(line, end='')
...
This is the first line of the file.
Second line of the file
```

Εάν θέλετε να διαβάσετε όλες τις γραμμές ενός αρχείου σε μια λίστα, μπορείτε επίσης να χρησιμοποιήσετε το `list(f)` ή `f.readlines()`.

Το `f.write(string)` γράφει τα περιεχόμενα του *string* στο αρχείο, επιστρέφοντας τον αριθμό των χαρακτήρων που γράφηκαν.

```
>>> f.write('This is a test\n')
15
```

Άλλοι τύποι αντικειμένων πρέπει να μετατραπούν – είτε σε μια συμβολοσειρά (σε λειτουργία κειμένου) ή σε ένα αντικείμενο `bytes` (σε δυαδική λειτουργία) – πριν τα γράψετε:

```
>>> value = ('the answer', 42)
>>> s = str(value) # convert the tuple to string
>>> f.write(s)
18
```

Το `f.tell()` επιστρέφει έναν ακέραιο που δίνει την τρέχουσα θέση του αντικειμένου αρχείου στο αρχείο που αντιπροσωπεύεται ως αριθμό `byte` από την αρχή του αρχείου όταν βρίσκεται σε δυαδική λειτουργία και έναν αδιαφανή αριθμό όταν βρίσκεται σε λειτουργία κειμένου.

Για να αλλάξετε τη θέση του αντικειμένου, χρησιμοποιήστε το `f.seek(offset, whence)`. Η θέση υπολογίζεται από την προσθήκη *offset* σε ένα σημείο αναφοράς· το σημείο αναφοράς επιλέγεται από το όρισμα *whence*. Μια 0 τιμή *whence* μετρά από την αρχή του αρχείου το 1 χρησιμοποιεί την τρέχουσα θέση αρχείου και το 2 χρησιμοποιεί το τέλος του αρχείου ως σημείο αναφοράς. Το *whence* μπορεί να παραληφθεί και να οριστεί από προεπιλογή 0, χρησιμοποιώντας την αρχή του αρχείου ως σημείο αναφοράς.

```
>>> f = open('workfile', 'rb+')
>>> f.write(b'0123456789abcdef')
16
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```
>>> f.seek(5)          # Go to the 6th byte in the file
5
>>> f.read(1)
b'5'
>>> f.seek(-3, 2)     # Go to the 3rd byte before the end
13
>>> f.read(1)
b'd'
```

Σε αρχεία κειμένου (αυτά που ανοίγουν χωρίς b στη λειτουργία string), επιτρέπονται μόνο αναζητήσεις σε σχέση με την αρχή του αρχείου (η εξαίρεση είναι η αναζήτηση μέχρι το ίδιο το αρχείο που τελειώνει με `seek(0, 2)`) και οι μόνες έγκυρες τιμές *offset* είναι αυτές που επιστρέφονται από το `f.tell()`, ή μηδέν. Οποιαδήποτε άλλη τιμή *offset* παράγει απροσδιόριστη συμπεριφορά.

Τα αντικείμενα αρχείου έχουν ορισμένες πρόσθετες μεθόδους, όπως `isatty()` και `truncate()` που χρησιμοποιούνται λιγότερο συχνά· συμβουλευτείτε την Αναφορά της Βιβλιοθήκης για έναν πλήρη οδηγό για τα αντικείμενα αρχείων.

## 7.2.2 Αποθήκευση δομημένων δεδομένων με json

Οι συμβολοσειρές μπορούν εύκολα να γραφούν και να διαβαστούν από ένα αρχείο. Οι αριθμοί απαιτούν λίγο περισσότερη προσπάθεια, καθώς η μέθοδος `read()` επιστρέφει μόνο συμβολοσειρές, οι οποίες θα πρέπει να περάσουν μια συνάρτηση όπως `int()`, που παίρνει μια συμβολοσειρά όπως `'123'` και επιστρέφει την αριθμητική της τιμή 123. Όταν θέλετε να αποθηκεύσετε πιο σύνθετους τύπους δεδομένων, όπως ένθετες λίστες και λεξικά, η ανάλυση και η σειριοποίηση με το χέρι γίνεται περίπλοκη.

Αντί να χρειάζεται οι χρήστες να γράφουν και να διορθώνουν συνεχώς κώδικα για να αποθηκεύουν πολύπλοκους τύπους δεδομένων σε αρχεία, η Python σας επιτρέπει να χρησιμοποιείτε τη δημοφιλή μορφή ανταλλαγής δεδομένων που ονομάζεται **JSON (JavaScript Object Notation)**. Το standard module που ονομάζεται `json` μπορεί να λάβει ιεραρχίες δεδομένων Python, και να τις μετατρέψει σε αναπαραστάσεις συμβολοσειρών· αυτή η διαδικασία ονομάζεται *serializing*. Η ανασύνθεση των δεδομένων από την αναπαράσταση συμβολοσειράς ονομάζεται *deserializing*. Μεταξύ σειριοποίησης και αποσειριοποίησης, η συμβολοσειρά που αντιπροσωπεύει το αντικείμενο μπορεί να έχει αποθηκευτεί σε ένα αρχείο ή δεδομένα ή να έχει σταλεί μέσω μιας σύνδεσης δικτύου σε κάποιο απομακρυσμένο μηχάνημα.

### Σημείωση

Η μορφή JSON χρησιμοποιείται συνήθως από σύγχρονες εφαρμογές για να επιτρέψει την ανταλλαγή δεδομένων. Πολλοί προγραμματιστές είναι ήδη εξοικειωμένοι με αυτήν, γεγονός που την καθιστά καλή επιλογή για διαλειτουργικότητα.

Εάν έχετε ένα αντικείμενο `x`, μπορείτε να δείτε την αναπαράσταση συμβολοσειράς JSON με μια απλή γραμμή κώδικα:

```
>>> import json
>>> x = [1, 'simple', 'list']
>>> json.dumps(x)
'[1, "simple", "list"]'
```

Μια άλλη παραλλαγή της συνάρτησης `dumps()`, που ονομάζεται `dump()`, απλώς σειριοποιεί το αντικείμενο σε ένα *text file*. Έτσι, εάν το `f` είναι ένα αντικείμενο *text file* που ανοίγει για εγγραφή, μπορούμε να κάνουμε αυτό:

```
json.dump(x, f)
```

Για να αποκωδικοποιήσετε ξανά το αντικείμενο, εάν το `f` είναι ένα αντικείμενο *binary file* ή *text file* που έχει ανοίξει για ανάγνωση:

```
x = json.load(f)
```

#### Σημείωση

Τα αρχεία JSON πρέπει να είναι κωδικοποιημένα σε UTF-8. Χρησιμοποιήστε το `encoding="utf-8"` όταν ανοίγετε το αρχείο JSON ως *text file* τόσο για ανάγνωση όσο και για εγγραφή.

Αυτή η απλή τεχνική σειριοποίησης μπορεί να χειριστεί λίστες και λεξικά, άλλα η σειριοποίηση αυθαίρετων στιγμιотύπων κλάσεων σε JSON απαιτεί λίγη επιπλέον προσπάθεια. Η αναφορά για το module `json` περιέχει μια εξήγηση για αυτό.

#### Δείτε επίσης

`pickle` - το pickle module

Σε αντίθεση με το *JSON*, το *pickle* είναι ένα πρωτόκολλο που επιτρέπει τη σειριοποίηση αυθαίρετα πολύπλοκων αντικειμένων Python. Ως εκ τούτου, είναι συγκεκριμένο για την Python και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για επικοινωνία με εφαρμογές γραμμένες σε άλλες γλώσσες. Είναι επίσης ανασφαλές από προεπιλογή: η αποσειριοποίηση pickle δεδομένων που προέρχονται από μια μη αξιόπιστη πηγή μπορεί να εκτελέσει αυθαίρετο κώδικα, εάν τα δεδομένα έχουν δημιουργηθεί από έναν έμπειρο εισβολέα.



---

## Σφάλματα και Εξαιρέσεις

---

Μέχρι τώρα τα μηνύματα σφαλμάτων (error messages) δεν ήταν περισσότερα από όσα αναφέρθηκαν, αλλά αν έχετε δοκιμάσει τα παραδείγματα, πιθανότατα έχετε δει μερικά. Υπάρχουν (τουλάχιστον) δύο διαφορετικά είδη σφαλμάτων: *syntax errors* (συντακτικά σφάλματα) και *exceptions* (εξαιρέσεις).

### 8.1 Syntax Errors (Συντακτικά Σφάλματα)

Τα syntax errors, γνωστά και ως parsing errors, είναι ίσως το πιο συνηθισμένο είδος παραπόνου που λαμβάνετε ενώ εξακολουθείτε να μαθαίνετε Python:

```
>>> while True print('Hello world')
      File "<stdin>", line 1
        while True print('Hello world')
                        ^^^^^
SyntaxError: invalid syntax
```

Ο αναλυτής επαναλαμβάνει την παραβατική γραμμή και εμφανίζει μικρά βέλη που δείχνουν προς το μέρος όπου εντοπίστηκε το σφάλμα. Σημειώστε ότι αυτό δεν είναι πάντα το μέρος που πρέπει να διορθωθεί. Στο παράδειγμα, το σφάλμα εντοπίζεται στη συνάρτηση `print()`, καθώς λείπει μια άνω και κάτω τελεία (':') ακριβώς πριν από αυτήν.

Το όνομα αρχείου (`<stdin>` στο παράδειγμά μας) και ο αριθμός γραμμής εκτυπώνονται, ώστε να γνωρίζετε πού να ψάξετε σε περίπτωση που η είσοδος προήλθε από αρχείο.

### 8.2 Exceptions (Εξαιρέσεις)

Ακόμη και αν μια πρόταση ή μια έκφραση είναι συντακτικά σωστή, μπορεί να προκαλέσει σφάλμα όταν γίνεται προσπάθεια εκτέλεσής της. Τα σφάλματα που εντοπίζονται κατά την εκτέλεση ονομάζονται *εξαιρέσεις* και δεν είναι άνευ όρων μοιραία (fatal): σύντομα θα μάθετε πως να τα χειρίζεστε σε προγράμματα Python. Ωστόσο, οι περισσότερες εξαιρέσεις δεν αντιμετωπίζονται από προγράμματα και οδηγούν σε μηνύματα σφάλματος όπως φαίνεται εδώ:

```
>>> 10 * (1/0)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
    10 * (1/0)
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```

~::~
ZeroDivisionError: division by zero
>>> 4 + spam*3
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
    4 + spam*3
    ^^^^^
NameError: name 'spam' is not defined
>>> '2' + 2
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
    '2' + 2
    ~~~~^~~
TypeError: can only concatenate str (not "int") to str

```

Η τελευταία γραμμή του μηνύματος σφάλματος υποδεικνύει τι συνέβη. Οι εξαιρέσεις υπάρχουν σε διαφορετικούς τύπους και ο τύπος εκτυπώνεται ως μέρος του μηνύματος: οι τύποι στο παράδειγμα είναι `ZeroDivisionError`, `NameError` και `TypeError`. Η συμβολοσειρά που εκτυπώνεται ως τύπος εξαιρέσεως είναι όνομα της ενσωματωμένης εξαίρεσης που προέκυψε. Αυτό ισχύει για όλες τις ενσωματωμένες (built-in) εξαιρέσεις, αλλά δεν χρειάζεται να ισχύει για εξαιρέσεις που ορίζονται από το χρήστη (αν και είναι μια χρήσιμη σύμβαση). Οι standard εξαιρέσεις είναι ενσωματωμένα (built-in) αναγνωριστικά (όχι δεσμευμένες λέξεις-κλειδιά).

Η υπόλοιπη γραμμή παρέχει λεπτομέρειες με βάση τον τύπο της εξαίρεσης και το τι την προκάλεσε.

Το προηγούμενο μέρος του μηνύματος σφάλματος εμφανίζει το περιβάλλον όπου συνέβη η εξαίρεση, με τη μορφή ανίχνευσης στοίβας. Γενικά περιέχει μια στοίβα ανίχνευσης γραμμών πηγής· ωστόσο, δεν θα εμφανίζει γραμμές που διαβάζονται από standard είσοδο.

Το builtin-exceptions παραθέτει τις ενσωματωμένες εξαιρέσεις και τις έννοιές τους.

## 8.3 Διαχείριση Εξαιρέσεων

Είναι δυνατό να γραφτεί κώδικας που χειρίζεται επιλεγμένες εξαιρέσεις. Κοιτάξτε το ακόλουθο παράδειγμα, το οποίο ζητά από τον χρήστη να εισάγει έναν έγκυρο ακέραιο αριθμό, αλλά επιτρέπει στον χρήστη να διακόψει το πρόγραμμα (χρησιμοποιώντας `Control-C` ή ό,τι υποστηρίζει το λειτουργικό σύστημα)· σημειώστε ότι μια διακοπή που δημιουργείται από τον χρήστη σηματοδοτείται κάνοντας `raise` την εξαίρεση `KeyboardInterrupt`.

```

>>> while True:
...     try:
...         x = int(input("Please enter a number: "))
...         break
...     except ValueError:
...         print("Oops! That was no valid number. Try again...")
...

```

Η δήλωση `try` λειτουργεί ως εξής.

- Πρώτον, εκτελείται η *try clause* (η πρόταση(εις) μεταξύ των λέξεων-κλειδίων `try` and `except`).
- Εάν δεν προκύψει εξαίρεση, η *except clause* παραλείπεται και η εκτέλεση της πρότασης `try` ολοκληρώνεται.
- Εάν παρουσιαστεί μια εξαίρεση κατά την εκτέλεση της πρότασης `try`, η υπόλοιπη πρόταση παραλείπεται. Στη συνέχεια, εάν ο τύπος της ταιριάζει με την εξαίρεση που ονομάζεται από τη λέξη-κλειδί `except`, η *except clause* εκτελείται, και στη συνέχεια η εκτέλεση συνεχίζεται μετά το μπλοκ `try/except`.
- Εάν προκύψει μια εξαίρεση που δεν ταιριάζει με την εξαίρεση που αναφέρεται στην *except clause*, μεταβιβάζεται σε εξωτερικές εντολές `try`· εάν δεν βρεθεί κανένας χειριστής, είναι μια *unhandled exception*.

και η εκτέλεση σταματά με μήνυμα σφάλματος.

Μια πρόταση `try` μπορεί να έχει περισσότερες από μία *except clause*, για να καθορίσει χειριστές για διαφορετικές εξαιρέσεις. Το πολύ ένας χειριστής θα εκτελεστεί. Οι χειριστές χειρίζονται μόνο εξαιρέσεις που εμφανίζονται στην αντίστοιχη *try clause*, όχι σε άλλους χειριστές της ίδιας πρότασης `try`. Μια *except clause* μπορεί να ονομάσει πολλαπλές εξαιρέσεις ως πλειάδα (tuple) σε παρένθεση, για παράδειγμα:

```
... except (RuntimeError, TypeError, NameError):
...     pass
```

Μια κλάση σε μια πρόταση *except* ταιριάζει με εξαιρέσεις που είναι στιγμιότυπα της ίδιας της κλάσης ή μιας από τις παραγόμενες κλάσεις της (αλλά όχι το αντίστροφο — μια *except clause* που παραθέτει μια παράγωγη κλάση δεν ταιριάζει με τις παρουσίες των βασικών της κλάσεων). Για παράδειγμα, ο ακόλουθος κώδικας θα εκτυπώσει τα B, C, D με αυτή τη σειρά:

```
class B(Exception):
    pass

class C(B):
    pass

class D(C):
    pass

for cls in [B, C, D]:
    try:
        raise cls()
    except D:
        print("D")
    except C:
        print("C")
    except B:
        print("B")
```

Σημειώστε ότι εάν οι *except clauses* είχαν αντιστραφεί (με το `except B` πρώτα), θα είχε εκτυπωθεί B, B, B — ενεργοποιείται η πρώτη αντιστοίχιση *except clause*.

Όταν προκύπτει μια εξαίρεση, μπορεί να έχει συσχετισμένες τιμές, γνωστές και ως *ορίσματα* της εξαίρεσης. Η παρουσία και οι τύποι των ορισμάτων εξαρτώνται από τον τύπο εξαίρεσης.

Το *except clause* μπορεί να καθορίσει μια μεταβλητή μετά το όνομα της εξαίρεσης. Η μεταβλητή συνδέεται με το στιγμιότυπο της εξαίρεσης η οποία συνήθως έχει ένα χαρακτηριστικό `args` που αποθηκεύει τα ορίσματα. Για ευκολία, οι ενσωματωμένοι (builtin) τύποι εξαίρεσης ορίζουν `__str__()` για να εκτυπώσετε όλα τα ορίσματα χωρίς ρητή πρόσβαση στο `.args`.

```
>>> try:
...     raise Exception('spam', 'eggs')
... except Exception as inst:
...     print(type(inst))      # the exception type
...     print(inst.args)      # arguments stored in .args
...     print(inst)           # __str__ allows args to be printed directly,
...                             # but may be overridden in exception_
...     ↪ subclasses
...     x, y = inst.args       # unpack args
...     print('x =', x)
...     print('y =', y)
...
<class 'Exception'>
('spam', 'eggs')
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```
('spam', 'eggs')
x = spam
y = eggs
```

Η έξοδος της εξαίρεσης `__str__()` εκτυπώνεται ως το τελευταίο μέρος (“λεπτομέρεια”) του μηνύματος για μη χειριζόμενες εξαιρέσεις.

Η `BaseException` είναι η κοινή βασική κλάση όλων των εξαιρέσεων. Μια από τις υποκατηγορίες της, `Exception`, είναι η βασική κλάση όλων των μη μοιραίων εξαιρέσεων. Εξαιρέσεις που δεν είναι υποκλάσεις του `Exception` δεν αντιμετωπίζονται συνήθως, επειδή χρησιμοποιούνται για να υποδείξουν ότι το πρόγραμμα πρέπει να τερματιστεί. Περιλαμβάνουν το `SystemExit` το οποίο αυξάνεται από το `sys.exit()` και το `KeyboardInterrupt` το οποίο γίνεται `raise` όταν ο χρήστης επιθυμεί να διακόψει την εκτέλεση του προγράμματος.

Η `Exception` μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μπαλαντέρ που πιάνει (σχεδόν) τα πάντα. Ωστόσο, είναι καλή πρακτική να είμαστε όσο το δυνατόν πιο συγκεκριμένοι με τους τύπους εξαιρέσεων που σκοπεύουμε να χειριστούμε και να επιτρέπουμε τυχόν απροσδόκητες εξαιρέσεις που εξαπλώνονται.

Το πιο κοινό μοτίβο για το χειρισμό `Exception` είναι να εκτυπώσετε ή να καταγράψετε την εξαίρεση και στη συνέχεια να την επαναφέρετε (επιτρέποντας σε έναν καλούντα να χειριστεί και την εξαίρεση):

```
import sys

try:
    f = open('myfile.txt')
    s = f.readline()
    i = int(s.strip())
except OSError as err:
    print("OS error:", err)
except ValueError:
    print("Could not convert data to an integer.")
except Exception as err:
    print(f"Unexpected {err=}, {type(err)=}")
    raise
```

Η πρόταση `try ... except` έχει ένα προαιρετικό *else clause*, το οποίο, όταν υπάρχει, πρέπει να ακολουθεί όλες τις *except clauses*. Είναι χρήσιμο για κώδικα που πρέπει να εκτελεστεί εάν το *try clause* δεν κάνει `raise` μια εξαίρεση. Για παράδειγμα:

```
for arg in sys.argv[1:]:
    try:
        f = open(arg, 'r')
    except OSError:
        print('cannot open', arg)
    else:
        print(arg, 'has', len(f.readlines()), 'lines')
        f.close()
```

Η χρήση της πρότασης `else` είναι καλύτερη από την προσθήκη πρόσθετου κώδικα στην πρόταση `try`, επειδή αποφεύγει την κατά λάθος σύλληψη μιας εξαίρεσης που δεν προέκυψε από τον κώδικα που προστατεύεται από την πρόταση `try ... except`.

Οι χειριστές εξαιρέσεων δεν χειρίζονται μόνο τις εξαιρέσεις που εμφανίζονται αμέσως στη *try clause*, αλλά και εκείνες που εμφανίζονται μέσα σε συναρτήσεις που καλούνται (ακόμη και έμμεσα) στην *try clause*. Για παράδειγμα:

```
>>> def this_fails():
...     x = 1/0
... 
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```
>>> try:
...     this_fails()
... except ZeroDivisionError as err:
...     print('Handling run-time error:', err)
...
Handling run-time error: division by zero
```

## 8.4 Raising Εξαιρέσεων

Η δήλωση `raise` επιτρέπει στον προγραμματιστή να αναγκάσει να εμφανιστεί μια καθορισμένη εξαίρεση. Για παράδειγμα:

```
>>> raise NameError('HiThere')
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
    raise NameError('HiThere')
NameError: HiThere
```

Το μοναδικό όρισμα στο `raise` υποδεικνύει την εξαίρεση που πρέπει να γίνει `raise`. Αυτή πρέπει να είναι είτε μια παρουσία εξαίρεσης ή μια εξαίρεση κλάση (μια κλάση που προέρχεται από `BaseException`, όπως `Exception` ή μία από τις υποκλάσεις της). Εάν περάσει μια κλάση εξαίρεσης, θα δημιουργηθεί σιωπηρά καλώντας τον constructor της χωρίς ορίσματα:

κάνει `raise` ένα `ValueError` # συντομογραφία για το `'raise ValueError()'`

Εάν πρέπει να προσδιορίσετε εάν έχει εγγραφεί μια εξαίρεση, αλλά δεν σκοπεύετε να τη χειριστείτε, μια απλούστερη μορφή της δήλωσης `raise` σας επιτρέπει να κάνετε ξανά `raise` την εξαίρεση:

```
>>> try:
...     raise NameError('HiThere')
... except NameError:
...     print('An exception flew by!')
...     raise
...
An exception flew by!
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 2, in <module>
    raise NameError('HiThere')
NameError: HiThere
```

## 8.5 Αλυσιδωτές Εξαιρέσεις

Εάν παρουσιαστεί μια μη χειριζόμενη (unhandled) εξαίρεση μέσα σε μια ενότητα `except`, θα επισυνάψει την εξαίρεση που θα χειριστεί και θα συμπεριληφθεί στο μήνυμα σφάλματος:

```
>>> try:
...     open("database.sqlite")
... except OSError:
...     raise RuntimeError("unable to handle error")
...
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 2, in <module>
    open("database.sqlite")
~~~~~^~~~~~
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```
FileNotFoundError: [Errno 2] No such file or directory: 'database.sqlite'

During handling of the above exception, another exception occurred:

Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 4, in <module>
    raise RuntimeError("unable to handle error")
RuntimeError: unable to handle error
```

Για να υποδείξετε ότι μια εξαίρεση είναι άμεση συνέπεια μιας άλλης, η πρόταση `raise` επιτρέπει μια προαιρετική πρόταση `from`:

```
# Το exc πρέπει να είναι παράδειγμα εξαίρεσης ή None.
κάνει raise το RuntimeError από exc
```

Αυτό μπορεί να είναι χρήσιμο όταν μετασχηματίζεται εξαιρέσεις. Για παράδειγμα:

```
>>> def func():
...     raise ConnectionError
...
>>> try:
...     func()
... except ConnectionError as exc:
...     raise RuntimeError('Failed to open database') from exc
...

Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 2, in <module>
    func()
    ~~~~^^
  File "<stdin>", line 2, in func
ConnectionError

The above exception was the direct cause of the following exception:

Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 4, in <module>
    raise RuntimeError('Failed to open database') from exc
RuntimeError: Failed to open database
```

Επιτρέπει επίσης την απενεργοποίηση της αυτόματης αλυσίδας εξαιρέσεων χρησιμοποιώντας `from None` idiom:

```
>>> try:
...     open('database.sqlite')
... except OSError:
...     raise RuntimeError from None
...

Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 4, in <module>
    raise RuntimeError from None
RuntimeError
```

Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την μηχανική αλυσίδων, δείτε `bltin-exceptions`.

## 8.6 Εξαιρέσεις που καθορίζονται από το χρήστη

Τα προγράμματα μπορούν να ονομάσουν τις δικές τους εξαιρέσεις δημιουργώντας μια νέα κλάση εξαιρέσεων (δείτε [Κλάσεις](#) για περισσότερα σχετικά με τις κλάσεις Python). Οι εξαιρέσεις θα πρέπει συνήθως να προέρχονται από την κλάση `Exception`, είτε άμεσα είτε έμμεσα.

Μπορούν να οριστούν κλάσεις εξαιρέσεων που κάνουν οτιδήποτε μπορεί να κάνει οποιαδήποτε άλλη κλάση, αλλά συνήθως διατηρούνται απλές, συχνά προσφέρουν μόνο έναν αριθμό χαρακτηριστικών που επιτρέπουν την εξαγωγή πληροφοριών σχετικά με το σφάλμα από τους χειριστές για την εξαίρεση.

Οι περισσότερες εξαιρέσεις ορίζονται με ονόματα που τελειώνουν σε «Error», παρόμοια με την ονομασία των τυπικών εξαιρέσεων.

Πολλά standard modules ορίζουν τις δικές τους εξαιρέσεις για την αναφορά σφαλμάτων που μπορεί να προκύψουν σε συναρτήσεις που ορίζουν.

## 8.7 Καθορισμός ενεργειών καθαρισμού

Η δήλωση `try` έχει μια άλλη προαιρετική πρόταση που προορίζεται να ορίσει ενέργειες καθαρισμού που πρέπει να εκτελεστούν υπό οποιοσδήποτε συνθήκες. Για παράδειγμα:

```
>>> try:
...     raise KeyboardInterrupt
... finally:
...     print('Goodbye, world!')
...
Goodbye, world!
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 2, in <module>
    raise KeyboardInterrupt
KeyboardInterrupt
```

Εάν υπάρχει μια πρόταση `finally`, η πρόταση `finally` θα εκτελεστεί ως η τελευταία εργασία πριν από την ολοκλήρωση της πρότασης `try`. Η πρόταση `finally` εκτελείται είτε όχι η πρόταση `try` παράγει μια εξαίρεση. Τα ακόλουθα σημεία συζητούν πιο περίπλοκες περιπτώσεις όταν εμφανίζεται μια εξαίρεση:

- Εάν παρουσιαστεί μια εξαίρεση κατά την εκτέλεση της πρότασης `try`, η εξαίρεση μπορεί να αντιμετωπιστεί από μια πρόταση `except`. Εάν η εξαίρεση δεν αντιμετωπίζεται από μια πρόταση `except`, η εξαίρεση γίνεται ξανά `raise` μετά την εκτέλεση της πρότασης `finally`.
- Μια εξαίρεση θα μπορούσε να προκύψει κατά την εκτέλεση μιας πρότασης `except` ή `else`. Και πάλι, η εξαίρεση τίθεται ξανά μετά την εκτέλεση της πρότασης `finally`.
- Εάν η πρόταση `finally` εκτελέσει μια πρόταση `break`, `continue` ή `return`, οι εξαιρέσεις δεν γίνονται `raise` εκ νέου. Αυτό μπορεί να προκαλέσει σύγχυση και ως εκ τούτου αποθαρρύνεται. Από την έκδοση 3.14, ο μεταγλωττιστής εκπέμπει μια `SyntaxWarning` για αυτό (δείτε [PEP 765](#)).
- Εάν η πρόταση `try` φτάσει σε μια δήλωση `break`, `continue` ή `return`, η πρόταση `finally` θα εκτελεστεί ακριβώς πριν από τα `break`, `continue` or `return` της εκτέλεσης της δήλωσης.
- Εάν μια πρόταση `finally` περιλαμβάνει μια δήλωση `return`, η τιμή που επιστρέφεται θα είναι αυτή από την πρόταση `finally` της δήλωσης της `return`, και όχι η τιμή από τη δήλωση `try` της πρότασης `return`. Αυτό μπορεί να προκαλέσει σύγχυση και επομένως αποθαρρύνεται. Από την έκδοση 3.14, ο μεταγλωττιστής εκπέμπει ένα `SyntaxWarning` για αυτό (δείτε [PEP 765](#)).

Για παράδειγμα:

```
>>> def bool_return():
...     try:
...         return True
...     finally:
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```
...         return False
...
>>> bool_return()
False
```

Ένα πιο περίπλοκο παράδειγμα:

```
>>> def divide(x, y):
...     try:
...         result = x / y
...     except ZeroDivisionError:
...         print("division by zero!")
...     else:
...         print("result is", result)
...     finally:
...         print("executing finally clause")
...
>>> divide(2, 1)
result is 2.0
executing finally clause
>>> divide(2, 0)
division by zero!
executing finally clause
>>> divide("2", "1")
executing finally clause
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
    divide("2", "1")
    ~~~~~^~~~~~
  File "<stdin>", line 3, in divide
    result = x / y
    ~~~^~~
TypeError: unsupported operand type(s) for /: 'str' and 'str'
```

Όπως μπορείτε να δείτε, η πρόταση `finally` εκτελείται σε οποιαδήποτε περίπτωση. Το `TypeError` που δημιουργείται με τη διαίρεση δύο συμβολοσειρών δεν χειρίζεται από την πρόταση `except` και επομένως γίνεται ξανά `raise` μετά την εκτέλεση του όρου `finally`.

Στις εφαρμογές του πραγματικού κόσμου, η πρόταση `finally` είναι χρήσιμη για την απελευθέρωση εξωτερικών πόρων (όπως αρχεία ή συνδέσεις δικτύου), ανεξάρτητα από το εάν η χρήση του πόρου ήταν επιτυχής.

## 8.8 Προκαθορισμένες ενέργειες καθαρισμού

Μερικά αντικείμενα ορίζουν τις τυπικές ενέργειες καθαρισμού που πρέπει να αναλαμβάνονται όταν το αντικείμενο δεν χρειάζεται πλέον, ανεξάρτητα από το εάν η λειτουργία που χρησιμοποιεί το αντικείμενο πέτυχε ή απέτυχε. Κοιτάξτε το ακόλουθο αντικείμενο, το οποίο προσπαθεί να ανοίξει ένα αρχείο και να εκτυπώσει τα περιεχόμενα του στην οθόνη.

```
for line in open("myfile.txt"):
    print(line, end="")
```

Το πρόβλημα με αυτόν τον κώδικα είναι ότι αφήνει το αρχείο ανοιχτό για απροσδιόριστο χρονικό διάστημα μετά την ολοκλήρωση της εκτέλεσης αυτού του τμήματος του κώδικα. Αυτό δεν είναι πρόβλημα σε απλά σενάρια, αλλά μπορεί να είναι πρόβλημα για μεγαλύτερες εφαρμογές. Η δήλωση `with` επιτρέπει σε αντικείμενα όπως αρχεία να χρησιμοποιούνται με τρόπο που διασφαλίζει ότι καθαρίζονται πάντα άμεσα και σωστά.

```
with open("myfile.txt") as f:
    for line in f:
        print(line, end="")
```

Μετά την εκτέλεση της πρότασης, το αρχείο *f* είναι πάντα κλειστό, ακόμα και αν παρουσιάστηκε πρόβλημα κατά την επεξεργασία των γραμμών. Τα αντικείμενα που, όπως τα αρχεία παρέχουν προκαθορισμένες ενέργειες καθαρισμού θα το υποδεικνύουν στην τεκμηρίωσή τους.

## 8.9 Raising και Χειρισμός Πολλαπλών Άσχετων Εξαιρέσεων

Υπάρχουν περιπτώσεις όπου είναι απαραίτητο να αναφερθούν πολλές εξαιρέσεις που έχουν συμβεί. Αυτό συμβαίνει συχνά σε πλαίσια ταυτόχρονης χρήσης, όταν πολλές εργασίες μπορεί να έχουν αποτύχει παράλληλα, αλλά υπάρχουν και άλλες περιπτώσεις χρήσης όπου είναι επιθυμητό να συνεχιστεί η εκτέλεση και η συλλογή πολλαπλών σφαλμάτων αντί να κάνει *raise* την πρώτη εξαίρεση.

Η ενσωματωμένη (builtin) *ExceptionGroup* αναδιπλώνει μια λίστα με παρουσίες εξαιρέσεων ώστε να μπορούν να αυξηθούν μαζί. Είναι μια εξαίρεση από μόνη της, επομένως μπορεί να συλληφθεί όπως κάθε άλλη εξαίρεση.

```
>>> def f():
...     excs = [OSError('error 1'), SystemError('error 2')]
...     raise ExceptionGroup('there were problems', excs)
...
>>> f()
+ Exception Group Traceback (most recent call last):
+ | File "<stdin>", line 1, in <module>
+ |   f()
+ |   ~^^
+ | File "<stdin>", line 3, in f
+ |   raise ExceptionGroup('there were problems', excs)
+ | ExceptionGroup: there were problems (2 sub-exceptions)
+ +----- 1 -----+
+ | OSError: error 1
+ +----- 2 -----+
+ | SystemError: error 2
+ +-----+

>>> try:
...     f()
... except Exception as e:
...     print(f'caught {type(e)}: e')
...
caught <class 'ExceptionGroup':>: e
>>>
```

Χρησιμοποιώντας *except\** αντί για *except*, μπορούμε επιλεκτικά να χειριστούμε μόνο τις εξαιρέσεις στην ομάδα που αντιστοιχούν σε έναν συγκεκριμένο τύπο. Στο παρακάτω παράδειγμα, το οποίο δείχνει μια ένθετη ομάδα εξαιρέσεων, κάθε πρόταση *except\** εξάγει από τις εξαιρέσεις της ομάδας ενός συγκεκριμένου τύπου, ενώ αφήνει όλες τις άλλες εξαιρέσεις να διαδοθούν σε άλλες προτάσεις και τελικά να ξαναγίνουν *raise*.

```
>>> def f():
...     raise ExceptionGroup(
...         "group1",
...         [
...             OSError(1),
...             SystemError(2),
...             ExceptionGroup(
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```

...         "group2",
...         [
...             OSError(3),
...             RecursionError(4)
...         ]
...     )
... ]
... )
...
>>> try:
...     f()
... except* OSError as e:
...     print("There were OSErrors")
... except* SystemError as e:
...     print("There were SystemErrors")
...
There were OSErrors
There were SystemErrors
+ Exception Group Traceback (most recent call last):
|   File "<stdin>", line 2, in <module>
|       f()
|       ~^^
|   File "<stdin>", line 2, in f
|       raise ExceptionGroup(
|         ...<12 lines>...
|     )
| ExceptionGroup: group1 (1 sub-exception)
+-+----- 1 -----
| ExceptionGroup: group2 (1 sub-exception)
+-+----- 1 -----
| RecursionError: 4
+-----
>>>

```

Λάβετε υπόψη ότι οι εξαιρέσεις που είναι ένθετες σε μια ομάδα εξαιρέσεων πρέπει να είναι στιγμότυπα, όχι τύποι. Αυτό συμβαίνει επειδή στην πράξη οι εξαιρέσεις θα ήταν συνήθως αυτές που έχουν ήδη αναφερθεί και καταγραφεί από το πρόγραμμα, σύμφωνα με το ακόλουθο μοτίβο:

```

>>> excs = []
... for test in tests:
...     try:
...         test.run()
...     except Exception as e:
...         excs.append(e)
...
>>> if excs:
...     raise ExceptionGroup("Test Failures", excs)
...

```

## 8.10 Εμπλουτίζοντας τις Εξαιρέσεις με Σημειώσεις

Όταν δημιουργείται μια εξαίρεση προκειμένου να γίνει `raise`, συνήθως αρχικοποιείται με πληροφορίες που περιγράφουν το σφάλμα που έχει προκύψει. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου είναι χρήσιμο να προστεθούν πληροφορίες μετά την σύλληψη της εξαίρεσης. Για το σκοπό αυτό, οι εξαιρέσεις έχουν μια μέθοδο `add_note(note)` που δέχεται μια συμβολοσειρά και την προσθέτει στη λίστα σημειώσεων της εξαίρεσης. Η standard απόδοση παρακολούθησης περιλαμβάνει όλες τις σημειώσεις, με τη σειρά που προστέθηκαν, μετά

την εξαίρεση.

```
>>> try:
...     raise TypeError('bad type')
... except Exception as e:
...     e.add_note('Add some information')
...     e.add_note('Add some more information')
...     raise
...
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 2, in <module>
    raise TypeError('bad type')
TypeError: bad type
Add some information
Add some more information
>>>
```

Για παράδειγμα, όταν συλλέγουμε εξαιρέσεις σε μια ομάδα εξαιρέσεων, μπορεί να θέλουμε να προσθέσουμε πληροφορίες περιβάλλοντος για τα μεμονωμένα σφάλματα. Στην συνέχεια κάθε εξαίρεση στην ομάδα έχει μια σημείωση που υποδεικνύει πότε έχει συμβεί αυτό το σφάλμα.

```
>>> def f():
...     raise OSError('operation failed')
...
>>> excs = []
>>> for i in range(3):
...     try:
...         f()
...     except Exception as e:
...         e.add_note(f'Happened in Iteration {i+1}')
...         excs.append(e)
...
>>> raise ExceptionGroup('We have some problems', excs)
+ Exception Group Traceback (most recent call last):
|   File "<stdin>", line 1, in <module>
|       raise ExceptionGroup('We have some problems', excs)
| ExceptionGroup: We have some problems (3 sub-exceptions)
+----- 1 -----
| Traceback (most recent call last):
|   File "<stdin>", line 3, in <module>
|       f()
|       ~^^
|   File "<stdin>", line 2, in f
|       raise OSError('operation failed')
| OSError: operation failed
| Happened in Iteration 1
+----- 2 -----
| Traceback (most recent call last):
|   File "<stdin>", line 3, in <module>
|       f()
|       ~^^
|   File "<stdin>", line 2, in f
|       raise OSError('operation failed')
| OSError: operation failed
| Happened in Iteration 2
+----- 3 -----
| Traceback (most recent call last):
|   File "<stdin>", line 3, in <module>
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```
|      f()  
|      ~^^  
|      File "<stdin>", line 2, in f  
|          raise OSError('operation failed')  
| OSError: operation failed  
| Happened in Iteration 3  
+-----  
>>>
```

## Κλάσεις

Οι κλάσεις παρέχουν ένα μέσο ομαδοποίησης δεδομένων και λειτουργικότητας. Η δημιουργία μιας νέας κλάσης δημιουργεί έναν νέο *τύπο* αντικειμένου, επιτρέποντας νέα *στιγμιότυπα* αυτού του τύπου που πρόκειται να γίνουν. Κάθε στιγμιότυπο κλάσης μπορεί να έχει χαρακτηριστικά που συνδέονται με αυτό για τη διατήρηση της κατάστασής του. Τα στιγμιότυπα κλάσης μπορούν να έχουν επίσης μεθόδους (που ορίζονται από την κλάση του) για την τροποποίηση της κατάστασής του.

Σε σύγκριση με άλλες γλώσσες προγραμματισμού, ο μηχανισμός κλάσης της Python προσθέτει κλάσεις με ελάχιστο νέο συντακτικό και σημασιολογία. Είναι ένα μείγμα των μηχανισμών κλάσεων που βρέθηκαν στη C++ και στο Modula-3. Οι κλάσεις της Python παρέχουν όλα τα standard χαρακτηριστικά του Αντικειμενοστραφούς Προγραμματισμού: ο μηχανισμός της κληρονομικότητας της κλάσης επιτρέπει την ύπαρξη πολλαπλών βασικών κλάσεων, μια παραγόμενη κλάση να μπορεί να παρακάμψει οποιεσδήποτε μεθόδους της βασικής κλάσης ή κλάσεων, και μια μέθοδος να μπορεί να καλέσει τη μέθοδο μίας βασικής κλάσης με το ίδιο όνομα. Τα αντικείμενα μπορούν να περιέχουν αυθαίρετα ποσά και είδη δεδομένων. Όπως ισχύει για τα modules, οι κλάσεις συμμετέχουν στη δυναμική φύση της Python: δημιουργούνται κατά το χρόνο εκτέλεσης και μπορούν να τροποποιηθούν περαιτέρω μετά τη δημιουργία.

Στην ορολογία της C++, συνήθως τα μέλη της κλάσης (συμπεριλαμβανομένων των μελών δεδομένων) είναι *δημόσια* (εκτός από βλέπε παρακάτω *Ιδιωτικές Μεταβλητές*), και όλες οι συμμετέχουσες συναρτήσεις είναι *εικονικές*. Όπως και στο Modula-3, δεν υπάρχουν συντομογραφίες για την αναφορά στα μέλη του αντικειμένου από τις μεθόδους του: η μέθοδος δηλώνεται με ρητό πρώτο όρισμα που αντιπροσωπεύει το αντικείμενο, το οποίο παρέχεται έμμεσα από την κλήση. Όπως και στο Smalltalk, οι ίδιες οι κλάσεις είναι αντικείμενα. Αυτό παρέχει σημασιολογία για εισαγωγή και μετονομασία. Σε αντίθεση με τις γλώσσες C++ και Modula-3, οι built-in τύποι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βασικές κλάσεις για επέκταση από τον χρήστη. Επίσης, όπως στην C++, οι περισσότεροι built-in τελεστές με ειδική σύνταξη (αριθμητικοί τελεστές, εγγραφή κ.λπ.) μπορούν να επαναπροσδιοριστούν για τα στιγμιότυπα κλάσης.

(Ελλείπει καθολικής αποδεκτής ορολογίας για να μιλήσω για τις κλάσεις, θα κάνω περιστασιακή χρήση όρων από τη Smalltalk και τη C++. Θα χρησιμοποιούσα όρους από τη Modula-3, καθώς η αντικειμενοστραφής σημασιολογία του είναι πιο κοντά σε αυτήν της Python από ότι της C++. Αλλά πιστεύω ότι λίγοι αναγνώστες το έχουν ακούσει.)

## 9.1 Λίγα λόγια για Ονόματα και Αντικείμενα

Τα αντικείμενα έχουν μοναδικότητα και πολλά ονόματα (σε πολλαπλά πεδία) μπορούν να συνδεθούν στο ίδιο αντικείμενο. Αυτό είναι γνωστό ως ψευδώνυμο σε άλλες γλώσσες. Αυτό συνήθως δεν εκτιμάται με μια πρώτη ματιά στην Python και μπορεί να αγνοείται με ασφάλεια όταν ασχολείται με αμετάβλητους βασικούς

τύπους (αριθμοί, συμβολοσειρές, πλειάδες (tuples)). Ωστόσο, το ψευδώνυμο έχει μια πιθανώς εκπληκτική επίδραση στη σημασιολογία του κώδικα της Python που περιλαμβάνει ευμετάβλητα αντικείμενα όπως λίστες, λεξικά, και τους περισσότερους άλλους τύπους. Αυτό χρησιμοποιείται συνήθως προς όφελος του προγράμματος, δεδομένου ότι τα ψευδώνυμα συμπεριφέρονται σαν δείκτες από ορισμένες απόψεις. Για παράδειγμα, η μετάδοση ενός αντικειμένου είναι ανέξοδη αφού μόνο ένας δείκτης περνά από την υλοποίηση, και αν μια συνάρτηση τροποποιεί ένα αντικείμενο που έχει περάσει ως όρισμα, ο καλών θα δει την αλλαγή — αυτό εξαλείφει την ανάγκη για δύο διαφορετικούς μηχανισμούς μετάδοσης ορισμάτων όπως στην Pascal.

## 9.2 Εμβέλεια και Πεδία Ονομάτων στην Python

Πριν από την εισαγωγή των κλάσεων, πρέπει πρώτα να σας πω κάτι για τους κανόνες εμβέλειας της Python. Οι ορισμοί των κλάσεων παίζουν μερικά ξεκάθαρα κόλπα με τα πεδία ονομάτων και πρέπει να γνωρίζετε πώς λειτουργούν πλήρως τα πεδία ονομάτων και η εμβέλεια για να κατανοήσετε πλήρως τι συμβαίνει. Παρεμπιπτόντως, η γνώση για αυτό το θέμα είναι χρήσιμη για κάθε προχωρημένο προγραμματιστή της Python.

Ας ξεκινήσουμε με ορισμένους ορισμούς.

Ένας *πεδίο ονομάτων* (*namespace*) είναι μια αντιστοίχιση από ονόματα σε αντικείμενα. Τα περισσότερα πεδία ονομάτων υλοποιούνται επί του παρόντος ως λεξικά Python, αλλά αυτό συνήθως δεν γίνεται αντιληπτό με κανέναν τρόπο (εκτός από την απόδοση) και μπορεί να αλλάξει στο μέλλον. Παραδείγματα πεδίων ονομάτων είναι: το σύνολο των ενσωματωμένων ονομάτων (που περιέχει συναρτήσεις όπως `abs()` και ενσωματωμένα ονόματα εξαιρέσεων)• τα καθολικά ονόματα σε ένα *module* και τα τοπικά ονόματα σε μια επίκληση συνάρτησης. Κατά μία έννοια το σύνολο των χαρακτηριστικών ενός αντικειμένου σχηματίζει επίσης ένα πεδίο ονομάτων. Το σημαντικό πράγμα που πρέπει να γνωρίζετε για τα πεδία ονομάτων είναι ότι δεν υπάρχει καμία απολύτως σχέση μεταξύ ονομάτων σε διαφορετικά πεδία ονομάτων, για παράδειγμα, δύο διαφορετικά *modules* μπορεί και τα δύο να ορίσουν μια συνάρτηση `maximize` χωρίς σύγχυση — χρήστες των *modules* πρέπει να την προσθέσουν με το όνομα του *module*.

Παρεμπιπτόντως, χρησιμοποιώ τη λέξη *attribute* για οποιοδήποτε όνομα που ακολουθεί μια τελεία — για παράδειγμα, στην έκφραση `z.real`, το `real` είναι ένα *attribute* του αντικειμένου `z`. Αυστηρά μιλώντας, οι αναφορές σε ονόματα των *modules* είναι αναφορές σε *attributes*: στην έκφραση `modname.funcname`, το `modname` είναι ένα *module* αντικείμενο και το `funcname` είναι ένα *attribute* του αντικειμένου. Σε αυτήν την περίπτωση συμβαίνει να υπάρχει μια απλή αντιστοίχιση μεταξύ των *attributes* των *modules* και των καθολικών ονομάτων που ορίζονται στο *module*: μοιράζονται τον ίδιο χώρο ονομάτων!<sup>1</sup>

Τα *attributes* μπορεί να είναι μόνο για ανάγνωση ή εγγραφή. Στην τελευταία περίπτωση, είναι δυνατή η ανάθεση *attributes*. Τα *attributes* των *modules* είναι εγγραφή: μπορείτε να γράψετε `modname.the_answer = 42`. Τα εγγραψίμα *attributes* μπορούν επίσης να διαγραφούν με την δήλωση `del`. Για παράδειγμα, `del modname.the_answer` θα αφαιρέσει το *attribute* `the_answer` από το αντικείμενο που ονομάστηκε από το `modname`.

Οι χώροι ονομάτων δημιουργούνται σε διαφορετικές στιγμές και έχουν διαφορετική διάρκεια ζωής. Ο χώρος ονομάτων που περιέχει τα *built-in* ονόματα δημιουργείται κατά την εκκίνηση του διερμηνέα της Python και δεν διαγράφεται ποτέ. Ο καθολικός χώρος ονομάτων για ένα *module* δημιουργείται όταν διαβάζεται ο ορισμός του *module*. Κανονικά, οι χώροι ονομάτων των *modules* διαρκούν επίσης μέχρι να τερματιστεί ο διερμηνέας. Οι δηλώσεις που εκτελούνται από την επίκληση ανώτατου επιπέδου του διερμηνέα, είτε διαβάζονται από ένα *script* είτε διαδραστικά, θεωρούνται μέρος ενός *module* που ονομάζεται `__main__`, επομένως έχουν τον δικό τους καθολικό χώρο ονομάτων. (Τα ενσωματωμένα ονόματα στην πραγματικότητα υπάρχουν επίσης σε ένα *module*, αυτό ονομάζεται *builtins*.)

Ο τοπικός χώρος ονομάτων για μια συνάρτηση δημιουργείται όταν καλείται η συνάρτηση, και διαγράφεται όταν η συνάρτηση επιστρέφει ή δημιουργεί μια εξαίρεση που δεν αντιμετωπίζεται στην συνάρτηση. (Στην πραγματικότητα, η λήθη θα ήταν καλύτερος τρόπος για να περιγράψουμε τι πραγματικά συμβαίνει.) Φυσικά, οι επαναλαμβανόμενες επικλήσεις έχουν το δικό τους τοπικό χώρο ονομάτων.

Η εμβέλεια είναι μια περιοχή κειμένου ενός προγράμματος Python όπου ένας χώρος ονομάτων είναι άμεσα προσβάσιμος. Το «Άμεση πρόσβαση» εδώ σημαίνει ότι μια ανεπιφύλακτη αναφορά σε ένα όνομα προσπαθεί

<sup>1</sup> Εκτός από ένα πράγμα. Τα αντικείμενα του *module* έχουν ένα μυστικό χαρακτηριστικό μόνο για ανάγνωση που καλείται `__dict__` το οποίο επιστρέφει το λεξικό που χρησιμοποιείται για την υλοποίηση του χώρου ονομάτων του *module*. Το όνομα `__dict__` είναι ένα χαρακτηριστικό αλλά όχι καθολικό όνομα. Προφανώς, η χρήση αυτού παραβιάζει την αφαίρεση υλοποίησης χώρου ονομάτων και θα πρέπει να περιορίζεται σε πράγματα όπως τα ύστερα προγράμματα εντοπισμού σφαλμάτων.

να βρει το όνομα στον χώρο ονομάτων.

Παρόλο που τα πεδία προσδιορίζονται στατικά, χρησιμοποιούνται δυναμικά. Σε οποιοδήποτε χρόνο κατά την διάρκεια της εκτέλεσης, υπάρχουν 3 ή 4 ένθετα πεδία των οποίων οι χώροι ονομάτων είναι άμεσα προσβάσιμοι:

- η ενδότερη εμβέλεια, η οποία αναζητείται πρώτα, περιέχει τα τοπικά ονόματα
- η εμβέλεια οποιωνδήποτε εσωκλειόμενων συναρτήσεων, τα οποία αναζητούνται ξεκινώντας από την πλησιέστερη εσωκλειόμενη εμβέλεια, περιέχει μη τοπικά, αλλά και μη καθολικά ονόματα
- η επόμενη προς την τελευταία εμβέλεια περιέχει τα τρέχοντα καθολικά ονόματα του module
- η πιο απομακρυσμένη εμβέλεια (που έγινε τελευταία αναζήτηση) είναι ο χώρος ονομάτων που περιέχει built-in ονόματα

Εάν ένα όνομα έχει δηλωθεί ως καθολικό, τότε όλες οι αναφορές και οι εκχωρήσεις πηγαίνουν απευθείας στο επόμενο προς το τελευταίο πεδίο που περιέχει τα καθολικά ονόματα του module. Για την επανασύνδεση μεταβλητών που βρίσκονται εκτός της ενδότερης εμβέλειας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η δήλωση του `nonlocal`. Εάν δεν δηλωθούν ως μη τοπικές, αυτές οι μεταβλητές είναι μόνο για ανάγνωση (μια προσπάθεια εγγραφής σε μια τέτοια μεταβλητή θα δημιουργήσει απλώς μια νέα τοπική μεταβλητή στην ενδότερη εμβέλεια, αφήνοντας αμετάβλητη την εξωτερική μεταβλητή με το ίδιο όνομα).

Συνήθως, η τοπική εμβέλεια παραπέμπει στα τοπικά ονόματα της (κείμενης) τρέχουσας συνάρτησης. Εκτός συναρτήσεων, η τοπική εμβέλεια αναφέρεται στον ίδιο χώρο ονομάτων με την καθολική εμβέλεια: τον χώρο ονομάτων του module. Οι ορισμοί κλάσεων τοποθετούν έναν ακόμη χώρο ονομάτων στην τοπική εμβέλεια.

Είναι σημαντικό να συνειδητοποιήσουμε ότι οι εμβέλειες καθορίζονται με κείμενο: η καθολική εμβέλεια μιας συνάρτησης που ορίζεται σε ένα module είναι ο χώρος ονομάτων αυτού του module ανεξάρτητα από το πού ή με ποιο ψευδώνυμο καλείται η συνάρτηση. Από την άλλη πλευρά, η πραγματική αναζήτηση ονομάτων γίνεται δυναμικά, κατά το χρόνο εκτέλεσης — ωστόσο, ο ορισμός της γλώσσας εξελίσσεται προς τη στατική ανάλυση ονομάτων, την ώρα της «μεταγλώττισης», επομένως μην βασίζεστε σε δυναμική ανάλυση ονόματος! (Στην πραγματικότητα, οι τοπικές μεταβλητές έχουν ήδη καθοριστεί στατικά.)

Μια ιδιαίτερη ιδιορρυθμία της Python είναι ότι – αν οι δηλώσεις `global` ή `nonlocal` δεν είναι σε ισχύ – οι εκχωρήσεις στα ονόματα πηγαίνουν πάντα στην ενδότερη εμβέλεια. Οι εκχωρήσεις δεν αντιγράφουν δεδομένα — απλώς δεσμεύουν ονόματα σε αντικείμενα. Το ίδιο ισχύει και για τις διαγραφές: η δήλωση `del x` αφαιρεί την σύνδεση του `x` από τον χώρο ονομάτων που αναφέρεται από την τοπική εμβέλεια. Στην πραγματικότητα, όλες οι λειτουργίες που εισάγουν νέα ονόματα χρησιμοποιούν την τοπική εμβέλεια: συγκεκριμένα οι δηλώσεις, `import` και οι ορισμοί συναρτήσεων δεσμεύουν το όνομα του module ή της συνάρτησης στην τοπική εμβέλεια.

Η δήλωση `global` μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υποδείξει ότι συγκεκριμένες μεταβλητές ζουν στην καθολική εμβέλεια και θα πρέπει να ανακάμψουν εκεί. Η δήλωση `nonlocal` υποδηλώνει ότι συγκεκριμένες μεταβλητές ζουν σε μια εσωκλειστή εμβέλεια και θα πρέπει να ανακάμψουν εκεί.

### 9.2.1 Παράδειγμα Εμβέλειας και Χώρων Ονομάτων

Αυτό είναι ένα παράδειγμα που δείχνει τον τρόπο αναφοράς στα διαφορετικά πεδία και χώρους ονομάτων και πώς τα `global` και `nonlocal` επηρεάζουν τα variable binding:

```
def scope_test():
    def do_local():
        spam = "local spam"

    def do_nonlocal():
        nonlocal spam
        spam = "nonlocal spam"

    def do_global():
        global spam
        spam = "global spam"
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```

spam = "test spam"
do_local()
print("After local assignment:", spam)
do_nonlocal()
print("After nonlocal assignment:", spam)
do_global()
print("After global assignment:", spam)

scope_test()
print("In global scope:", spam)

```

Το αποτέλεσμα του κώδικα στο παράδειγμα είναι:

```

After local assignment: test spam
After nonlocal assignment: nonlocal spam
After global assignment: nonlocal spam
In global scope: global spam

```

Σημειώστε πώς η εκχώρηση *τοπική* (η οποία είναι προεπιλεγμένη) δεν άλλαξε την δέσμευση *scope\_test*'s του *spam*. Η εκχώρηση *nonlocal* άλλαξε την δέσμευση του *scope\_test*'s του *spam* και η εκχώρηση του *global* άλλαξε τη δέσμευση σε επίπεδο *module*.

Μπορείτε επίσης να δείτε ότι δεν υπήρχε προηγούμενη δέσμευση για *spam* πριν από την εκχώρηση *global*..

## 9.3 Μια πρώτη ματιά στις Κλάσεις

Οι Κλάσεις εισάγουν λίγη νέα σύνταξη, τρεις νέους τύπους αντικειμένων και κάποια νέα σημασιολογία.

### 9.3.1 Σύνταξη Ορισμού Κλάσης

Η απλούστερη μορφή ορισμού κλάσης μοιάζει με αυτό:

```

class ClassName:
    <statement-1>
    .
    .
    .
    <statement-N>

```

Ορισμοί κλάσεων, όπως ορισμοί συναρτήσεων (*def* δηλώσεις) πρέπει να εκτελεστούν προτού έχουν οποιοδήποτε αποτέλεσμα. (Θα μπορούσατε να τοποθετήσετε έναν ορισμό κλάσης σε έναν κλάδο μιας δήλωσης *if* ή μέσα σε μια συνάρτηση.)

Στην πράξη, οι δηλώσεις μέσα σε έναν ορισμό κλάσης συνήθως θα είναι ορισμοί συναρτήσεων, αλλά επιτρέπονται άλλες δηλώσεις και μερικές φορές χρήσιμες — θα επανέλθουμε σε αυτό αργότερα. Οι ορισμοί συναρτήσεων μέσα σε μια κλάση συνήθως έχουν μια περίεργη μορφή λίστας ορισμάτων, που υπαγορεύεται από τις συμβάσεις κλήσης για μεθόδους — και πάλι, αυτό εξηγείται αργότερα.

Όταν εισάγεται ένας ορισμός κλάσης, δημιουργείται ένας νέος χώρος ονομάτων και χρησιμοποιείται ως τοπική εμβέλεια — επομένως, όλες οι εκχωρήσεις σε τοπικές μεταβλητές πηγαίνουν σε αυτόν τον νέο χώρο ονομάτων. Συγκεκριμένα, οι ορισμοί συναρτήσεων δεσμεύουν το όνομα της νέας συνάρτησης εδώ.

Όταν ένας ορισμός κλάσης αφήνεται κανονικά (μέσω του τέλους), δημιουργείται ένα *αντικείμενο κλάσης*. Αυτό είναι βασικά ένα περιτύλιγμα γύρω από τα περιεχόμενα του χώρου ονομάτων που δημιουργήθηκε από τον ορισμό κλάσης. Θα μάθουμε περισσότερα για τα αντικείμενα κλάσης στην επόμενη ενότητα. Η αρχική τοπική εμβέλεια (αυτό που ίσχυε λίγο πριν από την εισαγωγή του ορισμού της κλάσης) αποκαθίσταται και το αντικείμενο κλάσης δεσμεύεται εδώ στο όνομα κλάσης που δίνεται στην κεφαλίδα ορισμού κλάσης (*ClassName* στο παράδειγμα).

### 9.3.2 Αντικείμενα Κλάσης

Τα αντικείμενα κλάσης υποστηρίζουν δύο είδη πράξεων: αναφορές χαρακτηριστικών και στιγμιότυπο.

Οι Αναφορές χαρακτηριστικών χρησιμοποιούν την τυπική σύνταξη που χρησιμοποιείται για όλα τις αναφορές χαρακτηριστικών στην Python: `obj.name`. Τα έγκυρα ονόματα χαρακτηριστικών είναι όλα τα ονόματα που βρίσκονταν στον χώρο ονομάτων της κλάσης όταν δημιουργήθηκε το αντικείμενο της κλάσης. Έτσι, αν ο ορισμός της κλάσης έμοιαζε ως εξής:

```
class MyClass:
    """A simple example class"""
    i = 12345

    def f(self):
        return 'hello world'
```

τότε τα `MyClass.i` και `MyClass.f` είναι έγκυρες αναφορές χαρακτηριστικών, επιστρέφοντας έναν ακέραιο και ένα αντικείμενο συνάρτησης, αντίστοιχα. Τα attributes κλάσης μπορούν επίσης να εκχωρηθούν, ώστε να μπορείτε να αλλάξετε την τιμή του `MyClass.i` ανά ανάθεση. Το `__doc__` είναι επίσης ένα έγκυρο χαρακτηριστικό, επιστρέφοντας το docstring που ανήκει στην κλάση: "Ένα απλό παράδειγμα κλάσης".

Η κλάση *στιγμιότυπο* χρησιμοποιεί σημειογραφία συνάρτησης. Απλώς προσποιηθείτε ότι το αντικείμενο της κλάσης είναι μια συνάρτηση χωρίς παραμέτρους που επιστρέφει ένα νέο στιγμιότυπο της κλάσης. Για παράδειγμα (υποθέτοντας την παραπάνω κλάση):

```
x = MyClass()
```

δημιουργεί ένα νέο *στιγμιότυπο* της κλάσης και εκχωρεί αυτό το αντικείμενο στην τοπική μεταβλητή `x`.

Η λειτουργία του στιγμιότυπου («calling» ένα αντικείμενο κλάσης) δημιουργεί ένα κενό αντικείμενο. Σε πολλές κλάσεις αρέσει να δημιουργούν αντικείμενα με στιγμιότυπα προσαρμοσμένα σε μια συγκεκριμένη αρχική κατάσταση. Επομένως μια κλάση μπορεί να ορίσει μια ειδική μέθοδο με το όνομα `__init__()`, όπως αυτό:

```
def __init__(self):
    self.data = []
```

Όταν μια κλάση ορίζει μια μέθοδο `__init__()`, το στιγμιότυπο κλάσης καλεί αυτόματα `__init__()` για το στιγμιότυπο κλάσης που δημιουργήθηκε πρόσφατα. Έτσι σε αυτό το παράδειγμα, ένα νέο, αρχικοποιημένο στιγμιότυπο μπορεί να ληφθεί από:

```
x = MyClass()
```

Φυσικά, η μέθοδος `__init__()` μπορεί να έχει ορίσματα για μεγαλύτερη ευελιξία. Σε αυτήν την περίπτωση, τα ορίσματα που δίνονται στον τελεστή στιγμιότυπου κλάσης μεταβιβάζονται σε `__init__()`. Για παράδειγμα,

```
>>> class Complex:
...     def __init__(self, realpart, imagpart):
...         self.r = realpart
...         self.i = imagpart
...
>>> x = Complex(3.0, -4.5)
>>> x.r, x.i
(3.0, -4.5)
```

### 9.3.3 Αντικείμενα Στιγμιότυπων

Τώρα τι μπορούμε να κάνουμε με τα αντικείμενα στιγμιότυπων; Οι μόνες λειτουργίες που γίνονται κατανοητές από τα αντικείμενα στιγμιότυπων είναι οι αναφορές χαρακτηριστικών. Υπάρχουν δύο είδη έγκυρων ονομάτων attributes: attributes και μέθοδοι δεδομένων.

Τα χαρακτηριστικά δεδομένων αντιστοιχούν στις «μεταβλητές στιγμιότυπου» στο Smalltalk και στα «μέλη δεδομένων» στη C++. Τα χαρακτηριστικά δεδομένων δεν χρειάζεται να δηλωθούν, όπως και οι τοπικές μεταβλητές, εμφανίζονται όταν εκχωρούνται για πρώτη φορά. Για παράδειγμα, εάν το `x` είναι στιγμιότυπο της `MyClass` που δημιουργήθηκε παραπάνω, το ακόλουθο κομμάτι κώδικα θα εκτυπώσει την τιμή 16, χωρίς να αφήσει ίχνος:

```
x.counter = 1
while x.counter < 10:
    x.counter = x.counter * 2
print(x.counter)
del x.counter
```

Το άλλο είδος αναφοράς χαρακτηριστικού στιγμιότυπου είναι μια *μέθοδος*. Μια μέθοδος είναι μια συνάρτηση που «ανήκει» σε ένα αντικείμενο.

Τα έγκυρα ονόματα μεθόδων ενός αντικειμένου στιγμιότυπου εξαρτώνται από την κλάση του. Εξ ορισμού, όλα τα χαρακτηριστικά μιας κλάσης που είναι αντικείμενα συνάρτησης ορίζουν τις αντίστοιχες μεθόδους των στιγμιότυπων της. Έτσι στο παράδειγμά μας, το `x.f` είναι μια έγκυρη αναφορά μεθόδου, αφού το `MyClass.f` είναι συνάρτηση, αλλά το `x.i` δεν είναι αφού το `MyClass.i` δεν είναι. Αλλά το `x.f` δεν είναι το ίδιο πράγμα με το `MyClass.f` — είναι ένα *αντικείμενο μεθόδου*, όχι ένα αντικείμενο συνάρτησης.

### 9.3.4 Αντικείμενα Μεθόδου

Συνήθως, μια μέθοδος καλείται αμέσως μετά τη δέσμευσή της:

```
x.f()
```

If `x = MyClass()`, as above, this will return the string 'hello world'. However, it is not necessary to call a method right away: `x.f` is a method object, and can be stored away and called at a later time. For example:

```
xf = x.f
while True:
    print(xf())
```

θα συνεχίσει να εκτυπώνει το `hello world` μέχρι το τέλος του χρόνου.

Τι ακριβώς συμβαίνει όταν καλείται μια μέθοδος; Ίσως έχετε παρατηρήσει ότι `x.f()` κλήθηκε χωρίς όρισμα παραπάνω, παρόλο που ο ορισμός της συνάρτησης για `f()` καθόριζε ένα όρισμα. Τι συνέβη με το όρισμα; Σίγουρα η Python δημιουργεί μια εξαίρεση όταν μια συνάρτηση που απαιτεί όρισμα καλείται χωρίς — ακόμα κι αν το όρισμα δεν χρησιμοποιείται στην πραγματικότητα..

Στην πραγματικότητα, μπορεί να έχετε μαντέψει την απάντηση: το ιδιαίτερο με τις μεθόδους είναι ότι το αντικείμενο του στιγμιότυπου μεταβιβάζεται ως το πρώτο όρισμα της συνάρτησης. Στο παράδειγμά μας, η κλήση `x.f()` είναι ακριβώς ισοδύναμη με το `MyClass.f(x)`. Γενικά, η κλήση μιας μεθόδου με μια λίστα από  $n$  ορίσματα ισοδυναμεί με την κλήση της αντίστοιχης συνάρτησης με μια λίστα ορισμάτων που δημιουργείται με την εισαγωγή του αντικειμένου στιγμιότυπου της μεθόδου πριν από το πρώτο όρισμα.

Γενικά, οι μέθοδοι λειτουργούν ως εξής. Όταν γίνεται αναφορά σε ένα χαρακτηριστικό μη δεδομένων ενός στιγμιότυπου, γίνεται η αναζήτηση της κλάσης του στιγμιότυπου. Εάν το όνομα υποδηλώνει ένα έγκυρο χαρακτηριστικό κλάσης που είναι αντικείμενο συνάρτησης, οι αναφορές τόσο στο αντικείμενο στιγμιότυπου όσο και στο αντικείμενο συνάρτησης συσκευάζονται σε ένα αντικείμενο μεθόδου. Όταν το αντικείμενο της μεθόδου καλείται με μια λίστα ορισμάτων, δημιουργείται μια νέα λίστα ορισμάτων από το αντικείμενο στιγμιότυπου και τη λίστα ορισμάτων, και το αντικείμενο συνάρτησης καλείται με αυτήν τη νέα λίστα ορισμάτων.

### 9.3.5 Μεταβλητές Κλάσης και Στιγμιότυπου

Σε γενικές γραμμές, οι μεταβλητές στιγμιότυπου προορίζονται για δεδομένα μοναδικά για κάθε στιγμιότυπο και οι μεταβλητές κλάσης είναι για χαρακτηριστικά και μεθόδους που μοιράζονται όλα τα στιγμιότυπα της κλάσης:

```

class Dog:

    kind = 'canine'          # class variable shared by all instances

    def __init__(self, name):
        self.name = name    # instance variable unique to each instance

>>> d = Dog('Fido')
>>> e = Dog('Buddy')
>>> d.kind                # shared by all dogs
'canine'
>>> e.kind                # shared by all dogs
'canine'
>>> d.name                # unique to d
'Fido'
>>> e.name                # unique to e
'Buddy'

```

Όπως συζητήθηκε στο *Λίγα λόγια για Ονόματα και Αντικείμενα*, τα κοινά δεδομένα μπορεί να έχουν πιθανώς εκπληκτικά αποτελέσματα με τη συμμετοχή αντικειμένων *mutable* όπως λίστες και λεξικά. Για παράδειγμα, η λίστα *tricks* στον παρακάτω κώδικα δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται ως μεταβλητή κλάσης επειδή μόνο μία λίστα θα μπορούσε να είναι κοινή σε όλα τα στιγμιότυπα *Dog*:

```

class Dog:

    tricks = []             # mistaken use of a class variable

    def __init__(self, name):
        self.name = name

    def add_trick(self, trick):
        self.tricks.append(trick)

>>> d = Dog('Fido')
>>> e = Dog('Buddy')
>>> d.add_trick('roll over')
>>> e.add_trick('play dead')
>>> d.tricks                # unexpectedly shared by all dogs
['roll over', 'play dead']

```

Ο σωστός σχεδιασμός της κλάσης θα πρέπει να χρησιμοποιεί μια μεταβλητή στιγμιότυπου αντί:

```

class Dog:

    def __init__(self, name):
        self.name = name
        self.tricks = []    # creates a new empty list for each dog

    def add_trick(self, trick):
        self.tricks.append(trick)

>>> d = Dog('Fido')
>>> e = Dog('Buddy')
>>> d.add_trick('roll over')
>>> e.add_trick('play dead')
>>> d.tricks
['roll over']

```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

```
>>> e.tricks
['play dead']
```

## 9.4 Τυχαίες Παρατηρήσεις

Αν το ίδιο όνομα χαρακτηριστικού εμφανίζεται και σε ένα στιγμιότυπο και σε μια κλάση, τότε η αναζήτηση χαρακτηριστικών δίνει προτεραιότητα στο στιγμιότυπο:

```
>>> class Warehouse:
...     purpose = 'storage'
...     region = 'west'
...
>>> w1 = Warehouse()
>>> print(w1.purpose, w1.region)
storage west
>>> w2 = Warehouse()
>>> w2.region = 'east'
>>> print(w2.purpose, w2.region)
storage east
```

Τα χαρακτηριστικά δεδομένων μπορούν να αναφέρονται με μεθόδους καθώς και από απλούς χρήστες («πελάτες») ενός αντικειμένου. Με άλλα λόγια, οι κλάσεις δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση καθαρών αφηρημένων τύπων δεδομένων. Στην πραγματικότητα, τίποτα στην Python δεν καθιστά δυνατή την επιβολή της απόκρυψης δεδομένων — όλα βασίζονται σε σύμβαση. (από την άλλη πλευρά, η εφαρμογή Python, γραμμένη σε C, μπορεί να αποκρύψει εντελώς τις λεπτομέρειες υλοποίησης και να ελέγξει την πρόσβαση σε ένα αντικείμενο εάν είναι απαραίτητο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί από επεκτάσεις στην Python γραμμένες σε C.)

Οι χρήστες θα πρέπει να χρησιμοποιούν τα χαρακτηριστικά δεδομένων με προσοχή — οι χρήστες ενδέχεται να μπερδέψουν τα αμετάβλητα που διατηρούνται από τις μεθόδους σφραγίζοντας τα χαρακτηριστικά των δεδομένων τους. Λάβετε υπόψη ότι οι χρήστες μπορούν να προσθέσουν δικά τους χαρακτηριστικά δεδομένων σε ένα αντικείμενο στιγμιότυπου χωρίς να επηρεάσουν την εγκυρότητα των μεθόδων, εφόσον αποφεύγονται οι συγκρούσεις ονομάτων — και πάλι, μια σύμβαση ονομασίας μπορεί να σώσει πολλούς πονοκεφάλους εδώ.

Δεν υπάρχει συντομογραφία για την αναφορά χαρακτηριστικών δεδομένων (ή άλλων μεθόδων!) μέσα από τις μεθόδους. Διαπιστώνω ότι αυτό στην πραγματικότητα αυξάνει την αναγνωσιμότητα των μεθόδων: δεν υπάρχει καμία πιθανότητα σύγχυσης τοπικών μεταβλητών και των μεταβλητών παραδείγματος όταν εξετάζουμε μια μέθοδο.

Συχνά, το πρώτο όρισμα μιας μεθόδου ονομάζεται *self*. Αυτό δεν είναι τίποτα περισσότερο από μια σύμβαση: το όνομα *self* δεν έχει καμία απολύτως ιδιαίτερη σημασία για την Python. Σημειώστε, ωστόσο, ότι αν δεν ακολουθήσετε τη σύμβαση ο κώδικάς σας μπορεί να είναι λιγότερο ευανάγνωστος σε άλλους προγραμματιστές Python, και είναι επίσης κατανοητό ότι μπορεί να γραφτεί ένα πρόγραμμα *class browser* που να βασίζεται σε μια τέτοια σύμβαση.

Κάθε αντικείμενο συνάρτησης που είναι χαρακτηριστικό κλάσης ορίζει μια μέθοδο για στιγμιότυπα αυτής της κλάσης. Δεν είναι απαραίτητο ο ορισμός της συνάρτησης να περικλείεται με κείμενο στον ορισμό της κλάσης: η αντιστοίχιση ενός αντικειμένου συνάρτησης σε μια τοπική μεταβλητή της κλάσης είναι επίσης εντάξει. Για παράδειγμα:

```
# Function defined outside the class
def f1(self, x, y):
    return min(x, x+y)

class C:
    f = f1
```

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```
def g(self):
    return 'hello world'

h = g
```

Τώρα τα `f`, `g` και `h` είναι όλα χαρακτηριστικά της κλάσης `C` που αναφέρονται σε αντικείμενα συνάρτησης, και κατά συνέπεια είναι όλες μέθοδοι στιγμιότυπων του `C` — Το `h` είναι ακριβώς ισοδύναμο με το `g`. Σημειώστε ότι αυτή η πρακτική συνήθως χρησιμεύει μόνο για να μπερδέψει τον αναγνώστη ενός προγράμματος.

Οι μέθοδοι μπορούν να καλούν άλλες μεθόδους χρησιμοποιώντας χαρακτηριστικά μεθόδου του `argument self`:

```
class Bag:
    def __init__(self):
        self.data = []

    def add(self, x):
        self.data.append(x)

    def addtwice(self, x):
        self.add(x)
        self.add(x)
```

Οι μέθοδοι μπορεί να αναφέρονται σε καθολικά ονόματα με τον ίδιο τρόπο όπως οι συνηθισμένες συναρτήσεις. Η καθολική εμβέλεια που σχετίζεται με μια μέθοδο είναι το `module` που περιέχει τον ορισμό της. (Μια κλάση δεν χρησιμοποιείται ποτέ ως καθολική εμβέλεια.) Αν και σπάνια συναντά κανείς έναν καλό λόγο για τη χρήση καθολικών δεδομένων σε μια μέθοδο, υπάρχουν πολλές νόμιμες χρήσεις της καθολικής εμβέλειας: για ένα πράγμα, οι λειτουργίες και οι λειτουργικές μονάδες που εισάγονται στην καθολική εμβέλεια μπορούν να χρησιμοποιηθούν από μεθόδους, καθώς και συναρτήσεις και κλάσεις που ορίζονται σε αυτό. Συνήθως, η κλάση που περιέχει τη μέθοδο ορίζεται από μόνη της σε αυτή την καθολική εμβέλεια, και στην επόμενη ενότητα θα βρούμε μερικούς καλούς λόγους για τους οποίους μια μέθοδος θα ήθελε να αναφέρει τη δική της κλάση.

Κάθε τιμή είναι ένα αντικείμενο και επομένως έχει μια κλάση (ονομάζεται επίσης *τύπος* της). Αποθηκεύεται ως `object.__class__`.

## 9.5 Κληρονομικότητα

Φυσικά, ένα χαρακτηριστικό γλώσσας δεν θα ήταν αντάξιο του ονόματος «class» χωρίς την υποστήριξη της κληρονομικότητας. Η σύνταξη για έναν παραγόμενο ορισμό κλάσης μοιάζει με αυτό:

```
class DerivedClassName(BaseClassName):
    <statement-1>
    .
    .
    .
    <statement-N>
```

Το όνομα `BaseClassName` πρέπει να οριστεί σε έναν χώρο ονομάτων προσβάσιμο από το πεδίο που περιέχει τον παραγόμενο ορισμό κλάσης. Στη θέση ενός ονόματος βασικής κλάσης, επιτρέπονται και άλλες αυθαίρετες εκφράσεις. Αυτό μπορεί να είναι χρήσιμο, για παράδειγμα, όταν η βασική κλάση ορίζεται σε άλλη `module`:

```
class DerivedClassName(modname.BaseClassName):
```

Η εκτέλεση ενός παραγόμενου ορισμού κλάσης προχωρά το ίδιο όπως για μια βασική κλάση. Όταν το αντικείμενο της κλάσης κατασκευάζεται, η βασική κλάση απομνημονεύεται. Αυτό χρησιμοποιείται για την επί-

λωση αναφορών χαρακτηριστικών: εάν ένα ζητούμενο χαρακτηριστικό δεν βρεθεί στην κλάση, η αναζήτηση προχωρά στην αναζήτηση στη βασική κλάση. Αυτός ο κανόνας εφαρμόζεται αναδρομικά εάν η ίδια η βασική κλάση προέρχεται από κάποια άλλη κλάση.

Δεν υπάρχει τίποτα το ιδιαίτερο σχετικά με την δημιουργία στιγμιότυπου παραγόμενων κλάσεων: `DerivedClassName()` δημιουργεί ένα νέο στιγμιότυπο της κλάσης. Οι αναφορές μεθόδων επιλύονται ως εξής: γίνεται αναζήτηση του αντίστοιχου χαρακτηριστικού κλάσης, κατεβαίνοντας προς τα κάτω στην αλυσίδα των βασικών κλάσεων εάν είναι απαραίτητο, και η αναφορά της μεθόδου είναι έγκυρη εάν αυτό αποδίδει ένα αντικείμενο συνάρτησης.

Οι παράγωγες κλάσεις ενδέχεται να παρακάμπτουν τις μεθόδους των βασικών τους κλάσεων. Επειδή οι μέθοδοι δεν έχουν ειδικά προνόμια όταν καλούν άλλες μεθόδους του ίδιου αντικειμένου, μια μέθοδος μιας βασικής κλάσης που καλεί μια άλλη μέθοδο που ορίζεται στην ίδια βασική κλάση μπορεί να καταλήξει να καλεί μια μέθοδο μιας παραγόμενης κλάσης που την αντικαθιστά. (Για προγραμματιστές C++: όλες οι μέθοδοι στην Python είναι ουσιαστικά «εικονικές».)

Μια υπερισχύουσα μέθοδος σε μια παραγόμενη κλάση μπορεί στην πραγματικότητα να θέλει να επεκτείνει αντί να αντικαταστήσει απλώς τη μέθοδο βασικής κλάσης με το ίδιο όνομα. Υπάρχει ένας απλός τρόπος για να καλέσετε τη μέθοδο βασικής κλάσης απευθείας: απλώς καλέστε το `BaseClassName.methodname(self, arguments)`. Αυτό είναι περιστασιακά χρήσιμο στους χρήστες (Λάβετε υπόψη ότι αυτό λειτουργεί μόνο εάν η βασική κλάση είναι προσβάσιμη ως `BaseClassName` στην καθολική εμβέλεια.)

Η Python έχει δύο (ενσωματωμένες) built-in συναρτήσεις που λειτουργούν με κληρονομικότητα:

- Χρησιμοποιήστε το `isinstance()` για να ελέγξετε τον τύπο ενός στιγμιότυπου: το `isinstance(obj, int)` θα είναι `True` μόνο εάν το `obj.__class__` είναι `int` ή προέρχεται από κάποια κλάση από `int`.
- Χρησιμοποιήστε το `issubclass()` για να ελέγξετε την κληρονομικότητα κλάσης: Το `issubclass(bool, int)` είναι `True` αφού το `bool` είναι υποκλάση του `int`. Ωστόσο, το `issubclass(float, int)` είναι `False` αφού το `float` δεν είναι υποκλάση του `int`.

## 9.5.1 Πολλαπλή Κληρονομικότητα

Η Python υποστηρίζει επίσης μια μορφή πολλαπλής κληρονομικότητας. Ένας ορισμός κλάσης με πολλαπλές βασικές κλάσεις μοιάζει με αυτό:

```
class DerivedClassName(Base1, Base2, Base3):
    <statement-1>
    .
    .
    .
    <statement-N>
```

Για τους περισσότερους σκοπούς, στις πιο απλές περιπτώσεις, μπορείτε να σκεφτείτε την αναζήτηση χαρακτηριστικών που κληρονομήθηκαν από μια γονική κλάση ως *depth-first*, από αριστερά προς τα δεξιά, χωρίς αναζήτηση δύο φορές στην ίδια κλάση όπου υπάρχει επικάλυψη στην ιεραρχία. Έτσι, εάν δεν βρεθεί ένα χαρακτηριστικό στο `DerivedClassName`, αναζητείται στο `Base1` και μετά (αναδρομικά) στις βασικές κλάσεις του `Base1`, και αν δεν βρέθηκε εκεί, αναζητήθηκε στο `Base2`, και ούτω καθεξής.

Στην πραγματικότητα, είναι λίγο πιο περίπλοκο από αυτό. Η σειρά ανάλυσης της μεθόδου αλλάζει δυναμικά για να υποστηρίξει συνεργατικές κλήσεις σε `super()`. Αυτή η προσέγγιση είναι γνωστή σε ορισμένες άλλες γλώσσες πολλαπλής κληρονομικότητας ως *call-next-method* και είναι πιο ισχυρή από τη σούπερ κλήση που βρίσκεται σε γλώσσες μεμονωμένης κληρονομικότητας.

Η δυναμική σειρά είναι απαραίτητη επειδή όλες οι περιπτώσεις πολλαπλής κληρονομικότητας εμφανίζουν μία ή περισσότερες σχέσεις διαμαντιών (όπου τουλάχιστον μια από τις γονικές κλάσεις μπορεί να προσπελαστεί μέσω πολλαπλών διαδρομών από την κατώτατη κλάση). Για παράδειγμα, όλες οι κλάσεις κληρονομούν από `object`, επομένως κάθε περίπτωση πολλαπλής κληρονομικότητας παρέχει περισσότερες από μία διαδρομές για να φτάσετε στο `object`. Για να μην υπάρχει πρόσβαση στις βασικές κλάσεις περισσότερες από μία φορές, ο δυναμικός αλγόριθμος γραμμικοποιεί τη σειρά αναζήτησης με τρόπο που διατηρεί τη σειρά

από αριστερά προς τα δεξιά-που καθορίζεται σε κάθε κλάση, που καλεί κάθε γονέα μόνο μία φορά, και που είναι μονότονος (που σημαίνει ότι μια κλάση μπορεί να γίνει υπό-κλάση χωρίς να επηρεαστεί η σειρά προτεραιότητας των γονέων της). Συνολικά, αυτές οι ιδιότητες καθιστούν δυνατό τον σχεδιασμό αξιόπιστων και επεκτάσιμων κλάσεων με πολλαπλή κληρονομικότητα. Για περισσότερες λεπτομέρειες, δείτε `python_2.3_mro`.

## 9.6 Ιδιωτικές Μεταβλητές

Οι μεταβλητές στιγματούπου «Private» στις οποίες δεν είναι δυνατή η πρόσβαση εκτός από το εσωτερικό ενός αντικειμένου, δεν υπάρχουν στην Python. Ωστόσο, υπάρχει μια σύμβαση που ακολουθείται από τον περισσότερο Python κώδικα: ένα όνομα με πρόθεμα κάτω παύλα (π.χ. `_spam`) θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως μη δημόσιο μέρος του API (είτε πρόκειται για συνάρτηση, μέθοδο ή μέλος δεδομένων). Θα πρέπει να θεωρείται ως λεπτομέρεια υλοποίησης και υπόκειται σε αλλαγές χωρίς προειδοποίηση.

Δεδομένου ότι υπάρχει μια έγκυρη περίπτωση χρήσης για ιδιωτικά μέλη της κλάσης (δηλαδή για να αποφευχθούν συγκρούσεις ονομάτων με ονόματα που ορίζονται από υποκλάσεις), υπάρχει περιορισμένη υποστήριξη για έναν τέτοιο μηχανισμό, που ονομάζεται *name mangling*. Οποιοδήποτε αναγνωριστικό της φόρμας `__spam` (τουλάχιστον δύο προπορευόμενες κάτω παύλες, το πολύ μια στη συνέχεια κάτω παύλα) αντικαθίσταται με κείμενο με το `_classname__spam`, όπου το `classname` είναι το όνομα της τρέχουσας τάξης με την πρώτη υπογράμμιση *stripped*. Αυτό το mangling γίνεται χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η συντακτική θέση του του αναγνωριστικού, αρκεί να εμφανίζεται εντός του ορισμού μιας κλάσης.

### ➔ Δείτε επίσης

Οι προδιαγραφές παραποίησης ιδιωτικού ονόματος για λεπτομέρειες και ειδικές περιπτώσεις.

Η παραβίαση ονομάτων είναι χρήσιμη για να επιτρέπεται στις υποκλάσεις να παρακάμπτουν μεθόδους χωρίς να διακόπτουν τις κλήσεις μεθόδων ενδοκλάσεων. Για παράδειγμα:

```
class Mapping:
    def __init__(self, iterable):
        self.items_list = []
        self.__update(iterable)

    def update(self, iterable):
        for item in iterable:
            self.items_list.append(item)

    __update = update    # private copy of original update() method

class MappingSubclass(Mapping):

    def update(self, keys, values):
        # provides new signature for update()
        # but does not break __init__()
        for item in zip(keys, values):
            self.items_list.append(item)
```

Το παραπάνω παράδειγμα θα λειτουργούσε ακόμα και αν το `MappingSubclass` εισήγαγε ένα αναγνωριστικό `__update` αφού αντικαταστάθηκε με το `_Mapping__update` στην κλάση `Mapping` και με το `_MappingSubclass__update` στη κλάση `MappingSubclass` αντίστοιχα.

Λάβετε υπόψη ότι οι κανόνες παραβίασης έχουν σχεδιαστεί κυρίως για την αποφυγή ατυχημάτων. Εξακολουθεί να είναι δυνατή η πρόσβαση ή η τροποποίηση μιας μεταβλητής που θεωρείται ιδιωτική. Αυτό μπορεί να είναι χρήσιμο ακόμη και σε ειδικές περιπτώσεις, όπως στο πρόγραμμα εντοπισμού σφαλμάτων (debugger).

Σημειώστε ότι ο κώδικας που μεταβιβάστηκε στο `exec()` ή στο `eval()` δεν θεωρεί ότι το το όνομα κλάσης της κλάσης επίκλησης να είναι η τρέχουσα κλάση. Αυτό είναι παρόμοιο με το αποτέλεσμα της καθολικής

δήλωσης, το αποτέλεσμα της οποίας επίσης περιορίζεται στον κώδικα που έχει μεταγλωττιστεί μαζί (byte-compiled). Ο ίδιος περιορισμός ισχύει για τα `getattr()`, `setattr()` και `delattr()`, καθώς και όταν γίνεται αναφορά απευθείας στο `__dict__`.

## 9.7 Μικροπράγματα

Μερικές φορές είναι χρήσιμο να έχετε έναν τύπο δεδομένων παρόμοιο με τον Pascal «record» ή C «struct», ομαδοποιώντας μερικά επώνυμα στοιχεία δεδομένων. Η ιδιωματική προσέγγιση είναι η χρήση `dataclasses` για αυτόν τον σκοπό:

```
from dataclasses import dataclass
```

```
@dataclass
class Employee:
    name: str
    dept: str
    salary: int
```

```
>>> john = Employee('john', 'computer lab', 1000)
>>> john.dept
'computer lab'
>>> john.salary
1000
```

Ένα κομμάτι κώδικα Python που αναμένει έναν συγκεκριμένο αφηρημένο τύπο δεδομένων μπορεί συχνά να περάσει σε μια κλάση που μιμείται τις μεθόδους αυτού του τύπου δεδομένων. Για παράδειγμα, εάν έχετε μια συνάρτηση που μορφοποιεί ορισμένα δεδομένα από ένα αντικείμενο αρχείου, μπορείτε να ορίσετε μια κλάση με μεθόδους `read()` και `readline()` που λαμβάνουν τα δεδομένα από ένα buffer συμβολοσειρών αντ' αυτού, και περάστε το ως όρισμα.

Instance method objects έχουν επίσης χαρακτηριστικά: `m.__self__` είναι το αντικείμενο παρουσίας με τη μέθοδο `m()`, και `m.__func__` είναι το αντικείμενο συνάρτησης που αντιστοιχεί στη μέθοδο.

## 9.8 Επαναλήπτες

Μέχρι τώρα πιθανότατα έχετε παρατηρήσει ότι τα περισσότερα αντικείμενα container μπορούν να επαναληφθούν χρησιμοποιώντας μια δήλωση `for`:

```
for element in [1, 2, 3]:
    print(element)
for element in (1, 2, 3):
    print(element)
for key in {'one':1, 'two':2}:
    print(key)
for char in "123":
    print(char)
for line in open("myfile.txt"):
    print(line, end='')
```

Αυτό το στυλ πρόσβασης είναι σαφές, συνοπτικό και βολικό. Η χρήση των Iterators διαπερνά και ενοποιεί την Python. Στο παρασκήνιο, η δήλωση `for` καλεί `iter()` στο αντικείμενο container. Η συνάρτηση επιστρέφει ένα αντικείμενο iterator που ορίζει τη μέθοδο `__next__()` η οποία έχει πρόσβαση σε στοιχεία στο container ένα κάθε φορά. Όταν δεν υπάρχουν άλλα στοιχεία, το `__next__()` δημιουργεί μια `StopIteration` εξαίρεση που λέει τον βρόχο `for` να τερματιστεί. Μπορείτε να καλέσετε τη μέθοδο `__next__()` χρησιμοποιώντας την ενσωματωμένη συνάρτηση `next()`. Αυτό το παράδειγμα δείχνει πώς λειτουργούν όλα:

```

>>> s = 'abc'
>>> it = iter(s)
>>> it
<str_iterator object at 0x10c90e650>
>>> next(it)
'a'
>>> next(it)
'b'
>>> next(it)
'c'
>>> next(it)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
    next(it)
StopIteration

```

Έχοντας δει τους μηχανισμούς πίσω από το πρωτόκολλο iterator, είναι εύκολο να προσθέσετε συμπεριφορά iterator στις κλάσεις σας. Ορίστε μια μέθοδο `__iter__()` που επιστρέφει ένα αντικείμενο με μια μέθοδο `__next__()`. Εάν η κλάση ορίζει `__next__()`, τότε το `__iter__()` μπορεί απλώς να επιστρέψει `self`:

```

class Reverse:
    """Iterator for looping over a sequence backwards."""
    def __init__(self, data):
        self.data = data
        self.index = len(data)

    def __iter__(self):
        return self

    def __next__(self):
        if self.index == 0:
            raise StopIteration
        self.index = self.index - 1
        return self.data[self.index]

```

```

>>> rev = Reverse('spam')
>>> iter(rev)
<__main__.Reverse object at 0x00A1DB50>
>>> for char in rev:
...     print(char)
...
m
a
p
s

```

## 9.9 Γεννήτορες (Generators)

*Generators* είναι ένα απλό και ισχυρό εργαλείο για τη δημιουργία iterators. Είναι γραμμένες σαν κανονικές συναρτήσεις αλλά χρησιμοποιούν τη `yield` όποτε θέλουν να επιστρέψουν δεδομένα. Κάθε φορά που καλείται `next()` σε αυτό, ο generator συνεχίζει από εκεί που σταμάτησε (θυμάται όλες τις τιμές δεδομένων και ποια δήλωση εκτελέστηκε τελευταία). Ένα παράδειγμα δείχνει ότι οι generators μπορεί να είναι ασήμαντα εύκολο να δημιουργηθούν:

```

def reverse(data):
    for index in range(len(data)-1, -1, -1):

```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

`yield data[index]`

```
>>> for char in reverse('golf'):
...     print(char)
...
f
l
o
g
```

Οτιδήποτε μπορεί να γίνει με generators μπορεί να γίνει και με iterators που βασίζονται σε κλάσεις, όπως περιγράφεται στην προηγούμενη ενότητα. Αυτό που κάνει τους generators τόσο συμπαγείς είναι ότι οι μέθοδοι `__iter__()` και `generator__next__()` δημιουργούνται αυτόματα.

Ένα άλλο βασικό χαρακτηριστικό είναι ότι οι τοπικές μεταβλητές και η κατάσταση εκτέλεσης αποθηκεύονται αυτόματα μεταξύ των κλήσεων. Αυτό έκανε τη συνάρτηση πιο εύκολη στην γραφή και πολύ πιο ξεκάθαρη από μια προσέγγιση που χρησιμοποιεί μεταβλητές παράδειγμα όπως `self.index` και `self.data`.

Εκτός από την αυτόματη δημιουργία μεθόδου και την αποθήκευση της κατάστασης του προγράμματος, όταν οι generators τερματίζονται, εγείρουν αυτόματα την εξαίρεση `StopIteration`. Σε συνδυασμό, αυτά τα χαρακτηριστικά καθιστούν εύκολη τη δημιουργία επαναλήψεων χωρίς περισσότερη προσπάθεια από τη σύνταξη μιας κανονικής συνάρτησης.

## 9.10 Εκφράσεις Γεννήτορων

Ορισμένοι απλοί generators μπορούν να κωδικοποιηθούν συνοπτικά ως εκφράσεις χρησιμοποιώντας μια σύνταξη παρόμοια με τις list comprehensions, αλλά με παρενθέσεις αντί για αγκύλες. Αυτές οι εκφράσεις έχουν σχεδιαστεί για καταστάσεις όπου ο generator χρησιμοποιείται αμέσως από μια περικλείουσα συνάρτηση. Οι εκφράσεις generator είναι πιο συμπαγείς αλλά λιγότερο ευέλικτες από τους ορισμούς πλήρους generator και τείνουν να είναι περισσότερο φιλικό προς τη μνήμη από αντίστοιχα list comprehensions.

Παραδείγματα:

```
>>> sum(i*i for i in range(10))           # sum of squares
285

>>> xvec = [10, 20, 30]
>>> yvec = [7, 5, 3]
>>> sum(x*y for x,y in zip(xvec, yvec))   # dot product
260

>>> unique_words = set(word for line in page for word in line.split())

>>> valedictorian = max((student.gpa, student.name) for student in
↳ graduates)

>>> data = 'golf'
>>> list(data[i] for i in range(len(data)-1, -1, -1))
['f', 'l', 'o', 'g']
```

### Υποσημειώσεις

---

## Σύντομη ξενάγηση στην Standard Βιβλιοθήκη

---

### 10.1 Διεπαφή Λειτουργικού Συστήματος

Το module `os` παρέχει δεκάδες λειτουργίες για αλληλεπίδραση με το λειτουργικό σύστημα:

```
>>> import os
>>> os.getcwd()          # Return the current working directory
'C:\\Python314'
>>> os.chdir('/server/accesslogs')  # Change current working directory
>>> os.system('mkdir today')  # Run the command mkdir in the system shell
0
```

Βεβαιωθείτε ότι χρησιμοποιείτε το `import os` αντί για το `from os import *`. Αυτό θα κρατήσει το `os.open()` υπό τη σκίαση της ενσωματωμένης συνάρτησης `open()` που λειτουργεί πολύ διαφορετικά.

Οι ενσωματωμένες συναρτήσεις `dir()` και `help()` είναι χρήσιμες ως διαδραστικά βοηθήματα για εργασία με μεγάλα modules όπως `os`:

```
>>> import os
>>> dir(os)
<επιστρέφει μια λίστα από όλες τις συναρτήσεις module>
>>> help(os)
<επιστρέφει μια εκτενή σελίδα εγχειριδίου που δημιουργήθηκε από τα
↳docstrings του module>
```

Για καθημερινές διαχειριστικές εργασίες σε αρχεία και καταλόγους, το module `shutil` παρέχει μια διεπαφή υψηλότερου επιπέδου που είναι πιο εύκολη στην χρήση:

```
>>> import shutil
>>> shutil.copyfile('data.db', 'archive.db')
'archive.db'
>>> shutil.move('/build/executables', 'installdir')
'installdir'
```

## 10.2 Wildcard Αρχεία

Το module `glob` παρέχει μια λειτουργία για τη δημιουργία λιστών αρχείων από αναζητήσεις με χαρακτήρες μπαλαντέρ καταλόγου:

```
>>> import glob
>>> glob.glob('*.py')
['primes.py', 'random.py', 'quote.py']
```

## 10.3 Ορίσματα γραμμής εντολών

Τα κοινά scripts βοηθητικών προγραμμάτων συχνά χρειάζονται να επεξεργάζονται ορίσματα γραμμής εντολών. Αυτά τα ορίσματα αποθηκεύονται στο χαρακτηριστικό `argv` του module `sys` ως λίστα. Για παράδειγμα, ας πάρουμε το ακόλουθο αρχείο `demo.py`:

```
# File demo.py
import sys
print(sys.argv)
```

Εδώ είναι το αποτέλεσμα από την εκτέλεση του `python demo.py one two three` στη γραμμή εντολών:

```
['demo.py', 'one', 'two', 'three']
```

Το module `argparse` παρέχει έναν πιο εξελιγμένο μηχανισμό για την επεξεργασία ορισμάτων γραμμής εντολών. Το ακόλουθο script εξάγει ένα ή περισσότερα ονόματα αρχείων και έναν προαιρετικό αριθμό γραμμών που θα εμφανιστούν:

```
import argparse

parser = argparse.ArgumentParser(
    prog='top',
    description='Show top lines from each file')
parser.add_argument('filenames', nargs='+')
parser.add_argument('-l', '--lines', type=int, default=10)
args = parser.parse_args()
print(args)
```

Όταν εκτελείται στη γραμμή εντολών το `python top.py --lines=5 alpha.txt beta.txt`, το script ορίζει το `args.lines` σε 5 και το `args.filenames` σε `['alpha.txt', 'beta.txt']`.

## 10.4 Ανακατεύθυνση εξόδου σφάλματος και τερματισμός προγράμματος

Το module `sys` έχει επίσης χαρακτηριστικά για `stdin`, `stdout`, και `stderr`. Το τελευταίο είναι χρήσιμο για την εκπομπή προειδοποιήσεων και μηνυμάτων σφαλμάτων ώστε να είναι ορατά ακόμα και όταν το `stdout` έχει ανακατευθυνθεί:

```
>>> sys.stderr.write('Warning, log file not found starting a new one\n')
Warning, log file not found starting a new one
```

Ο πιο άμεσος τρόπος για να τερματίσετε ένα script είναι να χρησιμοποιήσετε το `sys.exit()`.

## 10.5 Ταίριασμα μοτίβων συμβολοσειρών

Το module `re` παρέχει εργαλεία κανονική έκφρασης για προηγμένη επεξεργασία συμβολοσειρών. Για πολύπλοκη αντιστοίχιση και χειρισμό, οι τυπικές εκφράσεις προσφέρουν συνοπτικές, βελτιστοποιημένες λύσεις:

```
>>> import re
>>> re.findall(r'\b[a-z]*', 'which foot or hand fell fastest')
['foot', 'fell', 'fastest']
>>> re.sub(r'(\b[a-z]+) \1', r'\1', 'cat in the the hat')
'cat in the hat'
```

Όταν χρειάζονται μόνο απλές δυνατότητες, προτιμώνται οι μέθοδοι συμβολοσειρών, επειδή είναι ευκολότερες στην ανάγνωση και τον εντοπισμό σφαλμάτων:

```
>>> 'tea for too'.replace('too', 'two')
'tea for two'
```

## 10.6 Μαθηματικά

Το module `math` δίνει πρόσβαση στις υποκείμενες συναρτήσεις της βιβλιοθήκης C για μαθηματικά κινητής υποδιαστολής:

```
>>> import math
>>> math.cos(math.pi / 4)
0.70710678118654757
>>> math.log(1024, 2)
10.0
```

Το module `random` παρέχει εργαλεία για να κάνουμε τυχαίες επιλογές:

```
>>> import random
>>> random.choice(['apple', 'pear', 'banana'])
'apple'
>>> random.sample(range(100), 10) # sampling without replacement
[30, 83, 16, 4, 8, 81, 41, 50, 18, 33]
>>> random.random() # random float from the interval [0.0, 1.0)
0.17970987693706186
>>> random.randrange(6) # random integer chosen from range(6)
4
```

Το module `statistics` υπολογίζει βασικές στατιστικές ιδιότητες (μέσος όρος, διάμεσος, διακύμανση, κ.λπ.) αριθμητικών δεδομένων:

```
>>> import statistics
>>> data = [2.75, 1.75, 1.25, 0.25, 0.5, 1.25, 3.5]
>>> statistics.mean(data)
1.6071428571428572
>>> statistics.median(data)
1.25
>>> statistics.variance(data)
1.3720238095238095
```

Το έργο SciPy <<https://scipy.org>> έχει πολλές άλλες ενότητες για αριθμητικούς υπολογισμούς.

## 10.7 Πρόσβαση στο Διαδίκτυο

Υπάρχει ένας αριθμός modules για πρόσβαση στο διαδίκτυο και επεξεργασία πρωτοκόλλων διαδικτύου. Δύο από τα πιο απλά είναι το `urllib.request` για να την ανάκτηση δεδομένων από διευθύνσεις URL και το `smtplib` για την αποστολή αλληλογραφίας:

```
>>> from urllib.request import urlopen
>>> with urlopen('http://worldtimeapi.org/api/timezone/etc/UTC.txt') as _
    response:
...     for line in response:
...         line = line.decode()           # Convert bytes to a str
...         if line.startswith('datetime'):
...             print(line.rstrip())       # Remove trailing newline
...
datetime: 2022-01-01T01:36:47.689215+00:00

>>> import smtplib
>>> server = smtplib.SMTP('localhost')
>>> server.sendmail('soothsayer@example.org', 'jcaesar@example.org',
... """To: jcaesar@example.org
... From: soothsayer@example.org
...
... Beware the Ides of March.
... """)
>>> server.quit()
```

(Σημειώστε ότι το δεύτερο παράδειγμα χρειάζεται διακομιστή αλληλογραφίας που εκτελείται σε localhost.)

## 10.8 Ημερομηνίες και ώρες

Το module `datetime` παρέχει κλάσεις για χειρισμό ημερομηνιών και ωρών με απλούς και σύνθετους τρόπους. Ενώ υποστηρίζεται η αριθμητική ημερομηνία και ώρα, η υλοποίηση εστιάζεται στην αποτελεσματική εξαγωγή μελών για μορφοποίηση και χειρισμό εξόδου. Το module επίσης υποστηρίζει αντικείμενα που έχουν επίγνωση ζώνης ώρας.

```
>>> # dates are easily constructed and formatted
>>> from datetime import date
>>> now = date.today()
>>> now
datetime.date(2003, 12, 2)
>>> now.strftime("%m-%d-%y. %d %b %Y is a %A on the %d day of %B.")
'12-02-03. 02 Dec 2003 is a Tuesday on the 02 day of December.'

>>> # dates support calendar arithmetic
>>> birthday = date(1964, 7, 31)
>>> age = now - birthday
>>> age.days
14368
```

## 10.9 Συμπίεση Δεδομένων

Οι συνήθεις μορφές αρχειοθέτησης και συμπίεσης δεδομένων υποστηρίζονται άμεσα από modules όπως: `zlib`, `gzip`, `bz2`, `lzma`, `zipfile` και `tarfile`.

```
>>> import zlib
>>> s = b'witch which has which witches wrist watch'
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```
>>> len(s)
41
>>> t = zlib.compress(s)
>>> len(t)
37
>>> zlib.decompress(t)
b'witch which has which witches wrist watch'
>>> zlib.crc32(s)
226805979
```

## 10.10 Μέτρηση επίδοσης

Ορισμένοι χρήστες Python αναπτύσσουν βαθύ ενδιαφέρον να γνωρίζουν τη σχετική απόδοση διαφορετικών προσεγγίσεων στο ίδιο πρόβλημα. Η Python παρέχει ένα εργαλείο μέτρησης που απαντά σε αυτές τις ερωτήσεις αμέσως.

Για παράδειγμα, μπορεί να είναι δελεαστικό να χρησιμοποιήσετε τη δυνατότητα tuple packing και unpacking αντί της παραδοσιακής προσέγγισης για την εναλλαγή ορισμάτων. Το module `timeit` δείχνει γρήγορα ένα ταπεινό πλεονέκτημα απόδοσης:

```
>>> from timeit import Timer
>>> Timer('t=a; a=b; b=t', 'a=1; b=2').timeit()
0.57535828626024577
>>> Timer('a,b = b,a', 'a=1; b=2').timeit()
0.54962537085770791
```

Σε αντίθεση με το λεπτό επίπεδο ευκρίνειας του `timeit`, τα modules `profile` και `pstats` παρέχουν εργαλεία για τον εντοπισμό κρίσιμων χρονικών τμημάτων σε μεγαλύτερα μπλοκ κώδικα.

## 10.11 Έλεγχος ποιότητας

Μια καλή προσέγγιση για την ανάπτυξη λογισμικού υψηλής ποιότητας είναι να γράφονται tests για κάθε λειτουργία καθώς αναπτύσσεται και να εκτελούνται συχνά αυτά τα tests κατά τη διαδικασία ανάπτυξης.

Το module `doctest` παρέχει ένα εργαλείο για τη σάρωση ενός module και την επικύρωση tests που είναι ενσωματωμένες στις συμβολοσειρές εγγράφων ενός προγράμματος. Η κατασκευή του test είναι τόσο απλή όσο η αποκοπή και επικόλληση μιας τυπικής κλήσης μαζί με τα αποτελέσματα της στη συμβολοσειρά εγγράφων. Αυτό βελτιώνει την τεκμηρίωση παρέχοντας στον χρήστη ένα παράδειγμα και επιτρέπει στην ενότητα `doctest` να βεβαιωθεί ότι ο κώδικας παραμένει πιστός στην τεκμηρίωση:

```
def average(values):
    """Υπολογίζει έναν αριθμητικό μέσο για μια λίστα από αριθμούς.

    >>> print(average([20, 30, 70]))
    40.0
    """
    return sum(values) / len(values)

import doctest
doctest.testmod() # automatically validate the embedded tests
```

Το module `unittest` δεν είναι τόσο εύκολο όσο το module `doctest`, αλλά επιτρέπει τη διατήρηση ενός πιο ολοκληρωμένου συνόλου tests σε ξεχωριστό αρχείο:

```
import unittest
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```

class TestStatisticalFunctions(unittest.TestCase):

    def test_average(self):
        self.assertEqual(average([20, 30, 70]), 40.0)
        self.assertEqual(round(average([1, 5, 7]), 1), 4.3)
        with self.assertRaises(ZeroDivisionError):
            average([])
        with self.assertRaises(TypeError):
            average(20, 30, 70)

unittest.main()  # Calling from the command line invokes all tests

```

## 10.12 Batteries Included

Η Python έχει μια φιλοσοφία «συμπεριλαμβάνονται μπαταρίες». Αυτό φαίνεται καλύτερα μέσα από τις εξελιγμένες και ισχυρές δυνατότητες των μεγαλύτερων πακέτων της. Για παράδειγμα:

- Τα modules `xmlrpc.client` και `xmlrpc.server` καθιστούν την υλοποίηση κλήσεων απομακρυσμένων διαδικασιών σε μια σχεδόν ασήμαντη εργασία. Παρά τα ονόματα των modules, δεν απαιτείται άμεση γνώση ή χειρισμός της XML.
- Το πακέτο `email` είναι μια βιβλιοθήκη για τη διαχείριση μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, συμπεριλαμβανομένων MIME και άλλων μηνυμάτων εγγράφων που βασίζονται σε [RFC 2822](#). Σε αντίθεση με τα `smtpplib` και `poplib` που στην πραγματικότητα στέλνουν και λαμβάνουν μηνύματα, το πακέτο `email` έχει ένα πλήρες σύνολο εργαλείων για τη δημιουργία ή την αποκωδικοποίηση πολύπλοκων δομών μηνυμάτων (συμπεριλαμβανομένων των συνημμένων) και για την εφαρμογή κωδικοποίησης και πρωτόκολλο κεφαλίδων στο διαδίκτυο.
- Το πακέτο `json` παρέχει ισχυρή υποστήριξη για την ανάλυση αυτής της δημοφιλούς μορφής ανταλλαγής δεδομένων. Το module `csv` υποστηρίζει την άμεση ανάγνωση και εγγραφή αρχείων σε μορφή τιμής διαχωρισμένου με κόμματα, που συνήθως υποστηρίζεται από βάσεις δεδομένων και υπολογιστικά φύλλα. Η XML επεξεργασία υποστηρίζεται από τα πακέτα `xml.etree.ElementTree`, `xml.dom` και `xml.sax`. Μαζί, αυτές οι μονάδες και τα πακέτα απλοποιούν σημαντικά την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ εφαρμογών Python και άλλων εργαλείων.
- Το module `sqlite3` αποτελεί έναν wrapper για τη βιβλιοθήκη της βάσης δεδομένων SQLite, παρέχοντας μια συνεχής βάση δεδομένων που μπορεί να ενημερωθεί και να προσπελαστεί χρησιμοποιώντας ελαφρώς μη τυπική σύνταξη SQL.
- Η διεθνοποίηση υποστηρίζεται από έναν αριθμό modules, συμπεριλαμβανομένων των `gettext`, `locale`, και το πακέτο `codecs`.

---

## Σύντομη περιήγηση στην Πρότυπη Βιβλιοθήκη — Μέρος II

---

Αυτή η δεύτερη περιήγηση καλύπτει τα πιο προηγμένα modules που υποστηρίζουν επαγγελματικές ανάγκες προγραμματισμού. Αυτά τα modules σπάνια εμφανίζονται σε μικρά scripts.

### 11.1 Μορφοποίηση εξόδου

Το module `reprlib` παρέχει μια έκδοση του `repr()` προσαρμοσμένη για συντομευμένες εμφανίσεις μεγάλων ή βαθιά ένθετων containers:

```
>>> import reprlib
>>> reprlib.repr(set('supercalifragilisticexpialidocious'))
"{'a', 'c', 'd', 'e', 'f', 'g', ...}"
```

Το module `pprint` προσφέρει πιο εξελιγμένο έλεγχο της εκτύπωσης τόσο των ενσωματωμένων (built-in) και των καθορισμένων από τον χρήστη αντικειμένων με τρόπο που είναι ευανάγνωστο από τον διερχόμενο. Όταν το αποτέλεσμα είναι μεγαλύτερο από μία γραμμή, ο «pretty printer» προσθέτει αλλαγές γραμμής και εσοχές για να εμφανιστεί πιο ξεκάθαρα η δομή δεδομένων:

```
>>> import pprint
>>> t = [[['black', 'cyan'], 'white', ['green', 'red']], [['magenta',
...           'yellow'], 'blue']]
...
>>> pprint.pprint(t, width=30)
[[['black', 'cyan',
    'white',
    ['green', 'red']],
  [['magenta', 'yellow'],
    'blue']]]
```

Το module `textwrap` μορφοποιεί τις παραγράφους του κειμένου ώστε να ταιριάζει σε ένα δεδομένο πλάτος οθόνης:

```
>>> import textwrap
>>> doc = """The wrap() method is just like fill() except that it returns
... a list of strings instead of one big string with newlines to separate
... the wrapped lines."""
```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```
...
>>> print(textwrap.fill(doc, width=40))
The wrap() method is just like fill()
except that it returns a list of strings
instead of one big string with newlines
to separate the wrapped lines.
```

Το module `locale` έχει πρόσβαση σε μια βάση δεδομένων μορφών δεδομένων συγκεκριμένης κουλτούρας. Το χαρακτηριστικό ομαδοποίησης της συνάρτησης μορφοποίησης της τοπικής ρύθμισης παρέχει έναν άμεσο τρόπο μορφοποίησης αριθμών με διαχωριστικά ομάδων:

```
>>> import locale
>>> locale.setlocale(locale.LC_ALL, 'English_United States.1252')
'English_United States.1252'
>>> conv = locale.localeconv()           # get a mapping of conventions
>>> x = 1234567.8
>>> locale.format_string("%d", x, grouping=True)
'1,234,567'
>>> locale.format_string("%s%.*f", (conv['currency_symbol'],
...                               conv['frac_digits'], x), grouping=True)
'$1,234,567.80'
```

## 11.2 Templating

Το module `string` περιλαμβάνει μια ευέλικτη κλάση `Template` με απλοποιημένη σύνταξη κατάλληλη για επεξεργασία από τελικούς χρήστες. Αυτό επιτρέπει στους χρήστες να προσαρμόζουν τις εφαρμογές τους χωρίς να χρειάζεται να αλλάξουν την εφαρμογή.

Η μορφή χρησιμοποιεί ονόματα κράτησης θέσης που σχηματίζονται από `$` με έγκυρα αναγνωριστικά Python (αλφαριθμητικούς χαρακτήρες και κάτω παύλες). Περιβάλλοντας το placeholder με αγκύλες επιτρέπει να ακολουθείται από περισσότερα αλφαριθμητικά γράμματα χωρίς ενδιάμεσα κενά. Γράφοντας `$$` δημιουργεί ένα ενιαίο `$`:

```
>>> from string import Template
>>> t = Template('$${village}folk send $$10 to $cause.')
>>> t.substitute(village='Nottingham', cause='the ditch fund')
'Nottinghamfolk send $10 to the ditch fund.'
```

Η μέθοδος `substitute()` κάνει `raise` ένα `KeyError` όταν ένα placeholder δεν παρέχεται σε ένα λεξικό ή ένα όρισμα λέξης-κλειδιού. Για εφαρμογές στυλ συγχώνευσης `mail`, τα δεδομένα που παρέχονται από τον χρήστη ενδέχεται να είναι ελλιπή και η μέθοδος `safe_substitute()` μπορεί να είναι πιο κατάλληλη — θα αφήσει αμετάβλητα τα placeholders εάν λείπουν δεδομένα:

```
>>> t = Template('Return the $item to $owner.')
>>> d = dict(item='unladen swallow')
>>> t.substitute(d)
Traceback (most recent call last):
...
KeyError: 'owner'
>>> t.safe_substitute(d)
'Return the unladen swallow to $owner.'
```

Οι υποκατηγορίες προτύπων μπορούν να καθορίσουν έναν προσαρμοσμένο οριοθέτη. Για παράδειγμα, ένα batch πρόγραμμα μετονομασίας για ένα πρόγραμμα περιήγησης φωτογραφιών μπορεί να επιλέξει να χρησιμοποιεί σύμβολα ποσοστού για placeholders όπως η τρέχουσα ημερομηνία, ο αριθμός ακολουθίας εικόνων ή η μορφή αρχείου:

```

>>> import time, os.path
>>> photofiles = ['img_1074.jpg', 'img_1076.jpg', 'img_1077.jpg']
>>> class BatchRename(Template):
...     delimiter = '%'
...
>>> fmt = input('Enter rename style (%d-date %n-seqnum %f-format): ')
Enter rename style (%d-date %n-seqnum %f-format): Ashley_%n%f

>>> t = BatchRename(fmt)
>>> date = time.strftime('%d%b%y')
>>> for i, filename in enumerate(photofiles):
...     base, ext = os.path.splitext(filename)
...     newname = t.substitute(d=date, n=i, f=ext)
...     print('{0} --> {1}'.format(filename, newname))

img_1074.jpg --> Ashley_0.jpg
img_1076.jpg --> Ashley_1.jpg
img_1077.jpg --> Ashley_2.jpg

```

Μια άλλη εφαρμογή για templating είναι ο διαχωρισμός της λογικής του προγράμματος από τις λεπτομέρειες πολλαπλών μορφών εξόδου. Αυτό καθιστά δυνατή την αντικατάσταση προσαρμοσμένων προτύπων για αρχεία XML, αναφορές απλού κειμένου και αναφορές ιστού HTML.

## 11.3 Εργασία με δυαδικές διατάξεις εγγραφής δεδομένων

Το module `struct` παρέχει τις συναρτήσεις `pack()` και `unpack()` για εργασία με μορφές δυαδικών (binary) εγγραφών μεταβλητού μήκους. Το ακόλουθο παράδειγμα δείχνει πως να κάνετε μια λούπα μέσω των πληροφοριών κεφαλίδας στο ένα αρχείο ZIP χωρίς τη χρήση του module `zipfile`. Οι κωδικοί πακέτου "H" και "I" αντιπροσωπεύουν αριθμούς χωρίς υπογραφή δύο και τεσσάρων byte αντίστοιχα. Το "<" υποδηλώνει ότι είναι τυπικού μεγέθους και σε σειρά byte λίγο endian:

```

import struct

with open('myfile.zip', 'rb') as f:
    data = f.read()

start = 0
for i in range(3):
    start += 14
    fields = struct.unpack('<IIHH', data[start:start+16])
    crc32, comp_size, uncomp_size, filenamesize, extra_size = fields

    start += 16
    filename = data[start:start+filenamesize]
    start += filenamesize
    extra = data[start:start+extra_size]
    print(filename, hex(crc32), comp_size, uncomp_size)

    start += extra_size + comp_size
    # skip to the next header

```

## 11.4 Multi-threading

Το threading είναι μια τεχνική για την αποσύνδεση εργασιών που είναι διαδοχικά εξαρτώμενες. Τα νήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την βελτίωση της ανταπόκρισης των εφαρμογών που δέχονται είσοδο από τον χρήστη ενώ άλλες εργασίες εκτελούνται στο παρασκήνιο. Μια σχετική περίπτωση χρήσης εκτελεί I/O παράλληλα με υπολογισμούς στο άλλο νήμα.

Ο ακόλουθος κώδικας δείχνει πως το module υψηλού επιπέδου threading μπορεί να εκτελεί εργασίες στο παρασκήνιο ενώ το κύριο πρόγραμμα συνεχίζει να εκτελείται:

```
import threading, zipfile

class AsyncZip(threading.Thread):
    def __init__(self, infile, outfile):
        threading.Thread.__init__(self)
        self.infile = infile
        self.outfile = outfile

    def run(self):
        f = zipfile.ZipFile(self.outfile, 'w', zipfile.ZIP_DEFLATED)
        f.write(self.infile)
        f.close()
        print('Finished background zip of:', self.infile)

background = AsyncZip('mydata.txt', 'myarchive.zip')
background.start()
print('The main program continues to run in foreground.')

background.join()    # Wait for the background task to finish
print('Main program waited until background was done.')
```

Η κύρια πρόκληση των εφαρμογών πολλαπλών νημάτων είναι ο συντονισμός νημάτων που μοιράζονται δεδομένα ή άλλους πόρους. Για το σκοπό αυτό, το thread module παρέχει έναν αριθμό πρωτόγονων συγχρονισμού, συμπεριλαμβανομένων locks, events, μεταβλητών συνθηκών, και semaphores.

Ενώ αυτά τα εργαλεία είναι ισχυρά, μικρά σφάλματα σχεδιασμού μπορεί να οδηγήσουν σε προβλήματα που είναι δύσκολο να αναπαραχθούν. Επομένως, η προτιμώμενη προσέγγιση στον συντονισμό εργασιών είναι να συγκεντρωθεί όλη η πρόσβαση σε έναν πόρο σε ένα μόνο νήμα και στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί το module queue, για τροφοδοτήσει αυτό το νήμα με αιτήματα από άλλα νήματα. Οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν αντικείμενα Queue για επικοινωνία και συντονισμό μεταξύ νημάτων είναι πιο εύκολο να σχεδιαστούν, είναι πιο ευανάγνωστες και πιο αξιόπιστες.

## 11.5 Logging

Το module logging προσφέρει ένα πλήρως εξοπλισμένο και ευέλικτο σύστημα καταγραφής. Στην απλούστερη μορφή του, τα μηνύματα καταγραφής αποστέλλονται σε ένα αρχείο ή στο `sys.stderr`:

```
import logging
logging.debug('Debugging information')
logging.info('Informational message')
logging.warning('Warning:config file %s not found', 'server.conf')
logging.error('Error occurred')
logging.critical('Critical error -- shutting down')
```

Αυτό παράγει την ακόλουθη έξοδο:

```
WARNING:root:Warning:config file server.conf not found
ERROR:root:Error occurred
CRITICAL:root:Critical error -- shutting down
```

Από default (προεπιλογή), τα ενημερωτικά μηνύματα και τα μηνύματα εντοπισμού σφαλμάτων αποκρύπτονται και η έξοδος αποστέλλεται σε τυπικό σφάλμα. Άλλες επιλογές εξόδου περιλαμβάνουν δρομολόγηση μηνυμάτων μέσω email, datagrams, υποδοχών (sockets), ή σε HTTP διακομιστή (server). Τα νέα φίλτρα μπορούν να επιλέξουν διαφορετική δρομολόγηση με βάση την προτεραιότητα του μηνύματος: DEBUG, INFO, WARNING, ERROR, και CRITICAL.

Το σύστημα logging μπορεί να διαμορφωθεί απευθείας από την Python ή μπορεί να φορτωθεί από ένα επεξεργάσιμο αρχείο διαμόρφωσης για προσαρμοσμένη καταγραφή χωρίς την τροποποίηση της εφαρμογής.

## 11.6 Αδύναμες αναφορές

Η Python κάνει αυτόματη διαχείριση μνήμης (καταμέτρηση αναφορών για τα περισσότερα αντικείμενα και *garbage collection* για την εξάλειψη των κύκλων). Η μνήμη ελευθερώνεται λίγο μετά την κατάργηση της τελευταίας αναφοράς σε αυτήν.

Αυτή η προσέγγιση λειτουργεί καλά για τις περισσότερες εφαρμογές, αλλά περιστασιακά υπάρχει ανάγκη παρακολούθησης αντικειμένων μόνο εφόσον χρησιμοποιούνται από κάτι άλλο. Δυστυχώς, η παρακολούθηση τους δημιουργεί μια αναφορά που τα κάνει μόνιμα. Το module `weakref` παρέχει εργαλεία για την παρακολούθηση αντικειμένων χωρίς τη δημιουργία αναφοράς. Όταν το αντικείμενο δεν χρειάζεται πλέον, αφαιρείται αυτόματα από έναν πίνακα ασθενούς αναφοράς και ενεργοποιείται μια επιστροφή κλήσης για αντικείμενα ασθενούς αναφοράς:

```
>>> import weakref, gc
>>> class A:
...     def __init__(self, value):
...         self.value = value
...     def __repr__(self):
...         return str(self.value)
...
>>> a = A(10)                                # create a reference
>>> d = weakref.WeakValueDictionary()
>>> d['primary'] = a                          # does not create a reference
>>> d['primary']                              # fetch the object if it is still alive
10
>>> del a                                    # remove the one reference
>>> gc.collect()                            # run garbage collection right away
0
>>> d['primary']                              # entry was automatically removed
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
    d['primary']                              # entry was automatically removed
  File "C:/python314/lib/weakref.py", line 46, in __getitem__
    o = self.data[key]()
KeyError: 'primary'
```

## 11.7 Εργαλεία για εργασία με λίστες

Πολλές ανάγκες δομών δεδομένων μπορούν να καλυφθούν με τον ενσωματωμένο τύπο λίστας. Ωστόσο, μερικές φορές υπάρχει ανάγκη για εναλλακτικές υλοποιήσεις με διαφορετικούς συμβιβασμούς απόδοσης.

Το module `array` παρέχει ένα αντικείμενο `array` που μοιάζει με μια λίστα που αποθηκεύει μόνο ομοιογενή δεδομένα και τα αποθηκεύει με πιο συμπαγή τρόπο. Το ακόλουθο παράδειγμα δείχνει έναν πίνακα αριθμών που είναι αποθηκευμένοι ως δύο byte ανυπόγραφων δυαδικών (binary) αριθμών (κωδικός τύπου "H") αντί για τα συνηθισμένα 16 byte ανά καταχώρηση για κανονικές λίστες αντικειμένων τύπου Python `int`:

```
>>> from array import array
>>> a = array('H', [4000, 10, 700, 22222])
>>> sum(a)
26932
>>> a[1:3]
array('H', [10, 700])
```

Το module `collections` παρέχει ένα αντικείμενο `deque` που μοιάζει με λίστα με ταχύτερα προσαρτήματα

και αναδύεται από την αριστερή πλευρά αλλά με πιο αργές αναζητήσεις στη μέση. Αυτά τα αντικείμενα είναι κατάλληλα για υλοποίηση ουρών και αναζητήσεων σε πρώτο δέντρο εύρους:

```
>>> from collections import deque
>>> d = deque(["task1", "task2", "task3"])
>>> d.append("task4")
>>> print("Handling", d.popleft())
Handling task1
```

```
unsearched = deque([starting_node])
def breadth_first_search(unsearched):
    node = unsearched.popleft()
    for m in gen_moves(node):
        if is_goal(m):
            return m
    unsearched.append(m)
```

Εκτός από τις εναλλακτικές υλοποιήσεις λιστών, η βιβλιοθήκη προσφέρει επίσης και άλλα εργαλεία όπως το module `bisect` με συναρτήσεις για τον χειρισμό ταξινομημένων λιστών:

```
>>> import bisect
>>> scores = [(100, 'perl'), (200, 'tcl'), (400, 'lua'), (500, 'python')]
>>> bisect.insort(scores, (300, 'ruby'))
>>> scores
[(100, 'perl'), (200, 'tcl'), (300, 'ruby'), (400, 'lua'), (500, 'python')]
```

Το module `heapq` παρέχει λειτουργίες για την υλοποίηση σωρών (heaps) που βασίζονται σε κανονικές λίστες. Η καταχώριση με την χαμηλότερη τιμή διατηρείται πάντα στη θέση μηδέν. Αυτό είναι χρήσιμο για εφαρμογές που έχουν επανειλημμένα πρόσβαση στο μικρότερο στοιχείο αλλά δεν θέλουν να εκτελέσουν μια πλήρη ταξινόμηση λίστας:

```
>>> from heapq import heapify, heappop, heappush
>>> data = [1, 3, 5, 7, 9, 2, 4, 6, 8, 0]
>>> heapify(data) # rearrange the list into heap order
>>> heappush(data, -5) # add a new entry
>>> [heappop(data) for i in range(3)] # fetch the three smallest entries
[-5, 0, 1]
```

## 11.8 Δεκαδική Αριθμητικής Κινητής Υποδιαστολής

Το module `decimal` προσφέρουν έναν τύπο δεδομένων `Decimal` για δεκαδική αριθμητική κινητής υποδιαστολής. Σε σύγκριση με την ενσωματωμένη (built-in) εφαρμογή `float` του δυαδικού κινητής υποδιαστολής, η κλάση είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για

- οικονομικές εφαρμογές και άλλες χρήσεις που απαιτούν ακριβή δεκαδική αναπαράσταση,
- έλεγχο για την ακρίβεια,
- έλεγχος της στρογγυλοποίησης για την εκπλήρωση νομικών ή κανονιστικών απαιτήσεων,
- παρακολούθηση σημαντικών δεκαδικών ψηφίων, ή
- εφαρμογές όπου ο χρήστης αναμένει ότι τα αποτελέσματα ταιριάζουν με υπολογισμούς που έγιναν με το χέρι.

Για παράδειγμα, ο υπολογισμός ενός φόρου 5% σε χρέωση τηλεφώνου 70 λεπτών δίνει διαφορετικά αποτελέσματα σε δεκαδική κινητή υποδιαστολή και σε δυαδική (binary) κινητή υποδιαστολή. Η διαφορά γίνεται σημαντική εάν τα αποτελέσματα στρογγυλοποιηθούν στο πλησιέστερο λεπτό:

```
>>> from decimal import *
>>> round(Decimal('0.70') * Decimal('1.05'), 2)
Decimal('0.74')
>>> round(.70 * 1.05, 2)
0.73
```

Το αποτέλεσμα `Decimal` διατηρεί ένα μηδέν στο τέλος, συνάγοντας αυτόματα τη σημασία τεσσάρων θέσεων από πολλαπλάσια με σημασία δύο θέσεων. Το δεκαδικό αναπαράγει τα μαθηματικά όπως γίνονται με το χέρι και αποφεύγει ζητήματα που μπορεί να προκύψουν όταν η δυαδική κινητή υποδιαστολή δεν μπορεί να αντιπροσωπεύει ακριβώς τις δεκαδικές ποσότητες.

Η ακριβής αναπαράσταση επιτρέπει στην κλάση `Decimal` να εκτελεί υπολογισμούς modulo και δοκιμές ισότητας που είναι ακατάλληλες για δυαδική κινητή υποδιαστολή:

```
>>> Decimal('1.00') % Decimal('.10')
Decimal('0.00')
>>> 1.00 % 0.10
0.09999999999999995

>>> sum([Decimal('0.1')] * 10) == Decimal('1.0')
True
>>> 0.1 + 0.1 + 0.1 + 0.1 + 0.1 + 0.1 + 0.1 + 0.1 + 0.1 + 0.1 == 1.0
False
```

Το module `decimal` παρέχει αριθμητική με όση ακρίβεια χρειάζεται:

```
>>> getcontext().prec = 36
>>> Decimal(1) / Decimal(7)
Decimal('0.142857142857142857142857142857142857')
```



---

Εικονικά Περιβάλλοντα και πακέτα

---

## 12.1 Εισαγωγή

Οι εφαρμογές Python συχνά χρησιμοποιούν πακέτα και modules που δεν αποτελούν μέρος της τυπικής βιβλιοθήκης. Οι εφαρμογές μερικές φορές χρειάζονται μια συγκεκριμένη έκδοση μιας βιβλιοθήκης, επειδή η εφαρμογή μπορεί να απαιτεί την επιδιόρθωση ενός συγκεκριμένου σφάλματος ή επειδή η εφαρμογή έχει γραφεί χρησιμοποιώντας μια ξεπερασμένη έκδοση της διεπαφής της βιβλιοθήκης.

Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να μην είναι δυνατό για μία εγκατάσταση Python να πληροί τις απαιτήσεις κάθε εφαρμογής. Εάν η εφαρμογή A χρειάζεται την έκδοση 1.0 ενός συγκεκριμένου module, αλλά η εφαρμογή B χρειάζεται την έκδοση 2.0, τότε οι απαιτήσεις βρίσκονται σε σύγκρουση και η εγκατάσταση της έκδοσης 1.0 ή 2.0 θα αφήσει μια εφαρμογή ανίκανη να εκτελεστεί.

Η λύση για αυτό το πρόβλημα είναι να δημιουργήσετε ένα *virtual environment*, ένα αυτόνομο δέντρο καταλόγου που περιέχει μια εγκατάσταση Python για μια συγκεκριμένη έκδοση της Python, καθώς και έναν αριθμό πρόσθετων πακέτων.

Διαφορετικές εφαρμογές μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιούν διαφορετικά εικονικά περιβάλλοντα. Για να επιλύσετε το προηγούμενο παράδειγμα αντικρουόμενων απαιτήσεων, η εφαρμογή A μπορεί να έχει το δικό της εικονικό περιβάλλον με εγκατεστημένη την έκδοση 1.0 ενώ η εφαρμογή B έχει άλλο εικονικό περιβάλλον με την έκδοση 2.0. Εάν η εφαρμογή B απαιτεί αναβάθμιση βιβλιοθήκης στην έκδοση 3.0, αυτό δεν θα επηρεάσει το περιβάλλον της εφαρμογής A.

## 12.2 Δημιουργία εικονικών περιβάλλοντων

Το module που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία και τη διαχείριση εικονικών περιβαλλόντων ονομάζεται `venv`. Το `venv` θα εγκαταστήσει την έκδοση Python από την οποία εκτελέστηκε η εντολή (όπως αναφέρεται από την επιλογή `--version`). Για παράδειγμα, η εκτέλεση της εντολής με το `python3.12` θα εγκαταστήσει την έκδοση 3.12.

Για να δημιουργήσετε ένα εικονικό περιβάλλον, αποφασίστε έναν φάκελο όπου θέλετε να το τοποθετήσετε και εκτελέστε το module `venv` ως ένα script με τη διαδρομή καταλόγου:

```
python -m venv tutorial-env
```

Αυτό θα δημιουργήσει τον κατάλογο `tutorial-env` εάν δεν υπάρχει, και επίσης θα δημιουργήσει καταλόγους μέσα σε αυτόν που περιέχουν ένα αντίγραφο του interpreter της Python και διάφορα υποστηρικτικά αρχεία.

Μια κοινή τοποθεσία καταλόγου για ένα εικονικό περιβάλλον είναι `.venv`. Αυτό το όνομα κρατά τον κατάλογο συνήθως κρυμμένο στο shell σας και συνεπώς μακριά από τη διαδρομή, ενώ του δίνει ένα όνομα που εξηγεί γιατί υπάρχει ο κατάλογος. Αποτρέπει επίσης τη σύγκρουση με αρχεία ορισμού μεταβλητών περιβάλλοντος `.env` που υποστηρίζουν ορισμένα εργαλεία.

Μόλις δημιουργήσετε ένα εικονικό περιβάλλον, μπορεί να το ενεργοποιήσετε.

Σε Windows, εκτελέστε:

```
tutorial-env\Scripts\activate
```

Σε Unix ή MacOS, εκτελέστε:

```
source tutorial-env/bin/activate
```

(Αυτό το script είναι γραμμένο για το bash shell. Εάν χρησιμοποιείτε τα shells **csh** ή **fish**, υπάρχουν εναλλακτικά scripts που θα πρέπει να χρησιμοποιούνται αντί αυτών, όπως `activate.csh` και `activate.fish`.)

Η ενεργοποίηση του εικονικού περιβάλλοντος θα αλλάξει το prompt του shell σας για να δείξει ποιο εικονικό περιβάλλον χρησιμοποιείτε και θα τροποποιήσει το περιβάλλον έτσι ώστε η εκτέλεση της python να σας δώσει τη συγκεκριμένη έκδοση και εγκατάσταση της Python. Για παράδειγμα:

```
$ source ~/envs/tutorial-env/bin/activate
(tutorial-env) $ python
Python 3.5.1 (default, May 6 2016, 10:59:36)
...
>>> import sys
>>> sys.path
['', '/usr/local/lib/python35.zip', ...,
 '~/.envs/tutorial-env/lib/python3.5/site-packages']
>>>
```

Για να απενεργοποιήσετε ένα εικονικό περιβάλλον, πληκτρολογήστε:

```
απενεργοποίηση
```

μέσα στο terminal.

## 12.3 Διαχείριση Πακέτων με το pip

Μπορείτε να εγκαταστήσετε, να αναβαθμίσετε και να αφαιρέσετε πακέτα χρησιμοποιώντας ένα πρόγραμμα που ονομάζεται **pip**. Από προεπιλογή το pip θα εγκαταστήσει πακέτα από το [Python Package Index](#). Εσείς μπορείτε να περιηγηθείτε στο Python Package Index μεταβαίνοντας σε αυτό στο πρόγραμμα περιήγησης σας.

Το pip έχει έναν αριθμό υποεντολών: «install», «uninstall», «freeze», κ.λπ. (Συμβουλευτείτε τον οδηγό [installing-index](#) για πλήρη τεκμηρίωση για το pip.)

Μπορείτε να εγκαταστήσετε την τελευταία έκδοση ενός πακέτου προσδιορίζοντας ένα όνομα ενός πακέτου:

```
(tutorial-env) $ python -m pip install novas
Collecting novas
  Downloading novas-3.1.1.3.tar.gz (136kB)
Installing collected packages: novas
  Running setup.py install for novas
Successfully installed novas-3.1.1.3
```

Μπορείτε επίσης να εγκαταστήσετε μια συγκεκριμένη έκδοση ενός πακέτου δίνοντας το όνομα του πακέτου ακολουθούμενο από `==` και τον αριθμό έκδοσης:

```
(tutorial-env) $ python -m pip install requests==2.6.0
Collecting requests==2.6.0
  Using cached requests-2.6.0-py2.py3-none-any.whl
Installing collected packages: requests
Successfully installed requests-2.6.0
```

Εάν εκτελέσετε ξανά αυτήν την εντολή, το pip θα παρατηρήσει ότι η ζητούμενη έκδοση είναι ήδη εγκατεστημένη και δεν θα κάνει τίποτα. Μπορείτε να δώσετε έναν διαφορετικό αριθμός έκδοσης για να λάβετε αυτήν την έκδοση ή μπορείτε να εκτελέσετε το `python -m pip install --upgrade` για να αναβαθμίσετε το πακέτο στην πιο πρόσφατη έκδοση:

```
(tutorial-env) $ python -m pip install --upgrade requests
Collecting requests
Installing collected packages: requests
  Found existing installation: requests 2.6.0
    Uninstalling requests-2.6.0:
      Successfully uninstalled requests-2.6.0
Successfully installed requests-2.7.0
```

Το `python -m pip uninstall` συνοδευόμενο από ένα ή περισσότερα ονόματα πακέτου θα διαγράψει τα πακέτα από το εικονικό περιβάλλον.

Το `python -m pip show` θα εμφανίσει πληροφορίες σχετικά με ένα συγκεκριμένο πακέτο:

```
(tutorial-env) $ python -m pip show requests
---
Metadata-Version: 2.0
Name: requests
Version: 2.7.0
Summary: Python HTTP for Humans.
Home-page: http://python-requests.org
Author: Kenneth Reitz
Author-email: me@kennethreitz.com
License: Apache 2.0
Location: /Users/akuchling/envs/tutorial-env/lib/python3.4/site-packages
Requires:
```

Το `python -m pip list` θα εμφανίσει όλα τα πακέτα που είναι εγκατεστημένα στο εικονικό περιβάλλον:

```
(tutorial-env) $ python -m pip list
novas (3.1.1.3)
numpy (1.9.2)
pip (7.0.3)
requests (2.7.0)
setuptools (16.0)
```

Το `python -m pip freeze` θα δημιουργήσει μια παρόμοια λίστα με τα εγκατεστημένα πακέτα, αλλά η έξοδος χρησιμοποιεί τη μορφή που αναμένει το `python -m pip install`. Μια κοινή σύμβαση είναι να τοποθετήσετε αυτήν τη λίστα σε ένα `requirements.txt` αρχείο:

```
(tutorial-env) $ python -m pip freeze > requirements.txt
(tutorial-env) $ cat requirements.txt
novas==3.1.1.3
numpy==1.9.2
requests==2.7.0
```

Το `requirements.txt` μπορεί στη συνέχεια να δημοσιευθεί στον έλεγχο έκδοσης και να διατεθεί ως μέρος μιας εφαρμογής. Οι χρήστες μπορούν στη συνέχεια να εγκαταστήσουν όλα τα απαραίτητα πακέτα με το `install -r`:

```
(tutorial-env) $ python -m pip install -r requirements.txt
Collecting novas==3.1.1.3 (from -r requirements.txt (line 1))
...
Collecting numpy==1.9.2 (from -r requirements.txt (line 2))
...
Collecting requests==2.7.0 (from -r requirements.txt (line 3))
...
Installing collected packages: novas, numpy, requests
  Running setup.py install for novas
Successfully installed novas-3.1.1.3 numpy-1.9.2 requests-2.7.0
```

Το `pip` έχει πολλές περισσότερες επιλογές. Συμβουλευτείτε τον οδηγό `installing-index` για πλήρη τεκμηρίωση για το `pip`. Όταν έχετε γράψει ένα πακέτο και θέλετε να το κάνετε διαθέσιμο στο Ευρετήριο Πακέτων Python, συμβουλευτείτε τον [οδηγό χρήσης packaging Python](#).

---

### Και τώρα τι;

---

Η ανάγνωση αυτού του διδακτικού υλικού πιθανότατα ενίσχυσε το ενδιαφέρον σας για τη χρήση της Python — θα πρέπει να είστε πρόθυμοι να εφαρμόσετε την Python για την επίλυση των προβλημάτων του πραγματικού σας κόσμου. Που πρέπει να πάτε για να μάθετε περισσότερα;

Αυτό το διδακτικό υλικό είναι μέρος του συνόλου τεκμηρίωσης της Python. Μερικά άλλα έγγραφα του συνόλου είναι:

- `library-index`:

Θα πρέπει να περιηγηθείτε σε αυτό το εγχειρίδιο, το οποίο παρέχει πλήρες (αν και συνοπτικό) υλικό σχετικά με τους τύπους, τις συναρτήσεις, και τα modules στην standard βιβλιοθήκη. Η standard διανομή Python περιλαμβάνει *πολύ* πρόσθετο κώδικα. Υπάρχουν modules για ανάγνωση ηλεκτρονικού γραμματοκιβωτίου Unix, ανάκτηση εγγράφων μέσω HTTP, δημιουργία τυχαίων αριθμών, ανάλυση επιλογών γραμμής εντολών, συμπίεση δεδομένων και πολλές εργασίες. Το Skimming μέσω της βιβλιοθήκης θα σας δώσει μια ιδέα για το τι είναι διαθέσιμο.

- `installing-index` εξηγεί πως να εγκαταστήσετε πρόσθετα modules γραμμένα από άλλους χρήστες Python.
- `reference-index`: Μια λεπτομερής εξήγηση της σύνταξης και της σημασιολογίας. Είναι βαριά ανάγνωση, αλλά είναι χρήσιμο ως πλήρης οδηγός για την ίδια τη γλώσσα.

Περισσότερα Βοηθήματα για Python:

- <https://www.python.org>: Ο κύριος ιστότοπος της Python. Περιέχει κώδικα, τεκμηρίωση, και δείκτες που σχετίζονται με την Python στο web.
- <https://docs.python.org>: Γρήγορη πρόσβαση στην τεκμηρίωση της Python.
- <https://pypi.org>: Το ευρετήριο Πακέτων Python, που προηγουμένως ονομαζόταν επίσης Τυροκομείο<sup>1</sup>, είναι ένα ευρετήριο Python modules που έχουν δημιουργηθεί από χρήστες που είναι διαθέσιμα για λήψη. Μόλις ξεκινήσετε την κυκλοφορία του κώδικα, μπορείτε να τον καταχωρήσετε εδώ για το βρουν άλλοι.
- <https://code.activestate.com/recipes/langs/python/>: Το Python Cookbook είναι μια αρκετά μεγάλη συλλογή παραδειγμάτων κώδικα, μεγαλύτερα modules και χρήσιμα scripts. Ιδιαίτερα αξιοσημείωτες συνεισφορές συλλέγονται σε ένα βιβλίο με τίτλο Python Cookbook (O'Reilly & Associates, ISBN 0-596-00797-3.)
- <https://pyvideo.org> συλλέγει συνδέσμους προς βίντεο που σχετίζονται με την Python από συνέδρια και συναντήσεις ομάδων χρηστών.

---

<sup>1</sup> Το «Cheese Shop» είναι ένα σκίτσο των Monty Python: ένα πελάτης μπαίνει σε ένα τυροκομείο αλλά ό,τι τυρί ζητήσει, ο υπάλληλος λέει ότι δεν υπάρχει.

- <https://scipy.org>: Το έργο Scientific Python περιλαμβάνει modules για γρήγορους υπολογισμούς και χειρισμούς πινάκων συν μια σειρά από πακέτα για πράγματα όπως η γραμμική άλγεβρα, οι μετασχηματισμοί Fourier, οι μη γραμμικοί λύτες, οι κατανομές τυχαίων αριθμών, η στατιστική ανάλυση και τα λοιπά παρόμοια.

Για ερωτήσεις και αναφορές προβλημάτων που σχετίζονται με Python, μπορείτε να δημοσιεύσετε στην ομάδα συζήτησης `comp.lang.python`, ή να τις στείλετε στη λίστα αλληλογραφίας στην διεύθυνση [python-list@python.org](mailto:python-list@python.org). Η ομάδα συζήτησης και η λίστα αλληλογραφίας είναι gatewayed, έτσι ώστε τα μηνύματα που δημοσιεύονται στο ένα θα προωθούνται αυτόματα στο άλλο. Υπάρχουν εκατοντάδες αναρτήσεις την ημέρα, που κάνουν (και απαντούν) ερωτήσεις, προτείνουν νέες δυνατότητες και ανακοινώνουν νέα modules. Τα αρχεία της λίστα αλληλογραφίας είναι διαθέσιμα στη διεύθυνση <https://mail.python.org/pipermail/>.

Πριν από τη δημοσίευση, φροντίστε να ελέγξετε τη λίστα με Frequently Asked Questions (σε συντομογραφία FAQ). Οι FAQ ερωτήσεις απαντούν σε πολλές από τις ερωτήσεις που εμφανίζονται ξανά και ξανά και μπορεί να περιέχουν ήδη τη λύση για το πρόβλημά σας.

## Υποσημειώσεις

---

## Διαδραστική Επεξεργασία Input και Αντικατάσταση Ιστορικού

---

Ορισμένες εκδόσεις του interpreter της Python υποστηρίζουν την επεξεργασία του τρέχοντος input και την αντικατάσταση του ιστορικού, παρόμοια με τις λειτουργίες που βρίσκονται στο κέλυφος Korn και στο κέλυφος GNU Bash. Αυτό υλοποιείται χρησιμοποιώντας τη βιβλιοθήκη [GNU Readline](#), η οποία υποστηρίζει διάφορα στυλ επεξεργασίας. Αυτή η βιβλιοθήκη έχει τη δική της τεκμηρίωση που δεν θα αντιγράψουμε εδώ.

### 14.1 Συμπλήρωση Tab και Επεξεργασία Ιστορικού

Η ολοκλήρωση των ονομάτων των μεταβλητών και των modules ενεργοποιείται αυτόματα κατά την εκκίνηση του interpreter, έτσι ώστε το κλειδί Tab να καλεί τη συνάρτηση ολοκλήρωσης• κοιτάζει τα ονόματα δηλώσεων της Python, τις τρέχουσες τοπικές μεταβλητές, και τα διαθέσιμα ονόματα των modules. Για dotted εκφράσεις, όπως `string.a`, θα αξιολογήσει την έκφραση μέχρι το τελικό `'.'` και στη συνέχεια θα προτείνει συμπληρώσεις από τα χαρακτηριστικά του αντικειμένου που προκύπτει. Σημειώστε ότι αυτό μπορεί να εκτελέσει κώδικα που ορίζεται από την εφαρμογή εάν ένα αντικείμενο με μια μέθοδο `__getattr__()` είναι μέρος της πρότασης. Η προεπιλεγμένη διαμόρφωση αποθηκεύει επίσης το ιστορικό σας σε ένα αρχείο με το όνομα `.python_history` στον κατάλογο του χρήστη σας. Το ιστορικό θα είναι ξανά διαθέσιμο κατά την επόμενη συνεδρία διαδραστικού interpreter.

### 14.2 Εναλλακτικές λύσεις για τον Διαδραστικό Interpreter

Αυτή η λειτουργία είναι ένα τεράστιο βήμα προς τα εμπρός σε σύγκριση με τις προηγούμενες εκδόσεις του διερμηνέα• ωστόσο, παραμένουν μερικές επιθυμίες: Θα ήταν ωραίο να προταθεί η κατάλληλη εσοχή στις γραμμές συνέχειας (ο parser γνωρίζει εάν ένα `INDENT` token απαιτείται στη συνέχεια). Ο μηχανισμός ολοκλήρωσης μπορεί να χρησιμοποιήσει τον πίνακα συμβόλων του διερμηνέα. Θα ήταν επίσης χρήσιμη μια εντολή για να ελέγξετε (ή ακόμα και να προτείνετε) αντίστοιχες παρενθέσεις, εισαγωγικά κ.λπ.

Ένας εναλλακτικός, βελτιωμένος, διαδραστικός interpreter που υπάρχει εδώ και αρκετό καιρό είναι το [IPython](#), το οποίο διαθέτει συμπλήρωση tab, εξερεύνηση αντικειμένων και προηγμένη διαχείριση ιστορικού. Μπορεί επίσης να προσαρμοστεί πλήρως και να ενσωματωθεί σε άλλες εφαρμογές. Ένα άλλο παρόμοιο βελτιωμένο διαδραστικό περιβάλλον είναι το [bpython](#).



## Αριθμητική Κινητής Υποδιαστολής: Ζητήματα και Περιορισμοί

Οι αριθμοί κινητής υποδιαστολής αντιπροσωπεύονται στο υλικό του υπολογιστή ως κλάσματα με βάση το 2 (δυαδικά). Για παράδειγμα, το δεκαδικό κλάσμα  $0.625$  έχει τιμή  $6/10 + 2/100 + 5/1000$ , και με τον ίδιο τρόπο το δυαδικό κλάσμα  $0.101$  έχει τιμή  $1/2 + 0/4 + 1/8$ . Αυτά τα δύο κλάσματα έχουν πανομοιότυπες τιμές, η μόνη πραγματική διαφορά είναι ότι το πρώτο είναι γραμμένο με κλασματικό συμβολισμό με βάση το 10, και το δεύτερο με βάση το 2.

Δυστυχώς, τα περισσότερα δεκαδικά κλάσματα δεν μπορούν να αναπαρασταθούν ακριβώς ως κλάσματα. Η συνέπεια είναι ότι, γενικά, οι δεκαδικοί αριθμοί κινητής υποδιαστολής που εισάγετε προσεγγίζονται μόνο από τους δυαδικούς αριθμούς κινητής υποδιαστολής που είναι πράγματι αποθηκευμένοι στο μηχάνημα.

Το πρόβλημα είναι πιο κατανοητό στην αρχή με βάση το 10. Θεωρήστε το κλάσμα  $1/3$ . Μπορεί να το προσεγγίσετε ως κλάσμα βάσης 10:

0.3

ή, καλύτερα,

0.33

ή, καλύτερα,

0.333

και ούτω καθεξής. Όσα ψηφία και αν είστε διατεθειμένοι να γράψετε, το αποτέλεσμα δεν θα είναι ποτέ ακριβώς το  $1/3$ , αλλά θα είναι μια ολοένα και καλύτερη προσέγγιση του  $1/3$ .

Με τον ίδιο τρόπο, ανεξάρτητα από το πόσα ψηφία βάσης 2 είστε διατεθειμένοι να χρησιμοποιήσετε, η δεκαδική τιμή  $0.1$  δεν μπορεί να αναπαρασταθεί ακριβώς ως κλάσμα βάσης 2. Στη βάση 2, το  $1/10$  είναι το κλάσμα που επαναλαμβάνεται

0.0001100110011001100110011001100110011001100110011001100110011...

Σταματήστε σε οποιονδήποτε πεπερασμένο αριθμό bit και λαμβάνετε μια προσέγγιση. Στις περισσότερες μηχανές σήμερα, οι floats προσεγγίζονται χρησιμοποιώντας τα πρώτα 53 bit ξεκινώντας από το πιο σημαντικό bit και με τον παρανομαστή ως δύναμη του δύο. Στην περίπτωση του  $1/10$ , το δυαδικό κλάσμα είναι  $3602879701896397 / 2^{55}$  που είναι κοντά αλλά όχι ακριβώς ίσο με την πραγματική τιμή του  $1/10$ .

Πολλοί χρήστες δεν γνωρίζουν την προσέγγιση λόγω του τρόπου με τον οποίο εμφανίζονται οι τιμές. Η Python εκτυπώνει μόνο μια δεκαδική προσέγγιση στην πραγματική δεκαδική τιμή της δυαδικής προσέγγισης που

είναι αποθηκευμένη από το μηχάνημα. Στα περισσότερα μηχανήματα, αν η Python τύπωνε την πραγματική δεκαδική τιμή της δυαδικής προσέγγισης που είναι αποθηκευμένη για 0,1, θα πρέπει να εμφανίζει:

```
>>> 0.1
0.1000000000000000055511151231257827021181583404541015625
```

Αυτά είναι περισσότερα ψηφία από όσα βρίσκουν χρήσιμα οι περισσότεροι, επομένως η Python διατηρεί τον αριθμό των διαχειρίσιμων ψηφίων εμφανίζοντας μια στρογγυλεμένη τιμή αντ' αυτού:

```
>>> 1 / 10
0.1
```

Απλώς θυμηθείτε, παρόλο που το εκτυπωμένο αποτέλεσμα μοιάζει με την ακριβή τιμή του 1/10, η πραγματική αποθηκευμένη τιμή είναι το πλησιέστερο αναπαραστάσιμο δυαδικό κλάσμα.

Είναι ενδιαφέρον ότι υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί δεκαδικοί αριθμοί που μοιράζονται το ίδιο πλησιέστερο κατά προσέγγιση δυαδικό κλάσμα. Για παράδειγμα, οι αριθμοί 0.1 και 0.1000000000000000055511151231257827021181583404541015625 είναι όλα κατά προσέγγιση με  $3602879701896397 / 2^{55}$ . Δεδομένου ότι όλες αυτές οι δεκαδικές τιμές μοιράζονται την ίδια προσέγγιση, οποιαδήποτε από αυτές θα μπορούσε να εμφανιστεί διατηρώντας παράλληλα το αμετάβλητο `eval(repr(x)) == x`.

Ιστορικά, το prompt της Python και η ενσωματωμένη συνάρτηση `repr()` θα επέλεγε αυτό με 17 σημαντικά ψηφία, 0.100000000000000001. Ξεκινώντας με την Python 3.1, η Python (στα περισσότερα συστήματα) είναι πλέον σε θέση να επιλέξει το συντομότερο από αυτά και απλά εμφανίζει το 0.1.

Λάβετε υπόψη ότι αυτό είναι στην ίδια τη φύση του δυαδικού κινητής υποδιαστολής: αυτό δεν είναι σφάλμα στην Python, ούτε είναι σφάλμα στον κώδικα σας. Θα δείτε το ίδιο πράγμα σε όλες τις γλώσσες που υποστηρίζουν την αριθμητική κινητής υποδιαστολής του υλικού σας (αν και ορισμένες γλώσσες μπορεί να μην εμφανίζουν τη διαφορά από προεπιλογή ή σε όλες τις λειτουργίες εξόδου).

Για πιο ευχάριστη απόδοση, μπορεί να θέλετε να χρησιμοποιήσετε μορφοποίηση συμβολοσειράς για να δημιουργήσετε έναν περιορισμένο αριθμό σημαντικών ψηφίων:

```
>>> format(math.pi, '.12g') # give 12 significant digits
'3.14159265359'

>>> format(math.pi, '.2f') # give 2 digits after the point
'3.14'

>>> repr(math.pi)
'3.141592653589793'
```

Είναι σημαντικό να συνειδητοποιήσουμε ότι αυτό είναι, με την πραγματική έννοια, μια ψευδαίσθηση: απλά στρογγυλεύετε την παρουσίαση της πραγματικής αξίας του μηχανήματος.

Μια ψευδαίσθηση μπορεί να γεννήσει μια άλλη. Για παράδειγμα, καθώς το 0,1 δεν είναι ακριβώς το 1/10, το άθροισμα τριών τιμών του 0,1 μπορεί να μην αποφέρει ακριβώς 0,3:

```
>>> 0.1 + 0.1 + 0.1 == 0.3
False
```

Επίσης, εφόσον το 0.1 δεν μπορεί να πλησιάσει την ακριβή τιμή του 1/10 και το 0.3 δεν μπορεί να πλησιάσει την ακριβή τιμή του 3/10, τότε η προ-στρογγυλοποίηση με τη συνάρτηση `round()` δεν μπορεί να βοηθήσει:

```
>>> round(0.1, 1) + round(0.1, 1) + round(0.1, 1) == round(0.3, 1)
False
```

Αν και οι αριθμοί δεν μπορούν να γίνουν πιο κοντά στις προβλεπόμενες ακριβείς τιμές τους, η συνάρτηση `math.isclose()` μπορεί να είναι χρήσιμη για τη σύγκριση ανακριβών τιμών:

```
>>> math.isclose(0.1 + 0.1 + 0.1, 0.3)
True
```

Εναλλακτικά, η συνάρτηση `round()` μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη σύγκριση χονδρικών προσεγγίσεων:

```
>>> round(math.pi, ndigits=2) == round(22 / 7, ndigits=2)
True
```

Η αριθμητική δυαδικής κινητής υποδιαστολής επιφυλάσσει πολλές εκπλήξεις όπως αυτή. Το πρόβλημα με το «0.1» εξηγείται λεπτομερώς παρακάτω, στην ενότητα «Σφάλμα Αναπαράστασης». Δείτε [Παραδείγματα προβλημάτων κινητής υποδιαστολής](#) για μια ευχάριστη περίληψη του τρόπου λειτουργίας της δυαδικής κινητής υποδιαστολής και των ειδών προβλημάτων που αντιμετωπίζονται συνήθως στην πράξη. Δείτε επίσης *Οι κίνδυνοι του Floating Point* <<http://www.indowsway.com/floatingpoint.htm>>\_ για μια πιο ολοκληρωμένη περιγραφή άλλων κοινών εκπλήξεων.

Όπως λέει αυτό κοντά στο τέλος, «δεν υπάρχουν εύκολες απαντήσεις.» Ωστόσο, μην είστε υπερβολικά επιφυλακτικοί με την κινητή υποδιαστολή! Τα σφάλματα στις λειτουργίες κινητής υποδιαστολής Python κληρονομούνται από το υλικό κινητής υποδιαστολής και στα περισσότερα μηχανήματα δεν είναι της τάξης του 1 σε  $2^{53}$  ανά πράξη. Αυτό είναι παραπάνω από επαρκές για τις περισσότερες εργασίες, αλλά πρέπει να έχετε κατά νου ότι δεν είναι δεκαδική αριθμητική και ότι κάθε λειτουργία float μπορεί να υποστεί νέο σφάλμα στρογγυλοποίησης.

Ενώ υπάρχουν παθολογικές περιπτώσεις, για την πιο περιστασιακή χρήση της αριθμητικής κινητής υποδιαστολής, θα δείτε στο τέλος το αποτέλεσμα που περιμένετε εάν απλώς στρογγυλοποιήσετε την εμφάνιση των τελικών αποτελεσμάτων σας στον αριθμό των δεκαδικών ψηφίων που περιμένετε. Το `str()` συνήθως αρκεί, και για καλύτερο έλεγχο δείτε τους προσδιοριστές μορφής της μεθόδου `str.format()` σε `formatstrings`.

Για περιπτώσεις χρήσης που απαιτούν ακριβή δεκαδική αναπαράσταση, δοκιμάστε να χρησιμοποιήσετε το module `decimal` που εφαρμόζει δεκαδική αριθμητική κατάλληλη για λογιστικές εφαρμογές και εφαρμογές υψηλής ακριβείας.

Μια άλλη μορφή ακριβούς αριθμητικής υποστηρίζεται από το module `fractions`, η οποία υλοποιεί την αριθμητική με βάση τους ορθολογικούς αριθμούς (έτσι οι αριθμοί όπως το  $1/3$  μπορούν να αναπαρασταθούν ακριβώς).

Εάν είστε ένα εντατικός χρήστης πράξεων κινητής υποδιαστολής, θα πρέπει να ρίξετε μια ματιά στο πακέτο NumPy και πολλά άλλα πακέτα για μαθηματικές και στατιστικές πράξεις που παρέχονται από το project SciPy. Δείτε <<https://scipy.org>>.

Η Python παρέχει εργαλεία που μπορεί να βοηθήσουν σε εκείνες τις σπάνιες περιπτώσεις που πραγματικά θέλετε να μάθετε την ακριβή τιμή ενός float. Η μέθοδος `float.as_integer_ratio()` εκφράζει την τιμή ενός float ως κλάσμα:

```
>>> x = 3.14159
>>> x.as_integer_ratio()
(3537115888337719, 1125899906842624)
```

Δεδομένου ότι η αναλογία είναι ακριβής, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναδημιουργία χωρίς απώλειες της αρχικής τιμής:

```
>>> x == 3537115888337719 / 1125899906842624
True
```

Η μέθοδος `float.hex()` εκφράζει ένα float σε δεκαεξαδικό (βάση 16), δίνοντας πάλι την ακριβή τιμή που έχει αποθηκευτεί στον υπολογιστή σας:

```
>>> x.hex()
'0x1.921f9f01b866ep+1'
```

Αυτή η ακριβής δεκαεξαδική αναπαράσταση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανακατασκευή της τιμής float ακριβώς:

```
>>> x == float.fromhex('0x1.921f9f01b866ep+1')
True
```

Δεδομένου ότι η αναπαράσταση είναι ακριβής, είναι χρήσιμη για την αξιόπιστη μεταφορά τιμών σε διαφορετικές εκδόσεις της Python (ανεξαρτησία πλατφόρμας) και την ανταλλαγή δεδομένων με άλλες γλώσσες που υποστηρίζουν την ίδια μορφή (όπως Java και C99).

Ένα άλλο χρήσιμο εργαλείο είναι η συνάρτηση `sum()` που βοηθά στον μετριασμό της απώλειας ακρίβειας κατά την άθροιση. Χρησιμοποιεί εκτεταμένη ακρίβεια για ενδιάμεσα βήματα στρογγυλοποίησης καθώς οι τιμές προστίθενται σε ένα τρέχον σύνολο. Αυτό μπορεί να κάνει τη διαφορά στη συνολική ακρίβεια, ώστε τα σφάλματα να μην συσσωρεύονται στο σημείο που επηρεάζουν το τελικό σύνολο:

```
>>> 0.1 + 0.1 + 0.1 + 0.1 + 0.1 + 0.1 + 0.1 + 0.1 + 0.1 + 0.1 == 1.0
False
>>> sum([0.1] * 10) == 1.0
True
```

Το `math.fsum()` πηγαίνει πιο μακριά και παρακολουθεί όλα τα «χαμένα ψηφία» καθώς οι τιμές προστίθενται σε ένα τρέχον σύνολο, έτσι ώστε το αποτέλεσμα να έχει μόνο μία στρογγυλοποίηση. Αυτό είναι πιο αργό από το `sum()` αλλά θα είναι πιο ακριβές σε ασυνήθιστες περιπτώσεις όπου οι είσοδοι μεγάλου μεγέθους ακυρώνουν ή μία την άλλη αφήνοντας ένα τελικό άθροισμα κοντά στο μηδέν:

```
>>> arr = [-0.10430216751806065, -266310978.67179024, 143401161448607.16,
...        -143401161400469.7, 266262841.31058735, -0.003244936839808227]
>>> float(sum(map(Fraction, arr))) # Exact summation with single rounding
8.042173697819788e-13
>>> math.fsum(arr) # Single rounding
8.042173697819788e-13
>>> sum(arr) # Multiple roundings in extended_
↳precision
8.042178034628478e-13
>>> total = 0.0
>>> for x in arr:
...     total += x # Multiple roundings in standard_
↳precision
...
>>> total # Straight addition has no correct_
↳digits!
-0.0051575902860057365
```

## 15.1 Σφάλμα Αναπαράστασης

Αυτή η ενότητα εξηγεί το παράδειγμα «0.1» λεπτομερώς και δείχνει πώς μπορείτε να εκτελέσετε μια ακριβή ανάλυση περιπτώσεων όπως αυτή μόνοι σας. Υποτίθεται ότι έχετε βασική εξοικείωση με την αναπαράσταση δυαδικής κινητής υποδιαστολής.

Το *Σφάλμα αναπαράστασης (Representation error)* αναφέρεται στο γεγονός ότι ορισμένα (τα περισσότερα, στην πραγματικότητα) δεκαδικά κλάσματα δεν μπορούν να αναπαρασταθούν ακριβώς ως δυαδικά (βάση 2) κλάσματα. Αυτός είναι ο κύριος λόγος για τον οποίο η Python (ή Perl, C, C++, Java, Fortran, και πολλές άλλες) συχνά δεν εμφανίζουν τον ακριβή δεκαδικό αριθμό που περιμένετε.

Γιατί συμβαίνει αυτό; Το  $1/10$  δεν μπορεί να αναπαρασταθεί ακριβώς ως δυαδικό κλάσμα. Από το 2000 τουλάχιστον, σχεδόν όλες οι μηχανές χρησιμοποιούν δυαδική αριθμητική κινητής υποδιαστολής IEEE 754 και σχεδόν όλες οι πλατφόρμες αντιστοιχίζουν τα Python floats σε IEEE binary64 «διπλής ακρίβειας» τιμές. Οι τιμές του IEEE 754 binary64 περιέχουν 53 bits ακρίβειας, επομένως κατά την είσοδο ο υπολογιστής προσπαθεί να μετατρέψει το  $0,1$  στο πλησιέστερο κλάσμα που μπορεί να έχει τη μορφή  $J/2^N$  όπου  $J$  είναι ένας ακέραιος που περιέχει ακριβώς 53 bits. Ξαναγράφεται

```
1 / 10 ~= J / (2**N)
```

ως

```
J ~= 2**N / 10
```

και υπενθυμίζοντας ότι το  $J$  έχει ακριβώς 53 bits (είναι  $\geq 2^{52}$  αλλά  $< 2^{53}$ ), η καλύτερη τιμή για το  $N$  είναι 56:

```
>>> 2**52 <= 2**56 // 10 < 2**53
True
```

Δηλαδή, το 56 είναι η μόνη τιμή για το  $N$  που αφήνει το  $J$  με ακριβώς 53 bits. Η καλύτερη δυνατή τιμή για το  $J$  είναι τότε αυτό το πηλίκο στρογγυλοποιημένο:

```
>>> q, r = divmod(2**56, 10)
>>> r
6
```

Δεδομένου ότι το υπόλοιπο είναι περισσότερο από το μισό του 10, η καλύτερη προσέγγιση επιτυγχάνεται με στρογγυλοποίηση προς τα επάνω:

```
>>> q+1
7205759403792794
```

Ως εκ τούτου, η καλύτερη δυνατή προσέγγιση στο  $1/10$  στο IEEE 754 διπλής ακρίβειας είναι:

```
7205759403792794 / 2 ** 56
```

Η διαίρεση του αριθμητή και του παρονομαστή με δύο μειώνει το κλάσμα σε:

```
3602879701896397 / 2 ** 55
```

Λάβετε υπόψη ότι από τη στιγμή που κάναμε στρογγυλοποίηση, αυτό είναι στην πραγματικότητα λίγο μεγαλύτερο από το  $1/10$ : αν δεν είχαμε στρογγυλοποιήσει προς τα πάνω, το πηλίκο θα ήταν λίγο μικρότερο από το  $1/10$ . Αλλά σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να είναι ακριβώς  $1/10$ !

Έτσι ο υπολογιστής δεν «βλέπει» ποτέ  $1/10$ : αυτό που βλέπει είναι το ακριβές κλάσμα που δίνεται παραπάνω, η καλύτερη διπλή προσέγγιση IEEE 754 που μπορεί να πάρει:

```
>>> 0.1 * 2 ** 55
3602879701896397.0
```

Αν πολλαπλασιάσουμε αυτό το κλάσμα με  $10^{55}$ , μπορούμε να δούμε την τιμή με 55 δεκαδικά ψηφία:

```
>>> 3602879701896397 * 10 ** 55 // 2 ** 55
10000000000000000055511151231257827021181583404541015625
```

που σημαίνει ότι ο ακριβής αριθμός που είναι αποθηκευμένος στον υπολογιστή είναι ίσος με την δεκαδική τιμή 0.10000000000000000055511151231257827021181583404541015625. Αντί να εμφανιστεί η πλήρης τιμή, πολλές γλώσσες (συμπεριλαμβανομένων των παλαιότερων εκδόσεων της Python), στρογγυλοποιούν το αποτέλεσμα σε 17 σημαντικά ψηφία:

```
>>> format(0.1, '.17f')
'0.10000000000000001'
```

Τα modules `fractions` και `decimal` κάνουν αυτούς τους υπολογισμούς εύκολους:

```
>>> from decimal import Decimal
>>> from fractions import Fraction

>>> Fraction.from_float(0.1)
Fraction(3602879701896397, 36028797018963968)

>>> (0.1).as_integer_ratio()
(3602879701896397, 36028797018963968)

>>> Decimal.from_float(0.1)
Decimal('0.1000000000000000055511151231257827021181583404541015625')

>>> format(Decimal.from_float(0.1), '.17')
'0.100000000000000001'
```

## 16.1 Διαδραστική Λειτουργία

Υπάρχουν δύο παραλλαγές του διαδραστικού *REPL*. Ο κλασικός βασικός διερμηνέας υποστηρίζει σε όλες τις πλατφόρμες με ελάχιστες δυνατότητες ελέγχου γραμμής.

On Windows, or Unix-like systems with `curses` support, a new interactive shell is used by default since Python 3.13. This one supports color, multiline editing, history browsing, and paste mode. To disable color, see `using-on-controlling-color` for details. Function keys provide some additional functionality. `F1` enters the interactive help browser `pydoc`. `F2` allows for browsing command-line history with neither output nor the `>>>` and `...` prompts. `F3` enters «paste mode», which makes pasting larger blocks of code easier. Press `F3` to return to the regular prompt.

Όταν χρησιμοποιείτε το νέο διαδραστικό κέλυφος, βγείτε από το shell πληκτρολογώντας `exit` or `quit`. Η προσθήκη παρενθέσεων κλήσης μετά από αυτές τις εντολές δεν απαιτείται.

Εάν το νέο διαδραστικό shell δεν είναι επιθυμητό, μπορεί να απενεργοποιηθεί μέσω της μεταβλητής περιβάλλοντος `PYTHON_BASIC_REPL`.

### 16.1.1 Διαχείριση Σφαλμάτων

Όταν παρουσιαστεί ένα σφάλμα, ο interpreter εμφανίζει ένα μήνυμα σφάλματος και ένα stack trace. Στη διαδραστική λειτουργία, στη συνέχεια επιστρέφει στην κύρια γραμμή εντολών• όταν η είσοδος προέρχεται από ένα αρχείο, εξέρχεται με κατάσταση εξόδου μη μηδενική μετά την εκτύπωση του stack trace. (Οι εξαιρέσεις που αντιμετωπίζονται από μια εντολή `except` σε ένα `try` μπλοκ, δεν είναι σφάλματα σε αυτό το πλαίσιο.) Ορισμένα σφάλματα είναι άνευ όρων μοιραία και προκαλούν έξοδο με κατάσταση εξόδου μη μηδενική. Αυτό ισχύει για εσωτερικές ασυνέπειες και ορισμένες περιπτώσεις εξάντλησης της μνήμης. Όλα τα μηνύματα σφάλματος εγγράφονται στην τυπική ροή σφαλμάτων• η κανονική έξοδος από τις εκτελεσμένες εντολές γράφεται στην τυπική έξοδο.

Πληκτρολογώντας τον χαρακτήρα διακοπής (συνήθως `Control-C` ή `Delete`) στην κύρια ή δευτερεύουσα γραμμή εντολών ακυρώνει την είσοδο και επιστρέφει στην κύρια γραμμή εντολών.<sup>1</sup> Πληκτρολογώντας μια διακοπή ενώ εκτελείται μια εντολή δημιουργείται η εξαίρεση `KeyboardInterrupt`, η οποία μπορεί να αντιμετωπιστεί από μια πρόταση `try`.

<sup>1</sup> Ένα πρόβλημα με το πακέτο GNU Readline μπορεί να το αποτρέψει.

### 16.1.2 Εκτελέσιμα Python Scripts

Στα συστήματα BSD-ish Unix systems, τα Python scripts μπορούν να γίνουν άμεσα εκτελέσιμα, όπως τα shell scripts, βάζοντας τη γραμμή:

```
#!/usr/bin/env python3
```

(υποθέτοντας ότι ο interpreter βρίσκεται στο PATH του χρήστη) στην αρχή του σεναρίου και δίνοντας στο αρχείο μια εκτελέσιμη λειτουργία. Το `#!` πρέπει να είναι οι δύο πρώτοι χαρακτήρες του αρχείου. Σε ορισμένες πλατφόρμες, αυτή η πρώτη γραμμή πρέπει να τελειώνει με μια γραμμή τύπου Unix που τελειώνει με μια γραμμή τύπου Unix που τελειώνει (`'\n'`), όχι με γραμμή Windows (`'\r\n'`). Σημειώστε ότι ο χαρακτήρας κατακερματισμού, `,` `'#'`, χρησιμοποιείται για την έναρξη ενός σχολίου στην Python.

Το script μπορεί να δοθεί μια εκτελέσιμη λειτουργία ή άδεια, χρησιμοποιώντας την εντολή **chmod**.

```
$ chmod +x myscript.py
```

Στα συστήματα Windows, δεν υπάρχει η έννοια της «εκτελέσιμη λειτουργίας». Το πρόγραμμα εγκατάστασης της Python συσχετίζει αυτόματα τα αρχεία `.py` με το `python.exe` έτσι ώστε να εκτελείται ένα διπλό κλικ σε ένα αρχείο Python ως script. Η επέκταση μπορεί επίσης να είναι `.pyw`, σε αυτήν την περίπτωση, το παράθυρο της κονσόλας που εμφανίζεται συνήθως αποκρύπτεται.

### 16.1.3 Το διαδραστικό αρχείο εκκίνησης

Όταν χρησιμοποιείτε την Python διαδραστικά, είναι συχνά βολικό να εκτελούνται ορισμένες τυπικές εντολές κάθε φορά που ξεκινά ο interpreter. Μπορείτε να το κάνετε αυτό ορίζοντας μια μεταβλητή περιβάλλοντος με το όνομα `PYTHONSTARTUP` στο όνομα ενός αρχείου που περιέχει τις εντολές εκκίνησης σας. Αυτό είναι παρόμοιο με το χαρακτηριστικό `.profile` στα Unix shells.

Αυτό το αρχείο διαβάζεται μόνο σε διαδραστικές συνεδρίες, όχι όταν η Python διαβάζει εντολές από ένα script, και όχι όταν το `/dev/tty` δίνεται ως η ρητή πηγή εντολών (η οποία κατά τα άλλα συμπεριφέρεται σαν μια διαδραστική συνεδρία). Εκτελείται στον ίδιο χώρο ονομάτων όπου εκτελούνται αλληλεπιδραστικές εντολές, έτσι ώστε τα αντικείμενα που ορίζει ή εισάγει να μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς επιφύλαξη στη διαδραστική περίοδο λειτουργίας. Μπορείτε επίσης να αλλάξετε τις προτροπές `sys.ps1` και `sys.ps2` σε αυτό το αρχείο.

Εάν θέλετε να διαβάσετε ένα επιπλέον αρχείο εκκίνησης από τον τρέχοντα κατάλογο, μπορείτε να το προγραμματίσετε στο καθολικό αρχείο εκκίνησης χρησιμοποιώντας κώδικα όπως `if os.path.isfile('pythonrc.py'): exec(open('pythonrc.py').read())`. Εάν θέλετε να χρησιμοποιήσετε το αρχείο εκκίνησης σε ένα σενάριο, πρέπει να το κάνετε ρητά στο script:

```
import os
filename = os.environ.get('PYTHONSTARTUP')
if filename and os.path.isfile(filename):
    with open(filename) as fobj:
        startup_file = fobj.read()
    exec(startup_file)
```

### 16.1.4 Τα Modules Προσαρμογής

Η Python παρέχει δύο άγκιστρα για να σας επιτρέψει να την προσαρμόσετε: `sitecustomize` και `usercustomize`. Για να δείτε πώς λειτουργεί, πρέπει πρώτα να βρείτε τη θέση του καταλόγου πακέτων ιστοτόπων χρήστη. Ξεκινήστε την Python και εκτελέστε αυτός ο κώδικας:

```
>>> import site
>>> site.getusersitepackages()
'/home/user/.local/lib/python3.x/site-packages'
```

Τώρα μπορείτε να δημιουργήσετε ένα αρχείο με το όνομα `usercustomize.py` σε αυτόν τον κατάλογο και να βάλετε ό,τι θέλετε σε αυτόν. Θα επηρεάσει κάθε επίκληση της Python, εκτός εάν ξεκινήσει με την επιλογή `-s` απενεργοποιήστε την αυτόματη εισαγωγή.

Το `sitecustomize` λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο, αλλά συνήθως δημιουργείται από έναν διαχειριστή του υπολογιστή στον παγκόσμιο κατάλογο πακέτων τοποθεσιών και εισάγεται πριν από το `usercustomize`. Δείτε την τεκμηρίωση του module `site` για περισσότερες λεπτομέρειες.

## Υποσημειώσεις



>>>

Η προεπιλεγμένη Python εντολή του *interactive* shell. Συχνά εμφανίζεται για παραδείγματα κώδικα που μπορούν να εκτελεστούν διαδραστικά στον interpreter.

...

Μπορεί να αναφέρεται σε:

- Η προεπιλεγμένη Python εντολή του *interactive* shell κατά την εισαγωγή του κώδικα για ένα μπλοκ κώδικα με εσοχή, όταν βρίσκεται μέσα σε ένα ζεύγος ταιριασμένων αριστερών και δεξιών delimiters (παρενθέσεις, αγκύλες, άγκιστρα ή τριπλά εισαγωγικά), ή μετά τον καθορισμό ενός decorator.
- The three dots form of the Ellipsis object.

#### αφηρημένη βασική κλάση

Οι αφηρημένες βασικές κλάσεις συμπληρώνουν το *duck-typing* παρέχοντας έναν τρόπο ορισμού interfaces όταν άλλες τεχνικές όπως η `hasattr()` θα ήταν αδέξιες ή ανεπαίσθητα λανθασμένες (για παράδειγμα με magic methods). Τα ABC (abstract base class) εισάγουν εικονικές υποκλάσεις, οι οποίες είναι κλάσεις που δεν κληρονομούνται από μια κλάση, αλλά εξακολουθούν να αναγνωρίζονται από το `isinstance()` και από το `issubclass()` βλ. την τεκμηρίωση του module `abc`. Η Python διαθέτει πολλά ενσωματωμένα ABC για δομές δεδομένων (στο module `collections.abc`), αριθμούς (στο module `numbers`), ροές (στο module μονάδα `io`), εισαγωγή finders και loaders (στο module `importlib.abc`). Μπορείτε να δημιουργήσετε τα δικά σας ABC με το module `abc`.

#### συνάρτηση annotate

Μια συνάρτηση που μπορεί να κληθεί για να ανακτήσει το *annotations* ενός αντικειμένου. Αυτή η συνάρτηση είναι προσβάσιμη ως το χαρακτηριστικό `__annotate__` των συναρτήσεων, των κλάσεων και των modules. Οι συναρτήσεις `annotate` είναι ένα υποσύνολο του *evaluate functions*.

#### annotation

Μια ετικέτα που σχετίζεται με μια μεταβλητή, ένα χαρακτηριστικό κλάσης ή μια παράμετρος συνάρτησης ή τιμή που επιστρέφεται, που χρησιμοποιείται κατά σύμβαση ως *type hint*.

Δεν είναι δυνατή η πρόσβαση στα annotations των τοπικών μεταβλητών κατά το χρόνο εκτέλεσης, αλλά τα annotations των global μεταβλητών, των χαρακτηριστικών κλάσης και των συναρτήσεων μπορούν να ανακτηθούν καλώντας την εντολή `annotationlib.get_annotations()` σε modules, κλάσεις και συναρτήσεις, αντίστοιχα.

Βλ. τα *variable annotation*, *function annotation*, **PEP 484**, **PEP 526** και **PEP 649**, τα οποία περιγράφουν την λειτουργικότητα. Δείτε επίσης τα annotations-howto για τις βέλτιστες πρακτικές δουλεύοντας με

annotations.

### όρισμα

Μια τιμή μεταβιβάζεται σε μία *function* (ή *method*) κατά την κλήση της συνάρτησης. Υπάρχουν δύο είδη ορισμάτων:

- *keyword argument*: ένα όρισμα πριν από ένα αναγνωριστικό (π.χ. `name=`) σε μια κλήση συνάρτησης ή περνώντας το ως τιμή σε ένα λεξικό πριν από `**`. Για παράδειγμα, το 3 και το 5 αποτελούν ορίσματα λέξεων-κλειδιών στις ακόλουθες κλήσεις προς `complex()`:

```
complex(real=3, imag=5)
complex(**{'real': 3, 'imag': 5})
```

- *positional argument*: ένα όρισμα που δεν είναι όρισμα keyword. Τα ορίσματα θέσης μπορούν να εμφανίζονται στην αρχή μιας λίστας ορισμάτων ή/και να μεταβιβάζονται ως στοιχεία ενός *iterable* πριν από `*`. Για παράδειγμα, το 3 και το 5 αποτελούν ορίσματα θέσης στις παρακάτω κλήσεις:

```
complex(3, 5)
complex(*(3, 5))
```

Τα ορίσματα εκχωρούνται στις ονομασμένες τοπικές μεταβλητές στο σώμα μια συνάρτησης. Βλ. την ενότητα *calls* για τους κανόνες που διέπουν αυτήν την εκχώρηση. Συντακτικά, οποιαδήποτε έκφραση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αναπαραστήσει ένα όρισμα η αξιολογούμενη τιμή εκχωρείται σε μια τοπική μεταβλητή.

Βλ. επίσης την εγγραφή του γλωσσarium για το *parameter*, την FAQ ερώτηση στο η διαφορά μεταξύ ορισμάτων και παραμέτρων, και **PEP 362**.

### ασύγχρονος διαχειριστής context

Ένα αντικείμενο που ελέγχει το ορατό περιβάλλον σε μια δήλωση `async with` ορίζοντας τις μεθόδους `__aenter__()` και `__aexit__()`. Που εισήχθη από **PEP 492**.

### ασύγχρονος generator

Μια συνάρτηση που επιστρέφει έναν *asynchronous generator iterator*. Μοιάζει με μια συνάρτηση *coroutine* που ορίζεται με `async def` εκτός από ότι περιέχει εκφράσεις `yield` για την παραγωγή μιας σειράς τιμών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε έναν `async for` βρόχο.

Συνήθως αναφέρεται σε μια συνάρτηση ασύγχρονου generator, αλλά μπορεί να αναφέρεται σε έναν *ασύγχρονο generator iterator* σε ορισμένα contexts. Σε περιπτώσεις όπου το επιδιωκόμενο νόημα δεν είναι σαφές, με την χρήση των πλήρων όρων αποφεύγεται η ασάφεια.

Μια συνάρτηση ασύγχρονου generator μπορεί να περιέχει εκφράσεις `await`, καθώς και δηλώσεις `async for`, και `async with`.

### ασύγχρονος generator iterator

An object created by an *asynchronous generator* function.

Αυτός είναι ένας *asynchronous iterator* που όταν καλείται χρησιμοποιώντας την μέθοδο `__anext__()` επιστρέφει ένα αναμενόμενο αντικείμενο που θα εκτελέσει στο σώμα της συνάρτησης του ασύγχρονου generator μέχρι την επόμενη `yield` έκφραση.

Κάθε `yield` αναστέλλει προσωρινά την επεξεργασία, θυμάται την κατάσταση εκτέλεσης (συμπεριλαμβανομένων των τοπικών μεταβλητών και των δηλώσεων `try` σε εκκρεμότητα). Όταν ο *ασύγχρονος generator iterator* συνεχίσει αποτελεσματικά με άλλο αναμενόμενο που επιστρέφεται από `:pep: 492()` και **PEP 525**.

### ασύγχρονος iterable

Ένα αντικείμενο, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια δήλωση `async for`. Πρέπει να επιστρέφει ένα *asynchronous iterator* από την μέθοδο `__aiter__()`. Που εισήχθη από **PEP 492**.

### ασύγχρονος iterator

Ένα αντικείμενο που υλοποιεί τις μεθόδους `__aiter__()` και `__anext__()`. Η μέθοδος `__anext__()` πρέπει να επιστρέφει ένα *awaitable* αντικείμενο. Το `async for` επιλύει τα αναμενόμενα που επιστρέφονται από τη μέθοδο `__anext__()` ενός ασύγχρονου iterator έως ότου εγείρει μια εξαίρεση `StopAsyncIteration`. Εισήχθη από **PEP 492**.

**κατάσταση συνδεδεμένου νήματος**

Ένα *thread state* που είναι ενεργή για το τρέχον νήμα του λειτουργικού συστήματος.

Όταν επισυνάπτεται ένας *thread state*, το νήμα του λειτουργικού συστήματος έχει πρόσβαση στο πλήρες Python C API και μπορεί να καλέσει με ασφάλεια τον διερμηνέα bytecode.

Εκτός εάν μια συνάρτηση αναφέρει ρητά το αντίθετο, η προσπάθεια κλήσης του C API χωρίς μια συνημμένη κατάσταση νήματος θα οδηγήσει ένα μοιραίο σφάλμα ή σε απροσδιόριστη συμπεριφορά. Μια κατάσταση νήματος μπορεί να συνδεθεί και να αποσυνδεθεί ρητά από τον χρήστη μέσω του C API ή έμμεσα από τον χρόνο εκτέλεσης, συμπεριλαμβανομένων των κλήσεων αποκλεισμού C και από τον διερμηνέα bytecode μεταξύ των κλήσεων.

Στις περισσότερες εκδόσεις της Python, η ύπαρξη μιας κατάσταση συνδεδεμένου νήματος υπονοεί ότι ο καλών διατηρεί την *GIL* για τον τρέχοντα διερμηνέα, επομένως μόνο ένα νήμα λειτουργικού συστήματος μπορεί να έχει μια κατάσταση συνδεδεμένου νήματος σε μια δεδομένη στιγμή. Στις εκδόσεις *free-threaded* της Python, τα νήματα μπορούν να διατηρούν ταυτόχρονα μια κατάσταση συνδεδεμένου νήματος, επιτρέποντας την πραγματική παραλληλία του διερμηνέα bytecode.

**χαρακτηριστικό**

Μια τιμή που σχετίζεται με ένα αντικείμενο που συνήθως αναφέρεται με όνομα χρησιμοποιώντας εκφράσεις με κουκκίδες. Για παράδειγμα, εάν ένα αντικείμενο *o* έχει ένα χαρακτηριστικό *a* θα αναφέρεται ως *o.a*.

Είναι δυνατό να δώσουμε σε ένα αντικείμενο ένα χαρακτηριστικό που το όνομα του δεν είναι αναγνωριστικό όπως ορίζεται από identifiers, για παράδειγμα χρησιμοποιώντας `setattr()`, αν επιτρέπεται από το αντικείμενο. Ένα τέτοιο χαρακτηριστικό δεν θα είναι προσβάσιμο χρησιμοποιώντας τις τελείες, και αντί αυτού θα πρέπει να ανακτηθεί χρησιμοποιώντας `getattr()`.

**awaitable**

Ένα αντικείμενο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην έκφραση `await`. Μπορεί να είναι *coroutine* ή ένα αντικείμενο με μια `__await__()` μέθοδο. Βλ. επίσης [PEP 492](#).

**BDFL**

Ακρωνύμιο του *Benevolent Dictator For Life*, καλοκάγαθος δικτάτορας της ζωής, δηλαδή [Guido van Rossum](#), ο δημιουργός της Python.

**δυναδικό αρχείο**

Ένα *file object* ικανό να διαβάζει και να γράφει *δυναδικού τύπου αντικείμενα*. Παραδείγματα δυναδικών αρχείων είναι αρχεία που ανοίγουν σε δυναδική λειτουργία ('rb', 'wb' ή 'rb+'), `sys.stdin.buffer`, `sys.stdout.buffer`, και στιγμιотύπων των `io.BytesIO` και `gzip.GzipFile`.

Βλ. επίσης *text file* για ένα αντικείμενο τύπου αρχείο ικανό να διαβάσει και να γράψει `str` αντικείμενα.

**δανεική αναφορά**

Στο C API της Python, μια δανεική αναφορά είναι μια αναφορά σε ένα αντικείμενο, όπου ο κώδικας που χρησιμοποιεί το αντικείμενο δεν κατέχει την αναφορά. Γίνεται ένας αχρησιμοποίητος δείκτης εάν το αντικείμενο καταστραφεί. Για παράδειγμα, μια διαδικασία *garbage collection* μπορεί να αφαιρέσει το τελευταίο *strong reference* από το αντικείμενο και έτσι να το καταστρέψει.

Συνίσταται η κλήση του `Py_INCREF()` στο *δανεική αναφορά* με σκοπό να μετατραπεί σε ένα *ισχυρή αναφορά* επιτόπου, εκτός όταν το αντικείμενο δεν μπορεί να καταστραφεί πριν από την τελευταία χρήση της δανεικής αναφοράς. Η συνάρτηση `Py_NewRef()` μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να δημιουργηθεί ένα *ισχυρή αναφορά*.

**bytes-like αντικείμενα**

Ένα αντικείμενο που υποστηρίζει το `bufferobjects` και μπορεί να εξάγει ένα *C-contiguous* buffer. Αυτό περιλαμβάνει όλα τα αντικείμενα `bytes`, `bytearray`, και `array.array`, καθώς και πολλά κοινά `memoryview` αντικείμενα. Τα δυναδικού τύπου (bytes-like) αντικείμενα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διάφορες λειτουργίες που διαχειρίζονται δυναδικά δεδομένα" αυτά περιλαμβάνουν συμπίεση αποθήκευση σε δυναδικό αρχείο και αποστολή μέσω socket.

Ορισμένες λειτουργίες χρειάζονται τα δυναδικά δεδομένα να είναι μεταβλητά. Η τεκμηρίωση συχνά αναφέρεται σε αυτά ως «δυναδικά αντικείμενα ανάγνωσης-εγγραφής» (read-write bytes-like objects). Παραδείγματα μεταβλητών αντικειμένων προσωρινής αποθήκευσης περιέχουν `bytearray` και ένα

`memoryview` ενός `bytearray`. Άλλες λειτουργίες απαιτούν την αποθήκευση των δυαδικών δεδομένων σε αμετάβλητα αντικείμενα («δυαδικά αντικείμενα μόνο ανάγνωσης» (read-only bytes-like objects) παραδείγματα αυτών περιέχουν `bytes` και ένα `memoryview` ενός `bytes` αντικειμένου.

### bytecode

Ο πηγαίος κώδικας της Python μεταγλωττίζεται σε *bytecode*, η εσωτερική αναπαράσταση ενός προγράμματος Python στον διερμηνέα CPython. Το *bytecode* αποθηκεύεται επίσης προσωρινά ως `.pyc` αρχεία ώστε η εκτέλεση του ίδιου αρχείου να είναι γρηγορότερη την δεύτερη φορά εκτέλεσης (μπορεί να αποφευχθεί η εκ νέου μεταγλώττιση από τον πηγαίο κώδικα σε *bytecode*). Αυτή η «ενδιάμεση γλώσσα» λέγεται ότι τρέχει σε μια *virtual machine* που εκτελεί τον κώδικα μηχανής που αντιστοιχεί σε κάθε *bytecode*. Λάβετε υπόψη ότι τα *bytecode* δεν αναμένεται να λειτουργούν μεταξύ διαφορετικών εικονικών μηχανών Python, ούτε να είναι σταθερά μεταξύ των εκδόσεων της Python.

Μια λίστα από οδηγίες σχετικά με τα *bytecode* μπορεί να βρεθεί στην τεκμηρίωση για το module `dis`.

### callable

Ένα callable είναι ένα αντικείμενο που μπορεί να καλεστεί, πιθανά με ένα σύνολο ορισμάτων (βλ. *argument*), με την παρακάτω σύνταξη:

```
callable(argument1, argument2, argumentN)
```

Μια *function*, και κατ' επέκταση μια *method* είναι callable. Ένα στιγμιότυπο μια κλάσης που υλοποιεί τη μέθοδο `__call__()` είναι επίσης callable.

### callback

Μια subroutine συνάρτηση η οποία μεταβιβάζεται ως όρισμα που θα εκτελεστεί κάποια στιγμή στο μέλλον.

### κλάση

Ένα πρότυπο για τη δημιουργία αντικειμένων που ορίζονται από το χρήστη. Οι ορισμοί κλάσεων συνήθως περιέχουν ορισμούς μεθόδων που λειτουργούν σε στιγμιότυπα της κλάσης.

### μεταβλητή κλάσης

Μια μεταβλητή που ορίζεται σε μια κλάση και προορίζεται να τροποποιηθεί μόνο σε επίπεδο κλάσης (δηλ. όχι σε ένα στιγμιότυπο μιας κλάσης).

### μεταβλητή κλεισίματος

Ένας *free variable* που αναφέρεται από ένα *nested scope* και ορίζεται σε μια εξωτερική περιοχή, αντί να επιλύεται δυναμικά κατά την εκτέλεση από τα καθολικά ή ενσωματωμένα namespaces. Μπορεί να δηλωθεί ρητά με τη δεσμευμένη λέξη-κλειδί `nonlocal` ώστε να επιτραπεί η εγγραφή, ή να θεωρηθεί ότι ορίζεται έμμεσα όταν η μεταβλητή χρησιμοποιείται μόνο για ανάγνωση.

Για παράδειγμα, η συνάρτηση `inner` του παρακάτω κώδικα, τόσο η `x` όσο και η `print` είναι *free variables*, αλλά μόνο η `x` είναι μια μεταβλητή κλεισίματος:

```
def outer():
    x = 0
    def inner():
        nonlocal x
        x += 1
        print(x)
    return inner
```

Λόγο του χαρακτηριστικού `codeobject.co_freevars` (το οποίο, παρά την ονομασία του, περιλαμβάνει μόνο τα ονόματα των μεταβλητών κλεισίματος και όχι όλες τις αναφερόμενες ελεύθερες μεταβλητές), χρησιμοποιείται μερικές φορές ο πιο γενικός όρος *free variable* ακόμη και όταν γίνεται ειδική αναφορά σε μεταβλητές κλεισίματος.

### μυγαδικός αριθμός

Μια επέκταση του γνωστού συστήματος πραγματικών αριθμών στο οποίο όλοι οι αριθμοί εκφράζονται ως άθροισμα ενός πραγματικού μέρους και ενός φανταστικού μέρους. Οι φανταστικοί αριθμοί είναι πραγματικά πολλαπλάσια της φανταστικής μονάδα (η τετραγωνική ρίζα του  $-1$ ), που συχνά γράφονται  $i$  στα μαθηματικά ή  $j$  στη μηχανική. Η Python έχει ενσωματωμένη υποστήριξη για μυγαδικούς

αριθμούς, οι οποίοι γράφονται με αυτόν τον τελευταίο συμβολισμό” το φανταστικό μέρος γράφεται με το επίθημα `j`, π.χ., `3+1j`. Για να αποκτήσετε πρόσβαση σε σύνθετα ισοδύναμα το `module math`, χρησιμοποιήστε το `cmath`. Η χρήση μιγαδικών αριθμών είναι ένα αρκετά προηγμένο μαθηματικό χαρακτηριστικό, εάν δεν γνωρίζετε την ανάγκη τους, είναι σχεδόν σίγουρο ότι μπορείτε να τα αγνοήσετε με ασφάλεια.

### context

Αυτό ο όρος έχει διαφορετικές σημασίες ανάλογα με το πού και πώς χρησιμοποιείται. Μερικές κοινές έννοιες:

- Η προσωρινή κατάσταση ή το περιβάλλον που δημιουργείται από έναν *context manager* μέσω μιας δήλωσης `with`.
- Το σύνολο των δεσμευμένων κλειδιού-τιμής που σχετίζονται με ένα συγκεκριμένο αντικείμενο `contextvars.Context` και προσπελάζονται μέσω αντικειμένων `ContextVar`. Βλ. επίσης *context variable*.
- Ένα αντικείμενο `contextvars.Context`. Βλ. επίσης *current context*.

### πρωτόκολλο διαχείρισης περιβάλλοντος

Οι μέθοδοι `__enter__()` και `__exit__()` καλούνται από τη δήλωση `with`. Βλ. **PEP 343**.

### διαχειριστής context

Ένα αντικείμενο που υλοποιεί το *context management protocol* και ελέγχει το περιβάλλον που είσαι ορατό μέσα σε μια δήλωση `with`. Βλ. **PEP 343**.

### context μεταβλητή

Μια μεταβλητή της οποίας η τιμή εξαρτάται από το ποιο είναι το *current context*. Οι τιμές προσπελάζονται μέσω των αντικειμένων `contextvars.ContextVar`. Οι μεταβλητές συμφραζόμενων χρησιμοποιούνται κυρίως για να απομονώσουν την κατάσταση μεταξύ ταυτόχρονων ασύγχρονων εργασιών.

### contiguous

Ένα buffer θεωρείται *contiguous* ακριβώς εάν είναι είτε *C-contiguous* είτε *Fortran contiguous*. Το buffer μηδενικών διαστάσεων είναι C και Fortran contiguous. Σε μονοδιάστατους πίνακες, τα στοιχεία πρέπει να τοποθετούνται στη μνήμη το ένα δίπλα στο άλλο, με σειρά αύξησης των δεικτών ξεκινώντας από το μηδέν. Σε πολυδιάστατους C-contiguous πίνακες, ο τελευταίος δείκτης μεταβάλλεται ταχύτερα όταν επισκέπτονται τα στοιχεία σε σειρά διεύθυνσης μνήμης. Ωστόσο, σε Fortran contiguous πίνακες, ο πρώτος δείκτης μεταβάλλεται πιο γρήγορα.

### coroutine

Οι *coroutines* είναι μια πιο γενικευμένη μορφή *subroutines*. Οι *subroutines* εισάγονται σε ένα σημείο και εξάγονται σε άλλο σημείο. Οι *coroutines* μπορεί να εισαχθούν, να εξαχθούν και να συνεχιστούν σε πολλά διαφορετικά σημεία. Μπορούν να υλοποιηθούν με την δήλωση `async def`. Βλ. επίσης **PEP 492**.

### coroutine συνάρτηση

Μια συνάρτηση που επιστρέφει ένα *coroutine* αντικείμενο. Μια συνάρτηση *coroutine* μπορεί να ορίζεται από τη δήλωση `async def`, και μπορεί να περιέχει `await`, `async for`, και `async with` λέξεις κλειδιά. Αυτές εισήχθησαν από το **PEP 492**.

### CPython

Η κανονική υλοποίηση της γλώσσας προγραμματισμού Python, όπως διανέμεται στο [python.org](https://python.org). Ο όρος «CPython» χρησιμοποιείται όταν είναι απαραίτητο για την διάκριση αυτής της υλοποίησης από άλλες όπως η *Jython* ή η *IronPython*.

### τρέχον πλαίσιο

Το *context* (`contextvars.Context` αντικείμενο) που χρησιμοποιείται αυτή τη στιγμή από τα αντικείμενα `ContextVar` για να προσπελάσει (να πάρει ή να ορίσει) τις τιμές των *context variables*. Κάθε νήμα έχει το δικό του τρέχον συμφραζόμενο Τα πλαίσια για την εκτέλεση ασύγχρονων εργασιών (βλ. *asyncio*) συνδέουν κάθε εργασία με ένα συμφραζόμενο, το οποίο γίνεται το τρέχον συμφραζόμενο όποτε η εργασία ξεκινά ή συνεχίζει την εκτέλεση.

### κυκλική απομόνωση

Μια υποομάδα ενός ή περισσότερων αντικειμένων που αναφέρονται μεταξύ τους σχηματίζοντας έναν κύκλο αναφορών, αλλά δεν αναφέρονται από άλλα αντικείμενα εκτός της ομάδας. Ο σκοπός του *cyclic*

*garbage collector* είναι να εντοπίζει αυτές τις ομάδες και να σπάει τον κύκλο αναφορών ώστε να μπορεί να αποδεσμευτεί η μνήμη.

### decorator

Μια συνάρτηση που επιστρέφει μια άλλη συνάρτηση, συνήθως εφαρμόζεται ως μετασχηματισμός συνάρτησης χρησιμοποιώντας την `@wrapper` σύνταξη. Συνηθισμένα παραδείγματα για τους decorators είναι `classmethod()` και `staticmethod()`.

Η σύνταξη του decorator είναι απλώς καλλωπιστική, οι ακόλουθοι δύο ορισμοί συναρτήσεων είναι σημασιολογικά ισοδύναμοι:

```
def f(arg):
    ...
f = staticmethod(f)

@staticmethod
def f(arg):
    ...
```

Η ίδια έννοια υπάρχει για τις κλάσεις, αλλά χρησιμοποιείται λιγότερο συχνά εκεί. Βλ. την τεκμηρίωση για function definitions και class definitions για περισσότερα σχετικά με τους decorators.

### descriptor

Κάθε αντικείμενο που ορίζει τις μεθόδους `__get__()`, `__set__()`, ή `__delete__()`. Όταν ένα χαρακτηριστικό κλάσης είναι descriptor, η ειδική δεσμευτική του συμπεριφορά ενεργοποιείται κατά την αναζήτηση χαρακτηριστικών. Κανονικά, χρησιμοποιώντας `a.b` για να λάβετε, να ορίσετε ή να διαγράψετε ένα χαρακτηριστικό αναζητά το αντικείμενο με το όνομα `b` στο λεξικό της κλάσης για `a`, αλλά εάν το `b` είναι descriptor, καλείται η αντίστοιχη μέθοδος descriptor. Η κατανόηση των descriptors είναι το κλειδί για την καλύτερη κατανόηση της Python γιατί αυτό αποτελεί την βάση για πολλά χαρακτηριστικά όπως συναρτήσεις, μεθόδους, ιδιότητες, μέθοδοι κλάσης στατικές μέθοδοι, και αναφορά σε σούπερ κλάσεις.

Για περισσότερες πληροφορίες αναφορικά με τις μεθόδους των descriptors, βλ. see descriptors ή το Πρακτικός οδηγός για τη χρήση του Descriptor.

### λεξικό

Ένα προσαρμοστικός πίνακα, όπου αυθαίρετα κλειδιά αντιστοιχίζονται σε τιμές. Τα κλειδιά μπορεί να είναι οποιοδήποτε αντικείμενο με μεθόδους `__hash__()` και `__eq__()`. Ονομάζεται ως hash στο Perl.

### κατανόηση λεξικού

Ένα συμπαγής τρόπος για να επεξεργαστείτε όλα ή μέρος των στοιχείων σε ένα επαναληπτικό και να επιστραφεί ένα με λεξικό με τα αποτελέσματα. `results = {n: n ** 2 for n in range(10)}` δημιουργεί ένα λεξικό που περιέχει το κλειδί `n` που αντιστοιχίζεται με την τιμή `n ** 2`. Βλ. comprehensions.

### όψη λεξικού

Τα αντικείμενα που επιστρέφονται από `dict.keys()`, `dict.values()`, και `dict.items()` καλούνται όψεις λεξικού. Αυτές παρέχουν μια δυναμική όψη των των εγγραφών του λεξικού, που σημαίνει ότι όταν το λεξικό μεταβάλλεται, η όψη αντικατοπτρίζει αυτές τις αλλαγές. Για να αναγκάσετε την όψη λεξικού να γίνει μια πλήρης λίστα χρησιμοποιήστε το `list(dictview)`. Βλ. dict-views.

### docstring

Μια literal συμβολοσειρά που εμφανίζεται ως η πρώτη έκφραση σε μια κλάση, συνάρτηση ή module. Ενώ αγνοείται κατά την εκτέλεση της σουίτας, αναγνωρίζεται από τον μεταγλωττιστή και τοποθετείται στο χαρακτηριστικό `__doc__` της κλάσης, της συνάρτησης ή του module που περικλείει. Δεδομένου ότι είναι διαθέσιμο μέσω ενδοσκόπησης, το κανονικό μέρος για την τεκμηρίωση του αντικειμένου.

### duck-typing

Ένα στυλ προγραμματισμού που δεν εξετάζει τον τύπο ενός αντικειμένου για να προσδιορίσει αν έχει τη σωστή διεπαφή αντίθετα, η μέθοδος ή το χαρακτηριστικό καλείται απλώς ή χρησιμοποιείται («If it looks like a duck and quacks like a duck, it must be a duck.») Δίνοντας έμφαση στις διεπαφές και όχι σε συγκεκριμένους τύπους, ο καλά σχεδιασμένος κώδικας βελτιώνει την ευελιξία του επιτρέποντας

την πολυμορφική υποκατάσταση. Ο τύπος *duck-typing* αποφεύγει δοκιμές χρησιμοποιώντας `type()` ή `isinstance()`. (Σημείωση, ωστόσο, ότι ο τύπος πάπιας *duck-typing* μπορεί να συμπληρωθεί με *abstract base classes*.) Αντί αυτού, συνήθως χρησιμοποιεί δοκιμές `hasattr()` ή προγραμματισμό *EAFP*.

### dunder

An informal short-hand for «double underscore», used when talking about a *special method*. For example, `__init__` is often pronounced «dunder init».

### EAFP

Πιο εύκολο να ζητήσεις συγχώρεση παρά άδεια. Αυτό το κοινό στυλ προγραμματισμού σε Python προϋποθέτει την ύπαρξη έγκυρων κλειδιών ή χαρακτηριστικών και συλλαμβάνει εξαιρέσεις εάν η υπόθεση αποδοχθεί εσφαλμένη. Αυτό το καθαρό και γρήγορο στυλ χαρακτηρίζεται από την παρουσία πολλών δηλώσεων `try` και `except`. Η τεχνική έρχεται σε αντίθεση με το στυλ που είναι *LBYL* κοινό σε πολλές άλλες γλώσσες, όπως η C.

### αξιολόγηση συνάρτησης

Μια συνάρτηση που μπορεί να κληθεί για να αξιολογήσει ένα αδρανές χαρακτηριστικό ενός αντικειμένου, όπως η τιμή των ψευδωνύμων τύπου που δημιουργούνται με την πρόταση `type`.

### έκφραση

Ένα κομμάτι σύνταξης που μπορεί να αξιολογηθεί σε κάποια τιμή. Με άλλα λόγια, μια έκφραση είναι μια συσσώρευση στοιχείων έκφρασης όπως κυριολεξία, ονόματα, πρόσβαση χαρακτηριστικών, τελεστές ή κλήσεις συναρτήσεων που όλες επιστρέφουν μια τιμή. Σε αντίθεση με πολλές άλλες γλώσσες, δεν είναι όλες οι γλωσσικές δομές εκφράσεις. Υπάρχουν επίσης *statements* που δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εκφράσεις, όπως το `while`. Οι αναθέσεις τιμών είναι επίσης δηλώσεις όχι εκφράσεις.

### module επέκτασης

Ένα module γραμμένο σε C ή C++, που χρησιμοποιείται από το C API της Python για να αλληλεπιδράσουν με τον πυρήνα και με τον κώδικα του χρήστη.

### f-string

#### f-strings

String literals prefixed with `f` or `F` are commonly called «f-strings» which is short for formatted string literals. See also [PEP 498](#).

### αντικείμενο αρχείου

Ένα αντικείμενο που εκθέτει ένα API προσανατολισμένο σε αρχείο (με μεθόδους όπως `read()` ή `write()`) σε έναν υποκείμενο πόρο. Ανάλογα με τον τρόπο που δημιουργήθηκε, ένα αντικείμενο αρχείου μπορεί να μεσολαβήσει στην πρόσβαση σε ένα πραγματικό αρχείο στο δίσκο ή σε άλλο τύπο συσκευής αποθήκευσης ή επικοινωνίας (για παράδειγμα τυπική είσοδος/ έξοδος, in-memory buffers, sockets, pipes, κλπ.). Αντικείμενα αρχείου ονομάζονται επίσης *file-like objects* ή *streams*.

Στην πραγματικότητα υπάρχουν τρεις κατηγορίες αντικειμένων αρχείου *raw δυαδικά αρχεία*, *buffered δυαδικά αρχεία* και *αρχεία κειμένου*. Οι διεπαφές τους ορίζονται στην ενότητα `io`. Ο κανονικός τρόπος για να δημιουργήσετε ένα αντικείμενο αρχείου είναι χρησιμοποιώντας την συνάρτηση `open()`.

### αντικείμενο που μοιάζει με αρχείο

Ένα συνώνυμο με το *file object*.

### κωδικοποίηση συστήματος αρχείων και χειριστής σφαλμάτων

Η κωδικοποίηση και ο χειριστής σφαλμάτων χρησιμοποιείται από την Python για την αποκωδικοποίηση των bytes από το λειτουργικό σύστημα και την κωδικοποίηση σε Unicode για το λειτουργικό σύστημα.

Η κωδικοποίηση συστήματος αρχείων μπορεί να εγγραφεί την επιτυχημένη αποκωδικοποίηση όλων των bytes κάτω από 128. Εάν η κωδικοποίηση συστήματος αρχείων δεν παρέχει αυτήν την εγγύηση, οι συναρτήσεις API μπορούν να εγείρουν ένα `UnicodeError`.

Οι συναρτήσεις `sys.getfilesystemencoding()` και `sys.getfilesystemencodeerrors()` μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να λάβετε την κωδικοποίηση του συστήματος αρχείων και του χειριστή σφαλμάτων.

Ο *filesystem encoding and error handler* διαμορφώνονται κατά την εκκίνηση της Python από τη συνάρτηση `PyConfig_Read()` βλ. `filesystem_encoding` και `filesystem_errors` μέλη του `PyConfig`.

Βλ. επίσης το *locale encoding*.

### finder

Ένα αντικείμενο που προσπαθεί να βρει το *loader* για ένα module που εισήχθη.

Υπάρχουν δύο τύποι finder: *finders μετα διαδρομής* για χρήση με `sys.meta_path`, και *finders εισόδου διαδρομής* για χρήση με `sys.path_hooks`.

Βλ. `finders-and-loaders` και `importlib` για περισσότερες λεπτομέρειες.

### ακέραια διαίρεση

Η μαθηματική διαίρεση που στρογγυλοποιεί προς τα κάτω στον κοντινότερο ακέραιο. Ο τελεστής ακεράιας διαίρεσης είναι `//`. Για παράδειγμα, η έκφραση `11 // 4` αξιολογείται σε 2 σε αντίθεση με την τιμή 2.75 που επιστρέφεται από την διαίρεση με υποδιαστολή. Σημείωση ότι `(-11) // 4` κάνει -3 επειδή αυτή είναι η στρογγυλοποίηση προς τα κάτω του -2.75. Βλ. **PEP 238**.

### δωρεάν νήμα

Ένα μοντέλο νημάτων όπου πολλά νήματα μπορούν να εκτελούν Python bytecode ταυτόχρονα μέσα στον ίδιο διερμηνέα. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με το *global interpreter lock*, το οποίο επιτρέπει σε ένα μόνο νήμα να εκτελεί Python bytecode κάθε φορά. Δείτε το **PEP 703**.

### δωρεάν μεταβλητή

Τυπικά, όπως ορίζεται στο language execution model, μια ελεύθερη μεταβλητή είναι οποιαδήποτε μεταβλητή χρησιμοποιείται σε ένα namespace που δεν είναι τοπική μεταβλητή σε εκείνο το namespace. Δείτε το *closure variable* για παράδειγμα. Πρακτικά, λόγω του ονόματος του χαρακτηριστικού `codeobject.co_freevars`, ο όρος χρησιμοποιείται επίσης μερικές φορές ως συνώνυμο της *closure variable*.

### συνάρτηση

Μια σειρά από δηλώσεις που επιστρέφουν κάποια τιμή σε αυτόν που την κάλεσε. Σε αυτές μπορούν να περαστούν κανένα ή περισσότερα *ορίσματα* που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτέλεση. Βλ. επίσης τις ενότητες *parameter*, *method*, και *the function*.

### συνάρτηση annotation

Ένας *annotation* μιας παραμέτρου συνάρτησης ή μιας τιμής επιστροφής.

Οι συναρτήσεις annotations συχνά χρησιμοποιούνται για *υποδείξεις τύπου*: για παράδειγμα, αυτή η συνάρτηση αναμένεται να πάρει δύο ορίσματα `int` και επίσης αναμένεται να έχει μία επιστρεφόμενη τιμή `int`:

```
def sum_two_numbers(a: int, b: int) -> int:
    return a + b
```

Η σύνταξη συνάρτησης annotation αναλύεται στην ενότητα *function*.

Βλ. *variable annotation* και **PEP 484**, που περιγράφει αυτή την λειτουργικότητα. Επίσης βλ. *annotations-howto* για τις καλύτερες πρακτικές δουλεύοντας με annotations.

### \_\_future\_\_

Ένα future statement, `from __future__ import <feature>`, καθοδηγεί τον μεταγλωττιστή να μεταγλωττίσει το τρέχον module χρησιμοποιώντας σύνταξη ή σημασιολογία που θα γίνει η τυπική σε μελλοντική έκδοση της Python. Το module `__future__` τεκμηριώνει τις πιθανές τιμές του *feature*. Με την εισαγωγή αυτής της λειτουργικής μονάδας και την αξιολόγηση των μεταβλητών της, μπορείτε να δείτε τότε μια νέα δυνατότητα προστέθηκε για πρώτη φορά στην γλώσσα και τότε θα γίνει (ή έγινε) η προεπιλογή:

```
>>> import __future__
>>> __future__.division
_Feature((2, 2, 0, 'alpha', 2), (3, 0, 0, 'alpha', 0), 8192)
```

### συλλογή απορριμμάτων

Η διαδικασία απελευθέρωσης της μνήμης όταν δεν χρησιμοποιείται άλλο. Η Python εκτελεί συλλογή απορριμμάτων μέσω καταμέτρησης αναφορών και ενός κυκλικού συλλέκτη σκουπιδιών που είναι σε

θέση να ανιχνεύει και να σπάει τους κύκλους αναφοράς. Ο συλλέκτης απορριμμάτων μπορεί να ελεγχθεί χρησιμοποιώντας το module `gc`.

### generator

Μια συνάρτηση που επιστρέφει ένα *generator iterator*. Μοιάζει με μια κανονική συνάρτηση εκτός από το ότι περιέχει εκφράσεις `yield` για την παραγωγή μιας σειράς τιμών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε έναν βρόχο `for` ή που μπορούν να ανακτηθούν μία τη φορά με την συνάρτηση `next()` function.

Συνήθως αναφέρεται σε μια συνάρτηση *generator*, αλλά μπορεί να αναφέρεται σε έναν *generator iterator* σε μερικά contexts. Σε περιπτώσεις όπου το επιδιωκόμενο νόημα δεν είναι σαφές, η χρήση των πλήρων όρων αποφεύγει την ασάφεια.

### generator iterator

Ένα αντικείμενο που δημιουργείται από μια συνάρτηση *generator*.

Κάθε `yield` αναστέλλει προσωρινά την επεξεργασία, θυμάται την κατάσταση εκτέλεσης (συμπεριλαμβανομένων των τοπικών μεταβλητών και των δηλώσεων δοκιμής σε εκκρεμότητα). Όταν ο *generator iterator* συνεχίσει, συνεχίζει από εκεί που σταμάτησε (σε αντίθεση με τις συναρτήσεις που ξεκινούν από την αρχή σε κάθε επίκληση).

### generator έκφραση

Μια *expression* που επιστρέφει έναν *iterator*. Μοιάζει με κανονική έκφραση που ακολουθείται από μια πρόταση `for` που ορίζει μια μεταβλητή βρόχου, ένα εύρος και μια προαιρετική πρόταση `if`. Η συνδυασμένη έκφραση δημιουργεί τιμές για μια συνάρτηση εγκλεισμού:

```
>>> sum(i*i for i in range(10))           # sum of squares 0, 1, 4, ...
↪ 81
285
```

### γενική συνάρτηση

Μια συνάρτηση που αποτελείται από πολλαπλές συναρτήσεις που υλοποιούν την ίδια λειτουργία για διαφορετικούς τύπους. Ποια υλοποίηση πρέπει να χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια μια κλήσης καθορίζεται από τον αλγόριθμο αποστολής.

Βλ. επίσης την καταχώρηση του *single dispatch*, τον decorator `functools.singledispatch()` και **PEP 443**.

### γενικός τύπος

Ένας *type* που μπορεί να παραμετροποιηθεί" συνήθως μια container class, όπως `list` ή `dict`. Χρησιμοποιείται για *type hints* και *annotations*.

Για περισσότερες λεπτομέρειες, βλ. generic alias types **PEP 483**, **PEP 484**, **PEP 585**, και το module `typing`.

### GIL

Βλ. *global interpreter lock*.

### global interpreter lock

Ο μηχανισμός που χρησιμοποιείται από τον διερμηνέα *CPython* για να διασφαλίσει ότι μόνο ένα νήμα εκτελεί Python *bytecode* κάθε φορά. Αυτό απλοποιεί την υλοποίηση *CPython* δημιουργώντας το μοντέλο αντικειμένου (συμπεριλαμβανομένων κρίσιμων ενσωματωμένων τύπων όπως π.χ. `dict`) έμμεσα ασφαλές έναντι ταυτόχρονης πρόσβασης. Το κλείδωμα ολόκληρου του διερμηνέα διευκολύνει τον διερμηνέα να είναι πολλαπλών νημάτων, εις βάρος του μεγάλου μέρους του παραλληλισμού που παρέχουν οι μηχανές πολλαπλών επεξεργαστών.

Ωστόσο, ορισμένες λειτουργικές μονάδες επέκτασης, είτε τυπικές είτε τρίτων, έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να απελευθερώνουν το GIL όταν εκτελούν εργασίες εντατικών υπολογισμών όπως συμπίεση ή κατακερματισμός. Επίσης, το GIL απελευθερώνεται πάντα όταν εκτελείτε I/O.

Από την έκδοση Python 3.13, ο GIL μπορεί να απενεργοποιηθεί χρησιμοποιώντας τη ρύθμιση `--disable-gil` κατά τη διαμόρφωση της κατασκευής. Μετά την κατασκευή της Python με αυτήν με αυτήν την επιλογή, ο κώδικας πρέπει να εκτελείται με την επιλογή `-X gil=0` ή αφού ρυθμιστεί η μεταβλητή περιβάλλοντος `PYTHON_GIL=0`. Αυτή η δυνατότητα επιτρέπει βελτιωμένη απόδοση για

εφαρμογές πολλαπλών νημάτων και διευκολύνει τη χρήση των επεξεργαστών πολλαπλών πυρήνων με αποδοτικό τρόπο. Για περισσότερες λεπτομέρειες, δείτε το [PEP 703](#).

Σε προηγούμενες εκδόσεις του C API της Python, μια συνάρτηση μπορεί να δηλώνει ότι απαιτεί την τήρηση του GIL για να χρησιμοποιηθεί. Αυτό αναφέρεται στην ύπαρξη μιας κατάστασης *attached thread state*.

### hash-based pyc

Ένα αρχείο κρυφής μνήμης *bytecode* που χρησιμοποιεί τον κατακερματισμό και όχι τον χρόνο τροποποίησης του αντίστοιχου αρχείου προέλευσης για να προσδιορίσει την εγκυρότητα του. Βλ. *pyc-invalidation*.

### hashable

Ένα αντικείμενο είναι *hashable* εάν έχει μια τιμή κατακερματισμού που δεν αλλάζει ποτέ κατά τη διάρκεια της ζωής του (χρειάζεται μια μέθοδο `__hash__()`), και μπορεί να συγκριθεί με άλλα αντικείμενα (χρειάζεται μια μέθοδο `__eq__()`). Τα *hashable* αντικείμενα που συγκρίνονται ως προς την ισότητα τους πρέπει να έχουν την ίδια τιμή κατακερματισμού.

Η ύπαρξη *hashable* κάνει ένα αντικείμενο να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κλειδί λεξικού και ως μέλος ενός συνόλου, επειδή αυτές οι δομές δεδομένων χρησιμοποιούν τιμές κατακερματισμού.

Τα περισσότερα από τα αμετάβλητα ενσωματωμένα αντικείμενα της Python μπορούν να κατακερματιστούν τα μεταβλητά κοντέινερ (όπως οι λίστες ή τα λεξικά) δεν είναι τα αμετάβλητα κοντέινερ (όπως πλειάδες και τα *frozensets*) μπορούν να κατακερματιστούν μόνο εάν τα στοιχεία τους είναι κατακερματισμένα. Τα αντικείμενα που είναι στιγμιότυπα κλάσεων που ορίζονται από το χρήστη μπορούν να κατακερματιστούν από προεπιλογή. Όλα συγκρίνονται άνισα εκτός από τον εαυτό τους) και η τιμή κατακερματισμού τους προέρχεται από το `id()`.

### IDLE

Ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης και μάθησης για την Python. *idle* είναι ένα βασικό περιβάλλον επεξεργασίας και διερμηνέα που συνοδεύεται από την τυπική διανομή της Python.

### Αθάνατο

*Αθάνατα αντικείμενα* είναι μια λεπτομέρεια υλοποίησης της CPython που εισήχθη στην [PEP 683](#).

Εάν ένα αντικείμενο είναι αθάνατο, ο *πλήθος αναφορές* του δεν τροποποιείται, και επομένως δεν εκχωρείται ποτέ ενώ εκτελείται ο διερμηνέας. Για παράδειγμα, `True` και `None` είναι αθάνατα στην CPython.

Τα αθάνατα αντικείμενα μπορούν να αναγνωριστούν μέσω της `sys._is_immortal()`, ή μέσω της `PyUnstable_IsImmortal()` στο C API.

### immutable

Ένα αντικείμενο με σταθερή τιμή. Τα αμετάβλητα αντικείμενα περιλαμβάνουν αριθμούς, συμβολοσειρές και πλειάδες. Ένα τέτοιο αντικείμενο δεν μπορεί να αλλάξει. Ένα νέο αντικείμενο πρέπει να δημιουργηθεί εάν πρέπει να αποθηκευτεί μια διαφορετική τιμή. Παίζουν σημαντικό ρόλο σε μέρη όπου μια σταθερά απαιτείται, για παράδειγμα ως κλειδί σε ένα λεξικό.

### εισαγόμενο path

Μια λίστα από τοποθεσίες (ή *καταχωρίσεις διαδρομής*) που μπορούν να αναζητηθούν *path based finder* για να εισαχθούν *modules*. Κατά την διαδικασία εισαγωγής, αυτή η λίστα με τοποθεσίες συνήθως έρχεται από `sys.path`, αλλά για τα υποπακέτα μπορεί επίσης να έρθει από το χαρακτηριστικό του πακέτου γονέα `__path__`.

### εισαγωγή

Η διαδικασία κατά την οποία ο κώδικας της Python σε ένα *module* είναι διαθέσιμη στον κώδικα Python ενός άλλου *module*.

### εισαγωγέας

Ένα αντικείμενο μπορεί και να αναζητεί και να φορτώνει ένα *module* και ένα *finder* και *loader* αντικείμενο.

### διαδραστικός

Η Python έχει έναν διαδραστικό διερμηνέα όπου σημαίνει ότι μπορείς να εισάγεις δηλώσεις και εκφράσεις στην εισαγωγή εντολών του διερμηνέα, εκτελώντας τες άμεσα και εμφανίζοντας τα αποτελέσματα.

Απλώς εκκινήστε την python χωρίς ορίσματα (πιθανώς επιλέγοντας το από το κύριο μενού του υπολογιστή σας). Αποτελεί έναν αποδοτικό τρόπο για να δοκιμάσετε νέες ιδέες ή να εξετάσετε modules και πακέτα (θυμηθείτε `help(x)`). Για περισσότερα σχετικά με τη διαδραστική λειτουργία, δείτε [Διαδραστική Λειτουργία](#).

### interpreted

Η Python είναι μια interpreted γλώσσα, σε αντίθεση με μια μεταγλωττισμένη, αν και η διάκριση μπορεί να είναι και θολή λόγω της παρουσία του bytecode μεταγλωττιστή. Αυτό σημαίνει ότι τα αρχεία προέλευσης μπορούν να εκτελεστούν απευθείας χωρίς να δημιουργηθεί ρητά ένα εκτελέσιμο αρχείο που στην συνέχεια εκτελείται. Οι interpreted γλώσσες συνήθως έχουν μικρότερο κύκλο ανάπτυξης/ εντοπισμού σφαλμάτων από τις μεταγλωττισμένες, αν και τα προγράμματά τους γενικά εκτελούνται πιο αργά. Βλ. επίσης [interactive](#).

### τερματισμός λειτουργίας διερμηνέα

Όταν ζητείται τερματισμός λειτουργίας, ο διερμηνέας της Python εισέρχεται σε μια ειδική φάση όπου απελευθερώνει σταδιακά όλους τους διατιθέμενους πόρους, όπως λειτουργικές μονάδες και πολλαπλές κρίσιμες εσωτερικές δομές. Επίσης πραγματοποιεί αρκετές κλήσεις στο [συλλέκτης σκουπιδιών](#). Αυτό μπορεί να ενεργοποιήσει την εκτέλεση κώδικα σε καταστροφείς που ορίζονται από το χρήστη ή σε callbacks ασθενούς ανταποκρίσεις. Ο κώδικας που εκτελείται κατά τη φάση τερματισμού λειτουργίας μπορεί να συναντήσει διάφορες εξαιρέσεις, καθώς οι πόροι στους οποίους βασίζεται ενδέχεται να μην λειτουργούν πλέον (συνήθη παραδείγματα είναι οι λειτουργικές μονάδες βιβλιοθήκης ή ο μηχανισμός ειδοποιήσεων).

Ο βασικός λόγος τερματισμού λειτουργίας του διερμηνέα είναι ότι το `__main__` module ή ολοκληρώθηκε η εκτέλεση του κώδικα που έτρεχε.

### iterable

Ένα αντικείμενο ικανό να επιστρέψει τα μέλη του ένα κάθε φορά. Παραδείγματα iterables περιλαμβάνουν όλους του τύπους ακολουθιών (όπως `list`, `str`, και `tuple`) και μερικούς τύπους μη ακολουθίας όπως `dict`, [αντικείμενο αρχείου](#), και αντικείμενα οποιονδήποτε κλάσεων που μπορούν να οριστούν με μια μέθοδο `__iter__()` ή με μία μέθοδο `__getitem__()` που υλοποιεί τη σημασιολογία [sequence](#).

Τα iterables μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα `for` βρόχο και σε πολλά άλλα σημεία όπου χρειάζεται μια ακολουθία (`zip()`, `map()`, ...). Όταν ένα iterable αντικείμενο μεταβιβάζεται ως όρισμα στην ενσωματωμένη συνάρτηση `iter()`, επιστρέφει έναν iterator για αντικείμενο. Αυτός ο iterator είναι καλός για ένα πέρασμα από ένα σύνολο τιμών. Όταν χρησιμοποιείται επαναληπτικά, συνήθως δεν είναι απαραίτητο να καλέσετε το `iter()` ή να ασχοληθείτε μόνοι σας με αντικείμενα iterator. Η δήλωση `for` το κάνει αυτόματα για εσάς, δημιουργώντας μια προσωρινή μεταβλητή χωρίς όνομα για να κρατά τον iterator για την διάρκεια του βρόχου. Βλ. επίσης [iterator](#), [sequence](#), και [generator](#).

### iterator

Ένα αντικείμενο που αντιπροσωπεύει μια ροή δεδομένων. Επαναλαμβανόμενες κλήσεις προς τη μέθοδο `__next__()` του iterator (ή μεταβίβαση του στην ενσωματωμένη συνάρτηση `next()`) επιστρέφουν διαδοχικά στοιχεία στην ροή. Όταν όχι περισσότερα δεδομένα είναι διαθέσιμα εγείρεται μια εξαίρεση `StopIteration`. Σε αυτό το σημείο, το αντικείμενο iterator εξαντλείται και τυχόν περαιτέρω κλήσεις στη μέθοδο `__next__()` απλώς απλά εγείρουν ξανά το `StopIteration`. Οι iterators πρέπει να έχουν μια μέθοδο `__iter__()` που επιστρέφει το ίδιο το αντικείμενο iterator, έτσι ώστε κάθε iterator να είναι επίσης iterable και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα περισσότερα μέρη όπου γίνονται αποδεκτοί και άλλοι iterators. Μια αξιοσημείωτη εξαίρεση είναι ο κώδικας που επιχειρεί πολλαπλά περάσματα iteration. Ένα αντικείμενο κοντέινερ (όπως ένα `list`) παράγει έναν καθαρά νέο iterator κάθε φορά που κάθε φορά που μεταβιβάζεται στην συνάρτηση `iter()` ή τον χρησιμοποιείται σε έναν `for` βρόχο. Εάν επιχειρήσετε αυτό με έναν iterator απλώς θα επιστρέψετε το ίδιο εξαντλημένο αντικείμενο iterator που χρησιμοποιήθηκε στο προηγούμενο πέρασμα iteration, κάνοντας το να φαίνεται σαν ένα άδειο κοντέινερ.

Περισσότερες πληροφορίες μπορούν να βρεθούν στο [typeiter](#).

Το CPython δεν εφαρμόζει με συνέπεια την απαίτηση να ορίζει ένας iterator `__iter__()`. Επίσης σημειώστε ότι η έκδοση CPython με ελεύθερη υποστήριξη νημάτων δεν εγγυάται την ασφάλεια νημάτων για διαδικασίες με iterators.

### συνάρτηση key

Μια συνάρτηση κλειδί ή μια συνάρτηση ταξινόμησης είναι μια δυνατότητα κλήσης που επιστρέφει μια

τιμή που χρησιμοποιείται για ταξινόμηση ή διάταξη. Για παράδειγμα, `locale.strxfrm()` χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενός κλειδιού ταξινόμησης που γνωρίζει τις συμβάσεις ταξινόμησης για συγκεκριμένες τοπικές ρυθμίσεις.

Ένα αριθμός εργαλείων στην Python δέχεται βασικές συναρτήσεις για τον έλεγχο του τρόπου με τον οποίο τα στοιχεία ταξινομούνται ή ομαδοποιούνται. Αυτά περιέχουν `min()`, `max()`, `sorted()`, `list.sort()`, `heapq.merge()`, `heapq.nsmallest()`, `heapq.nlargest()`, και `itertools.groupby()`.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να δημιουργήσετε μια συνάρτηση κλειδιού. Για παράδειγμα, η μέθοδος `str.lower()` μπορεί να χρησιμεύσει ως συνάρτηση κλειδί για την περίπτωση μη διάκρισης πεζών-κεφαλαίων. Εναλλακτικά, μια συνάρτηση κλειδιού μπορεί να δημιουργηθεί από μια `lambda` έκφραση όπως `lambda r: (r[0], r[2])`. Επίσης, `operator.attrgetter()`, `operator.itemgetter()` και `operator.methodcaller()` είναι τρεις κατασκευαστές βασικών συναρτήσεων. Βλ. το Ταξινόμηση HOW TO για παραδείγματα δημιουργίας και χρήσης βασικών συναρτήσεων.

### όρισμα keyword

Βλ. [argument](#).

### lambda

Μια ανώνυμη ενσωματωμένη συνάρτηση που αποτελείται από μια μοναδική *expression* η οποία αξιολογείται όταν καλείται η συνάρτηση. Η σύνταξη για τη δημιουργία μιας συνάρτησης `lambda` είναι `lambda [parameters]: expression`

### LBYL

Look before you leap. Αυτό το στυλ κωδικοποίησης ελέγχει ρητά τις προϋποθέσεις πριν πραγματοποιήσει κλήσεις ή αναζητήσεις. Αυτό το στυλ έρχεται σε αντίθεση με την προσέγγιση *EAFP* και χαρακτηρίζεται από την παρουσία πολλών δηλώσεων `if`.

Σε ένα περιβάλλον πολλαπλών νημάτων, η προσέγγιση LBYL μπορεί να διακινδυνεύσει να εισάγει μια συνθήκη αγώνα μεταξύ «the Looking» και «the leaping». Για παράδειγμα ο κώδικας, `if key in mapping: return mapping[key]` μπορεί να αποτύχει εάν ένα άλλο νήμα αφαιρέσει το `key` από το `mapping` μετά τη δοκιμή, αλλά πριν από την αναζήτηση. Αυτό το πρόβλημα μπορεί να λυθεί με κλειδώματα ή χρησιμοποιώντας την προσέγγιση EAFP.

### λεξικός αναλυτής

Επίσημη ονομασία για τον *tokenizer* · βλ. *token*.

### λίστα

Ένα ενσωματωμένο Python *sequence*. Παρά το όνομα του, μοιάζει περισσότερο με έναν πίνακα σε άλλες γλώσσες παρά με μια συνδεδεμένη λίστα, καθώς η πρόσβαση στα στοιχεία είναι  $O(1)$ .

### list comprehension

Ένα συμπαγής τρόπος για να επεξεργαστείτε όλα ή μέρος των στοιχείων σε μια ακολουθία και να επιστρέψετε μια λίστα με τα αποτελέσματα. `result = ['{:04x}'.format(x) for x in range(256) if x % 2 == 0]` δημιουργεί μια λίστα συμβολοσειρών που περιέχουν ζυγούς δεκαεξαδικούς αριθμούς (0x..) στο εύρος από 0 έως 255. Η πρόταση `if` είναι προαιρετική. Εάν παραλειφθεί, όλα τα στοιχεία στο `range(256)` υποβάλλονται σε επεξεργασία.

### loader

Ένα αντικείμενο που φορτώνει ένα module. Πρέπει να ορίζει τις μεθόδους `exec_module()` και `create_module()` για την υλοποίηση της διεπαφής *Loader*. Ένας loader συνήθως επιστρέφεται με ένα *finder*. Δείτε επίσης:

- [finders-and-loaders](#)
- `importlib.abc.Loader`
- **PEP 302**

### τοπική κωδικοποίηση

Στο Unix, είναι η κωδικοποίηση της τοπικής ρύθμισης `LC_CTYPE`. Μπορεί να ρυθμιστεί με `locale.setlocale(locale.LC_CTYPE, new_locale)`.

Στα Windows, είναι η code page ANSI (π.χ. "cp1252").

Στο Android και το VxWorks, η Python χρησιμοποιεί το "utf-8" ως τοπική κωδικοποίηση.

`locale.getencoding()` μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάκτηση της τοπικής κωδικοποίησης.

Βλ. επίσης το *filesystem encoding and error handler*.

### μαγική μέθοδος

Ένα άτυπο συνώνυμο για *special method*.

### mapping

Ένα αντικείμενο κοντέινερ που υποστηρίζει αυθαίρετες αναζητήσεις κλειδιών και υλοποιεί τις μεθόδους που καθορίζονται στο `collections.abc.Mapping` ή `collections.abc.MutableMapping` abstract base classes. Τα παραδείγματα περιλαμβάνουν `dict`, `collections.defaultdict`, `collections.OrderedDict` και `collections.Counter`.

### meta path finder

Ένας *finder* που επιστράφηκε με αναζήτηση στο `sys.meta_path`. Οι *finders* μετα-διαδρομής σχετίζονται, αλλά διαφέρουν από τα *finders entry διαδρομής*.

Βλ. `importlib.abc.MetaPathFinder` για τις μεθόδους που υλοποιούν οι meta path finders.

### μετα-κλάση

Η κλάση μιας κλάσης. Οι ορισμοί κλάσης δημιουργούν ένα όνομα κλάσης, ένα λεξικό κλάσης και μια λίστα βασικών κλάσεων. Η μετα-κλάση είναι υπεύθυνη για την απόκτηση αυτών των τριών ορισμάτων και την δημιουργία της κλάσης. Οι περισσότερες αντικειμενοστρεφείς γλώσσες προγραμματισμού παρέχουν μια προεπιλεγμένη υλοποίηση. Αυτό που κάνει την Python ξεχωριστή είναι ότι είναι δυνατή η δημιουργία προσαρμοσμένων μετακλάσεων. Οι περισσότεροι χρήστες δεν χρειάζονται ποτέ αυτό το εργαλείο, αλλά όταν παραστεί ανάγκη, αυτό το εργαλείο, οι μετα-κλάσεις μπορούν να παρέχουν ισχυρές, κομψές λύσεις. Έχουν χρησιμοποιηθεί για την καταγραφή πρόσβασης χαρακτηριστικών, την προσθήκη ασφάλειας νημάτων, την παρακολούθηση δημιουργίας αντικειμένων, την υλοποίηση *singletons*, και πολλές άλλες εργασίες.

Περισσότερες πληροφορίες μπορούν να βρεθούν στο *metaclasses*.

### μέθοδος

Μια συνάρτηση που ορίζεται μέσα στο σώμα μιας κλάσης. Εάν καλείται ως χαρακτηριστικό μιας περίπτωσης αυτής της κλάσης, η μέθοδος θα λάβει αντικείμενο περίπτωσης ως πρώτο της *argument* (το οποίο συνήθως ονομάζεται `self`). Βλ. *function* και *nested scope*.

### σειρά ανάλυσης μεθόδων

Η Σειρά Ανάλυσης Μεθόδων είναι η σειρά με την οποία οι βασικές κλάσεις αναζητούνται για ένα μέλος κατά την αναζήτηση. Βλ. `python_2.3_mro` για λεπτομέρειες του αλγορίθμου που χρησιμοποιείται από τον διερμηνέα της Python από την έκδοση 2.3.

### module

Ένα αντικείμενο που χρησιμεύει ως οργανωτική μονάδα του κώδικα της Python. Τα modules έχουν έναν χώρο ονομάτων που περιέχει αυθαίρετα αντικείμενα Python. Τα modules φορτώνονται στην Python με την διαδικασία *importing*.

Βλ. επίσης *package*.

### τεχνικές προδιαγραφές module

Ένα namespace που περιέχει τις πληροφορίες που σχετίζονται με την εισαγωγή που χρησιμοποιούνται για την φόρτωση ενός module. Μια περίπτωση του `importlib.machinery.ModuleSpec`.

Βλ. επίσης *module-specs*.

### MRO

Βλ. *method resolution order*.

### mutable

Τα ευμετάβλητα αντικείμενα μπορούν να αλλάξουν τις τιμές αλλά να κρατήσουν τα `id()`. Βλ. επίσης *immutable*.

### named tuple

Ο όρος «named tuple» εφαρμόζεται για οποιονδήποτε τύπο ή κλάση που κληρονομείται από την

πλειάδα και των οποίων τα στοιχεία μπορούν να ευρετηριοποιηθούν είναι προσβάσιμα χρησιμοποιώντας επώνυμα χαρακτηριστικά. Ο τύπος ή η κλάση μπορεί να έχει και άλλα χαρακτηριστικά.

Πολλοί ενσωματωμένοι τύποι είναι `named tuples`, συμπεριλαμβανομένων των τιμών που επιστρέφονται από `time.localtime()` και `os.stat()`. Ένα άλλο παράδειγμα είναι το `sys.float_info`:

```
>>> sys.float_info[1]                # indexed access
1024
>>> sys.float_info.max_exp            # named field access
1024
>>> isinstance(sys.float_info, tuple) # kind of tuple
True
```

Ορισμένες αναγνωρισμένες πλειάδες είναι ενσωματωμένοι τύποι (όπως τα παραπάνω παραδείγματα). Εναλλακτικά, μια αναγνωρισμένη πλειάδα μπορεί να δημιουργηθεί από έναν ορισμό κανονικής κλάσης που κληρονομεί από `tuple` και που ορίζει έγκυρα πεδία. Μια τέτοια κλάση μπορεί να είναι γραμμένη με το `xrange` ή μπορεί να δημιουργηθεί κληρονομώντας το `typing.NamedTuple`, ή με την `factory` συνάρτηση `collections.namedtuple()`. Οι τελευταίες τεχνικές προσθέτουν επίσης μερικές επιπλέον μεθόδους που μπορεί να μην βρεθούν σε χειρόγραφες ή ενσωματωμένες πλειάδες με όνομα.

### namespace

Το μέρος όπου αποθηκεύεται μια μεταβλητή. Τα namespaces υλοποιούνται ως λεξικά. Υπάρχουν οι τοπικοί, οι καθολικοί και οι ενσωματωμένοι namespaces καθώς και οι ένθετοι namespaces σε αντικείμενα (σε μεθόδους). Για παράδειγμα οι συναρτήσεις `builtins.open` και `os.open()` διακρίνονται από τους χώρους ονομάτων τους. Οι χώροι ονομάτων βοηθούν επίσης την αναγνωσιμότητα και τη συντηρησιμότητα καθιστώντας σαφές ποιο module υλοποιεί μια λειτουργία. Για παράδειγμα, γράφοντας `random.seed()` ή `itertools.islice()` καθιστά σαφές ότι αυτές οι συναρτήσεις υλοποιούνται από τα module `random` και `itertools`, αντίστοιχα.

### πακέτο namespace

Ένα *package* που χρησιμεύει μόνο ως κοντέινερ για υποπακέτα. Τα πακέτα χώρου ονομάτων μπορεί να μην έχουν φυσική αναπαράσταση και συγκεκριμένα να μην είναι σαν ένα *regular package* επειδή δεν έχουν το `__init__.py` αρχείο.

Τα πακέτα χώρου ονομάτων επιτρέπουν σε πολλά πακέτα με δυνατότητα εγκατάστασης μεμονωμένα να έχουν ένα κοινό γονικό πακέτο. Διαφορετικά, συνίσταται η χρήση ενός *regular package*.

Για περισσότερες πληροφορίες, δείτε το **PEP 420** και το `reference-namespaces-package`.

Βλ. επίσης *module*.

### nested scope

Η δυνατότητα αναφοράς σε μια μεταβλητή σε έναν περικλειόμενο ορισμό. Για παράδειγμα μια συνάρτηση που ορίζεται μέσα σε μια άλλη συνάρτηση μπορεί να αναφέρεται σε μεταβλητές στην εξωτερική συνάρτηση. Σημειώστε ότι τα ένθετα πεδία από προεπιλογή λειτουργούν μόνο για αναφορά και όχι για εκχώρηση. Οι τοπικές μεταβλητές διαβάζονται και γράφονται στο εσωτερικό πεδίο εφαρμογής. Ομοίως, οι καθολικές μεταβλητές διαβάζουν και γράφουν στον καθολικό χώρο ονομάτων. Το `nonlocal` επιτρέπει την εγγραφή σε εξωτερικά πεδία.

### κλάση νέου στυλ

Το παλιό όνομα για το είδος των κλάσεων χρησιμοποιείται πλέον για όλα τα αντικείμενα. Σε παλιότερες εκδόσεις της Python, μόνο οι κλάσεις νέου στυλ μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν τις νεότερες, ευέλικτες δυνατότητες της Python όπως `__slots__`, `descriptors`, ιδιότητες `__getattr__()`, μέθοδοι κλάσης, και στατικές μέθοδοι.

### αντικείμενο

Οποιαδήποτε δεδομένα με κατάσταση (χαρακτηριστικά ή τιμή) και καθορισμένη συμπεριφορά (μέθοδοι). Επίσης, η τελική βασική κλάση οποιασδήποτε *new-style class*.

### βελτιστοποιημένο πεδίο ορατότητας (scope)

Ένα πεδίο ορατότητας (scope) όπου τα ονόματα των τοπικών μεταβλητών είναι γνωστό με βεβαιότητα στον μεταγλωττιστή κατά τη μεταγλώττιση του κώδικα, επιτρέποντας τη βελτιστοποίηση της πρόσβασης για ανάγνωση και εγγραφή σε αυτά τα ονόματα. Οι τοπικοί χώροι ονομάτων για συναρτήσεις,

γεννήτριες, συναρτήσεις *coroutine*, συμπτύξεις (*comprehensions*) και εκφράσεις γεννητριών βελτιστοποιούνται με αυτόν τον τρόπο. Σημείωση: οι περισσότερες βελτιστοποιήσεις του διερμηνέα εφαρμόζονται σε όλα τα πεδία ορατότητας· μόνο εκείνες που βασίζονται σε γνωστό σύνολο τοπικών και μη τοπικών μεταβλητών περιορίζονται σε βελτιστοποιημένα πεδία ορατότητας.

### πακέτο

Ένα Python *module* που μπορεί να περιέχει *submodules* ή αναδρομικά, υποπακέτα. Τεχνικά, ένα πακέτο είναι μια λειτουργική μονάδα Python με ένα `__path__` χαρακτηριστικό.

Βλ. επίσης *regular package* και *namespace package*.

### παράμετρος

Μια έγκυρη οντότητα σε έναν ορισμό *function* (ή μέθοδος) που καθορίζει ένα *argument* (ή σε ορισμένες περιπτώσεις, ορίσματα) που μπορεί να δεχθεί η συνάρτηση. Υπάρχουν πέντε είδη παραμέτρων:

- *λέξη-κλειδί ή θέση*: καθορίζει ένα όρισμα που μπορεί να μεταβιβαστεί είτε *θέσεως* ή ως *όρισμα λέξης-κλειδιού*. Αυτό είναι το προεπιλεγμένο είδος παραμέτρου, για παράδειγμα *foo* και *bar* στα ακόλουθα:

```
def func(foo, bar=None): ...
```

- *θέσεως μόνο*: καθορίζει ένα όρισμα που μπορεί να παρέχεται μόνο από τη θέση. Οι παράμετροι μόνο θέσης μπορούν να οριστούν συμπεριλαμβάνοντας έναν χαρακτήρα / στη λίστα παραμέτρων του ορισμού συνάρτησης μετά από αυτές, για παράδειγμα *posonly1* και *posonly2* στα εξής:

```
def func(posonly1, posonly2, /, positional_or_keyword): ...
```

- *λέξης-κλειδί μόνο*: καθορίζει ένα όρισμα που μπορεί να παρέχεται μόνο με λέξη κλειδί. Οι παράμετροι μόνο για λέξη-κλειδί μπορούν να οριστούν συμπεριλαμβάνοντας μια παράμετρο θέσης ή σκέτο \* στη λίστα παραμέτρων του ορισμού συνάρτησης πριν από αυτές, για παράδειγμα *kw\_only1* και *kw\_only2* στα ακόλουθα:

```
def func(arg, *, kw_only1, kw_only2): ...
```

- *μεταβλητή θέσης*: καθορίζει ότι μπορεί να παρασχεθεί μια αυθαίρετη ακολουθία ορισμάτων θέσης (επιπλέον των ορισμάτων θέσης που είναι ήδη αποδεκτά από άλλες παραμέτρους). Μια τέτοια παράμετρος μπορεί να οριστεί προσαρτώντας το όνομα της παραμέτρου με \*, για παράδειγμα *args* στα ακόλουθα:

```
def func(*args, **kwargs): ...
```

- *μεταβλητή λέξη-κλειδί*: καθορίζει ότι μπορούν να παρέχονται αυθαίρετα πολλά ορίσματα λέξης-κλειδιού (επιπλέον των ορισμάτων λέξης κλειδιού που είναι αποδεκτά από άλλες παραμέτρους). Μια τέτοια παράμετρος μπορεί να οριστεί προσαρτώντας το όνομα της παραμέτρου με \*\*, για παράδειγμα *kwargs* όπως παραπάνω.

Οι παράμετροι μπορούν να καθορίσουν τόσο τα προαιρετικά όσο και τα απαιτούμενα ορίσματα, καθώς και προεπιλεγμένες τιμές για ορισμένα προαιρετικά ορίσματα.

Βλ. επίσης την *argument* καταχώριση ευρετηρίου, την ερώτηση FAQ σχετικά με τη διαφορά μεταξύ ορισμάτων και παραμέτρων, την κλάση `inspect.Parameter`, την ενότητα *function* και **PEP 362**.

### path entry

Μια μεμονωμένη τοποθεσία στο *import path* την οποία συμβουλεύεται ο *path based finder* για να βρει modules για εισαγωγή.

### path entry finder

Ένας *finder* που επιστρέφεται από έναν καλούμενο στο `sys.path_hooks` (δηλαδή ένα *path entry hook*) που ξέρει πως να εντοπίζει modules με *path entry*.

Βλ. `importlib.abc.PathEntryFinder` για τις μεθόδους που ο entry finder διαδρομής υλοποιεί.

**path entry hook**

Ένα καλούμενο στη λίστα `sys.path_hooks`, το οποίο επιστρέφει ένα *path entry finder* εάν ξέρει πως να βρίσκει module σε μια συγκεκριμένη *path entry*.

**path based finder**

Ένα από τα προεπιλεγμένα *meta path finders* που αναζητά ένα *import path* για modules.

**path-like αντικείμενο**

Ένα αντικείμενο που αντιπροσωπεύει ένα path συστήματος αρχείων. Ένα αντικείμενο path είναι είτε ένα αντικείμενο `str` ή `bytes` που αντιπροσωπεύει ένα path ή ένα αντικείμενο που υλοποιεί το πρωτόκολλο `os.PathLike`. Ένα αντικείμενο που υποστηρίζει το πρωτόκολλο `os.PathLike` μπορεί να μετατραπεί σε path συστήματος αρχείων `str` ή `bytes` καλώντας την συνάρτηση `os.fspath()` τα `os.fsdecode()` και `os.fsencode()` μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εγγύηση ενός αποτελέσματος `str` ή `bytes`, αντίστοιχα. Εισήχθη από τον [PEP 519](#).

**PEP**

Πρόταση Βελτίωσης Python. Ένα PEP είναι ένα έγγραφο σχεδιασμού που παρέχει πληροφορίες στην κοινότητα Python ή περιγράφει μια νέα δυνατότητα για την Python ή τις διαδικασίες ή το περιβάλλον της. Τα PEP θα πρέπει να παρέχουν μια συνοπτική τεχνική προδιαγραφή και μια λογική για τα προτεινόμενα χαρακτηριστικά.

Τα PEP προορίζονται να είναι οι κύριοι μηχανισμοί για την πρόταση σημαντικών νέων χαρακτηριστικών, για τη συλλογή πληροφοριών της κοινότητας για ένα ζήτημα και για την τεκμηρίωση των αποφάσεων σχεδιασμού που έχουν εισαχθεί στην Python. Ο συγγραφέας του PEP είναι υπεύθυνος για την οικοδόμηση συναίνεσης εντός της κοινότητας και την τεκμηρίωση αντίθετων απόψεων.

Βλ. [PEP 1](#).

**τιμήμα**

Ένα σύνολο από αρχεία σε έναν μόνο κατάλογο (ενδεχομένως αποθηκευμένο σε αρχείο *zip*) που συμβάλλουν σε ένα namespace πακέτο, όπως ορίζεται στο [PEP 420](#).

**όρισμα θέσης**

Βλ. *argument*.

**provisional API**

Ένα provisional API είναι αυτό που έχει εσκεμμένα εξαιρεθεί από τις backwards εγγυήσεις συμβατότητας της τυπικής βιβλιοθήκης. Αν και δεν αναμένονται σημαντικές αλλαγές σε τέτοιες διεπαφές, εφόσον επισημαίνονται ως προσωρινές, αλλαγές μη backwards συμβατότητας (μέχρι και κατάργηση της διεπαφής) μπορεί να προκύψουν εάν κριθεί απαραίτητο από τους βασικούς προγραμματιστές. Τέτοιες αλλαγές δεν θα γίνουν άσκοπα – θα συμβούν μόνο εάν αποκαλυφθούν σοβαρά θεμελιώδη ελαττώματα που παραλείφθηκαν πριν από τη συμπερίληψη του API.

Ακόμη και για provisional API, οι μη backwards συμβατές αλλαγές θεωρούνται «λύση έσχατης ανάγκης»- θα εξακολουθεί να γίνεται κάθε προσπάθεια για να βρεθεί μια λύση backwards συμβατή σε τυχόν εντοπισμένα προβλήματα.

Αυτή η διαδικασία επιτρέπει στην τυπική βιβλιοθήκη να συνεχίσει να εξελίσσεται με την πάροδο του χρόνου, χωρίς να κλειδώνει προβληματικά σφάλματα σχεδιασμού για εκτεταμένες χρονικές περιόδους. Βλ. [PEP 411](#) για περισσότερες λεπτομέρειες.

**provisional πακέτο**

Βλ. *provisional API*.

**Python 3000**

Ψευδώνυμο για το σύνολο εκδόσεων Python 3.x (επινοήθηκε πριν από πολύ καιρό όταν η κυκλοφορία της έκδοσης 3 ήταν κάτι στο μακρινό μέλλον.) Αυτό ονομάζεται επίσης ως συντομογραφία «Py3k».

**Pythonic**

Μια ιδέα ή ένα κομμάτι κώδικα που ακολουθεί πιστά τα πιο κοινά ιδιώματα της γλώσσας Python, αντί να υλοποιεί κώδικα χρησιμοποιώντας έννοιες κοινές σε άλλες γλώσσες. Για παράδειγμα, ένα κοινό ιδίωμα στην Python είναι να κάνει μια επανάληψη πάνω από όλα τα στοιχεία ενός iterable χρησιμοποιώντας μια δήλωση `for`. Πολλές άλλες γλώσσες που δεν έχουν αυτόν τον τύπο κατασκευής, έτσι οι άνθρωποι που δεν είναι εξοικειωμένοι με την Python χρησιμοποιούν μερικές φορές έναν αριθμητικό μετρητή:

```
for i in range(len(food)):
    print(food[i])
```

Αντίθετα, μια πιο καθαρή μέθοδος Pythonic:

```
for piece in food:
    print(piece)
```

### αναγνωρισμένο όνομα

Ένα όνομα με κουκκίδες που δείχνει τη «διαδρομή» από το καθολικό εύρος ενός module σε μια κλάση, συνάρτηση ή μέθοδο που ορίζεται σε αυτήν την ενότητα, όπως ορίζεται στο [PEP 3155](#). Για συναρτήσεις και κλάσεις ανώτατου επιπέδου, το αναγνωρισμένο όνομα είναι ίδιο με το όνομα του αντικειμένου:

```
>>> class C:
...     class D:
...         def meth(self):
...             pass
...
>>> C.__qualname__
'C'
>>> C.D.__qualname__
'C.D'
>>> C.D.meth.__qualname__
'C.D.meth'
```

Όταν χρησιμοποιείται για αναφορά σε modules, το *πλήρως αναγνωρισμένο όνομα* σημαίνει ολόκληρο το διακεκομμένο path προς το module, συμπεριλαμβανομένων τυχόν γονικών πακέτων π.χ. `email.mime.text`:

```
>>> import email.mime.text
>>> email.mime.text.__name__
'email.mime.text'
```

### πλήθος αναφορές

Ο αριθμός των αναφορών σε ένα αντικείμενο. Όταν το πλήθος αναφορών ενός αντικειμένου πέσει στο μηδέν, κατανέμεται. Μερικά αντικείμενα είναι *immortal* και έχουν πλήθος αναφορών που δεν τροποποιούνται ποτέ και επομένως τα αντικείμενα δεν κατανέμονται ποτέ. Η καταμέτρηση αναφορών γενικά δεν είναι ορατή στον κώδικα της Python, αλλά είναι βασικό στοιχείο της υλοποίησης *CPython*. Οι προγραμματιστές μπορούν να καλέσουν τη συνάρτηση `sys.getrefcount()` για να επιστρέψουν το πλήθος αναφορές για ένα συγκεκριμένο αντικείμενο.

In *CPython*, reference counts are not considered to be stable or well-defined values; the number of references to an object, and how that number is affected by Python code, may be different between versions.

### κανονικό πακέτο

Ένα παραδοσιακό *package*, όπως ένας κατάλογος που περιέχει ένα `__init__.py` αρχείο.

Βλ. επίσης *namespace package*.

### REPL

Ακρωνύμιο του «read-eval-print loop», άλλη ονομασία για το *interactive* περιβάλλον του διερμηνέα.

### \_\_slots\_\_

Μια δήλωση μέσα σε μια κλάση που εξοικονομεί μνήμη δηλώνοντας εκ των προτέρων χώρο για παράδειγμα χαρακτηριστικά και εξαλείφοντας λεξικά στιγμιότυπων. Αν και δημοφιλής, η τεχνική είναι κάπως δύσκολο να γίνει σωστή και προορίζεται καλύτερα για σπάνιες περιπτώσεις όπου υπάρχει μεγάλος αριθμός στιγμιότυπων σε μια εφαρμογή κρίσιμης-μνήμης.

### ακολουθία

Ένας *iterable* που υποστηρίζει την αποτελεσματική πρόσβαση στο στοιχείο χρησιμοποιώντας άκερτους δείκτες μέσω της ειδικής μεθόδου `__getitem__()` και ορίζει μια μέθοδο `__len__()` που

επιστρέφει το μήκος της ακολουθίας. Ορισμένοι ενσωματωμένοι τύποι ακολουθιών είναι `list`, `str`, `tuple`, και `bytes`. Σημειώστε ότι το `dict` υποστηρίζει επίσης `__getitem__()` και `__len__()`, αλλά θεωρείται αντιστοίχιση και όχι ακολουθία επειδή οι αναζητήσεις χρησιμοποιούν αυθαίρετα *hashable* κλειδιά παρά ακέραιοι.

The `collections.abc.Sequence` abstract base class defines a much richer interface that goes beyond just `__getitem__()` and `__len__()`, adding `count()`, `index()`, `__contains__()`, and `__reversed__()`. Types that implement this expanded interface can be registered explicitly using `register()`. For more documentation on sequence methods generally, see [Common Sequence Operations](#).

### set comprehension

Ένας συμπαγής τρόπος για να επεξεργαστείτε όλα ή μέρος των στοιχείων σε ένα iterable και να επιστραφεί ένα σύνολο με τα αποτελέσματα. `results = {c for c in 'abracadabra' if c not in 'abc'}` δημιουργεί το σύνολο συμβολοσειρών `{'r', 'd'}`. Βλ. [comprehensions](#).

### μοναδικό dispatch

Μια μορφή dispatch *generic function* όπου η υλοποίηση επιλέγεται με βάση τον τύπο ενός μεμονωμένου ορίσματος.

### slice

Ένα αντικείμενο που συνήθως περιέχει ένα τμήμα μιας ακολουθίας *sequence*. Δημιουργείται ένα slice χρησιμοποιώντας τη σημείωση subscript, `[]` με άνω και κάτω τελείες μεταξύ αριθμών όταν δίνονται πολλοί, όπως στο `variable_name[1:3:5]`. Η σημείωση αγκύλης (subscript) χρησιμοποιεί εσωτερικά αντικείμενα slice.

### απαρχαιωμένη με ήπιο τρόπο

Ένα απαρχαιωμένο με ήπιο τρόπο API δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται σε νέο κώδικα, αλλά είναι ασφαλές σε ήδη υπάρχοντα κώδικα να το χρησιμοποιεί. Το API παραμένει τεκμηριωμένο και δοκιμασμένο, αλλά δεν θα ενισχυθεί περαιτέρω.

Η κατάργηση με ήπιο τρόπο, σε αντίθεση με την κανονική κατάργηση, δεν σχεδιάζει την κατάργηση του API και δεν θα εκπέμπει ειδοποιήσεις

Δείτε [PEP 387: Soft Deprecation](#).

### ειδική μέθοδος

Μια μέθοδος που καλείται σιωπηρά από την Python για να εκτελέσει μια συγκεκριμένη λειτουργία σε έναν τύπο, όπως η προσθήκη. Τέτοιες μέθοδοι έχουν ονόματα που ξεκινούν και τελειώνουν με διπλές κάτω παύλες. Οι ειδικές μέθοδοι τεκμηριώνονται στο `specialnames`.

### standard library

The collection of *packages*, *modules* and *extension modules* distributed as a part of the official Python interpreter package. The exact membership of the collection may vary based on platform, available system libraries, or other criteria. Documentation can be found at [library-index](#).

See also `sys.stdlib_module_names` for a list of all possible standard library module names.

### δήλωση

Μια πρόταση είναι μέρος μιας σουίτας (ένα «μπλοκ» κώδικα). Μια πρόταση είναι είτε ένας *expression* είτε μια από πολλές δομές με μια λέξη-κλειδί όπως `if`, `while` ή `for`.

### ελεγκτής στατικού τύπου

Ένα εξωτερικό εργαλείο όπου διαβάζει τον Python κώδικα και τον αναλύει, αναζητώντας προβλήματα όπως λανθασμένοι τύποι. Βλ. επίσης [type hints](#) και το `module typing`.

### stdlib

An abbreviation of *standard library*.

### strong reference

Στο C API της Python, μια ισχυρή αναφορά είναι μια αναφορά σε ένα αντικείμενο που ανήκει στον κώδικα που περιέχει την αναφορά. Η ισχυρή αναφορά λαμβάνεται καλώντας το `Py_INCREF()` όταν η αναφορά δημιουργείται και απελευθερώνεται με `Py_DECREF()` όταν διαγραφεί η αναφορά.

Η συνάρτηση `Py_NewRef()` μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία ισχυρής αναφοράς σε ένα αντικείμενο. Συνήθως, η συνάρτηση `Py_DECREF()` πρέπει να καλείται στην ισχυρή αναφορά πριν βγει από το εύρος της ισχυρής αναφοράς, για να αποφευχθεί η διαρροή μιας αναφοράς.

Βλ. επίσης *borrowed reference*.

## t-string

### t-strings

String literals prefixed with `t` or `T` are commonly called «t-strings» which is short for template string literals.

### κωδικοποίηση κειμένου

Μια συμβολοσειρά στην Python είναι μια ακολουθία σημείων κώδικα Unicode (στο εύρος U+0000–U+10FFFF). Για να αποθηκεύσετε ή να μεταφέρετε μια συμβολοσειρά, πρέπει να σειριοποιηθεί ως δυαδική ακολουθία.

Η σειριοποίηση μιας συμβολοσειράς σε μια δυαδική ακολουθία είναι γνωστή ως «κωδικοποίηση», και η αναδημιουργία της συμβολοσειράς από την δυαδική ακολουθία είναι γνωστή ως «αποκωδικοποίηση».

Υπάρχει μια ποικιλία διαφορετικής σειριοποίησης κειμένου codecs, οι οποίοι συλλογικά αναφέρονται ως «κωδικοποιήσεις κειμένου».

### αρχείο κειμένου

Ένα *file object* ικανό να διαβάζει και να γράφει αντικείμενα `str`. Συχνά, ένα αρχείο κειμένου αποκτά πραγματικά πρόσβαση σε μια ροή δυαδική ροή δεδομένων και χειρίζεται αυτόματα την *text encoding*. Παραδείγματα αρχείων κειμένου είναι αρχεία που ανοίγουν σε λειτουργία κειμένου (`'r'` ή `'w'`), `sys.stdin`, `sys.stdout`, και στιγμιότυπα του `io.StringIO`.

Βλ. επίσης *binary file* για ένα αντικείμενο αρχείου με δυνατότητα ανάγνωσης και εγγραφής *δυαδικά αντικείμενα*.

### κατάσταση νήματος

Οι πληροφορίες που χρησιμοποιούνται από τη ροή εκτέλεσης της *CPython* για την εκτέλεση σε ένα νήμα λειτουργικού συστήματος. Για παράδειγμα, αυτό περιλαμβάνει την τρέχουσα εξαίρεση, εάν υπάρχει, και την κατάσταση του διερμηνέα bytecode.

Κάθε κατάσταση νήματος είναι συνδεδεμένη με ένα μόνο νήμα λειτουργικού συστήματος, αλλά τα νήματα μπορεί να έχουν πολλές διαθέσιμες καταστάσεις νήματος. Το πολύ, μία από αυτές μπορεί να είναι *attached* ταυτόχρονα.

Απαιτείται ένα *attached thread state* για την κλήση του μεγαλύτερου μέρους του C API της Python, εκτός εάν μια συνάρτηση τεκμηριώνεται ρητά από το αντίθετο. Ο διερμηνέας bytecode εκτελείται μόνο υπό κατάσταση συνημμένου νήματος.

Κάθε κατάσταση νήματος ανήκει σε έναν μόνο διερμηνέα, αλλά κάθε διερμηνέα μπορεί να έχει πολλές καταστάσεις νήματος, συμπεριλαμβανομένων πολλαπλών για το ίδιο νήμα λειτουργικού συστήματος. Οι καταστάσεις νήματος από πολλαπλούς διερμηνείς μπορεί να είναι συνδεδεμένος με το ίδιο νήμα, αλλά μόνο μία μπορεί να είναι *attached* σε αυτό το νήμα σε οποιαδήποτε δεδομένη στιγμή.

Δείτε το Thread State and the Global Interpreter Lock για περισσότερες πληροφορίες.

### λεκτικό σύμβολο (token)

Μια μικρή μονάδα πηγαίου κώδικα, που παράγεται από τον lexical analyzer (γνωστό και ως *αναλυτή (tokenizer)*). Ονόματα, αριθμοί, συμβολοσειρές, τελεστές αλλαγής γραμμής και παρόμοια στοιχεία αναπαρίστανται ως λεκτικά σύμβολα (tokens).

Το module `tokenize` εκθέτει τον λεξικό αναλυτή της Python. Το module `token` περιέχει πληροφορίες για τους διάφορους τύπους λεκτικών συμβόλων (tokens).

### συμβολοσειρά τριπλών εισαγωγικών

Μια συμβολοσειρά που δεσμεύεται από τρεις περιπτώσεις είτε ενός εισαγωγικού (`>>`) ή μιας αποστρόφου (`""`). Αν και δεν παρέχουν καμία λειτουργικότητα που δεν είναι διαθέσιμη με συμβολοσειρές με μονά εισαγωγικά, είναι χρήσιμες για διάφορους λόγους. Σας επιτρέπουν να συμπεριλάβετε μονά και διπλά εισαγωγικά χωρίς διαφυγή σε μια συμβολοσειρά και μπορούν να εκτείνονται σε πολλές γραμμές χωρίς τη χρήση του χαρακτήρα συνέχεια, καθιστώντας τα ιδιαίτερα χρήσιμα κατά τη σύνταξη εγγράφων με συμβολοσειρές.

### τύπος

Ο τύπος ενός Python αντικειμένου καθορίζει τι είδους αντικείμενο είναι• κάθε αντικείμενο έχει έναν

τύπο. Ο τύπος ενός αντικειμένου είναι προσβάσιμος ως το χαρακτηριστικό `__class__` ή μπορεί να ανακτηθεί με `type(obj)`.

### type alias

Ένα συνώνυμο για έναν τύπο, που δημιουργείται με την ανάθεση τύπου σε ένα αναγνωριστικό.

Τα type aliases είναι χρήσιμα για την απλοποίηση *type alias*. Για παράδειγμα:

```
def remove_gray_shades(
    colors: list[tuple[int, int, int]]) -> list[tuple[int, int,
    int]]:
    pass
```

μπορεί να γίνει πιο ευανάγνωστο όπως:

```
Color = tuple[int, int, int]

def remove_gray_shades(colors: list[Color]) -> list[Color]:
    pass
```

Βλ. `typing` και **PEP 484**, που περιγράφει αυτήν την λειτουργικότητα.

### type hint

Ένας *annotation* που καθορίζει τον αναμενόμενο τύπο για μια μεταβλητή, ένα χαρακτηριστικό κλάσης ή μια παράμετρο συνάρτησης ή τιμή επιστροφής.

Οι υποδείξεις τύπων (type hints) είναι προαιρετικές και δεν επιβάλλονται από την Python, αλλά είναι χρήσιμες για *static type checkers*. Μπορούν επίσης να βοηθήσουν τους IDEs με τη συμπλήρωση και την αναδιαμόρφωση κώδικα.

Υποδείξεις τύπου (type hints) για καθολικές μεταβλητές, χαρακτηριστικά κλάσης και συναρτήσεις, αλλά όχι τοπικές μεταβλητές, μπορούν να προσπελαστούν χρησιμοποιώντας το `typing.get_type_hints()`.

Βλ. `typing` και **PEP 484**, που περιγράφει αυτήν την λειτουργικότητα.

### καθολικές νέες γραμμές

Ένα τρόπος ερμηνείας ροών κειμένου στον οποίο όλα τα ακόλουθα αναγνωρίζονται ως λήξεις μιας γραμμής: η σύμβαση τέλους γραμμής του Unix `'\n'`, η σύμβαση των Windows `'\r\n'`, και την παλιά σύμβαση Macintosh `'\r'`. Βλ. **PEP 278** και **PEP 3116**, καθώς και `bytes.splitlines()` για πρόσθετη χρήση.

### annotation μεταβλητής

Ένας *annotation* μια μεταβλητής ή ενός χαρακτηριστικού κλάσης.

Όταν annotating μια μεταβλητή ή ένα χαρακτηριστικό κλάσης, η ανάθεση είναι προαιρετική:

```
class C:
    field: 'annotation'
```

Τα annotations μεταβλητών χρησιμοποιούνται συνήθως για *type hints*: για παράδειγμα αυτή η μεταβλητή αναμένεται να λάβει τιμές `int`:

```
count: int = 0
```

Η σύνταξη annotation μεταβλητής περιγράφεται στην ενότητα `annassign`.

Βλ. *function annotation*, **PEP 484** και **PEP 526**, που περιγράφουν αυτή τη λειτουργία. Δείτε επίσης `annotations-howto` για βέλτιστες πρακτικές σχετικά με την εργασία με σχολιασμούς.

### virtual environment

Ένα συνεργατικά απομονωμένο περιβάλλον χρόνου εκτέλεσης που επιτρέπει στους χρήστες και τις εφαρμογές της Python να εγκαταστήσουν και να αναβαθμίσουν πακέτα διανομής Python χωρίς να παρεμβαίνουν στη συμπεριφορά άλλων εφαρμογών Python που εκτελούνται στο ίδιο σύστημα.

Βλ. επίσης `venv`.

### **virtual machine**

Ένας υπολογιστής ορίζεται εξ ολοκλήρου από το λογισμικό. Η εικονική μηχανή της Python εκτελεί το *bytecode* που εκπέμπεται από τον μεταγλωττιστή `bytecode`.

### **walrus operator**

A light-hearted way to refer to the assignment expression operator `:` because it looks a bit like a walrus if you turn your head.

### **Zen της Python**

Κατάλογος σχεδιαστικών αρχών και φιλοσοφιών που είναι χρήσιμες για την κατανόηση και τη χρήση της γλώσσας. Ο κατάλογος μπορεί να βρεθεί πληκτρολογώντας `«import this»` στην διαδραστική κονσόλα.



---

### Σχετικά με την τεκμηρίωση

---

Η τεκμηρίωση της Python έχει δημιουργηθεί από τα [reStructuredText](#) sources του [Sphinx](#), έναν επεξεργαστή εγγράφων που έχει δημιουργηθεί ειδικά για τα έγγραφα της Python.

Η ανάπτυξη των εγγράφων και των εργαλείων τους είναι εξ΄ ολοκλήρου εθελοντική προσπάθεια, όπως και η ίδια η Python. Εάν θέλετε να συνεισφέρετε, ρίξτε μια ματιά στη σελίδα [reporting-bugs](#) για πληροφορίες σχετικές με το πως να το κάνετε. Καινούριοι εθελοντές είναι πάντα ευπρόσδεκτοι!

Πολλές ευχαριστίες πηγαίνουν στους:

- Fred L. Drake, Jr., τον δημιουργό των αρχικών εργαλείων της τεκμηρίωσης της Python και συντάκτη αρκετού περιεχομένου·
- το [Docutils](#) πρότζεκτ για την δημιουργία των εφαρμογών reStructuredText και Docutils·
- Fredrik Lundh για το δικό του Alternative Python Reference πρότζεκτ από το οποίο το Sphinx πήρε πολύ καλές ιδέες.

### Β.1 Συντελεστές στη τεκμηρίωση της Python

Πολλοί άνθρωποι έχουν συνεισφέρει στη γλώσσα Python, την βιβλιοθήκη της Python, και τα έγγραφα της Python. Δείτε [Misc/ACKS](#) στις πηγές διανομής της Python για μια λίστα των συντελεστών.

Μόνο με τη συμβολή και τις συνεισφορές της κοινότητας της Python, η Python έχει τέτοια υπέροχα έγγραφα – Σας ευχαριστούμε!



## Γ'.1 Η ιστορία του λογισμικού

Η Python δημιουργήθηκε στις αρχές του 1990 από τον Guido van Rossum στο Stichting Mathematisch Centrum (CWI, βλ. <https://www.cwi.nl>) στην Ολλανδία ως διάδοχος μια γλώσσας που ονομάζεται ABC. Ο Guido παραμένει ο κύριος συγγραφέας της Python, παρόλα αυτά περιλαμβάνει συνεισφορές και από άλλα άτομα.

Το 1995, ο Guido συνέχισε το έργο του για την Python στο Corporation for National Research Initiatives (CNRI, βλ. <https://www.cnri.reston.va.us>) στο Reston της Virginia, όπου κυκλοφόρησε πολλές εκδόσεις του λογισμικού.

Τον Μάιο του 2000, ο Guido και η βασική ομάδα ανάπτυξης της Python μετακόμισαν στο BeOpen.com για να σχηματίσουν την ομάδα BeOpen PythonLabs. Τον Οκτώβριο του ίδιου έτους, η ομάδα του PythonLabs μετακόμισε στην Digital Creations, η οποία μετατράπηκε σε Zope Corporation. Το 2001, το Python Software Foundation (PSF, βλ. <https://www.python.org/psf>) δημιουργήθηκε ως ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός με στόχο να κατέχει την πνευματική ιδιοκτησία που σχετίζεται με την Python. Η Zope Corporation ήταν μέλος-χορηγός του PSF.

Όλες οι εκδόσεις της Python είναι Ανοιχτού Κώδικα (βλ. <https://opensource.org> για τον ορισμό του Ανοιχτού Κώδικα). Ιστορικά οι περισσότερες, αλλά όχι όλες, εκδόσεις της Python ήταν επίσης συμβατές με την άδεια GPL: ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις διάφορες εκδόσεις.

Έκδοση	Προερχόμενη από	Έτος	Ιδιοκτησία	Συμβατότητα GPL; (1)
0.9.0 έως 1.2	δ/υ	1991-1995	CWI	ναι
1.3 έως 1.5.2	1.2	1995-1999	CNRI	ναι
1.6	1.5.2	2000	CNRI	όχι
2.0	1.6	2000	BeOpen.com	όχι
1.6.1	1.6	2001	CNRI	ναι (2)
2.1	2.0+1.6.1	2001	PSF	όχι
2.0.1	2.0+1.6.1	2001	PSF	ναι
2.1.1	2.1+2.0.1	2001	PSF	ναι
2.1.2	2.1.1	2002	PSF	ναι
2.1.3	2.1.2	2002	PSF	ναι
2.2 και πάνω	2.1.1	2001-σήμερα	PSF	ναι

**i Σημείωση**

- (1) Η συμβατότητα με GPL δεν σημαίνει ότι διανέμεται η Python κάτω από την άδεια GPL. Όλες οι άδειες της Python, σε αντίθεση με την GPL, σας επιτρέπουν να διανείμετε μια τροποποιημένη έκδοση χωρίς να κάνετε τις αλλαγές σας, ανοιχτού κώδικα. Οι άδειες με συμβατότητα GPL καθιστούν δυνατό τον συνδυασμό της Python με άλλο λογισμικό που κυκλοφορεί με βάση της GPL, ενώ οι άλλες όχι.
- (2) Σύμφωνα με τον Richard Stallman, 1.6.1 δεν είναι συμβατή με την GPL, επειδή η άδεια της έχει νομική ρήτρα επιλογής, Σύμφωνα με το CNRI, ωστόσο, ο δικηγόρος του Stallman είπε στον δικηγόρο της CNRI ότι η 1.6.1 «δεν είναι συμβατή» με την GPL.

Χάρη, στους πολλούς εξωτερικούς εθελοντές που εργάστηκαν κάτω από τις οδηγίες του Guido, αυτές οι εκδόσεις έγιναν εφικτές.

## Γ'.2 Όροι και προϋποθέσεις για την πρόσβαση ή την χρήση της Python με άλλους τρόπους

Το λογισμικό της Python και η τεκμηρίωση αδειοδοτούνται σύμφωνα με την άδεια χρήσης Python Software Foundation Έκδοση 2.

Ξεκινώντας από την Python 3.8.6, παραδείγματα, συνταγές και ο άλλος κώδικας στην τεκμηρίωση έχουν διπλή άδεια χρήσης, σύμφωνα με την Άδεια PSF Έκδοση 2 και της *Zero-Clause BSD άδεια*.

Κάποιο λογισμικό που είναι ενσωματωμένο στην Python είναι υπό διαφορετικές άδειες χρήσης. Οι άδειες παρατίθενται με κώδικα που εμπίπτει σε αυτήν την άδεια. Δείτε *Άδειες και Ευχαριστίες για Ενσωματωμένο Λογισμικό* για μια ελλιπή λίστα αυτών των αδειών.

### Γ'.2.1 PYTHON SOFTWARE FOUNDATION LICENSE VERSION 2

1. This LICENSE AGREEMENT is between the Python Software Foundation ("PSF"), and the Individual or Organization ("Licensee") accessing and otherwise using this software ("Python") in source or binary form and its associated documentation.
2. Subject to the terms and conditions of this License Agreement, PSF hereby grants Licensee a nonexclusive, royalty-free, world-wide license to reproduce, analyze, test, perform and/or display publicly, prepare derivative works, distribute, and otherwise use Python alone or in any derivative version, provided, however, that PSF's License Agreement and PSF's notice of copyright, i.e., "Copyright © 2001 Python Software Foundation; All Rights Reserved" are retained in Python alone or in any derivative version prepared by Licensee.
3. In the event Licensee prepares a derivative work that is based on or incorporates Python or any part thereof, and wants to make the derivative work available to others as provided herein, then Licensee hereby agrees to include in any such work a brief summary of the changes made.

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

`→to Python.`

4. PSF is making Python available to Licensee on an "AS IS" basis.  
`PSF MAKES NO REPRESENTATIONS OR WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED. BY WAY`  
`→OF`  
`EXAMPLE, BUT NOT LIMITATION, PSF MAKES NO AND DISCLAIMS ANY`  
`→REPRESENTATION OR`  
`WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE OR`  
`→THAT THE`  
`USE OF PYTHON WILL NOT INFRINGE ANY THIRD PARTY RIGHTS.`
5. PSF SHALL NOT BE LIABLE TO LICENSEE OR ANY OTHER USERS OF PYTHON  
FOR ANY INCIDENTAL, SPECIAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR LOSS AS A  
`→RESULT OF`  
MODIFYING, DISTRIBUTING, OR OTHERWISE USING PYTHON, OR ANY DERIVATIVE  
THEREOF, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY THEREOF.
6. This License Agreement will automatically terminate upon a material  
`→breach of`  
its terms and conditions.
7. Nothing in this License Agreement shall be deemed to create any  
`→relationship`  
of agency, partnership, or joint venture between PSF and Licensee. `→`  
`→This License`  
Agreement does not grant permission to use PSF trademarks or trade name  
`→in a`  
trademark sense to endorse or promote products or services of Licensee,  
`→or any`  
third party.
8. By copying, installing or otherwise using Python, Licensee agrees  
to be bound by the terms and conditions of this License Agreement.

## Γ'.2.2 ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΑΔΕΙΑΣ BEOPEN.COM ΓΙΑ PYTHON 2.0

### ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΑΔΕΙΑΣ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ BEOPEN PYTHON ΕΚΔΟΣΗ 1

1. This LICENSE AGREEMENT is between BeOpen.com ("BeOpen"), having an  
`→office at`  
160 Saratoga Avenue, Santa Clara, CA 95051, and the Individual or  
`→Organization`  
("Licensee") accessing and otherwise using this software in source or  
`→binary`  
form and its associated documentation ("the Software").
2. Subject to the terms and conditions of this BeOpen Python License  
`→Agreement,`  
BeOpen hereby grants Licensee a non-exclusive, royalty-free, world-wide  
`→license`  
to reproduce, analyze, test, perform and/or display publicly, prepare  
`→derivative`  
works, distribute, and otherwise use the Software alone or in any  
`→derivative`  
version, provided, however, that the BeOpen Python License is retained  
`→in the`

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```

Software, alone or in any derivative version prepared by Licensee.

3. BeOpen is making the Software available to Licensee on an "AS IS" basis.
   BEOPEN MAKES NO REPRESENTATIONS OR WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED. BY_
→WAY OF
   EXAMPLE, BUT NOT LIMITATION, BEOPEN MAKES NO AND DISCLAIMS ANY_
→REPRESENTATION OR
   WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE OR_
→THAT THE
   USE OF THE SOFTWARE WILL NOT INFRINGE ANY THIRD PARTY RIGHTS.

4. BEOPEN SHALL NOT BE LIABLE TO LICENSEE OR ANY OTHER USERS OF THE_
→SOFTWARE FOR
   ANY INCIDENTAL, SPECIAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR LOSS AS A RESULT_
→OF USING,
   MODIFYING OR DISTRIBUTING THE SOFTWARE, OR ANY DERIVATIVE THEREOF, EVEN_
→IF
   ADVISED OF THE POSSIBILITY THEREOF.

5. This License Agreement will automatically terminate upon a material_
→breach of
   its terms and conditions.

6. This License Agreement shall be governed by and interpreted in all_
→respects
   by the law of the State of California, excluding conflict of law_
→provisions.
   Nothing in this License Agreement shall be deemed to create any_
→relationship of
   agency, partnership, or joint venture between BeOpen and Licensee. _
→This License
   Agreement does not grant permission to use BeOpen trademarks or trade_
→names in a
   trademark sense to endorse or promote products or services of Licensee,_
→or any
   third party. As an exception, the "BeOpen Python" logos available at
   http://www.pythonlabs.com/logos.html may be used according to the_
→permissions
   granted on that web page.

7. By copying, installing or otherwise using the software, Licensee agrees_
→to be
   bound by the terms and conditions of this License Agreement.

```

## Γ'.2.3 ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΑΔΕΙΑΣ CNRI ΓΙΑ PYTHON 1.6.1

```

1. This LICENSE AGREEMENT is between the Corporation for National Research
   Initiatives, having an office at 1895 Preston White Drive, Reston, VA_
→20191
   ("CNRI"), and the Individual or Organization ("Licensee") accessing and
   otherwise using Python 1.6.1 software in source or binary form and its
   associated documentation.

2. Subject to the terms and conditions of this License Agreement, CNRI_
→hereby

```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

grants Licensee a nonexclusive, royalty-free, world-wide license to  
 →reproduce,  
 analyze, test, perform and/or display publicly, prepare derivative  
 →works,  
 distribute, and otherwise use Python 1.6.1 alone or in any derivative  
 →version,  
 provided, however, that CNRI's License Agreement and CNRI's notice of  
 →copyright,  
 i.e., "Copyright © 1995-2001 Corporation for National Research  
 →Initiatives; All  
 Rights Reserved" are retained in Python 1.6.1 alone or in any  
 →derivative version  
 prepared by Licensee. Alternately, in lieu of CNRI's License Agreement,  
 Licensee may substitute the following text (omitting the quotes):  
 →"Python 1.6.1  
 is made available subject to the terms and conditions in CNRI's License  
 Agreement. This Agreement together with Python 1.6.1 may be located on  
 →the  
 internet using the following unique, persistent identifier (known as a  
 →handle):  
 1895.22/1013. This Agreement may also be obtained from a proxy server  
 →on the  
 internet using the following URL: <http://hdl.handle.net/1895.22/1013>".

3. In the event Licensee prepares a derivative work that is based on or  
 incorporates Python 1.6.1 or any part thereof, and wants to make the  
 →derivative  
 work available to others as provided herein, then Licensee hereby  
 →agrees to  
 include in any such work a brief summary of the changes made to Python  
 →1.6.1.

4. CNRI is making Python 1.6.1 available to Licensee on an "AS IS" basis.   
 →CNRI  
 MAKES NO REPRESENTATIONS OR WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED. BY WAY OF  
 →EXAMPLE,  
 BUT NOT LIMITATION, CNRI MAKES NO AND DISCLAIMS ANY REPRESENTATION OR  
 →WARRANTY  
 OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE OR THAT THE  
 →USE OF  
 PYTHON 1.6.1 WILL NOT INFRINGE ANY THIRD PARTY RIGHTS.

5. CNRI SHALL NOT BE LIABLE TO LICENSEE OR ANY OTHER USERS OF PYTHON 1.6.1  
 →FOR  
 ANY INCIDENTAL, SPECIAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR LOSS AS A RESULT OF  
 MODIFYING, DISTRIBUTING, OR OTHERWISE USING PYTHON 1.6.1, OR ANY  
 →DERIVATIVE  
 THEREOF, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY THEREOF.

6. This License Agreement will automatically terminate upon a material  
 →breach of  
 its terms and conditions.

7. This License Agreement shall be governed by the federal intellectual  
 →property  
 law of the United States, including without limitation the federal

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```

→copyright
    law, and, to the extent such U.S. federal law does not apply, by the
→law of the
    Commonwealth of Virginia, excluding Virginia's conflict of law
→provisions.
    Notwithstanding the foregoing, with regard to derivative works based on
→Python
    1.6.1 that incorporate non-separable material that was previously
→distributed
    under the GNU General Public License (GPL), the law of the Commonwealth
→of
    Virginia shall govern this License Agreement only as to issues arising
→under or
    with respect to Paragraphs 4, 5, and 7 of this License Agreement.
→Nothing in
    this License Agreement shall be deemed to create any relationship of
→agency,
    partnership, or joint venture between CNRI and Licensee. This License
→Agreement
    does not grant permission to use CNRI trademarks or trade name in a
→trademark
    sense to endorse or promote products or services of Licensee, or any
→third
    party.

8. By clicking on the "ACCEPT" button where indicated, or by copying,
→installing
    or otherwise using Python 1.6.1, Licensee agrees to be bound by the
→terms and
    conditions of this License Agreement.

```

## Γ'.2.4 ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΑΔΕΙΑΣ CWI ΓΙΑ PYTHON 0.9.0 ΕΩΣ 1.2

Copyright © 1991 - 1995, Stichting Mathematisch Centrum Amsterdam, The Netherlands. All rights reserved.

Permission to use, copy, modify, and distribute this software and its documentation for any purpose and without fee is hereby granted, provided

```

→that
the above copyright notice appear in all copies and that both that
→copyright
notice and this permission notice appear in supporting documentation, and
→that
the name of Stichting Mathematisch Centrum or CWI not be used in
→advertising or
publicity pertaining to distribution of the software without specific,
→written
prior permission.

```

STICHTING MATHEMATISCH CENTRUM DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE, INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS,

```

→IN NO
EVENT SHALL STICHTING MATHEMATISCH CENTRUM BE LIABLE FOR ANY SPECIAL,
→INDIRECT
OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF

```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```

→USE,
DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER
→TORTIOUS
ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS
SOFTWARE.

```

## Γ'.2.5 ZERO-CLAUSE BSD ΑΔΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΩΔΙΚΑ ΣΤΗΝ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΤΗΣ PYTHON

Permission to use, copy, modify, and/or distribute this software for any purpose with or without fee is hereby granted.

```

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND THE AUTHOR DISCLAIMS ALL WARRANTIES
→WITH
REGARD TO THIS SOFTWARE INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY
AND FITNESS. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY SPECIAL,
→DIRECT,
INDIRECT, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM
LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE
→OR
OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR
PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

```

## Γ'.3 Άδειες και Ευχαριστίες για Ενσωματωμένο Λογισμικό

Αυτή η ενότητα είναι μια ημιτελής, αλλά αυξανόμενη λίστα αδειών και ευχαριστιών για λογισμικό τρίτων, που ενσωματώνεται στην διανομή της Python.

### Γ'.3.1 Mersenne Twister

Η επέκταση `_random` C που βρίσκεται κάτω από την ενότητα `random` περιλαμβάνει έναν κώδικα με βάση μια λήψη από <http://www.math.sci.hiroshima-u.ac.jp/~m-mat/MT/MT2002/emt19937ar.html>. Ακολουθούν κατά λέξη τα σχόλια από το αρχικό κώδικα:

```

A C-program for MT19937, with initialization improved 2002/1/26.
Coded by Takuji Nishimura and Makoto Matsumoto.

```

```

Before using, initialize the state by using init_genrand(seed)
or init_by_array(init_key, key_length).

```

```

Copyright (C) 1997 - 2002, Makoto Matsumoto and Takuji Nishimura,
All rights reserved.

```

```

Redistribution and use in source and binary forms, with or without
modification, are permitted provided that the following conditions
are met:

```

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

3. The names of its contributors may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT\_

→OWNER OR

CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

Any feedback is very welcome.

<http://www.math.sci.hiroshima-u.ac.jp/~m-mat/MT/emt.html>

email: m-mat @ math.sci.hiroshima-u.ac.jp (remove space)

## Γ'.3.2 Sockets

Η ενότητα socket χρησιμοποιεί τις συναρτήσεις, `getaddrinfo()`, και `getnameinfo()`, τα οποία έχουν υλοποιηθεί σε διαφορετικά αρχεία από το WIDE Έργο, <https://www.wide.ad.jp/>.

Copyright (C) 1995, 1996, 1997, and 1998 WIDE Project.  
All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. Neither the name of the project nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE PROJECT AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE PROJECT OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

### Γ'.3.3 Ασύγχρονες socket υπηρεσίες

Οι ενότητες `test.support.asyncio` και `test.support.asyncore` περιέχουν την παρακάτω ειδοποίηση:

Copyright 1996 by Sam Rushing

All Rights Reserved

Permission to use, copy, modify, and distribute this software and its documentation for any purpose and without fee is hereby granted, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation, and that the name of Sam Rushing not be used in advertising or publicity pertaining to distribution of the software without specific, written prior permission.

SAM RUSHING DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE, INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS, IN NO EVENT SHALL SAM RUSHING BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

### Γ'.3.4 Διαχείριση Cookie

Η ενότητα `http.cookies` περιέχει την παρακάτω ειδοποίηση:

Copyright 2000 by Timothy O'Malley <timo@alum.mit.edu>

All Rights Reserved

Permission to use, copy, modify, and distribute this software and its documentation for any purpose and without fee is hereby granted, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation, and that the name of Timothy O'Malley not be used in advertising or publicity pertaining to distribution of the software without specific, written prior permission.

Timothy O'Malley DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE, INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS, IN NO EVENT SHALL Timothy O'Malley BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

### Γ'.3.5 Ανίχνευση εκτέλεσης

Η ενότητα `trace` περιέχει την παρακάτω ειδοποίηση:

portions copyright 2001, Autonomous Zones Industries, Inc., all rights...  
err... reserved and offered to the public under the terms of the

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```
Python 2.2 license.  
Author: Zooko O'Whielacronx  
http://zooko.com/  
mailto:zooko@zooko.com
```

```
Copyright 2000, Mojam Media, Inc., all rights reserved.  
Author: Skip Montanaro
```

```
Copyright 1999, Bioreason, Inc., all rights reserved.  
Author: Andrew Dalke
```

```
Copyright 1995-1997, Automatrix, Inc., all rights reserved.  
Author: Skip Montanaro
```

```
Copyright 1991-1995, Stichting Mathematisch Centrum, all rights reserved.
```

```
Permission to use, copy, modify, and distribute this Python software and  
its associated documentation for any purpose without fee is hereby  
granted, provided that the above copyright notice appears in all copies,  
and that both that copyright notice and this permission notice appear in  
supporting documentation, and that the name of neither Automatrix,  
Bioreason or Mojam Media be used in advertising or publicity pertaining to  
distribution of the software without specific, written prior permission.
```

### Γ'.3.6 Συναρτήσεις UUencode και UUdecode

Ο `uu` κωδικοποιητής περιέχει την παρακάτω ειδοποίηση:

```
Copyright 1994 by Lance Ellinghouse  
Cathedral City, California Republic, United States of America.  
All Rights Reserved  
Permission to use, copy, modify, and distribute this software and its  
documentation for any purpose and without fee is hereby granted,  
provided that the above copyright notice appear in all copies and that  
both that copyright notice and this permission notice appear in  
supporting documentation, and that the name of Lance Ellinghouse  
not be used in advertising or publicity pertaining to distribution  
of the software without specific, written prior permission.  
LANCE ELLINGHOUSE DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO  
THIS SOFTWARE, INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND  
FITNESS, IN NO EVENT SHALL LANCE ELLINGHOUSE CENTRUM BE LIABLE  
FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES  
WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN  
ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT  
OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.  
  
Modified by Jack Jansen, CWI, July 1995:  
- Use binascii module to do the actual line-by-line conversion  
  between ascii and binary. This results in a 1000-fold speedup. The C  
  version is still 5 times faster, though.  
- Arguments more compliant with Python standard
```

### Γ'.3.7 Κλήσεις Απομακρυσμένης Διαδικασίας XML

Η ενότητα `xmlrpc.client` περιέχει την παρακάτω ειδοποίηση:

The XML-RPC client interface is

Copyright (c) 1999–2002 by Secret Labs AB

Copyright (c) 1999–2002 by Fredrik Lundh

By obtaining, using, and/or copying this software and/or its associated documentation, you agree that you have read, understood, and will comply with the following terms and conditions:

Permission to use, copy, modify, and distribute this software and its associated documentation for any purpose and without fee is hereby granted, provided that the above copyright notice appears in all copies, and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation, and that the name of Secret Labs AB or the author not be used in advertising or publicity pertaining to distribution of the software without specific, written prior permission.

SECRET LABS AB AND THE AUTHOR DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE, INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS. IN NO EVENT SHALL SECRET LABS AB OR THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

### Γ'.3.8 test\_epoll

Η ενότητα `test.test_epoll` περιέχει την παρακάτω ειδοποίηση:

Copyright (c) 2001–2006 Twisted Matrix Laboratories.

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of this software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the Software without restriction, including without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is furnished to do so, subject to the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.

### Γ'.3.9 Επιλογή kqueue

Η ενότητα select περιέχει την παρακάτω ειδοποίηση για την kqueue διεπαφή:

```
Copyright (c) 2000 Doug White, 2006 James Knight, 2007 Christian Heimes
All rights reserved.
```

```
Redistribution and use in source and binary forms, with or without
modification, are permitted provided that the following conditions
are met:
```

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.

```
THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND
ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE
IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE
ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR OR CONTRIBUTORS BE LIABLE
FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL
DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS
OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION)
HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT
LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY
OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF
SUCH DAMAGE.
```

### Γ'.3.10 SipHash24

Το αρχείο Python/pyhash.c περιέχει την υλοποίηση του Marek Majkowski του αλγορίθμου του Dan Bernstein, SipHash24. Αυτό περιέχει την παρακάτω σημείωση:

```
<MIT License>
Copyright (c) 2013  Marek Majkowski <marek@popcount.org>

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a
→copy
of this software and associated documentation files (the "Software"), to
→deal
in the Software without restriction, including without limitation the
→rights
to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell
copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is
furnished to do so, subject to the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included in
all copies or substantial portions of the Software.
</MIT License>
```

```
Original location:
  https://github.com/majek/csiphash/
```

```
Solution inspired by code from:
  Samuel Neves (supercop/crypto_auth/siphhash24/little)
  djb (supercop/crypto_auth/siphhash24/little2)
  Jean-Philippe Aumasson (https://131002.net/siphhash/siphhash24.c)
```

### Γ'.3.11 strtod και dtoa

Το αρχείο `Python/dtoa.c`, που παρέχει τις συναρτήσεις `dtoa` και `strtod` της C για μετατροπή των C doubles προς και από strings, προέρχεται από το ομώνυμο αρχείο του David M. Gay, προς το παρόν διαθέσιμο από <https://web.archive.org/web/20220517033456/http://www.netlib.org/fp/dtoa.c>. Το αρχικό αρχείο, όπως ανακτήθηκε στις 16 Μαρτίου, 2009, περιέχει τα ακόλουθα πνευματικά δικαιώματα και την ειδοποίηση αδειοδότησης:

```

/*****
 *
 * The author of this software is David M. Gay.
 *
 * Copyright (c) 1991, 2000, 2001 by Lucent Technologies.
 *
 * Permission to use, copy, modify, and distribute this software for any
 * purpose without fee is hereby granted, provided that this entire notice
 * is included in all copies of any software which is or includes a copy
 * or modification of this software and in all copies of the supporting
 * documentation for such software.
 *
 * THIS SOFTWARE IS BEING PROVIDED "AS IS", WITHOUT ANY EXPRESS OR IMPLIED
 * WARRANTY. IN PARTICULAR, NEITHER THE AUTHOR NOR LUCENT MAKES ANY
 * REPRESENTATION OR WARRANTY OF ANY KIND CONCERNING THE MERCHANTABILITY
 * OF THIS SOFTWARE OR ITS FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE.
 *
 *****/

```

### Γ'.3.12 OpenSSL

Οι μονάδες `hashlib`, `posix` και `ssl` χρησιμοποιούν την βιβλιοθήκη OpenSSL για επιπλέον απόδοση, εάν διατίθενται από το λειτουργικό σύστημα. Επιπλέον, τα προγράμματα εγκατάστασης για την Python για Windows και macOS, ενδέχεται να περιλαμβάνουν ένα αντίγραφο των βιβλιοθηκών OpenSSL, επομένως συμπεριλαμβάνουμε ένα αντίγραφο της άδειας OpenSSL εδώ. Για την έκδοση OpenSSL 3.0 και για νεότερες εκδόσεις που προέρχονται από αυτή, ισχύει η άδεια Apache v2:

```

                                Apache License
                                Version 2.0, January 2004
                                https://www.apache.org/licenses/

TERMS AND CONDITIONS FOR USE, REPRODUCTION, AND DISTRIBUTION

1. Definitions.

"License" shall mean the terms and conditions for use, reproduction,
and distribution as defined by Sections 1 through 9 of this document.

"Licenser" shall mean the copyright owner or entity authorized by
the copyright owner that is granting the License.

"Legal Entity" shall mean the union of the acting entity and all
other entities that control, are controlled by, or are under common
control with that entity. For the purposes of this definition,
"control" means (i) the power, direct or indirect, to cause the
direction or management of such entity, whether by contract or
otherwise, or (ii) ownership of fifty percent (50%) or more of the
outstanding shares, or (iii) beneficial ownership of such entity.

"You" (or "Your") shall mean an individual or Legal Entity

```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

exercising permissions granted by this License.

"Source" form shall mean the preferred form for making modifications, including but not limited to software source code, documentation source, and configuration files.

"Object" form shall mean any form resulting from mechanical transformation or translation of a Source form, including but not limited to compiled object code, generated documentation, and conversions to other media types.

"Work" shall mean the work of authorship, whether in Source or Object form, made available under the License, as indicated by a copyright notice that is included in or attached to the work (an example is provided in the Appendix below).

"Derivative Works" shall mean any work, whether in Source or Object form, that is based on (or derived from) the Work and for which the editorial revisions, annotations, elaborations, or other modifications represent, as a whole, an original work of authorship. For the purposes of this License, Derivative Works shall not include works that remain separable from, or merely link (or bind by name) to the interfaces of, the Work and Derivative Works thereof.

"Contribution" shall mean any work of authorship, including the original version of the Work and any modifications or additions to that Work or Derivative Works thereof, that is intentionally submitted to Licensor for inclusion in the Work by the copyright owner or by an individual or Legal Entity authorized to submit on behalf of the copyright owner. For the purposes of this definition, "submitted" means any form of electronic, verbal, or written communication sent to the Licensor or its representatives, including but not limited to communication on electronic mailing lists, source code control systems, and issue tracking systems that are managed by, or on behalf of, the Licensor for the purpose of discussing and improving the Work, but excluding communication that is conspicuously marked or otherwise designated in writing by the copyright owner as "Not a Contribution."

"Contributor" shall mean Licensor and any individual or Legal Entity on behalf of whom a Contribution has been received by Licensor and subsequently incorporated within the Work.

2. Grant of Copyright License. Subject to the terms and conditions of this License, each Contributor hereby grants to You a perpetual, worldwide, non-exclusive, no-charge, royalty-free, irrevocable copyright license to reproduce, prepare Derivative Works of, publicly display, publicly perform, sublicense, and distribute the Work and such Derivative Works in Source or Object form.
3. Grant of Patent License. Subject to the terms and conditions of this License, each Contributor hereby grants to You a perpetual, worldwide, non-exclusive, no-charge, royalty-free, irrevocable (except as stated in this section) patent license to make, have made, use, offer to sell, sell, import, and otherwise transfer the Work, where such license applies only to those patent claims licensable by such Contributor that are necessarily infringed by their

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

Contribution(s) alone or by combination of their Contribution(s) with the Work to which such Contribution(s) was submitted. If You institute patent litigation against any entity (including a cross-claim or counterclaim in a lawsuit) alleging that the Work or a Contribution incorporated within the Work constitutes direct or contributory patent infringement, then any patent licenses granted to You under this License for that Work shall terminate as of the date such litigation is filed.

4. Redistribution. You may reproduce and distribute copies of the Work or Derivative Works thereof in any medium, with or without modifications, and in Source or Object form, provided that You meet the following conditions:
  - (a) You must give any other recipients of the Work or Derivative Works a copy of this License; and
  - (b) You must cause any modified files to carry prominent notices stating that You changed the files; and
  - (c) You must retain, in the Source form of any Derivative Works that You distribute, all copyright, patent, trademark, and attribution notices from the Source form of the Work, excluding those notices that do not pertain to any part of the Derivative Works; and
  - (d) If the Work includes a "NOTICE" text file as part of its distribution, then any Derivative Works that You distribute must include a readable copy of the attribution notices contained within such NOTICE file, excluding those notices that do not pertain to any part of the Derivative Works, in at least one of the following places: within a NOTICE text file distributed as part of the Derivative Works; within the Source form or documentation, if provided along with the Derivative Works; or, within a display generated by the Derivative Works, if and wherever such third-party notices normally appear. The contents of the NOTICE file are for informational purposes only and do not modify the License. You may add Your own attribution notices within Derivative Works that You distribute, alongside or as an addendum to the NOTICE text from the Work, provided that such additional attribution notices cannot be construed as modifying the License.

You may add Your own copyright statement to Your modifications and may provide additional or different license terms and conditions for use, reproduction, or distribution of Your modifications, or for any such Derivative Works as a whole, provided Your use, reproduction, and distribution of the Work otherwise complies with the conditions stated in this License.

5. Submission of Contributions. Unless You explicitly state otherwise, any Contribution intentionally submitted for inclusion in the Work by You to the Licensor shall be under the terms and conditions of this License, without any additional terms or conditions. Notwithstanding the above, nothing herein shall supersede or modify the terms of any separate license agreement you may have executed

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

with Licensor regarding such Contributions.

6. Trademarks. This License does not grant permission to use the trade names, trademarks, service marks, or product names of the Licensor, except as required for reasonable and customary use in describing the origin of the Work and reproducing the content of the NOTICE file.
7. Disclaimer of Warranty. Unless required by applicable law or agreed to in writing, Licensor provides the Work (and each Contributor provides its Contributions) on an "AS IS" BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied, including, without limitation, any warranties or conditions of TITLE, NON-INFRINGEMENT, MERCHANTABILITY, or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. You are solely responsible for determining the appropriateness of using or redistributing the Work and assume any risks associated with Your exercise of permissions under this License.
8. Limitation of Liability. In no event and under no legal theory, whether in tort (including negligence), contract, or otherwise, unless required by applicable law (such as deliberate and grossly negligent acts) or agreed to in writing, shall any Contributor be liable to You for damages, including any direct, indirect, special, incidental, or consequential damages of any character arising as a result of this License or out of the use or inability to use the Work (including but not limited to damages for loss of goodwill, work stoppage, computer failure or malfunction, or any and all other commercial damages or losses), even if such Contributor has been advised of the possibility of such damages.
9. Accepting Warranty or Additional Liability. While redistributing the Work or Derivative Works thereof, You may choose to offer, and charge a fee for, acceptance of support, warranty, indemnity, or other liability obligations and/or rights consistent with this License. However, in accepting such obligations, You may act only on Your own behalf and on Your sole responsibility, not on behalf of any other Contributor, and only if You agree to indemnify, defend, and hold each Contributor harmless for any liability incurred by, or claims asserted against, such Contributor by reason of your accepting any such warranty or additional liability.

END OF TERMS AND CONDITIONS

### Γ'.3.13 expat

Η επέκταση pyexpat δημιουργείται χρησιμοποιώντας ένα συμπεριλαμβανόμενο αντίγραφο των πηγών expat, εκτός εάν η έκδοση έχει την ρύθμιση --with-system-expat:

Copyright (c) 1998, 1999, 2000 Thai Open Source Software Center Ltd  
and Clark Cooper

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of this software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the Software without restriction, including without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is furnished to do so, subject to

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.

### Γ'.3.14 libffi

Η επέκταση της C `_ctypes` που βρίσκεται κάτω από την ενότητα `ctypes` δημιουργείται χρησιμοποιώντας ένα συμπεριλαμβανόμενο αντίγραφο των πηγών `libffi`, εκτός εάν η έκδοση έχει την ρύθμιση `--with-system-libffi`:

Copyright (c) 1996-2008 Red Hat, Inc and others.

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of this software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the Software without restriction, including without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is furnished to do so, subject to the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.

### Γ'.3.15 zlib

Η επέκταση `zlib` δημιουργείται χρησιμοποιώντας ένα συμπεριλαμβανόμενου αντίγραφο των πηγών `zlib`, εάν η έκδοση του `zlib` που βρίσκεται στο σύστημα είναι πολύ παλιά για να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή:

Copyright (C) 1995-2011 Jean-loup Gailly and Mark Adler

This software is provided 'as-is', without any express or implied warranty. In no event will the authors be held liable for any damages arising from the use of this software.

Permission is granted to anyone to use this software for any purpose, including commercial applications, and to alter it and redistribute it freely, subject to the following restrictions:

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

1. The origin of this software must not be misrepresented; you must not claim that you wrote the original software. If you use this software in a product, an acknowledgment in the product documentation would be appreciated but is not required.
  2. Altered source versions must be plainly marked as such, and must not be misrepresented as being the original software.
  3. This notice may not be removed or altered from any source distribution.
- Jean-loup Gailly                      Mark Adler  
jloup@gzip.org                      madler@alumni.caltech.edu

### Γ'.3.16 cfuhash

Η υλοποίηση του πίνακα κατακερματισμού που χρησιμοποιείται από το `tracemalloc` βασίζεται στο έργο `cfuhash`:

Copyright (c) 2005 Don Owens  
All rights reserved.

This code is released under the BSD license:

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

- \* Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- \* Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
- \* Neither the name of the author nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT OWNER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

### Γ'.3.17 libmpdec

Η επέκταση `_decimal` που βρίσκεται κάτω από την ενότητα `decimal` είναι φτιαγμένη χρησιμοποιώντας ένα συμπεριλαμβανόμενο αντίγραφο της βιβλιοθήκης `libmpdec`, εκτός αν η έκδοση έχει ρύθμιση `--with-system-libmpdec`:

Copyright (c) 2008–2020 Stefan Krah. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

### Γ'.3.18 W3C C14N σουίτα δοκιμής

Η σουίτα δοκιμής C14N 2.0 στο πακέτο `test` (`Lib/test/xmltestdata/c14n-20/`) ανακτήθηκε από τον ιστότοπο του W3C <https://www.w3.org/TR/xml-c14n2-testcases/> και διανέμεται με την άδεια 3 ρήτρων BSD:

Copyright (c) 2013 W3C(R) (MIT, ERCIM, Keio, Beihang), All Rights Reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

- \* Redistributions of works must retain the original copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- \* Redistributions in binary form must reproduce the original copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
- \* Neither the name of the W3C nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this work without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT OWNER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL,

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

### Γ'.3.19 mimalloc

MIT Άδεια:

Copyright (c) 2018–2021 Microsoft Corporation, Daan Leijen

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of this software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the Software without restriction, including without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is furnished to do so, subject to the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.

### Γ'.3.20 asyncio

Μέρη της ενότητας asyncio ενσωματώνονται από το [uvloop 0.16](#), η οποία διανέμεται με άδεια MIT:

Copyright (c) 2015–2021 MagicStack Inc. <http://magic.io>

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of this software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the Software without restriction, including without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is furnished to do so, subject to the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

```

MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND
NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE
LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION
OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION
WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.

```

### Γ'.3.21 Καθολικές Απεριόριστες Ακολουθίες (KAA)

Το αρχείο `Python/qsbr.c` είναι προσαρμοσμένο από το σύστημα ασφαλούς ανάκτησης μνήμης «Global Unbounded Sequences» του FreeBSD, που υλοποιείται στο `subr_smr.c`. Το αρχείο διανέμεται υπό την Άδεια 2-Clause BSD:

```

Copyright (c) 2019,2020 Jeffrey Roberson <jeff@FreeBSD.org>

Redistribution and use in source and binary forms, with or without
modification, are permitted provided that the following conditions
are met:
1. Redistributions of source code must retain the above copyright
   notice unmodified, this list of conditions, and the following
   disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright
   notice, this list of conditions and the following disclaimer in the
   documentation and/or other materials provided with the distribution.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR "AS IS" AND ANY EXPRESS OR
IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES
OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED.
IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT,
INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT
NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE,
DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY
THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT
(INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF
THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

```

### Γ'.3.22 Δεσμεύσεις Zstandard

Οι δεσμεύσεις Zstandard στα `Modules/_zstd` και `Lib/compression/zstd` βασίζονται σε κώδικα από τη βιβλιοθήκη `pyzstd library`, πνευματικής ιδιοκτησίας του Ma Lin και των συνεργατών του. Ο κώδικας της `pyzstd` διανέμεται υπό την άδεια 3-Clause BSD.

```

Copyright (c) 2020-present, Ma Lin and contributors.
All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without
modification, are permitted provided that the following conditions are met:
1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice,
   ↳this
   list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright
   ↳notice,
   this list of conditions and the following disclaimer in the
   ↳documentation
   and/or other materials provided with the distribution.

```

(συνέχεια στην επόμενη σελίδα)

(συνεχίζεται από την προηγούμενη σελίδα)

3. Neither the name of the copyright holder nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

→ARE

DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT HOLDER OR CONTRIBUTORS BE

→LIABLE

FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT

→LIABILITY,

OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE

→USE

OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

---

### Copyright

---

Η Python και αυτή η τεκμηρίωση είναι:

Copyright © 2001 Python Software Foundation. All rights reserved.

Copyright © 2000 BeOpen.com. Όλα τα δικαιώματα διατηρούνται.

Copyright © 1995-2000 Corporation for National Research Initiatives. Όλα τα δικαιώματα διατηρούνται.

Copyright © 1991-1995 Stichting Mathematisch Centrum. Όλα τα δικαιώματα διατηρούνται.

---

Ανατρέξτε στο *[Ιστορία και Άδεια](#)* για πλήρης πληροφόρηση σχετικά με την άδεια χρήσης και τις εξουσιοδοτήσεις.



## μη-αλφαβητικά

- ..., [127](#)
- ellipsis literal, [22](#), [127](#)
- # (*hash*)
  - σχόλιο, [9](#)
- \* (*αστερίσκος*)
  - in function calls, [33](#)
- \*\*
  - in function calls, [33](#)
- : (*colon*)
  - function annotations, [35](#)
- >
  - function annotations, [35](#)
- >>>, [127](#)
- BDFL, [129](#)
- CPython, [131](#)
- C-contiguous, [131](#)
- EAFP, [133](#)
- Fortran contiguous, [131](#)
- GIL, [135](#)
- IDLE, [136](#)
- LBYL, [138](#)
- MRO, [139](#)
- PATH, [52](#), [124](#)
- PEP, [142](#)
- PYTHONPATH, [52](#), [53](#)
- PYTHONSTARTUP, [124](#)
- PYTHON\_BASIC\_REPL, [123](#)
- PYTHON\_GIL, [135](#)
- Python 3000, [142](#)
- Python Enhancement Proposals
  - PEP 1, [142](#)
  - PEP 8, [35](#)
  - PEP 238, [134](#)
  - PEP 278, [146](#)
  - PEP 302, [138](#)
  - PEP 343, [131](#)
  - PEP 362, [128](#), [141](#)
  - PEP 411, [142](#)
  - PEP 420, [140](#), [142](#)
  - PEP 443, [135](#)
  - PEP 483, [135](#)
  - PEP 484, [35](#), [127](#), [134](#), [135](#), [146](#)
  - PEP 492, [128](#), [129](#), [131](#)
  - PEP 498, [133](#)
  - PEP 519, [142](#)
  - PEP 525, [128](#)
  - PEP 526, [127](#), [146](#)
  - PEP 585, [135](#)
  - PEP 636, [26](#)
  - PEP 649, [127](#)
  - PEP 683, [136](#)
  - PEP 703, [134](#), [136](#)
  - PEP 765, [75](#)
  - PEP 3107, [35](#)
  - PEP 3116, [146](#)
  - PEP 3147, [53](#)
  - PEP 3155, [143](#)
- Pythonic, [142](#)
- REPL, [143](#)
- RFC
  - RFC 2822, [100](#)
- Zen της Python, [147](#)
- \_\_all\_\_, [56](#)
- \_\_future\_\_, [134](#)
- \_\_slots\_\_, [143](#)
- annotation, [127](#)
- annotation μεταβλητής, [146](#)
- annotations
  - function, [35](#)
- awaitable, [129](#)
- builtins
  - module, [54](#)
- bytecode, [130](#)
- bytes-like αντικείμενα, [129](#)
- callable, [130](#)
- callback, [130](#)
- coding
  - style, [35](#)
- context, [131](#)
- context μεταβλητή, [131](#)
- contiguous, [131](#)
- coroutine, [131](#)
- coroutine συνάρτηση, [131](#)
- decorator, [132](#)
- descriptor, [132](#)
- docstring, [132](#)

- docstrings, 26, 34
- documentation strings, 26, 34
- duck-typing, 132
- dunder, 133
- f-string, 133
- f-strings, 133
- file
  - object, 63
- finder, 134
- for
  - statement, 19
- fstring, 60
- f-string, 60
- function
  - annotations, 35
- generator, 135
- generator iterator, 135
- generator έκφραση, 135
- global interpreter lock, 135
- hash-based pyc, 136
- hashable, 136
- immutable, 136
- interpreted, 137
- iterable, 137
- iterator, 137
- json
  - module, 66
- lambda, 138
- list comprehension, 138
- loader, 138
- magic
  - μέθοδος, 139
- mapping, 139
- meta path finder, 139
- module, 139
  - builtins, 54
  - json, 66
  - sys, 53
  - αναζήτηση path, 52
- module επέκτασης, 133
- mutable, 139
- named tuple, 139
- namespace, 140
- nested scope, 140
- object
  - file, 63
- open
  - ενσωματωμένη (built-in) συνάρτηση, 63
- path
  - module αναζήτηση, 52
- path based finder, 142
- path entry, 141
- path entry finder, 141
- path entry hook, 142
- path-like αντικείμενο, 142
- provisional API, 142
- provisional πακέτο, 142

- set comprehension, 144
- sitecustomize, 124, 125
- slice, 144
- special
  - μέθοδος, 144
- standard library, 144
- statement
  - for, 19
- stdlib, 144
- string
  - Μορφοποιημένα Literals, 60
  - παρεμβλλόμενα literal, 60
- strings, documentation, 26, 34
- strong reference, 144
- style
  - coding, 35
- sys
  - module, 53
- t-string, 145
- t-strings, 145
- type alias, 146
- type hint, 146
- usercustomize, 124, 125
- virtual environment, 146
- virtual machine, 147
- walrus operator, 147

## A

- Αθάνατο, 136
- ακέραια διαίρεση, 134
- ακολουθία, 143
- αναγνωρισμένο όνομα, 143
- αναζήτηση
  - path, module, 52
- αντικείμενο, 140
  - μέθοδος, 86
- αντικείμενο αρχείου, 133
- αντικείμενο που μοιάζει με αρχείο, 133
- αξιολόγηση συνάρτησης, 133
- απαρχαιωμένη με ήπιο τρόπο, 144
- αρχείο κειμένου, 145
- ασύγχρονος generator, 128
- ασύγχρονος generator iterator, 128
- ασύγχρονος iterable, 128
- ασύγχρονος iterator, 128
- ασύγχρονος διαχειριστής context, 128
- αφηρημένη βασική κλάση, 127

## B

- βελτιστοποιημένο πεδίο ορατότητας (*scope*), 140
- βοήθεια
  - ενσωματωμένες συναρτήσεις, 95

## Γ

- γενική συνάρτηση, 135
- γενικός τύπος, 135

**Δ**

δανεική αναφορά, **129**  
 δήλωση, **144**  
 διαδραστικός, **136**  
 διαχειριστής context, **131**  
 δυαδικό αρχείο, **129**  
 δωρεάν μεταβλητή, **134**  
 δωρεάν νήμα, **134**

**Ε**

ειδική μέθοδος, **144**  
 εισαγόμενο path, **136**  
 εισαγωγέας, **136**  
 εισαγωγή, **136**  
 έκφραση, **133**  
 ελεγκτής στατικού τύπου, **144**  
 ενσωματωμένες συναρτήσεις  
   βοήθεια, **95**  
 ενσωματωμένα (built-in) συνάρτηση  
   open, **63**

**Κ**

καθολικές νέες γραμμές, **146**  
 κανονικό πακέτο, **143**  
 κατανόηση λεξικού, **132**  
 κατάσταση νήματος, **145**  
 κατάσταση συνδεδεμένου νήματος, **129**  
 κλάση, **130**  
 κλάση νέου στυλ, **140**  
 κυκλική απομόνωση, **131**  
 κωδικοποίηση κειμένου, **145**  
 κωδικοποίηση συστήματος αρχείων και  
   χειριστής σφαλμάτων, **133**

**Λ**

λεκτικό σύμβολο (*token*), **145**  
 λεξικό, **132**  
 λεξικός αναλυτής, **138**  
 λίστα, **138**

**Μ**

μαγική μέθοδος, **139**  
 μέθοδος, **139**  
   magic, **139**  
   special, **144**  
   αντικείμενο, **86**  
 μετα-κλάση, **139**  
 μεταβλητή κλάσης, **130**  
 μεταβλητή κλεισίματος, **130**  
 μεταβλητή περιβάλλοντος  
   PATH, **52**, **124**  
   PYTHONPATH, **52**, **53**  
   PYTHONSTARTUP, **124**  
   PYTHON\_BASIC\_REPL, **123**  
   PYTHON\_GIL, **135**  
 μιγαδικός αριθμός, **130**  
 μοναδικό dispatch, **144**

μορφοποιημένα String Literals, **60**

**Ο**

όνομα  
   συντριβή, **91**  
 όρισμα, **128**  
 όρισμα keyword, **138**  
 όρισμα θέσης, **142**  
 όψη λεξικού, **132**

**Π**

πακέτο, **141**  
 πακέτο namespace, **140**  
 παράμετρος, **141**  
 παρεμβλλόμενα String Literals, **60**  
 πλήθος αναφοράς, **143**  
 πρωτόκολλο διαχείρισης περιβάλλοντος,  
   **131**

**Σ**

σειρά ανάλυσης μεθόδων, **139**  
 συλλογή απορριμάτων, **134**  
 συμβολοσειρά τριπλών εισαγωγικών, **145**  
 συνάρτηση, **134**  
 συνάρτηση annotate, **127**  
 συνάρτηση annotation, **134**  
 συνάρτηση key, **137**  
 συντριβή  
   όνομα, **91**

**Τ**

τερματισμός λειτουργίας διερμηνέα, **137**  
 τεχνικές προδιαγραφές module, **139**  
 τμήμα, **142**  
 τοπική κωδικοποίηση, **138**  
 τρέχον πλαίσιο, **131**  
 τύπος, **145**

**Χ**

χαρακτηριστικό, **129**