

---

# The Python Language Reference

*Release 3.7.17*

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

junho 28, 2023

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



<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>3</b>
1.1	Implementações Alternativas . . . . .	3
1.2	Notação . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Análise Léxica</b>	<b>5</b>
2.1	Estrutura da Linha . . . . .	5
2.2	Outros Tokens . . . . .	8
2.3	Identificadores e Keywords . . . . .	8
2.4	Literais . . . . .	9
2.5	Operadores . . . . .	15
2.6	Delimitadores . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Modelo de dados</b>	<b>17</b>
3.1	Objetos, valores e tipos . . . . .	17
3.2	A hierarquia de tipos padrão . . . . .	18
3.3	Nomes de métodos especiais . . . . .	26
3.4	Coroutines . . . . .	43
<b>4</b>	<b>Modelo de Execução</b>	<b>45</b>
4.1	Estrutura de um programa . . . . .	45
4.2	Nomeação e ligação . . . . .	45
4.3	Exceções . . . . .	47
<b>5</b>	<b>O sistema de importação</b>	<b>49</b>
5.1	<code>importlib</code> . . . . .	50
5.2	Pacotes . . . . .	50
5.3	Caminho de busca . . . . .	51
5.4	Loading . . . . .	53
5.5	The Path Based Finder . . . . .	57
5.6	Replacing the standard import system . . . . .	59
5.7	Package Relative Imports . . . . .	60
5.8	Special considerations for <code>__main__</code> . . . . .	60
5.9	Open issues . . . . .	61
5.10	Referências . . . . .	61
<b>6</b>	<b>Expressões</b>	<b>63</b>
6.1	Conversões aritméticas . . . . .	63
6.2	Átomos . . . . .	63
6.3	Primaries . . . . .	71
6.4	Await expression . . . . .	74
6.5	The power operator . . . . .	74

6.6	Unary arithmetic and bitwise operations . . . . .	74
6.7	Binary arithmetic operations . . . . .	75
6.8	Shifting operations . . . . .	76
6.9	Binary bitwise operations . . . . .	76
6.10	Comparações . . . . .	76
6.11	Boolean operations . . . . .	79
6.12	Conditional expressions . . . . .	80
6.13	Lambdas . . . . .	80
6.14	Expression lists . . . . .	80
6.15	Evaluation order . . . . .	81
6.16	Operator precedence . . . . .	81
<b>7</b>	<b>Instruções simples</b>	<b>83</b>
7.1	Instruções de expressão . . . . .	83
7.2	Instruções de atribuição . . . . .	84
7.3	A instrução <code>assert</code> . . . . .	87
7.4	A instrução <code>pass</code> . . . . .	87
7.5	A instrução <code>del</code> . . . . .	87
7.6	A instrução <code>return</code> . . . . .	88
7.7	A instrução <code>yield</code> . . . . .	88
7.8	A instrução <code>raise</code> . . . . .	89
7.9	A instrução <code>break</code> . . . . .	90
7.10	A instrução <code>continue</code> . . . . .	90
7.11	A instrução <code>import</code> . . . . .	90
7.12	A instrução <code>global</code> . . . . .	93
7.13	A instrução <code>nonlocal</code> . . . . .	93
<b>8</b>	<b>Declarações compostas</b>	<b>95</b>
8.1	A instrução <code>if</code> . . . . .	96
8.2	The <code>while</code> statement . . . . .	96
8.3	The <code>for</code> statement . . . . .	96
8.4	The <code>try</code> statement . . . . .	97
8.5	The <code>with</code> statement . . . . .	99
8.6	Definições de função . . . . .	100
8.7	Definições de classe . . . . .	101
8.8	Coroutines . . . . .	102
<b>9</b>	<b>Componentes de Alto-Nível</b>	<b>105</b>
9.1	Programas Python completos . . . . .	105
9.2	Entrada de arquivo . . . . .	105
9.3	Entrada interativa . . . . .	106
9.4	Entrada de expressão . . . . .	106
<b>10</b>	<b>Especificação Completa da Gramática</b>	<b>107</b>
<b>A</b>	<b>Glossário</b>	<b>111</b>
<b>B</b>	<b>Sobre a Documentação</b>	<b>125</b>
B.1	Contribuidores da Documentação do Python . . . . .	125
<b>C</b>	<b>História e Licença</b>	<b>127</b>
C.1	História do software . . . . .	127
C.2	Termos e condições para acessar ou usar Python . . . . .	128
C.3	Licenças e Reconhecimentos para Software Incorporado . . . . .	131
<b>D</b>	<b>Direitos Autorais</b>	<b>143</b>
	<b>Índice</b>	<b>145</b>

Este manual de referência descreve a sintaxe e a “semântica central” da linguagem. É conciso, mas tenta ser exato e completo. A semântica dos tipos de objetos internos não essenciais e das funções e módulos internos é descrita em [library-index](#). Para uma introdução informal à linguagem, consulte [tutorial-index](#). Para programadores em C ou C++, existem dois manuais adicionais: [extending-index](#) descreve a imagem de alto nível de como escrever um módulo de extensão Python, e o [c-api-index](#) descreve as interfaces disponíveis para programadores C/C++ em detalhes.



Este manual de referência descreve a linguagem de programação Python. O mesmo não tem como objetivo de ser um tutorial.

Enquanto estou tentando ser o mais preciso possível, optei por usar especificações em inglês e não formal para tudo, exceto para a sintaxe e análise léxica. Isso deve tornar o documento mais compreensível para o leitor intermediário, mas deixará margem para ambiguidades. Consequentemente, caso estivesse vindo de Marte e tentasse re-implementar o Python a partir deste documento, sozinho, talvez precisaria adivinhar algumas coisas e, na verdade, provavelmente acabaria por implementar uma linguagem bem diferente. Por outro lado, se estiveres usando o Python e se perguntando quais são as regras precisas sobre uma determinada área da linguagem, você definitivamente encontrará neste documento o que estás procurando. Caso queiras ver uma definição mais formal da linguagem, talvez possas oferecer seu tempo — ou inventar uma máquina de clonagem :-).

É perigoso adicionar muitos detalhes de implementação num documento de referência de uma linguagem - a implementação pode mudar e outras implementações da mesma linguagem podem funcionar de forma diferente. Por outro lado, o CPython é a única implementação de Python em uso de forma generalizada (embora as implementações alternativas continuem a ganhar suporte), e suas peculiaridades e particularidades são por vezes dignas de serem mencionadas, especialmente quando a implementação impõe limitações adicionais. Portanto, encontrarás poucas “notas sobre a implementação” espalhadas neste documento.

Cada implementação do Python vem com vários módulos internos e por padrão. Estes estão documentados em `library-index`. Alguns módulos internos são mencionados ao interagirem de forma significativa com a definição da linguagem.

## 1.1 Implementações Alternativas

Embora exista uma implementação do Python que seja, de longe, a mais popular, existem algumas implementações alternativas que são de interesse particular e para públicos diferentes.

As implementações conhecidas são:

**CPython** Esta é a implementação original e a é a versão do Python que mais vem sendo desenvolvido e a mesma está escrita com a linguagem C. Novas funcionalidades ou recursos da linguagem aparecerão por aqui primeiro.

**Jython** Versão do Python implementado em Java. Esta implementação pode ser usada como linguagem de Script em aplicações Java, ou pode ser usada para criar aplicativos usando as bibliotecas das classes do Java. Também vem sendo bastante utilizado na construção de testes unitários para as bibliotecas do Java. Mais informações podem ser encontradas no [the Jython website](#).

**Python for .NET** Essa implementação utiliza de fato a implementação CPython, mas é um aplicativo gerenciado .NET e disponibilizado como uma bibliotecas .NET. Foi desenvolvido por Brian Lloyd. Para obter mais informações, consulte [Python for .NET home page](#).

**IronPython** Um versão alternativa do Python para a plataforma .NET. Ao contrário do Python.NET, esta é uma implementação completa do Python que gera IL e compila o código Python diretamente para assemblies .NET. Foi desenvolvida por Jim Hugunin, o criador original do Jython. Para obter mais informações, consulte [the IronPython website](#).

**PyPy** Uma implementação do Python escrita completamente em Python. A mesma suporta vários recursos avançados não encontrados em outras implementações, como suporte sem pilhas e um compilador Just in Time. Um dos objetivos do projeto é incentivar a construção de experimentos com a própria linguagem, facilitando a modificação do interpretador (uma vez que o mesmos está escrito em Python). Informações adicionais estão disponíveis na página [the PyPy project's home page](#).

Cada uma dessas implementações varia em alguma forma a linguagem conforme documentado neste manual, ou introduz informações específicas além do que está coberto na documentação padrão do Python. Consulte a documentação específica da implementação para determinar o que é necessário sobre a implementação específica que você está usando.

## 1.2 Notação

As descrições da Análise Léxica e da Sintaxe usam uma notação de gramática BNF modificada. Isso usa o seguinte estilo de definição:

```
name      ::=  lc_letter (lc_letter | "_")*
lc_letter ::=  "a"..."z"
```

A primeira linha diz que um nome é um `lc_letter` seguido de uma sequência de zero ou mais `lc_letter`'s e underscores. Um `lc_letter` por sua vez é qualquer um dos caracteres simples 'a' através de 'z'. (Esta regra é aderida pelos nomes definidos nas regras léxicas e gramáticas deste documento.)

Cada regra começa com um nome (no caso, o nome definido pela regra) e `::=`. Uma barra vertical (`|`) é usada para separar alternativas; o mesmo é o operador menos vinculativo nesta notação. Uma estrela (`*`) significa zero ou mais repetições do item anterior; da mesma forma, o sinal de adição (`+`) significa uma ou mais repetições, e uma frase entre colchetes (`[]`) significa zero ou uma ocorrência (em outras palavras, a frase anexada é opcional). Os operadores `*` e `+` se ligam tão forte quanto possível; parêntesis são usados para o agrupamento. Os literais Strings são delimitados por aspas. O espaço em branco só é significativo para separar os tokens. As regras normalmente estão contidas numa única linha; as regras com muitas alternativas podem ser formatadas alternativamente com cada linha após o primeiro começa com uma barra vertical.

Nas definições léxicas (como o exemplo acima), são utilizadas mais duas convenções: dois caracteres literais separados por três pontos significam a escolha de qualquer caractere único na faixa (inclusiva) fornecida pelos caracteres ASCII. Uma frase entre colchetes angulares (`<...>`) fornece uma descrição informal do símbolo definido; por exemplo, isso poderia ser usado para descrever a notação de 'caractere de controle', caso fosse necessário.

Embora a notação utilizada seja quase a mesma, há uma grande diferença entre o significado das definições lexicais e sintáticas: uma definição lexical opera nos caracteres individuais da fonte de entrada, enquanto uma definição de sintaxe opera no fluxo de tokens gerados pelo analisador lexico. Todos os usos do BNF no próximo capítulo ("Lexical Analysis") são definições léxicas; os usos nos capítulos subsequentes são definições sintáticas.



Um programa Python é lido por um *analisador*. A entrada para o analisador é um fluxo de *tokens*, gerado pelo *analisador lexical*. Este capítulo descreve como o analisador lexical divide um arquivo em tokens.

Python lê o texto do programa como pontos de código Unicode; a codificação de um arquivo de origem pode ser fornecida por uma declaração de codificação que por padrão é UTF-8, consulte [PEP 3120](#) para obter detalhes. Se o arquivo de origem não puder ser decodificado, um: `exc:SyntaxError` será gerado.

## 2.1 Estrutura da Linha

Um programa Python é dividido em uma série de *linhas lógicas*.

### 2.1.1 Linhas Lógicas

O fim de uma linha lógica é representado pelo token NEWLINE. As declarações não podem cruzar os limites da linha lógica, exceto onde NEWLINE for permitido pela sintaxe (por exemplo, entre as declarações de declarações compostas). Uma linha lógica é construída a partir de uma ou mais *linhas físicas* seguindo a linha explícita ou implícita que *junta as linhas* das regras.

### 2.1.2 Linha Física

Uma linha física é uma sequência de caracteres terminados por uma sequência de quebra de linha. Nos arquivos de origem e cadeias de caracteres, qualquer uma das sequências de terminação de linha de plataforma padrão pode ser usada - o formato Unix usando ASCII LF (linefeed), o formato Windows usando a sequência ASCII CR LF (return followed by linefeed) ou o antigo formato Macintosh usando o caractere ASCII CR (return). Todos esses formatos podem ser usados igualmente, independentemente da plataforma. O final da entrada também serve como um finalizador implícito para a linha física final.

Ao incorporar o Python, o código-fonte das Strings devem ser passadas para APIs do Python usando as convenções C padrão para caracteres de nova linha (o caractere `\n`, representando ASCII LF, será o terminador de linha).

### 2.1.3 Comentários

A comment starts with a hash character (#) that is not part of a string literal, and ends at the end of the physical line. A comment signifies the end of the logical line unless the implicit line joining rules are invoked. Comments are ignored by the syntax.

### 2.1.4 Declarações de codificação

If a comment in the first or second line of the Python script matches the regular expression `coding[=:]\s*([-\\w.]+)`, this comment is processed as an encoding declaration; the first group of this expression names the encoding of the source code file. The encoding declaration must appear on a line of its own. If it is the second line, the first line must also be a comment-only line. The recommended forms of an encoding expression are

```
# -*- coding: <encoding-name> -*-
```

que é reconhecido também por GNU Emacs, e:

```
# vim:fileencoding=<encoding-name>
```

que é reconhecido pelo VIM de Bram Moolenaar.

If no encoding declaration is found, the default encoding is UTF-8. In addition, if the first bytes of the file are the UTF-8 byte-order mark (b'\xef\xbb\xbf'), the declared file encoding is UTF-8 (this is supported, among others, by Microsoft's **notepad**).

If an encoding is declared, the encoding name must be recognized by Python. The encoding is used for all lexical analysis, including string literals, comments and identifiers.

### 2.1.5 Junção de linha explícita

Two or more physical lines may be joined into logical lines using backslash characters (\), as follows: when a physical line ends in a backslash that is not part of a string literal or comment, it is joined with the following forming a single logical line, deleting the backslash and the following end-of-line character. For example:

```
if 1900 < year < 2100 and 1 <= month <= 12 \
    and 1 <= day <= 31 and 0 <= hour < 24 \
    and 0 <= minute < 60 and 0 <= second < 60:    # Looks like a valid date
    return 1
```

A line ending in a backslash cannot carry a comment. A backslash does not continue a comment. A backslash does not continue a token except for string literals (i.e., tokens other than string literals cannot be split across physical lines using a backslash). A backslash is illegal elsewhere on a line outside a string literal.

### 2.1.6 Junção de linha implícita

Expressions in parentheses, square brackets or curly braces can be split over more than one physical line without using backslashes. For example:

```
month_names = ['Januari', 'Februari', 'Maart',      # These are the
               'April',   'Mei',      'Juni',      # Dutch names
               'Juli',    'Augustus', 'September', # for the months
               'Oktober', 'November', 'December']  # of the year
```

Implicitly continued lines can carry comments. The indentation of the continuation lines is not important. Blank continuation lines are allowed. There is no NEWLINE token between implicit continuation lines. Implicitly continued lines can also occur within triple-quoted strings (see below); in that case they cannot carry comments.

### 2.1.7 Linhas em Branco

A logical line that contains only spaces, tabs, formfeeds and possibly a comment, is ignored (i.e., no NEWLINE token is generated). During interactive input of statements, handling of a blank line may differ depending on the implementation of the read-eval-print loop. In the standard interactive interpreter, an entirely blank logical line (i.e. one containing not even whitespace or a comment) terminates a multi-line statement.

### 2.1.8 Indentação

Leading whitespace (spaces and tabs) at the beginning of a logical line is used to compute the indentation level of the line, which in turn is used to determine the grouping of statements.

Tabs are replaced (from left to right) by one to eight spaces such that the total number of characters up to and including the replacement is a multiple of eight (this is intended to be the same rule as used by Unix). The total number of spaces preceding the first non-blank character then determines the line's indentation. Indentation cannot be split over multiple physical lines using backslashes; the whitespace up to the first backslash determines the indentation.

Indentation is rejected as inconsistent if a source file mixes tabs and spaces in a way that makes the meaning dependent on the worth of a tab in spaces; a `TabError` is raised in that case.

**Cross-platform compatibility note:** because of the nature of text editors on non-UNIX platforms, it is unwise to use a mixture of spaces and tabs for the indentation in a single source file. It should also be noted that different platforms may explicitly limit the maximum indentation level.

A formfeed character may be present at the start of the line; it will be ignored for the indentation calculations above. Formfeed characters occurring elsewhere in the leading whitespace have an undefined effect (for instance, they may reset the space count to zero).

The indentation levels of consecutive lines are used to generate INDENT and DEDENT tokens, using a stack, as follows.

Before the first line of the file is read, a single zero is pushed on the stack; this will never be popped off again. The numbers pushed on the stack will always be strictly increasing from bottom to top. At the beginning of each logical line, the line's indentation level is compared to the top of the stack. If it is equal, nothing happens. If it is larger, it is pushed on the stack, and one INDENT token is generated. If it is smaller, it *must* be one of the numbers occurring on the stack; all numbers on the stack that are larger are popped off, and for each number popped off a DEDENT token is generated. At the end of the file, a DEDENT token is generated for each number remaining on the stack that is larger than zero.

Here is an example of a correctly (though confusingly) indented piece of Python code:

```
def perm(l):
    # Compute the list of all permutations of l
    if len(l) <= 1:
        return [l]

    r = []
    for i in range(len(l)):
        s = l[:i] + l[i+1:]
        p = perm(s)
        for x in p:
            r.append(l[i:i+1] + x)
    return r
```

The following example shows various indentation errors:

```
def perm(l):                                # error: first line indented
for i in range(len(l)):                    # error: not indented
    s = l[:i] + l[i+1:]
    p = perm(l[:i] + l[i+1:])              # error: unexpected indent
    for x in p:
        r.append(l[i:i+1] + x)
    return r                               # error: inconsistent dedent
```

(Actually, the first three errors are detected by the parser; only the last error is found by the lexical analyzer — the indentation of `return r` does not match a level popped off the stack.)

## 2.1.9 Espaços em branco entre tokens

Except at the beginning of a logical line or in string literals, the whitespace characters space, tab and formfeed can be used interchangeably to separate tokens. Whitespace is needed between two tokens only if their concatenation could otherwise be interpreted as a different token (e.g., `ab` is one token, but `a b` is two tokens).

## 2.2 Outros Tokens

Besides NEWLINE, INDENT and DEDENT, the following categories of tokens exist: *identifiers*, *keywords*, *literals*, *operators*, and *delimiters*. Whitespace characters (other than line terminators, discussed earlier) are not tokens, but serve to delimit tokens. Where ambiguity exists, a token comprises the longest possible string that forms a legal token, when read from left to right.

## 2.3 Identificadores e Keywords

Identifiers (also referred to as *names*) are described by the following lexical definitions.

The syntax of identifiers in Python is based on the Unicode standard annex UAX-31, with elaboration and changes as defined below; see also [PEP 3131](#) for further details.

Within the ASCII range (U+0001..U+007F), the valid characters for identifiers are the same as in Python 2.x: the uppercase and lowercase letters A through Z, the underscore `_` and, except for the first character, the digits 0 through 9.

Python 3.0 introduces additional characters from outside the ASCII range (see [PEP 3131](#)). For these characters, the classification uses the version of the Unicode Character Database as included in the `unicodedata` module.

Identifiers are unlimited in length. Case is significant.

```
identifier      ::=  xid_start xid_continue*
id_start        ::=  <all characters in general categories Lu, Ll, Lt, Lm, Lo, Nl, the un
id_continue     ::=  <all characters in id_start, plus characters in the categories Mn, M
xid_start       ::=  <all characters in id_start whose NFKC normalization is in "id_start
xid_continue    ::=  <all characters in id_continue whose NFKC normalization is in "id_co
```

The Unicode category codes mentioned above stand for:

- *Lu* - letras maiúsculas
- *Ll* - letras minúsculas
- *Lt* - letras de titlecase
- *Lm* - letras modificadoras
- *Lo* - outras letras
- *Nl* - letras numéricas
- *Mn* - marcas sem espaçamentos
- *Mc* - marcas de combinação de espaçamento
- *Nd* - números decimais
- *Pc* - pontuações de conectores

- *Other\_ID\_Start* - explicit list of characters in [PropList.txt](#) to support backwards compatibility
- *Other\_ID\_Continue* - likewise

All identifiers are converted into the normal form NFKC while parsing; comparison of identifiers is based on NFKC.

A non-normative HTML file listing all valid identifier characters for Unicode 4.1 can be found at <https://www.unicode.org/Public/13.0.0/ucd/DerivedCoreProperties.txt>

### 2.3.1 Keywords

The following identifiers are used as reserved words, or *keywords* of the language, and cannot be used as ordinary identifiers. They must be spelled exactly as written here:

False	await	else	import	pass
None	break	except	in	raise
True	class	finally	is	return
and	continue	for	lambda	try
as	def	from	nonlocal	while
assert	del	global	not	with
async	elif	if	or	yield

### 2.3.2 Classes reservadas de identificadores

Certas classes de identificadores (além de keywords) possuem significados especiais. Essas classes são identificadas pelos padrões de caracteres de sublinhado principais e à direita:

- `_*` Not imported by `from module import *`. The special identifier `_` is used in the interactive interpreter to store the result of the last evaluation; it is stored in the `builtins` module. When not in interactive mode, `_` has no special meaning and is not defined. See section [A instrução import](#).

---

**Nota:** The name `_` is often used in conjunction with internationalization; refer to the documentation for the `gettext` module for more information on this convention.

---

- `__*` System-defined names, informally known as “dunder” names. These names are defined by the interpreter and its implementation (including the standard library). Current system names are discussed in the [Nomes de métodos especiais](#) section and elsewhere. More will likely be defined in future versions of Python. Any use of `__*` names, in any context, that does not follow explicitly documented use, is subject to breakage without warning.
- `__*` Class-private names. Names in this category, when used within the context of a class definition, are re-written to use a mangled form to help avoid name clashes between “private” attributes of base and derived classes. See section [Identificadores \(Nomes\)](#).

## 2.4 Literais

Os literais são notações para valores constantes de alguns tipos incorporados.

## 2.4.1 String e Bytes literals

String literals are described by the following lexical definitions:

```
stringliteral ::= [stringprefix](shortstring | longstring)
stringprefix ::= "r" | "u" | "R" | "U" | "f" | "F"
               | "fr" | "Fr" | "fR" | "FR" | "rf" | "rF" | "Rf" | "RF"
shortstring  ::= "'" shortstringitem* "'" | '"' shortstringitem* '"'
longstring   ::= "'" longstringitem* "'" | '"' longstringitem* '"'
shortstringitem ::= shortstringchar | stringescapeseq
longstringitem  ::= longstringchar | stringescapeseq
shortstringchar ::= <any source character except "\" or newline or the quote>
longstringchar  ::= <any source character except "\">
stringescapeseq ::= "\" <any source character>

bytesliteral  ::= bytesprefix(shortbytes | longbytes)
bytesprefix   ::= "b" | "B" | "br" | "Br" | "bR" | "BR" | "rb" | "rB" | "Rb" | "RB"
shortbytes    ::= "'" shortbytesitem* "'" | '"' shortbytesitem* '"'
longbytes     ::= "'" longbytesitem* "'" | '"' longbytesitem* '"'
shortbytesitem ::= shortbyteschar | bytesescapeseq
longbytesitem  ::= longbyteschar | bytesescapeseq
shortbyteschar ::= <any ASCII character except "\" or newline or the quote>
longbyteschar  ::= <any ASCII character except "\">
bytesescapeseq ::= "\" <any ASCII character>
```

One syntactic restriction not indicated by these productions is that whitespace is not allowed between the *stringprefix* or *bytesprefix* and the rest of the literal. The source character set is defined by the encoding declaration; it is UTF-8 if no encoding declaration is given in the source file; see section *Declarações de codificação*.

In plain English: Both types of literals can be enclosed in matching single quotes (') or double quotes ("). They can also be enclosed in matching groups of three single or double quotes (these are generally referred to as *triple-quoted strings*). The backslash (\) character is used to escape characters that otherwise have a special meaning, such as newline, backslash itself, or the quote character.

Bytes literals are always prefixed with 'b' or 'B'; they produce an instance of the `bytes` type instead of the `str` type. They may only contain ASCII characters; bytes with a numeric value of 128 or greater must be expressed with escapes.

Both string and bytes literals may optionally be prefixed with a letter 'r' or 'R'; such strings are called *raw strings* and treat backslashes as literal characters. As a result, in string literals, '\U' and '\u' escapes in raw strings are not treated specially. Given that Python 2.x's raw unicode literals behave differently than Python 3.x's the 'ur' syntax is not supported.

Novo na versão 3.3: The 'rb' prefix of raw bytes literals has been added as a synonym of 'br'.

Novo na versão 3.3: Support for the unicode legacy literal (u'value') was reintroduced to simplify the maintenance of dual Python 2.x and 3.x codebases. See [PEP 414](#) for more information.

A string literal with 'f' or 'F' in its prefix is a *formatted string literal*; see *Literals de string formatados*. The 'f' may be combined with 'r', but not with 'b' or 'u', therefore raw formatted strings are possible, but formatted bytes literals are not.

In triple-quoted literals, unescaped newlines and quotes are allowed (and are retained), except that three unescaped quotes in a row terminate the literal. (A “quote” is the character used to open the literal, i.e. either ' or ").

Unless an 'r' or 'R' prefix is present, escape sequences in string and bytes literals are interpreted according to rules similar to those used by Standard C. The recognized escape sequences are:

Caracteres de Escapes (Escapes Sequence)	Significado	Notas
<code>\newline</code>	A barra invertida e a nova linha foram ignoradas	
<code>\\</code>	Backslash ( <code>\</code> )	
<code>\'</code>	Aspas Simples ( <code>'</code> )	
<code>\"</code>	Aspas Dupla ( <code>"</code> )	
<code>\a</code>	ASCII Bell (BEL)	
<code>\b</code>	ASCII Backspace (BS)	
<code>\f</code>	ASCII Formfeed (FF)	
<code>\n</code>	ASCII Linefeed (LF)	
<code>\r</code>	ASCII Carriage Return (CR)	
<code>\t</code>	ASCII Horizontal Tab (TAB)	
<code>\v</code>	ASCII Vertical Tab (VT)	
<code>\ooo</code>	Caráter com valor octal <i>ooo</i>	(1,3)
<code>\xhh</code>	Caráter com valor hexadecimal <i>hh</i>	(2,3)

As sequências de escape apenas reconhecidas em literais de Strings são:

Caracteres de Escapes (Escapes Sequence)	Significado	Notas
<code>\N{name}</code>	Caractere chamado <i>name</i> no banco de dados Unicode	(4)
<code>\uxxxx</code>	Caractere com valor hexadecimal de 16 bits <i>xxxx</i>	(5)
<code>\Uxxxxxxxx</code>	Caractere com valor hexadecimal de 32 bits <i>xxxxxxxx</i>	(6)

Notas:

- (1) Como no padrão C, são aceitos até três dígitos octal.
- (2) Ao contrário do padrão C, são necessários exatamente dois dígitos hexadecimais.
- (3) In a bytes literal, hexadecimal and octal escapes denote the byte with the given value. In a string literal, these escapes denote a Unicode character with the given value.
- (4) Alterado na versão 3.3: O suporte para apelidos de nome<sup>1</sup> foram adicionado.
- (5) São necessários quatro dígitos hexadecimais.
- (6) Any Unicode character can be encoded this way. Exactly eight hex digits are required.

Unlike Standard C, all unrecognized escape sequences are left in the string unchanged, i.e., *the backslash is left in the result*. (This behavior is useful when debugging: if an escape sequence is mistyped, the resulting output is more easily recognized as broken.) It is also important to note that the escape sequences only recognized in string literals fall into the category of unrecognized escapes for bytes literals.

Alterado na versão 3.6: Unrecognized escape sequences produce a `DeprecationWarning`. In some future version of Python they will be a `SyntaxError`.

Even in a raw literal, quotes can be escaped with a backslash, but the backslash remains in the result; for example, `r"\\"` is a valid string literal consisting of two characters: a backslash and a double quote; `r"\` is not a valid string literal (even a raw string cannot end in an odd number of backslashes). Specifically, *a raw literal cannot end in a single backslash* (since the backslash would escape the following quote character). Note also that a single backslash followed by a newline is interpreted as those two characters as part of the literal, *not* as a line continuation.

<sup>1</sup> <http://www.unicode.org/Public/11.0.0/ucd/NameAliases.txt>

## 2.4.2 String literal concatenation

Multiple adjacent string or bytes literals (delimited by whitespace), possibly using different quoting conventions, are allowed, and their meaning is the same as their concatenation. Thus, `"hello" 'world'` is equivalent to `"helloworld"`. This feature can be used to reduce the number of backslashes needed, to split long strings conveniently across long lines, or even to add comments to parts of strings, for example:

```
re.compile("[A-Za-z_]"      # letter or underscore
           "[A-Za-z0-9_]"  # letter, digit or underscore
           )
```

Note that this feature is defined at the syntactical level, but implemented at compile time. The `+` operator must be used to concatenate string expressions at run time. Also note that literal concatenation can use different quoting styles for each component (even mixing raw strings and triple quoted strings), and formatted string literals may be concatenated with plain string literals.

## 2.4.3 Literais de string formatados

Novo na versão 3.6.

A *formatted string literal* or *f-string* is a string literal that is prefixed with `'f'` or `'F'`. These strings may contain replacement fields, which are expressions delimited by curly braces `{}`. While other string literals always have a constant value, formatted strings are really expressions evaluated at run time.

Escape sequences are decoded like in ordinary string literals (except when a literal is also marked as a raw string). After decoding, the grammar for the contents of the string is:

```
f_string      ::= (literal_char | "{" | "}")* replacement_field
replacement_field ::= "{" f_expression ["!" conversion] [":" format_spec] "}"
f_expression  ::= (conditional_expression | "*" or_expr)
                  ("," conditional_expression | "," "*" or_expr)* [","]
                  | yield_expression
conversion    ::= "s" | "r" | "a"
format_spec   ::= (literal_char | NULL | replacement_field)*
literal_char  ::= <any code point except "{", "}" or NULL>
```

The parts of the string outside curly braces are treated literally, except that any doubled curly braces `'{{' or '}'` are replaced with the corresponding single curly brace. A single opening curly bracket `'{'` marks a replacement field, which starts with a Python expression. After the expression, there may be a conversion field, introduced by an exclamation point `'!'`. A format specifier may also be appended, introduced by a colon `':'`. A replacement field ends with a closing curly bracket `'}'`.

Expressions in formatted string literals are treated like regular Python expressions surrounded by parentheses, with a few exceptions. An empty expression is not allowed, and a `lambda` expression must be surrounded by explicit parentheses. Replacement expressions can contain line breaks (e.g. in triple-quoted strings), but they cannot contain comments. Each expression is evaluated in the context where the formatted string literal appears, in order from left to right.

Alterado na versão 3.7: Prior to Python 3.7, an `await` expression and comprehensions containing an `async for` clause were illegal in the expressions in formatted string literals due to a problem with the implementation.

If a conversion is specified, the result of evaluating the expression is converted before formatting. Conversion `'!s'` calls `str()` on the result, `'!r'` calls `repr()`, and `'!a'` calls `ascii()`.

The result is then formatted using the `format()` protocol. The format specifier is passed to the `__format__()` method of the expression or conversion result. An empty string is passed when the format specifier is omitted. The formatted result is then included in the final value of the whole string.

Top-level format specifiers may include nested replacement fields. These nested fields may include their own conversion fields and format specifiers, but may not include more deeply-nested replacement fields. The format specifier



mini-language is the same as that used by the string `.format()` method.

Formatted string literals may be concatenated, but replacement fields cannot be split across literals.

Alguns exemplos de literais formatados:

```
>>> name = "Fred"
>>> f"He said his name is {name!r}."
"He said his name is 'Fred'."
>>> f"He said his name is {repr(name)}." # repr() is equivalent to !r
"He said his name is 'Fred'."
>>> width = 10
>>> precision = 4
>>> value = decimal.Decimal("12.34567")
>>> f"result: {value:{width}.{precision}}" # nested fields
'result:      12.35'
>>> today = datetime(year=2017, month=1, day=27)
>>> f"{today:%B %d, %Y}" # using date format specifier
'January 27, 2017'
>>> number = 1024
>>> f"{number:#0x}" # using integer format specifier
'0x400'
```

A consequence of sharing the same syntax as regular string literals is that characters in the replacement fields must not conflict with the quoting used in the outer formatted string literal:

```
f"abc {a["x"]} def" # error: outer string literal ended prematurely
f"abc {a['x']} def" # workaround: use different quoting
```

As barras invertidas não são permitidas nas expressões de formatação e levantarão uma exceção:

```
f"newline: {ord('\n')}}" # raises SyntaxError
```

To include a value in which a backslash escape is required, create a temporary variable.

```
>>> newline = ord('\n')
>>> f"newline: {newline}"
'newline: 10'
```

Formatted string literals cannot be used as docstrings, even if they do not include expressions.

```
>>> def foo():
...     f"Not a docstring"
...
>>> foo.__doc__ is None
True
```

See also [PEP 498](#) for the proposal that added formatted string literals, and `str.format()`, which uses a related format string mechanism.

## 2.4.4 Literais Numéricos

There are three types of numeric literals: integers, floating point numbers, and imaginary numbers. There are no complex literals (complex numbers can be formed by adding a real number and an imaginary number).

Note that numeric literals do not include a sign; a phrase like `-1` is actually an expression composed of the unary operator `'-'` and the literal `1`.

## 2.4.5 Inteiros Literais

Integer literals are described by the following lexical definitions:

```
integer      ::= decinteger | bininteger | octinteger | hexinteger
decinteger   ::= nonzerodigit (["_"] digit)* | "0"+ (["_"] "0")*
bininteger   ::= "0" ("b" | "B") (["_"] bindigit)+
octinteger   ::= "0" ("o" | "O") (["_"] octdigit)+
hexinteger   ::= "0" ("x" | "X") (["_"] hexdigit)+
nonzerodigit ::= "1"..."9"
digit        ::= "0"..."9"
bindigit     ::= "0" | "1"
octdigit     ::= "0"..."7"
hexdigit     ::= digit | "a"..."f" | "A"..."F"
```

There is no limit for the length of integer literals apart from what can be stored in available memory.

Underscores are ignored for determining the numeric value of the literal. They can be used to group digits for enhanced readability. One underscore can occur between digits, and after base specifiers like 0x.

Note that leading zeros in a non-zero decimal number are not allowed. This is for disambiguation with C-style octal literals, which Python used before version 3.0.

Alguns exemplos de inteiros literais:

7	2147483647	0o177	0b100110111
3	79228162514264337593543950336	0o377	0xdeadbeef
	100_000_000_000	0b_1110_0101	

Alterado na versão 3.6: Os underscores agora são permitidos para fins de agrupamento de literais.

## 2.4.6 Literais de Ponto Flutuante

Floating point literals are described by the following lexical definitions:

```
floatnumber  ::= pointfloat | exponentfloat
pointfloat   ::= [digitpart] fraction | digitpart "."
exponentfloat ::= (digitpart | pointfloat) exponent
digitpart    ::= digit (["_"] digit)*
fraction     ::= "." digitpart
exponent     ::= ("e" | "E") ["+" | "-"] digitpart
```

Note that the integer and exponent parts are always interpreted using radix 10. For example, 077e010 is legal, and denotes the same number as 77e10. The allowed range of floating point literals is implementation-dependent. As in integer literals, underscores are supported for digit grouping.

Alguns exemplos de literais de ponto flutuante:

3.14	10.	.001	1e100	3.14e-10	0e0	3.14_15_93
------	-----	------	-------	----------	-----	------------

Alterado na versão 3.6: Os underscores agora são permitidos para fins de agrupamento de literais.

## 2.4.7 Literais Imaginários

Os literais imaginários são descritos pelas seguintes definições léxicas:

```
imagnumber ::= (floatnumber | digitpart) ("j" | "J")
```

Um literal imaginário produz um número complexo com uma parte real de 0.0. Os números complexos são representados como um par de números de ponto flutuante e têm as mesmas restrições em seu alcance. Para criar um número complexo com uma parte real diferente de zero, adicione um número de ponto flutuante a ele, por exemplo, `(3 + 4j)`. Alguns exemplos de literais imaginários

```
3.14j    10.j    10j    .001j    1e100j    3.14e-10j    3.14_15_93j
```

## 2.5 Operadores

Os seguintes tokens são operadores:

```
+      -      *      **     /      //     %      @
<<     >>     &      |      ^      ~
<      >      <=     >=     ==     !=
```

## 2.6 Delimitadores

Os seguintes tokens servem como delimitadores na gramática:

```
(      )      [      ]      {      }
,      :      .      ;      @      =      ->
+=     -=     *=     /=     //=     %=     @=
&=     |=     ^=     >>=    <<=     **=
```

O período também pode ocorrer em literais de ponto flutuante e imaginário. Uma sequência de três períodos tem um significado especial como um literal de elipsis. A segunda metade da lista, os operadores de atribuição aumentada, servem lexicamente como delimitadores, mas também realizam uma operação.

The following printing ASCII characters have special meaning as part of other tokens or are otherwise significant to the lexical analyzer:

```
'      "      #      \
```

The following printing ASCII characters are not used in Python. Their occurrence outside string literals and comments is an unconditional error:

```
$      ?      `
```



### 3.1 Objetos, valores e tipos

*Objetos* são abstrações do Python para dados. Todo dados em um programa Python, é representados por objetos ou por relações entre objetos. (De certo modo, e em conformidade com o modelo de Von Neumann em “stored program computer”, código também é representado por objetos.)

Todo objeto tem uma identidade, um tipo e um valor. A \*identidade de um objeto, nunca muda depois de criado; você pode pensar nisso como endereço de objetos em memória. O operador `:` keyword: `is` compara as identidades de dois objetos; a função `id()` retorna um inteiro representando sua identidade.

**CPython implementation detail:** Para CPython, “`id(x)`” é o endereço de memória em que “`x`” é armazenado.

O tipo de um objeto determina as operações que o objeto suporta (por exemplo, “ele tem um comprimento?”) e também define os valores possíveis para objetos desse tipo. A função `type()` retorna o tipo de um objeto (que é o próprio objeto). Como sua identidade, o objeto: dfn: *type* também é imutável. [#] \_

O *valor* de alguns objetos pode mudar. Objetos cujos valores podem mudar são descritos como *mutáveis*, objetos cujo valor não pode ser mudado uma vez que foram criados são chamados *imutáveis*. (O valor de uma coleção que contém uma referência a um objeto mutável pode mudar quando o valor deste último for mudado; no entanto a coleção é ainda assim considerada imutável, pois a coleção de objetos que contém não pode ser mudada. Então a imutabilidade não é estritamente o mesmo do que não haver mudanças de valor, é mais sutil.) A mutabilidade de um objeto é determinada pelo seu tipo; por exemplo, números, strings e tuplas são imutáveis, enquanto dicionários e listas são mutáveis.

Os objetos nunca são destruídos explicitamente; no entanto, quando eles se tornam inacessíveis, eles podem ser coletados como lixo. Uma implementação tem permissão para adiar a coleta de lixo ou omiti-la completamente – é uma questão de qualidade de implementação como a coleta de lixo é implementada, desde que nenhum objeto seja coletado que ainda esteja acessível.

**CPython implementation detail:** CPython atualmente usa um esquema de contagem de referência com detecção atrasada (opcional) de lixo ligado ciclicamente, que coleta a maioria dos objetos assim que eles se tornam inacessíveis, mas não é garantido que coletará lixo contendo referências circulares. Veja a documentação do módulo `gc` para informações sobre como controlar a coleta de lixo cíclico. Outras implementações agem de forma diferente e o CPython pode mudar. Não dependa da finalização imediata dos objetos quando eles se tornarem inacessíveis (portanto, você deve sempre fechar os arquivos explicitamente).

Observe que o uso dos recursos de rastreamento ou depuração da implementação pode manter os objetos ativos que normalmente seriam coletáveis. Observe também que capturar uma exceção com uma instrução “`try...except`” pode manter os objetos vivos.

Alguns objetos contêm referências a recursos “externos”, como arquivos abertos ou janelas. Entende-se que esses recursos são liberados quando o objeto é coletado como lixo, mas como a coleta de lixo não é garantida, tais objetos também fornecem uma maneira explícita de liberar o recurso externo, geralmente um método `close()`. Os programas são fortemente recomendados para fechar explicitamente esses objetos. A instrução “*try...finally*” e a instrução “*with*” fornecem maneiras convenientes de fazer isso.

Alguns objetos contêm referências a outros objetos; eles são chamados de *contêineres*. Exemplos de contêineres são tuplas, listas e dicionários. As referências fazem parte do valor de um contêiner. Na maioria dos casos, quando falamos sobre o valor de um contêiner, nos referimos aos valores, não às identidades dos objetos contidos; entretanto, quando falamos sobre a mutabilidade de um contêiner, apenas as identidades dos objetos contidos imediatamente estão implícitas. Portanto, se um contêiner imutável (como uma tupla) contém uma referência a um objeto mutável, seu valor muda se esse objeto mutável for alterado.

Os tipos afetam quase todos os aspectos do comportamento do objeto. Até mesmo a importância da identidade do objeto é afetada em algum sentido: para tipos imutáveis, as operações que calculam novos valores podem realmente retornar uma referência a qualquer objeto existente com o mesmo tipo e valor, enquanto para objetos mutáveis isso não é permitido. Por exemplo, após `a = 1; b = 1`, `a` e `b` podem ou não se referir ao mesmo objeto com o valor um, dependendo da implementação, mas após `c = []; d = []`, `c` e `d` têm a garantia de referir-se a duas listas vazias diferentes e únicas. (Observe que `c = d = []` atribui o mesmo objeto para `c` e `d`.)

## 3.2 A hierarquia de tipos padrão

Abaixo está uma lista dos tipos que são embutidos no Python. Módulos de extensão (escritos em C, Java ou outras linguagens, dependendo da implementação) podem definir tipos adicionais. Versões futuras do Python podem adicionar tipos à hierarquia de tipo (por exemplo, números racionais, matrizes de inteiros armazenadas de forma eficiente, etc.), embora tais adições sejam frequentemente fornecidas por meio da biblioteca padrão.

Algumas das descrições de tipo abaixo contêm um parágrafo listando “atributos especiais”. Esses são atributos que fornecem acesso à implementação e não se destinam ao uso geral. Sua definição pode mudar no futuro.

**None** Este tipo possui um único valor. Existe um único objeto com este valor. Este objeto é acessado através do nome embutido `None`. É usado para significar a ausência de um valor em muitas situações, por exemplo, ele é retornado de funções que não retornam nada explicitamente. Seu valor de verdade é falso.

**NotImplemented** This type has a single value. There is a single object with this value. This object is accessed through the built-in name `NotImplemented`. Numeric methods and rich comparison methods should return this value if they do not implement the operation for the operands provided. (The interpreter will then try the reflected operation, or some other fallback, depending on the operator.) Its truth value is true.

Veja a documentação [implementing-the-arithmetic-operations](#) para mais detalhes.;

**Ellipsis** Este tipo possui um único valor. Existe um único objeto com este valor. Este objeto é acessado através do literal `...` ou do nome embutido `Ellipsis` (reticências). Seu valor de verdade é true.

**numbers.Number** Eles são criados por literais numéricos e retornados como resultados por operadores aritméticos e funções aritméticas integradas. Os objetos numéricos são imutáveis; uma vez criado, seu valor nunca muda. Os números do Python são, obviamente, fortemente relacionados aos números matemáticos, mas sujeitos às limitações da representação numérica em computadores.

Python distingue entre inteiros, números de ponto flutuante e números complexos:

**numbers.Integral** Estes representam elementos do conjunto matemático de inteiros (positivos e negativos).

Existem dois tipos de inteiros:

Integers (`int`)

Eles representam números em um intervalo ilimitado, sujeito apenas à memória (virtual) disponível. Para o propósito de operações de deslocamento e máscara, uma representação binária é assumida e os números negativos são representados em uma variante do complemento de 2 que dá a ilusão de uma string infinita de bits de sinal estendendo-se para a esquerda.

**Booleans (bool)** Estes representam os valores da verdade Falsos e Verdadeiros. Os dois objetos que representam os valores `False` e `True` são os únicos objetos booleanos. O tipo booleano é um subtipo do tipo inteiro, e os valores booleanos se comportam como os valores 0 e 1, respectivamente, em quase todos os contextos, com exceção de que, quando convertidos em uma string, as strings `"False"` ou `"True"` são retornados, respectivamente.

As regras para representação de inteiros têm como objetivo fornecer a interpretação mais significativa das operações de deslocamento e máscara envolvendo inteiros negativos.

**numbers.Real (float)** Eles representam números de ponto flutuante de precisão dupla no nível da máquina. Você está à mercê da arquitetura da máquina subjacente (e implementação C ou Java) para o intervalo aceito e tratamento de estouro. Python não oferece suporte a números de ponto flutuante de precisão única; a economia no uso do processador e da memória, que normalmente é o motivo de usá-los, é ofuscada pela sobrecarga do uso de objetos em Python, portanto, não há razão para complicar a linguagem com dois tipos de números de ponto flutuante.

**numbers.Complex (complex)** Eles representam números complexos como um par de números de ponto flutuante de precisão dupla no nível da máquina. As mesmas advertências se aplicam aos números de ponto flutuante. As partes reais e imaginárias de um número complexo `z` podem ser recuperadas através dos atributos somente leitura `z.real` e `z.imag`.

**Sequências** Eles representam conjuntos ordenados finitos indexados por números não negativos. A função embutida `len()` retorna o número de itens de uma sequência. Quando o comprimento de uma sequência é `n`, o conjunto de índices contém os números 0, 1, ..., `n-1`. O item `i` da sequência `a` é selecionado por `a[i]`.

Sequências também suportam fatiamento: `a[i:j]` seleciona todos os itens com índice `k` de forma que  $i \leq k < j$ . Quando usada como expressão, uma fatia é uma sequência do mesmo tipo. Isso implica que o conjunto de índices é renumerado para que comece em 0.

Algumas sequências também suportam “fatiamento estendido” com um terceiro parâmetro de “etapa”: `a[i:j:k]` seleciona todos os itens de `a` com índice `x` onde  $x = i + n*k$ ,  $n \geq 0$  e  $i \leq x < j$ .

As sequências são distinguidas de acordo com sua mutabilidade:

**Sequências Imutáveis** Um objeto de um tipo de sequência imutável não pode ser alterado depois de criado. (Se o objeto contiver referências a outros objetos, esses outros objetos podem ser mutáveis e podem ser alterados; no entanto, a coleção de objetos diretamente referenciada por um objeto imutável não pode ser alterada.)

Os tipos a seguir são sequências imutáveis:

**Strings** Uma string é uma sequência de valores que representam pontos de código Unicode. Todos os pontos de código no intervalo `U+0000 - U+10FFFF` podem ser representados em uma string. Python não tem um tipo `char`; em vez disso, cada ponto de código na string é representado como um objeto string com comprimento 1. A função embutida `ord()` converte um ponto de código de sua forma de string para um inteiro no intervalo `0 - 10FFFF`; `chr()` converte um inteiro no intervalo `0 - 10FFFF` para o comprimento correspondente do objeto de string 1. `str.encode()` pode ser usado para converter uma `str` para `bytes` usando a codificação de texto fornecida, e `bytes.decode()` pode ser usado para conseguir o oposto.

**Tuplas** Os itens de uma tupla são objetos Python arbitrários. Tuplas de dois ou mais itens são formadas por listas de expressões separadas por vírgulas. Uma tupla de um item (um “singleton”) pode ser formada afixando uma vírgula a uma expressão (uma expressão por si só não cria uma tupla, já que os parênteses devem ser usados para agrupamento de expressões). Uma tupla vazia pode ser formada por um par vazio de parênteses.

**Bytes** Um objeto de bytes é um vetor imutável. Os itens são bytes de 8 bits, representados por inteiros no intervalo  $0 \leq x < 256$ . Literais de bytes (como `b'abc'`) e o construtor embutido `bytes()` podem ser usado para criar objetos bytes. Além disso, os objetos bytes podem ser decodificados em strings através do método `decode()`.

**Sequências Mutáveis** As sequências mutáveis podem ser alteradas após serem criadas. As notações de assinatura e fatiamento podem ser usadas como o destino da atribuição e instruções `del` (*delete*, exclusão).

Atualmente, existem dois tipos de sequência mutável intrínseca:

**Listas** Os itens de uma lista são objetos Python arbitrários. As listas são formadas colocando uma lista separada por vírgulas de expressões entre colchetes. (Observe que não há casos especiais necessários para formar listas de comprimento 0 ou 1.)

**Arrays de Bytes** Um objeto `bytearray` é um vetor mutável. Eles são criados pelo construtor embutido `bytearray()`. Além de serem mutáveis (e, portanto, imutáveis), os vetores de bytes fornecem a mesma interface e funcionalidade que os objetos imutáveis `bytes`.

O módulo de extensão `array` fornece um exemplo adicional de um tipo de sequência mutável, assim como o módulo `collections`.

**Tipo Conjunto** Eles representam conjuntos finitos e não ordenados de objetos únicos e imutáveis. Como tal, eles não podem ser indexados por nenhum subscrito. No entanto, eles podem ser iterados, e a função embutida `len()` retorna o número de itens em um conjunto. Os usos comuns para conjuntos são testes rápidos de associação, remoção de duplicatas de uma sequência e computação de operações matemáticas como interseção, união, diferença e diferença simétrica.

Para elementos de conjunto, as mesmas regras de imutabilidade se aplicam às chaves de dicionário. Observe que os tipos numéricos obedecem às regras normais para comparação numérica: se dois números forem iguais (por exemplo, 1 e 1.0), apenas um deles pode estar contido em um conjunto.

Atualmente, existem dois tipos de conjuntos intrínsecos:

**Conjuntos** Eles representam um conjunto mutável. Eles são criados pelo construtor embutido `set()` e podem ser modificados posteriormente por vários métodos, como `add()`.

**Frozen sets** Eles representam um conjunto imutável. Eles são criados pelo construtor embutido `frozenset()`. Como um `frozenset` é imutável e *hasheável*, ele pode ser usado novamente como um elemento de outro conjunto, ou como uma chave de dicionário.

**Mappings** Eles representam conjuntos finitos de objetos indexados por conjuntos de índices arbitrários. A notação subscrito `a[k]` seleciona o item indexado por `k` do mapeamento `a`; isso pode ser usado em expressões e como alvo de atribuições ou instruções `del`. A função embutida `len()` retorna o número de itens em um mapeamento.

Atualmente, há um único tipo de mapeamento intrínseco:

**Dicionários** Eles representam conjuntos finitos de objetos indexados por valores quase arbitrários. Os únicos tipos de valores não aceitáveis como chaves são os valores que contêm listas ou dicionários ou outros tipos mutáveis que são comparados por valor em vez de por identidade de objeto, o motivo é que a implementação eficiente de dicionários requer que o valor de hash de uma chave permaneça constante. Os tipos numéricos usados para chaves obedecem às regras normais para comparação numérica: se dois números forem iguais (por exemplo, 1 e 1.0), eles podem ser usados alternadamente para indexar a mesma entrada do dicionário.

Dicionários preservam a ordem de inserção, o que significa que as chaves serão produzidas na mesma ordem em que foram adicionadas sequencialmente no dicionário. Substituir uma chave existente não altera a ordem, no entanto, remover uma chave e inseri-la novamente irá adicioná-la ao final em vez de manter seu lugar anterior.

Os dicionários são mutáveis; eles podem ser criados pela notação `{...}` (veja a seção *Sintaxes de criação de dicionário*).

Os módulos de extensão `dbm.ndbm` e `dbm.gnu` fornecem exemplos adicionais de tipos de mapeamento, assim como o módulo `collections`.

Alterado na versão 3.7: Dicionários não preservavam a ordem de inserção nas versões do Python anteriores à 3.6. No CPython 3.6, a ordem de inserção foi preservada, mas foi considerada um detalhe de implementação naquela época, em vez de uma garantia de linguagem.

**Tipo Callable** Estes são os tipos aos quais a operação de chamada de função (veja a seção *Chamadas*) pode ser aplicada:

**Funções Definidas pelo Usuário** Um objeto função definido pelo usuário será criado pela definição de função (veja a seção *Definições de função*). A mesma deverá ser invocada com uma lista de argumentos contendo o mesmo número de itens que a lista de parâmetros formais da função.



Atributos Especiais:

Atributo	Significado	
<code>__doc__</code>	A string de documentação da função, ou <code>None</code> se indisponível; não herdado por subclasses.	Writable
<code>__name__</code>	O nome da função.	Writable
<code>__qualname__</code>	O <i>nome qualificado</i> da função. Novo na versão 3.3.	Writable
<code>__module__</code>	O nome do módulo em que a função foi definida ou <code>None</code> se indisponível.	Writable
<code>__defaults__</code>	Uma tupla contendo valores de argumento padrão para aqueles argumentos que possuem padrões, ou <code>None</code> se nenhum argumento tiver um valor padrão.	Writable
<code>__code__</code>	O objeto código que representa o corpo da função compilada.	Writable
<code>__globals__</code>	Uma referência ao dicionário que contém as variáveis globais da função — o espaço de nomes global do módulo no qual a função foi definida.	Somente Leitura
<code>__dict__</code>	O espaço de nomes que oferece suporte a atributos de função arbitrários.	Writable
<code>__closure__</code>	<code>None</code> ou uma tupla de células que contém ligações para as variáveis livres da função. Veja abaixo as informações sobre o atributo <code>cell_contents</code> .	Somente Leitura
<code>__annotations__</code>	Um dicionário contendo anotações de parâmetros. As chaves do dict são os nomes dos parâmetros e <code>'return'</code> para a anotação de retorno, se fornecida.	Writable
<code>__kwdefaults__</code>	Um dicionário contendo padrões para parâmetros somente-nomeados.	Writable

A maioria dos atributos rotulados como “Gravável” verifica o tipo do valor atribuído.

Os objetos de função também suportam a obtenção e configuração de atributos arbitrários, que podem ser usados, por exemplo, para anexar metadados a funções. A notação de ponto de atributo regular é usada para obter e definir esses atributos. *Observe que a implementação atual só oferece suporte a atributos de função em funções definidas pelo usuário. Atributos de função embutidas podem ser suportados no futuro.*

Um objeto de célula tem o atributo `cell_contents`. Isso pode ser usado para obter o valor da célula, bem como definir o valor.

Additional information about a function’s definition can be retrieved from its code object; see the description of internal types below.

**Instância de Métodos** Um objeto de método de instância combina uma classe, uma instância de classe e qualquer objeto chamável (normalmente uma função definida pelo usuário).

Atributos especiais somente leitura: `__self__` é o objeto de instância da classe, `__func__` é o objeto de função; `__doc__` é a documentação do método (mesmo que `__func__.__doc__`); `__name__` é o nome do método (mesmo que `__func__.__name__`); `__module__` é o nome do módulo no qual o método foi definido, ou `None` se indisponível.

Os métodos também suportam o acesso (mas não a configuração) dos atributos arbitrários da função no objeto de função subjacente.

Os objetos de método definidos pelo usuário podem ser criados ao se obter um atributo de uma classe (talvez por meio de uma instância dessa classe), se esse atributo for um objeto de função definido pelo usuário ou um objeto de método de classe.

Quando um objeto de método de instância é criado recuperando um objeto de função definido pelo usuário de uma classe por meio de uma de suas instâncias, seu atributo `__self__` é a instância, e o objeto de método é considerado vinculado. O atributo `__func__` do novo método é o objeto da função original.

When a user-defined method object is created by retrieving another method object from a class or instance, the behaviour is the same as for a function object, except that the `__func__` attribute of the new instance is not the original method object but its `__func__` attribute.

Quando um objeto de método de instância é criado recuperando um objeto de método de classe de uma classe ou instância, seu atributo `__self__` é a própria classe, e seu atributo `__func__` é o objeto de função subjacente ao método de classe.

Quando um objeto de método de instância é chamado, a função subjacente (`__func__`) é chamada, inserindo a instância de classe (`__self__`) na frente da lista de argumentos. Por exemplo, quando `C` é uma classe que contém uma definição para uma função `f()`, e `x` é uma instância de `C`, chamando `x.f(1)` é equivalente a chamar `C.f(x, 1)`.

Quando um objeto de método de instância é derivado de um objeto de método de classe, a “instância de classe” armazenada em `__self__` será na verdade a própria classe, de modo que chamar `x.f(1)` ou `C.f(1)` é equivalente a chamar `f(C, 1)` sendo `f` a função subjacente.

Observe que a transformação de objeto de função em objeto de método de instância ocorre sempre que o atributo é recuperado da instância. Em alguns casos, uma otimização frutífera é atribuir o atributo a uma variável local e chamar essa variável local. Observe também que essa transformação ocorre apenas para funções definidas pelo usuário; outros objetos chamáveis (e todos os objetos não chamáveis) são recuperados sem transformação. Também é importante observar que as funções definidas pelo usuário que são atributos de uma instância de classe não são convertidas em métodos vinculados; isso *apenas* acontece quando a função é um atributo da classe.

**Funções Geradoras** Uma função ou método que usa a instrução `yield` (veja a seção *A instrução yield*) é chamada de *função geradora*. Tal função, quando chamada, sempre retorna um objeto iterador que pode ser usado para executar o corpo da função: chamar o método `iterator.__next__()` do iterador fará com que a função seja executada até que forneça um valor usando a instrução `yield`. Quando a função executa uma instrução `return` ou sai do fim, uma exceção `StopIteration` é levantada e o iterador terá alcançado o fim do conjunto de valores a serem retornados.

**Coroutine functions** Uma função ou um método que é definida(o) usando `async def` é chamado de *função de corrotina*. Tal função, quando chamada, retorna um objeto de *corrotina*. Ele pode conter expressões `await`, bem como instruções `async with` e `async for`. Veja também a seção *Objetos Coroutine*.

**Funções geradoras assíncronas** Uma função ou um método que é definida(o) usando `async def` e que usa a instrução `yield` é chamada de *função geradora assíncrona*. Tal função, quando chamada, retorna um objeto iterador assíncrono que pode ser usado em uma instrução `async for` para executar o corpo da função.

Chamar o método `aiterator.__anext__()` do iterador assíncrono retornará um *aguardável* que, quando aguardado, será executado até fornecer um valor usando a expressão `yield`. Quando a função executa uma instrução vazia `return` ou cai no final, uma exceção `StopAsyncIteration` é levantada e o iterador assíncrono terá alcançado o final do conjunto de valores a serem produzidos.

**Funções Built-in** Um objeto função embutida é um wrapper em torno de uma função `C`. Exemplos de funções embutidas são `len()` e `math.sin()` (`math` é um módulo embutido padrão). O número e o tipo dos argumentos são determinados pela função `C`. Atributos especiais de somente leitura: `__doc__` é a string de documentação da função, ou `None` se indisponível; `__name__` é o nome da função; `__self__` é definido como `None` (mas veja o próximo item); `__module__` é o nome do módulo no qual a função foi definida ou `None` se indisponível.

**Métodos Built-in** Este é realmente um disfarce diferente de uma função embutida, desta vez contendo um objeto passado para a função `C` como um argumento extra implícito. Um exemplo de método embutido é `alist.append()`, presumindo que `alist` é um objeto de lista. Nesse caso, o atributo especial de somente leitura `__self__` é definido como o objeto denotado por `alist`.

**Classes** Classes são chamáveis. Esses objetos normalmente agem como fábricas para novas instâncias de si mesmos, mas variações são possíveis para tipos de classe que substituem `__new__()`. Os argumentos da chamada são passados para `__new__()` e, no caso típico, para `__init__()` para inicializar a nova instância.

**Instância de Classe** Instâncias de classes arbitrárias podem ser tornados chamáveis definindo um método `__call__()` em sua classe.

**Módulos** Módulos são uma unidade organizacional básica do código Python, e são criados pelo *sistema de importação* como invocado pela instrução `import`, ou chamando funções como `importlib.import_module()` e a embutida `__import__()`. Um objeto de módulo tem um espaço de nomes implementado por um objeto de dicionário (este é o dicionário referenciado pelo atributo `__globals__` de funções definidas no módulo). As referências de atributos são traduzidas para pesquisas neste dicionário, por exemplo, `m.x` é equivalente a `m.__dict__["x"]`. Um objeto de módulo não contém o objeto código usado para inicializar o módulo (uma vez que não é necessário depois que a inicialização é concluída).

A atribuição de atributo atualiza o dicionário de espaço de nomes do módulo, por exemplo, `m.x = 1` é equivalente a `m.__dict__["x"] = 1`.

Atributos predefinidos (graváveis): `__name__` é o nome do módulo; `__doc__` é a string de documentação do módulo, ou `None` se indisponível; `__annotations__` (opcional) é um dicionário contendo *anotações de variáveis* coletadas durante a execução do corpo do módulo; `__file__` é o caminho do arquivo do qual o módulo foi carregado, se ele foi carregado de um arquivo. O atributo `__file__` pode estar faltando para certos tipos de módulos, como módulos C que estão estaticamente vinculados ao interpretador; para módulos de extensão carregados dinamicamente de uma biblioteca compartilhada, é o nome do caminho do arquivo da biblioteca compartilhada.

Atributo especial somente leitura: `__dict__` é o espaço de nomes do módulo como um objeto de dicionário.

**CPython implementation detail:** Por causa da maneira como o CPython limpa os dicionários do módulo, o dicionário do módulo será limpo quando o módulo sair do escopo, mesmo se o dicionário ainda tiver referências ativas. Para evitar isso, copie o dicionário ou mantenha o módulo por perto enquanto usa seu dicionário diretamente.

**Classes Personalizadas** Tipos de classe personalizados são tipicamente criados por definições de classe (veja a seção *Definições de classe*). Uma classe possui um espaço de nomes implementado por um objeto de dicionário. As referências de atributos de classe são traduzidas para pesquisas neste dicionário, por exemplo, `C.x` é traduzido para `C.__dict__["x"]` (embora haja uma série de ganchos que permitem outros meios de localizar atributos). Quando o nome do atributo não é encontrado lá, a pesquisa do atributo continua nas classes base. Essa pesquisa das classes base usa a ordem de resolução de métodos C3, que se comporta corretamente mesmo na presença de estruturas de herança “diamante”, onde há vários caminhos de herança que levam de volta a um ancestral comum. Detalhes adicionais sobre o C3 MRO usado pelo Python podem ser encontrados na documentação que acompanha a versão 2.3 em <https://www.python.org/download/releases/2.3/mro/>.

Quando uma referência de atributo de classe (para uma classe `C`, digamos) produziria um objeto de método de classe, ele é transformado em um objeto de método de instância cujo atributo `__self__` é `C`. Quando produziria um objeto de método estático, ele é transformado no objeto encapsulado pelo objeto de método estático. Veja a seção *Implementando descritores* para outra maneira em que os atributos recuperados de uma classe podem diferir daqueles realmente contidos em seu `__dict__`.

As atribuições de atributos de classe atualizam o dicionário da classe, nunca o dicionário de uma classe base.

Um objeto de classe pode ser chamado (veja acima) para produzir uma instância de classe (veja abaixo).

Atributos especiais: `__name__` é o nome da classe; `__module__` é o nome do módulo no qual a classe foi definida; `__dict__` é o dicionário que contém o espaço de nomes da classe; `__bases__` é uma tupla contendo as classes base, na ordem de sua ocorrência na lista de classes base; `__doc__` é a string de documentação da classe, ou `None` se indefinido; `__annotations__` (opcional) é um dicionário contendo *anotações de variáveis* coletadas durante a execução do corpo da classe.

**Instância de Classe** Uma instância de classe é criada chamando um objeto de classe (veja acima). Uma instância de classe tem um espaço de nomes implementado como um dicionário que é o primeiro lugar no qual as referências de atributos são pesquisadas. Quando um atributo não é encontrado lá, e a classe da instância possui um atributo com esse nome, a pesquisa continua com os atributos da classe. Se for encontrado um atributo de classe que seja um objeto função definido pelo usuário, ele é transformado em um objeto de método de instância cujo atributo `__self__` é a instância. Métodos estáticos e objetos de método de classe também são transformados; veja acima em “Classes”. Veja a seção *Implementando descritores* para outra maneira em que os atributos de uma classe recuperados através de suas instâncias podem diferir dos objetos realmente

armazenados no `__dict__` da classe. Se nenhum atributo de classe for encontrado, e a classe do objeto tiver um método `__getattr__()`, que é chamado para satisfazer a pesquisa.

As atribuições e exclusões de atributos atualizam o dicionário da instância, nunca o dicionário de uma classe. Se a classe tem um método `__setattr__()` ou `__delattr__()`, ele é chamado ao invés de atualizar o dicionário da instância diretamente.

As instâncias de classe podem fingir ser números, sequências ou mapeamentos se tiverem métodos com certos nomes especiais. Veja a seção *Nomes de métodos especiais*.

Atributos especiais: `__dict__` é o dicionário de atributos; `__class__` é a classe da instância.

**Objetos de E/S (também conhecidos como objetos arquivo)** O *objeto de arquivo* representa um arquivo aberto. Vários atalhos estão disponíveis para criar objetos arquivos: a função embutida `open()`, e também `os.popen()`, `os.fdopen()` e o método `makefile()` de objetos soquete (e talvez por outras funções ou métodos fornecidos por módulos de extensão).

Os objetos `sys.stdin`, `sys.stdout` e `sys.stderr` são inicializados para objetos arquivo que correspondem aos fluxos de entrada, saída e erro padrão do interpretador; eles são todos abertos em modo texto e, portanto, seguem a interface definida pela classe abstrata `io.TextIOBase`.

**Tipos Internos** Alguns tipos usados internamente pelo interpretador são expostos ao usuário. Suas definições podem mudar com versões futuras do interpretador, mas são mencionadas aqui para fins de integridade.

**Objeto Código** Objetos código representam código Python executável *compilados em bytes* ou *bytecode*. A diferença entre um objeto código e um objeto função é que o objeto função contém uma referência explícita aos globais da função (o módulo no qual foi definida), enquanto um objeto código não contém nenhum contexto; também os valores de argumento padrão são armazenados no objeto função, não no objeto código (porque eles representam os valores calculados em tempo de execução). Ao contrário dos objetos função, os objetos código são imutáveis e não contêm referências (direta ou indiretamente) a objetos mutáveis.

Special read-only attributes: `co_name` gives the function name; `co_argcount` is the number of positional arguments (including arguments with default values); `co_nlocals` is the number of local variables used by the function (including arguments); `co_varnames` is a tuple containing the names of the local variables (starting with the argument names); `co_cellvars` is a tuple containing the names of local variables that are referenced by nested functions; `co_freevars` is a tuple containing the names of free variables; `co_code` is a string representing the sequence of bytecode instructions; `co_consts` is a tuple containing the literals used by the bytecode; `co_names` is a tuple containing the names used by the bytecode; `co_filename` is the filename from which the code was compiled; `co_firstlineno` is the first line number of the function; `co_notab` is a string encoding the mapping from bytecode offsets to line numbers (for details see the source code of the interpreter); `co_stacksize` is the required stack size; `co_flags` is an integer encoding a number of flags for the interpreter.

Os seguintes bits de sinalizador são definidos para `co_flags`: o bit `0x04` é definido se a função usa a sintaxe `*arguments` para aceitar um número arbitrário de argumentos posicionais; o bit `0x08` é definido se a função usa a sintaxe `**keywords` para aceitar argumentos nomeados arbitrários; o bit `0x20` é definido se a função for um gerador.

Declarações de recursos futuros (`from __future__ import division`) também usam bits em `co_flags` para indicar se um objeto código foi compilado com um recurso específico habilitado: o bit `0x2000` é definido se a função foi compilada com divisão futura habilitada; os bits `0x10` e `0x1000` foram usados em versões anteriores do Python.

Outros bits em `co_flags` são reservados para uso interno.

Se um objeto código representa uma função, o primeiro item em `co_consts` é a string de documentação da função, ou `None` se indefinido.

**Objetos quadro** Objetos quadro representam quadros de execução. Eles podem ocorrer em objetos `traceback` (veja abaixo) e também são passados para funções de rastreamento registradas.

Atributos especiais de somente leitura: `f_back` é para o quadro de pilha anterior (para o chamador), ou `None` se este é o quadro de pilha inferior; `f_code` é o objeto código sendo executado neste quadro; `f_locals` é o dicionário usado para procurar variáveis locais; `f_globals` é usado para variáveis

`globals`; `f_builtins` é usado para nomes embutidos (intrínsecos); `f_lasti` dá a instrução precisa (este é um índice para a string bytecode do objeto código).

Atributos especiais de escrita: `f_trace`, se não `None`, é uma função chamada para vários eventos durante a execução do código (isso é usado pelo depurador). Normalmente, um evento é disparado para cada nova linha de origem – isso pode ser desabilitado configurando `f_trace_lines` para `False`.

As implementações *podem* permitir que eventos por opcode sejam solicitados definindo `f_trace_opcodes` para `True`. Observe que isso pode levar a um comportamento indefinido do interpretador se as exceções levantadas pela função `trace` escaparem à função que está sendo rastreada.

`f_lineno` é o número da linha atual do quadro – escrever nele a partir de uma função de rastreamento salta para a linha fornecida (apenas para o quadro mais abaixo). Um depurador pode implementar um comando `Jump` (também conhecido como `Set Next Statement`) escrevendo para `f_lineno`.

Objetos quadro têm suporte a um método:

`frame.clear()`

Este método limpa todas as referências a variáveis locais mantidas pelo quadro. Além disso, se o quadro pertencer a um gerador, o gerador é finalizado. Isso ajuda a quebrar os ciclos de referência que envolvem objetos quadro (por exemplo, ao capturar uma exceção e armazenar seu `traceback` para uso posterior).

`RuntimeError` é levantada se o quadro estiver em execução.

Novo na versão 3.4.

**Objetos `traceback`** Objetos `traceback` representam um `stack trace` (situação da pilha de execução) de uma exceção. Um objeto `traceback` é criado implicitamente quando ocorre uma exceção e também pode ser criado explicitamente chamando `types.TracebackType`.

Para `tracebacks` criados implicitamente, quando a busca por um manipulador de exceção desenrola a pilha de execução, em cada nível desenrolado um objeto `traceback` é inserido na frente do `traceback` atual. Quando um manipulador de exceção é inserido, o `stack trace` é disponibilizado para o programa. (Veja a seção *The try statement*.) É acessível como o terceiro item da tupla retornada por `sys.exc_info()`, e como o atributo `__traceback__` da exceção capturada.

Quando o programa não contém um manipulador adequado, o `stack trace` é escrito (formatado de maneira adequada) no fluxo de erro padrão; se o interpretador for interativo, ele também é disponibilizado ao usuário como `sys.last_traceback`.

Para `tracebacks` criados explicitamente, cabe ao criador do `traceback` determinar como os atributos `tb_next` devem ser vinculados para formar um `stack trace` completo.

Atributos especiais de somente leitura: `tb_frame` aponta para o quadro de execução do nível atual; `tb_lineno` fornece o número da linha onde ocorreu a exceção; `tb_lasti` indica a instrução precisa. O número da linha e a última instrução no `traceback` podem diferir do número da linha de seu objeto quadro se a exceção ocorreu em uma instrução `try` sem cláusula `except` correspondente ou com uma cláusula `finally`.

Atributo especial de escrita: `tb_next` é o próximo nível no `stack trace` (em direção ao quadro onde a exceção ocorreu), ou `None` se não houver próximo nível.

Alterado na versão 3.7: Os objetos `traceback` agora podem ser explicitamente instanciados a partir do código Python, e o atributo `tb_next` das instâncias existentes pode ser atualizado.

**Objetos `slice`** Objetos `slice` são usados para representar fatias para métodos `__getitem__()`. Eles também são criados pela função embutida `slice()`.

Atributos especiais de somente leitura: `start` é o limite inferior; `stop` é o limite superior; `step` é o valor intermediário; cada um é `None` se omitido. Esses atributos podem ter qualquer tipo.

Objetos `slice` têm suporte a um método:

`slice.indices(self, length)`

Este método usa um único argumento inteiro `length` e calcula informações sobre a fatia que o objeto



slice descreveria se aplicado a uma sequência de itens de *length*. Ele retorna uma tupla de três inteiros; respectivamente, estes são os índices *start* e *stop* e o *step* ou comprimento de avanços da fatia. Índices ausentes ou fora dos limites são tratados de maneira consistente com fatias regulares.

**Objetos método estáticos** Objetos método estáticos fornecem uma maneira de derrotar a transformação de objetos função em objetos método descritos acima. Um objeto método estático é um wrapper em torno de qualquer outro objeto, geralmente um objeto método definido pelo usuário. Quando um objeto método estático é recuperado de uma classe ou instância de classe, o objeto realmente retornado é o objeto envolto, que não está sujeito a nenhuma transformação posterior. Os objetos método estáticos não são chamáveis, embora os objetos que envolvem geralmente o sejam. Objetos método estáticos são criados pelo construtor embutido `staticmethod()`.

**Objetos métodos de classe** Um objeto método de classe, como um objeto método estático, é um invólucro em torno de outro objeto que altera a maneira como esse objeto é recuperado de classes e instâncias de classe. O comportamento dos objetos de método de classe após tal recuperação é descrito acima, em “Métodos definidos pelo usuário”. Objetos de método de classe são criados pelo construtor embutido `classmethod()`.

## 3.3 Nomes de métodos especiais

Uma classe pode implementar certas operações que são chamadas por sintaxe especial (como operações aritméticas ou subscript e fatiamento), definindo métodos com nomes especiais. Esta é a abordagem do Python para *sobrecarga de operador*, permitindo que as classes definam seu próprio comportamento em relação aos operadores da linguagem. Por exemplo, se uma classe define um método chamado `__getitem__()`, e `x` é uma instância desta classe, então `x[i]` é aproximadamente equivalente a `type(x).__getitem__(x, i)`. Exceto onde mencionado, as tentativas de executar uma operação levantam uma exceção quando nenhum método apropriado é definido (tipicamente `AttributeError` ou `TypeError`).

Definir um método especial para `None` indica que a operação correspondente não está disponível. Por exemplo, se uma classe define `__iter__()` para `None`, a classe não é iterável, então chamar `iter()` em suas instâncias irá levantar um `TypeError` (sem retroceder para `__getitem__()`).<sup>2</sup>

Ao implementar uma classe que emula qualquer tipo embutido, é importante que a emulação seja implementada apenas na medida em que faça sentido para o objeto que está sendo modelado. Por exemplo, algumas sequências podem funcionar bem com a recuperação de elementos individuais, mas extrair uma fatia pode não fazer sentido. (Um exemplo disso é a interface `NodeList` no Document Object Model do W3C.)

### 3.3.1 Customização básica

`object.__new__(cls[, ...])`

Chamado para criar uma nova instância da classe `cls`. `__new__()` é um método estático (é um caso especial, então você não precisa declará-lo como tal) que recebe a classe da qual uma instância foi solicitada como seu primeiro argumento. Os argumentos restantes são aqueles passados para a expressão do construtor do objeto (a chamada para a classe). O valor de retorno de `__new__()` deve ser a nova instância do objeto (geralmente uma instância de `cls`).

Implementações típicas criam uma nova instância da classe invocando o método `__new__()` da superclasse usando `super().__new__(cls[, ...])` com os argumentos apropriados e, em seguida, modificando a instância recém-criada conforme necessário antes de retorná-la.

If `__new__()` returns an instance of `cls`, then the new instance’s `__init__()` method will be invoked like `__init__(self[, ...])`, where `self` is the new instance and the remaining arguments are the same as were passed to `__new__()`.

Se `__new__()` não retornar uma instância de `cls`, então o método `__init__()` da nova instância não será invocado.

---

<sup>2</sup> Os métodos `__hash__()`, `__iter__()`, `__reversed__()` e `__contains__()` têm um tratamento especial para isso; outros ainda irão gerar um `TypeError`, mas podem fazer isso contando com o comportamento de que `None` não pode ser chamado.

`__new__()` destina-se principalmente a permitir que subclasses de tipos imutáveis (como `int`, `str` ou `tupla`) personalizem a criação de instâncias. Também é comumente substituído em metaclasses personalizadas para personalizar a criação de classes.

`object.__init__(self[, ...])`

Chamado após a instância ter sido criada (por `__new__()`), mas antes de ser retornada ao chamador. Os argumentos são aqueles passados para a expressão do construtor da classe. Se uma classe base tem um método `__init__()`, o método `__init__()` da classe derivada, se houver, deve chamá-lo explicitamente para garantir a inicialização apropriada da parte da classe base da instância; por exemplo: `super().__init__(args...)`.

Porque `__new__()` e `meth: __init__` trabalham juntos na construção de objetos (`__new__()` para criá-lo e `__init__()` para personalizá-lo), nenhum valor diferente de `None` pode ser retornado por `__init__()`; fazer isso fará com que uma `TypeError` seja levantada em tempo de execução.

`object.__del__(self)`

Chamado quando a instância está prestes a ser destruída. Também é chamada de finalizador ou (incorretamente) de destruidor. Se uma classe base tem um método `__del__()`, o método `__del__()` da classe derivada, se houver, deve chamá-lo explicitamente para garantir a exclusão adequada da parte da classe base da instância.

É possível (embora não recomendado!) para o método `__del__()` adiar a destruição da instância criando uma nova referência a ela. Isso é chamado de *ressurreição* de objeto. Depende da implementação se `__del__()` é chamado uma segunda vez quando um objeto ressuscitado está prestes a ser destruído; a implementação atual do *CPython* apenas o chama uma vez.

Não é garantido que os métodos `__del__()` sejam chamados para objetos que ainda existam quando o interpretador sai.

---

**Nota:** `del x` não chama diretamente `x.__del__()` – o primeiro diminui a contagem de referências para `x` em um, e o segundo só é chamado quando a contagem de referências de `x` atinge zero.

---

**CPython implementation detail:** It is possible for a reference cycle to prevent the reference count of an object from going to zero. In this case, the cycle will be later detected and deleted by the *cyclic garbage collector*. A common cause of reference cycles is when an exception has been caught in a local variable. The frame's locals then reference the exception, which references its own traceback, which references the locals of all frames caught in the traceback.

#### Ver também:

Documentação do módulo `gc`.

**Aviso:** Devido às circunstâncias precárias sob as quais os métodos `__del__()` são invocados, as exceções que ocorrem durante sua execução são ignoradas e um aviso é impresso em `sys.stderr` em seu lugar. Em particular:

- `__del__()` pode ser chamado quando um código arbitrário está sendo executado, incluindo de qualquer thread arbitrário. Se `__del__()` precisar bloquear ou invocar qualquer outro recurso de bloqueio, pode ocorrer um deadlock, pois o recurso já pode ter sido levado pelo código que é interrompido para executar `__del__()`.
- `__del__()` pode ser executado durante o desligamento do interpretador. Como consequência, as variáveis globais que ele precisa acessar (incluindo outros módulos) podem já ter sido excluídas ou definidas como `None`. O Python garante que os globais cujo nome começa com um único sublinhado sejam excluídos de seu módulo antes que outros globais sejam excluídos; se nenhuma outra referência a tais globais existir, isso pode ajudar a garantir que os módulos importados ainda estejam disponíveis no momento em que o método `__del__()` for chamado.

`object.__repr__(self)`

Chamado pela função embutida `repr()` para calcular a representação da string “oficial” de um objeto. Se

possível, isso deve parecer uma expressão Python válida que pode ser usada para recriar um objeto com o mesmo valor (dado um ambiente apropriado). Se isso não for possível, uma string no formato `<... alguma descrição útil...>` deve ser retornada. O valor de retorno deve ser um objeto string. Se uma classe define `__repr__()`, mas não `__str__()`, então `__repr__()` também é usado quando uma representação de string “informal” de instâncias daquela classe é necessária.

Isso é normalmente usado para depuração, portanto, é importante que a representação seja rica em informações e inequívoca.

`object.__str__(self)`

Chamado por `str(object)` e as funções embutidas `format()` e `print()` para calcular a representação da string “informal” ou agradável para exibição de um objeto. O valor de retorno deve ser um objeto string.

Este método difere de `object.__repr__()` por não haver expectativa de que `__str__()` retorne uma expressão Python válida: uma representação mais conveniente ou concisa pode ser usada.

A implementação padrão definida pelo tipo embutido `object` chama `object.__repr__()`.

`object.__bytes__(self)`

Chamado por `bytes` para calcular uma representação de string de bytes de um objeto. Isso deve retornar um objeto `bytes`.

`object.__format__(self, format_spec)`

Chamado pela função embutida `format()` e, por extensão, avaliação de *literais de string formatadas* e o método `str.format()`, para produzir uma representação de string “formatada” de um objeto. O argumento `format_spec` é uma string que contém uma descrição das opções de formatação desejadas. A interpretação do argumento `format_spec` depende do tipo que implementa `__format__()`, entretanto a maioria das classes delegará a formatação a um dos tipos embutidos ou usará uma sintaxe de opção de formatação semelhante.

Consulte `formatspec` para uma descrição da sintaxe de formatação padrão.

O valor de retorno deve ser um objeto string.

Alterado na versão 3.4: O método `__format__` do próprio `object` levanta uma `TypeError` se passada qualquer string não vazia.

Alterado na versão 3.7: `object.__format__(x, '')` is now equivalent to `str(x)` rather than `format(str(self), '')`.

`object.__lt__(self, other)`

`object.__le__(self, other)`

`object.__eq__(self, other)`

`object.__ne__(self, other)`

`object.__gt__(self, other)`

`object.__ge__(self, other)`

Esses são os chamados métodos de “comparação rica”. A correspondência entre os símbolos do operador e os nomes dos métodos é a seguinte: `x<y` chama `x.__lt__(y)`, `x<=y` chama `x.__le__(y)`, `x==y` chama `x.__eq__(y)`, `x!=y` chama `x.__ne__(y)`, `x>y` chama `x.__gt__(y)` e `x>=y` chama `x.__ge__(y)`.

Um método de comparação rico pode retornar o singleton `NotImplemented` se não implementar a operação para um determinado par de argumentos. Por convenção, `False` e `True` são retornados para uma comparação bem-sucedida. No entanto, esses métodos podem retornar qualquer valor, portanto, se o operador de comparação for usado em um contexto booleano (por exemplo, na condição de uma instrução `if`), Python irá chamar `bool()` no valor para determinar se o resultado for verdadeiro ou falso.

Por padrão, `__ne__()` delega para `__eq__()` e inverte o resultado a menos que seja `NotImplemented`. Não há outras relações implícitas entre os operadores de comparação, por exemplo, a verdade de `(x<y or x==y)` não implica `x<=y`. Para gerar operações de ordenação automaticamente a partir de uma única operação raiz, consulte `functools.total_ordering()`.

Veja o parágrafo sobre `__hash__()` para algumas notas importantes sobre a criação de objetos hasheáveis que suportam operações de comparação personalizadas e são utilizáveis como chaves de dicionário.

Não há versões de argumentos trocados desses métodos (a serem usados quando o argumento esquerdo não tem suporte à operação, mas o argumento direito sim); em vez disso, `__lt__()` e `__gt__()` são o reflexo um



do outro, `__le__()` e `__ge__()` são o reflexo um do outro, e `__eq__()` e `__ne__()` são seu próprio reflexo. Se os operandos são de tipos diferentes e o tipo do operando direito é uma subclasse direta ou indireta do tipo do operando esquerdo, o método refletido do operando direito tem prioridade, caso contrário, o método do operando esquerdo tem prioridade. A subclasse virtual não é considerada.

`object.__hash__(self)`

Chamado pela função embutida `hash()` e para operações em membros de coleções em hash incluindo `set`, `frozenset` e `dict`. `__hash__()` deve retornar um inteiro. A única propriedade necessária é que os objetos que são comparados iguais tenham o mesmo valor de hash; é aconselhável misturar os valores hash dos componentes do objeto que também desempenham um papel na comparação dos objetos, empacotando-os em uma tupla e fazendo o hash da tupla. Exemplo:

```
def __hash__(self):
    return hash((self.name, self.nick, self.color))
```

**Nota:** `hash()` trunca o valor retornado do método `__hash__()` personalizado de um objeto para o tamanho de um `Py_ssize_t`. Isso é normalmente 8 bytes em compilações de 64 bits e 4 bytes em compilações de 32 bits. Se o `__hash__()` de um objeto deve interoperar em compilações de tamanhos de bits diferentes, certifique-se de verificar a largura em todas as compilações suportadas. Uma maneira fácil de fazer isso é com `python -c "import sys; print(sys.hash_info.width)"`.

Se uma classe não define um método `__eq__()`, ela também não deve definir uma operação `__hash__()`; se define `__eq__()` mas não `__hash__()`, suas instâncias não serão utilizáveis como itens em coleções hasháveis. Se uma classe define objetos mutáveis e implementa um método `__eq__()`, ela não deve implementar `__hash__()`, uma vez que a implementação de coleções hasháveis requer que o valor hash de uma chave seja imutável (se o valor hash do objeto mudar, estará no balde de hash errado).

As classes definidas pelo usuário têm os métodos `__eq__()` e `__hash__()` por padrão; com eles, todos os objetos se comparam desiguais (exceto com eles mesmos) e `x.__hash__()` retorna um valor apropriado tal que `x == y` implica que `x is y` e `hash(x) == hash(y)`.

Uma classe que sobrescreve `__eq__()` e não define `__hash__()` terá seu `__hash__()` implicitamente definido como `None`. Quando o método `__hash__()` de uma classe é `None`, as instâncias da classe levantam uma `TypeError` apropriada quando um programa tenta recuperar seu valor hash, e também será identificado corretamente como inalterável ao verificar `isinstance(obj, collections.abc.Hashable)`.

Se uma classe que sobrescreve `__eq__()` precisa manter a implementação de `__hash__()` de uma classe pai, o interpretador deve ser informado disso explicitamente pela configuração `__hash__ = <ClassePai>.__hash__`.

Se uma classe que não substitui `__eq__()` deseja suprimir o suporte a hash, deve incluir `__hash__ = None` na definição de classe. Uma classe que define seu próprio `__hash__()` que levanta explicitamente uma `TypeError` seria incorretamente identificada como hashável por uma chamada `isinstance(obj, collections.abc.Hashable)`.

**Nota:** By default, the `__hash__()` values of `str`, `bytes` and `datetime` objects are “salted” with an unpredictable random value. Although they remain constant within an individual Python process, they are not predictable between repeated invocations of Python.

Isso se destina a fornecer proteção contra uma negação de serviço causada por entradas cuidadosamente escolhidas que exploram o pior caso de desempenho de uma inserção de dicionário, complexidade  $O(n^2)$ . Consulte <http://www.ocert.org/advisories/ocert-2011-003.html> para obter detalhes.

Alterar os valores de hash afeta a ordem de iteração dos conjuntos. Python nunca deu garantias sobre essa ordem (e normalmente varia entre compilações de 32 e 64 bits).

Consulte também `PYTHONHASHSEED`.

Alterado na versão 3.3: Aleatorização de hash está habilitada por padrão.

`object.__bool__(self)`

Chamado para implementar o teste de valor de verdade e a operação embutida `bool()`; deve retornar `False` ou `True`. Quando este método não é definido, `__len__()` é chamado, se estiver definido, e o objeto é considerado verdadeiro se seu resultado for diferente de zero. Se uma classe não define `__len__()` nem `__bool__()`, todas as suas instâncias são consideradas verdadeiras.

### 3.3.2 Personalizando o acesso aos atributos

Os seguintes métodos podem ser definidos para personalizar o significado do acesso aos atributos (uso, atribuição ou exclusão de `x.name`) para instâncias de classe.

`object.__getattr__(self, name)`

Chamado quando o acesso padrão ao atributos falha com um `AttributeError` (ou `__getattribute__()` levanta uma `AttributeError` porque `name` não é um atributo de instância ou um atributo na árvore de classes para `self`; ou `__get__()` de uma propriedade `name` levanta `AttributeError`). Este método deve retornar o valor do atributo (calculado) ou levantar uma exceção `AttributeError`.

Observe que se o atributo for encontrado através do mecanismo normal, `__getattr__()` não é chamado. (Esta é uma assimetria intencional entre `__getattr__()` e `__setattr__()`.) Isso é feito tanto por razões de eficiência quanto porque `__getattr__()` não teria como acessar outros atributos da instância. Observe que pelo menos para variáveis de instâncias, você pode fingir controle total não inserindo nenhum valor no dicionário de atributos de instância (mas, em vez disso, inserindo-os em outro objeto). Veja o método `__getattribute__()` abaixo para uma maneira de realmente obter controle total sobre o acesso ao atributo.

`object.__getattribute__(self, name)`

Chamado incondicionalmente para implementar acessos a atributo para instâncias da classe. Se a classe também define `__getattr__()`, o último não será chamado a menos que `__getattribute__()` o chame explicitamente ou levante um `AttributeError`. Este método deve retornar o valor do atributo (calculado) ou levantar uma exceção `AttributeError`. Para evitar recursão infinita neste método, sua implementação deve sempre chamar o método da classe base com o mesmo nome para acessar quaisquer atributos de que necessita, por exemplo, `object.__getattribute__(self, name)`.

---

**Nota:** Este método ainda pode ser ignorado ao procurar métodos especiais como resultado de invocação implícita por meio da sintaxe da linguagem ou funções embutidas. Consulte *Pesquisa de método especial*.

---

`object.__setattr__(self, name, value)`

Chamado quando uma atribuição de atributo é tentada. Isso é chamado em vez do mecanismo normal (ou seja, armazena o valor no dicionário da instância). `name` é o nome do atributo, `value` é o valor a ser atribuído a ele.

Se `__setattr__()` deseja atribuir a um atributo de instância, ele deve chamar o método da classe base com o mesmo nome, por exemplo, `object.__setattr__(self, name, value)`.

`object.__delattr__(self, name)`

Como `__setattr__()`, mas para exclusão de atributo em vez de atribuição. Isso só deve ser implementado se `del obj.name` for significativo para o objeto.

`object.__dir__(self)`

Chamado quando `dir()` é chamado no objeto. Uma sequência deve ser retornada. `dir()` converte a sequência retornada em uma lista e a ordena.

## Personalizando acesso a atributos de módulos

Os nomes especiais `__getattr__` e `__dir__` também podem ser usados para personalizar o acesso aos atributos dos módulos. A função `__getattr__` no nível do módulo deve aceitar um argumento que é o nome de um atributo e retornar o valor calculado ou levantar um `AttributeError`. Se um atributo não for encontrado em um objeto de módulo por meio da pesquisa normal, por exemplo `object.__getattribute__()`, então `__getattr__` é pesquisado no módulo `__dict__` antes de levantar um `AttributeError`. Se encontrado, ele é chamado com o nome do atributo e o resultado é retornado.

A função `__dir__` não deve aceitar nenhum argumento e retornar uma sequência de strings que representa os nomes acessíveis no módulo. Se presente, esta função substitui a pesquisa padrão `dir()` em um módulo.

Para uma personalização mais refinada do comportamento do módulo (definição de atributos, propriedades etc.), pode-se definir o atributo `__class__` de um objeto de módulo para uma subclasse de `types.ModuleType`. Por exemplo:

```
import sys
from types import ModuleType

class VerboseModule(ModuleType):
    def __repr__(self):
        return f'Verbose {self.__name__}'

    def __setattr__(self, attr, value):
        print(f'Setting {attr}...')
        super().__setattr__(attr, value)

sys.modules[__name__].__class__ = VerboseModule
```

**Nota:** Definir o módulo `__getattr__` e configurar o módulo `__class__` só afeta as pesquisas feitas usando a sintaxe de acesso ao atributo – acessar diretamente os globais do módulo (seja por código dentro do módulo, ou por meio de uma referência ao dicionário global do módulo) é não afetado.

Alterado na versão 3.5: O atributo de módulo `__class__` pode agora ser escrito.

Novo na versão 3.7: Atributos de módulo `__getattr__` e `__dir__`.

**Ver também:**

**PEP 562** - `__getattr__` e `__dir__` de módulo Descreve as funções `__getattr__` e `__dir__` nos módulos.

## Implementando descritores

Os métodos a seguir se aplicam apenas quando uma instância da classe que contém o método (uma classe chamada *descritora*) aparece em uma classe proprietária *owner* (o descritor deve estar no dicionário de classe do proprietário ou no dicionário de classe para um dos seus pais). Nos exemplos abaixo, “o atributo” refere-se ao atributo cujo nome é a chave da propriedade no `__dict__` da classe proprietária.

`object.__get__(self, instance, owner)`

Called to get the attribute of the owner class (class attribute access) or of an instance of that class (instance attribute access). *owner* is always the owner class, while *instance* is the instance that the attribute was accessed through, or None when the attribute is accessed through the *owner*. This method should return the (computed) attribute value or raise an `AttributeError` exception.

`object.__set__(self, instance, value)`

Chamado para definir o atributo em uma instância *instance* da classe proprietária para um novo valor, *value*.

`object.__delete__(self, instance)`

Chamado para excluir o atributo em uma instância *instance* da classe proprietária.

`object.__set_name__(self, owner, name)`

Chamado no momento em que a classe proprietária *owner* é criada. O descritor foi atribuído a *name*.

---

**Nota:** `__set_name__()` só é chamado implicitamente como parte do construtor `type`, então ele precisará ser chamado explicitamente com os parâmetros apropriados quando um descritor é adicionado a uma classe após a criação inicial:

```
class A:
    pass
descr = custom_descriptor()
A.attr = descr
descr.__set_name__(A, 'attr')
```

---

Consulte [Criando o objeto da classe](#) para mais detalhes.

---

Novo na versão 3.6.

O atributo `__objclass__` é interpretado pelo módulo `inspect` como especificando a classe onde este objeto foi definido (configurar isso apropriadamente pode ajudar na introspecção em tempo de execução dos atributos dinâmicos da classe). Para chamáveis, pode indicar que uma instância do tipo fornecido (ou uma subclasse) é esperada ou necessária como o primeiro argumento posicional (por exemplo, CPython define este atributo para métodos não acoplados que são implementados em C).

## Invoking Descriptors

Em geral, um descritor é um atributo de objeto com “comportamento de ligação”, cujo acesso ao atributo foi substituído por métodos no protocolo do descritor: `__get__()`, `__set__()` e `__delete__()`. Se qualquer um desses métodos for definido para um objeto, é considerado um descritor.

O comportamento padrão para acesso ao atributo é obter, definir ou excluir o atributo do dicionário de um objeto. Por exemplo, `a.x` tem uma cadeia de pesquisa começando com `a.__dict__['x']`, então `type(a).__dict__['x']`, e contando pelas classes base de `type(a)` excluindo metaclasses.

No entanto, se o valor pesquisado for um objeto que define um dos métodos do descritor, o Python pode substituir o comportamento padrão e invocar o método do descritor. Onde isso ocorre na cadeia de precedência depende de quais métodos descritores foram definidos e como eles foram chamados.

O ponto de partida para a invocação do descritor é uma ligação, `a.x`. Como os argumentos são montados depende de `a`:

**Chamada direta** A chamada mais simples e menos comum é quando o código do usuário invoca diretamente um método descritor: `x.__get__(a)`.

**Ligação de instâncias** Se estiver ligando a uma instância de objeto, `a.x` é transformado na chamada: `type(a).__dict__['x'].__get__(a, type(a))`.

**Ligação de classes** Se estiver ligando a uma classe, `A.x` é transformado na chamada: `A.__dict__['x'].__get__(None, A)`.

**Ligação de super** Se `a` é uma instância de `super`, então a ligação `super(B, obj).m()` procura `obj.__class__.__mro__` para a classe base `A` precedendo imediatamente `B` e, em seguida, invoca o descritor com a chamada: `A.__dict__['m'].__get__(obj, obj.__class__)`.

For instance bindings, the precedence of descriptor invocation depends on the which descriptor methods are defined. A descriptor can define any combination of `__get__()`, `__set__()` and `__delete__()`. If it does not define `__get__()`, then accessing the attribute will return the descriptor object itself unless there is a value in the object's instance dictionary. If the descriptor defines `__set__()` and/or `__delete__()`, it is a data descriptor; if it defines neither, it is a non-data descriptor. Normally, data descriptors define both `__get__()` and `__set__()`, while non-data descriptors have just the `__get__()` method. Data descriptors with `__set__()` and `__get__()` defined always override a redefinition in an instance dictionary. In contrast, non-data descriptors can be overridden by instances.

Os métodos Python (incluindo `staticmethod()` e `classmethod()`) são implementados como descritores sem dados. Assim, as instâncias podem redefinir e substituir métodos. Isso permite que instâncias individuais adquiram comportamentos que diferem de outras instâncias da mesma classe.

A função `property()` é implementada como um descritor de dados. Da mesma forma, as instâncias não podem substituir o comportamento de uma propriedade.

## `__slots__`

`__slots__` permite-nos declarar explicitamente membros de dados (como propriedades) e negar a criação de `__dict__` e `__weakref__` (a menos que explicitamente declarado em `__slots__` ou disponível em um pai.)

O espaço economizado com o uso de `__dict__` pode ser significativo. A velocidade de pesquisa de atributos também pode ser significativamente melhorada.

### `object.__slots__`

Esta variável de classe pode ser atribuída a uma string, iterável ou sequência de strings com nomes de variáveis usados por instâncias. `__slots__` reserva espaço para as variáveis declaradas e evita a criação automática de `__dict__` e `__weakref__` para cada instância.

## Observações ao uso de `__slots__`

- Ao herdar de uma classe sem `__slots__`, os atributos `__dict__` e `__weakref__` das instâncias vão sempre ser acessíveis.
- Sem uma variável `__dict__`, as instâncias não podem ser atribuídas a novas variáveis não listadas na definição `__slots__`. As tentativas de atribuir a um nome de variável não listado levantam `AttributeError`. Se a atribuição dinâmica de novas variáveis for desejada, então adicione `'__dict__'` à sequência de strings na declaração `__slots__`.
- Sem uma variável `__weakref__` para cada instância, as classes que definem `__slots__` não suportam referências fracas para suas instâncias. Se for necessário um suporte de referência fraca, adicione `'__weakref__'` à sequência de strings na declaração `__slots__`.
- `__slots__` são implementados no nível de classe criando descritores (*Implementando descritores*) para cada nome de variável. Como resultado, os atributos de classe não podem ser usados para definir valores padrão para variáveis de instância definidas por `__slots__`; caso contrário, o atributo de classe substituiria a atribuição do descritor.
- A ação de uma declaração `__slots__` se limita à classe em que é definida. `*__slots__` declarados nos pais estão disponíveis nas classes infantis. No entanto, as subclasses filhas receberão um `__dict__` \* e `*__weakref__` a menos que também definam `__slots__` (que deve conter apenas nomes de quaisquer slots adicionais).
- Se uma classe define um slot também definido em uma classe base, a variável de instância definida pelo slot da classe base fica inacessível (exceto por recuperar seu descritor diretamente da classe base). Isso torna o significado do programa indefinido. No futuro, uma verificação pode ser adicionada para evitar isso.
- Não vazio `__slots__` não funciona para classes derivadas de tipos embutidos de “comprimento variável”, como `int`, `bytes` e `tuple`.
- Qualquer iterável não string pode ser atribuído a `__slots__`. Mapeamentos também podem ser usados; entretanto, no futuro, um significado especial pode ser atribuído aos valores correspondentes a cada chave.
- Atribuição de `__class__` funciona apenas se ambas as classes têm o mesmo `__slots__`.
- A herança múltipla com várias classes pai com slots pode ser usada, mas apenas um pai tem permissão para ter atributos criados por slots (as outras bases devem ter layouts de slots vazios) – violações levantam `TypeError`.
- Se um iterador for usado para `__slots__`, um descritor é criado para cada um dos valores do iterador. No entanto, o atributo `__slots__` será um iterador vazio.

### 3.3.3 Personalizando a criação de classe

Sempre que uma classe herda de outra classe, `__init_subclass__` é chamado nessa classe. Dessa forma, é possível escrever classes que alteram o comportamento das subclasses. Isso está intimamente relacionado aos decoradores de classe, mas onde decoradores de classe afetam apenas a classe específica à qual são aplicados, `__init_subclass__` aplica-se apenas a futuras subclasses da classe que define o método.

**classmethod** `object.__init_subclass__(cls)`

Este método é chamado sempre que a classe que contém é uma subclasse. `cls` é então a nova subclasse. Se definido como um método de instância normal, esse método é convertido implicitamente em um método de classe.

Argumentos nomeados dados a uma nova classe são passados para a classe pai `__init_subclass__`. Para compatibilidade com outras classes usando `__init_subclass__`, deve-se retirar os argumentos nomeados necessários e passar os outros para a classe base, como em:

```
class Philosopher:
    def __init_subclass__(cls, default_name, **kwargs):
        super().__init_subclass__(**kwargs)
        cls.default_name = default_name

class AustralianPhilosopher(Philosopher, default_name="Bruce"):
    pass
```

A implementação padrão `object.__init_subclass__` não faz nada, mas levanta um erro se for chamada com quaisquer argumentos.

---

**Nota:** A dica da metaclasses `metaclass` é consumida pelo resto da maquinaria de tipo, e nunca é passada para implementações `__init_subclass__`. A metaclasses real (em vez da dica explícita) pode ser acessada como `type(cls)`.

---

Novo na versão 3.6.

## Metaclasses

Por padrão, as classes são construídas usando `type()`. O corpo da classe é executado em um novo espaço de nomes e o nome da classe é vinculado localmente ao resultado de `type(name, bases, namespace)`.

O processo de criação da classe pode ser personalizado passando o argumento nomeado `metaclass` na linha de definição da classe, ou herdando de uma classe existente que incluiu tal argumento. No exemplo a seguir, `MyClass` e `MySubclass` são instâncias de `Meta`:

```
class Meta(type):
    pass

class MyClass(metaclass=Meta):
    pass

class MySubclass(MyClass):
    pass
```

Quaisquer outros argumentos nomeados especificados na definição de classe são transmitidos para todas as operações de metaclasses descritas abaixo.

Quando uma definição de classe é executada, as seguintes etapas ocorrem:

- Entradas de MRO são resolvidas;
- a metaclasses apropriada é determinada;
- o espaço de nomes da classe é preparada;

- o corpo da classe é executado;
- o objeto da classe é criado.

## Resolvendo entradas de MRO

Se uma base que aparece na definição de classe não é uma instância de `type`, então um método `__mro_entries__` é pesquisado nela. Se encontrado, ele é chamado com a tupla de base original. Este método deve retornar uma tupla de classes que serão usadas no lugar desta base. A tupla pode estar vazia, neste caso a base original é ignorada.

**Ver também:**

**PEP 560** - Suporte básico para inserir módulo e tipos genéricos

## Determinando a metaclasses apropriada

A metaclasses apropriada para uma definição de classe é determinada da seguinte forma:

- se nenhuma base e nenhuma metaclasses explícita forem fornecidas, então `type()` é usada;
- se uma metaclasses explícita é fornecida e *não* é uma instância de `type()`, então ela é usada diretamente como a metaclasses;
- se uma instância de `type()` é fornecida como a metaclasses explícita, ou bases são definidas, então a metaclasses mais derivada é usada.

A metaclasses mais derivada é selecionada a partir da metaclasses explicitamente especificada (se houver) e das metaclasses (ou seja, `type(cls)`) de todas as classes básicas especificadas. A metaclasses mais derivada é aquela que é um subtipo de *todas* essas metaclasses candidatas. Se nenhuma das metaclasses candidatas atender a esse critério, a definição de classe falhará com `TypeError`.

## Preparando o espaço de nomes da classe

Assim que a metaclasses apropriada for identificada, o espaço de nomes da classe é preparado. Se a metaclasses tem um atributo `__prepare__`, ela é chamada de `namespace = metaclass.__prepare__(name, bases, **kwargs)` (onde os argumentos nomeados adicionais, se houver, vêm da definição de classe). O método `__prepare__` deve ser implementado como uma `classmethod()`. O espaço de nomes retornado por `__prepare__` é passado para `__new__`, mas quando o objeto final da classe é criado, o espaço de nomes é copiado para um novo `dict`.

Se a metaclasses não tiver o atributo `__prepare__`, então o espaço de nomes da classe é inicializado como um mapeamento ordenado vazio.

**Ver também:**

**PEP 3115 - Metaclasses no Python 3000** Introduzido o gancho de espaço de nomes `__prepare__`

## Executando o corpo da classe

O corpo da classe é executado (aproximadamente) como `exec(body, globals(), namespace)`. A principal diferença de uma chamada normal para `exec()` é que o escopo léxico permite que o corpo da classe (incluindo quaisquer métodos) faça referência a nomes dos escopos atual e externo quando a definição de classe ocorre dentro de uma função.

No entanto, mesmo quando a definição de classe ocorre dentro da função, os métodos definidos dentro da classe ainda não podem ver os nomes definidos no escopo da classe. Variáveis de classe devem ser acessadas através do primeiro parâmetro de instância ou métodos de classe, ou através da referência implícita com escopo léxico `__class__` descrita na próxima seção.



## Criando o objeto da classe

Uma vez que o espaço de nomes da classe tenha sido preenchido executando o corpo da classe, o objeto da classe é criado chamando `metaclass(name, bases, namespace, **kwds)` (os argumentos adicionais passados aqui são os mesmos passados para `__prepare__`).

Este objeto classe é aquele que será referenciado pela forma de argumento zero de `super()`. `__class__` é uma referência implícita de fechamento criada pelo compilador se qualquer método em um corpo de classe se referir a `__class__` ou `super`. Isso permite que a forma de argumento zero de `super()` identifique corretamente a classe sendo definida com base no escopo léxico, enquanto a classe ou instância que foi usada para fazer a chamada atual é identificada com base no primeiro argumento passado para o método.

**CPython implementation detail:** In CPython 3.6 and later, the `__class__` cell is passed to the metaclass as a `__classcell__` entry in the class namespace. If present, this must be propagated up to the `type.__new__` call in order for the class to be initialised correctly. Failing to do so will result in a `DeprecationWarning` in Python 3.6, and a `RuntimeError` in Python 3.8.

Ao usar a metaclasses padrão `type`, ou qualquer metaclasses que finalmente chama `type.__new__`, as seguintes etapas de personalização adicionais são invocadas após a criação do objeto classe:

- primeiro, `type.__new__` coleta todos os descritores no espaço de nomes da classe que definem um método `__set_name__()`;
- segundo, todos esses métodos `__set_name__` são chamados com a classe sendo definida e o nome atribuído daquele descritor particular;
- finalmente, o gancho `__init_subclass__()` é chamado no pai imediato da nova classe em sua ordem de resolução de métodos.

Depois que o objeto classe é criado, ele é passado para os decoradores de classe incluídos na definição de classe (se houver) e o objeto resultante é vinculado ao espaço de nomes local como a classe definida.

Quando uma nova classe é criada por `type.__new__`, o objeto fornecido como o parâmetro do espaço de nomes é copiado para um novo mapeamento ordenado e o objeto original é descartado. A nova cópia é envolta em um proxy de somente leitura, que se torna o atributo `__dict__` do objeto classe.

**Ver também:**

**PEP 3135 - Novo super** Descreve a referência implícita de fechamento de `__class__`

## Usos para metaclasses

Os usos potenciais para metaclasses são ilimitados. Algumas ideias que foram exploradas incluem enum, criação de log, verificação de interface, delegação automática, criação automática de propriedade, proxies, estruturas e bloqueio/sincronização automático/a de recursos.

### 3.3.4 Personalizando verificações de instância e subclasse

Os seguintes métodos são usados para substituir o comportamento padrão das funções embutidas `isinstance()` e `issubclass()`.

Em particular, a metaclasses `abc.ABCMeta` implementa esses métodos a fim de permitir a adição de classes base abstratas (ABCs) como “classes base virtuais” para qualquer classe ou tipo (incluindo tipos embutidos), incluindo outras ABCs.

```
class.__instancecheck__(self, instance)
```

Retorna verdadeiro se `instance` deve ser considerada uma instância (direta ou indireta) da classe `class`. Se definido, chamado para implementar `isinstance(instance, class)`.

```
class.__subclasscheck__(self, subclass)
```

Retorna verdadeiro se `subclass` deve ser considerada uma subclasse (direta ou indireta) da classe `class`. Se definido, chamado para implementar `issubclass(subclass, class)`.



Observe que esses métodos são pesquisados no tipo (metaclass) de uma classe. Eles não podem ser definidos como métodos de classe na classe real. Isso é consistente com a pesquisa de métodos especiais que são chamados em instâncias, apenas neste caso a própria instância é uma classe.

**Ver também:**

**PEP 3119 - Introducing Abstract Base Classes** Inclui a especificação para personalizar o comportamento de `isinstance()` e `issubclass()` através de `__instancecheck__()` e `__subclasscheck__()`, com motivação para esta funcionalidade no contexto da adição de classes base abstratas (veja o módulo `abc`) para a linguagem.

### 3.3.5 Emulando tipos genéricos

Pode-se implementar a sintaxe de classe genérica conforme especificado por **PEP 484** (por exemplo, `List[int]`) definindo um método especial:

**classmethod** `object.__class_getitem__(cls, key)`

Retorna um objeto que representa a especialização de uma classe genérica por argumentos de tipo encontrados em `key`.

Esse método é pesquisado no próprio objeto classe e, quando definido no corpo da classe, esse método é implicitamente um método de classe. Observe que esse mecanismo é reservado principalmente para uso com dicas de tipo estático; outro uso é desencorajado.

**Ver também:**

**PEP 560** - Suporte básico para inserir módulo e tipos genéricos

### 3.3.6 Emulando objetos chamáveis

`object.__call__(self[, args...])`

Chamado quando a instância é “chamada” como uma função; se este método for definido, `x(arg1, arg2, ...)` é uma abreviatura para `x.__call__(arg1, arg2, ...)`.

### 3.3.7 Emulando de tipos contêineres

Os métodos a seguir podem ser definidos para implementar objetos contêineres. Os contêineres geralmente são sequências (como listas ou tuplas) ou mapeamentos (como dicionários), mas também podem representar outros contêineres. O primeiro conjunto de métodos é usado para emular uma sequência ou para emular um mapeamento; a diferença é que, para uma sequência, as chaves permitidas devem ser os inteiros  $k$  para os quais  $0 \leq k < N$  onde  $N$  é o comprimento da sequência, ou objetos fatia, que definem um intervalo de itens. Também é recomendado que os mapeamentos forneçam os métodos `keys()`, `values()`, `items()`, `get()`, `clear()`, `setdefault()`, `pop()`, `popitem()`, `copy()` e `update()` se comportando de forma semelhante aos objetos dicionário padrão do Python. O módulo `Collections.abc` fornece uma classe base abstrata `MutableMapping` para ajudar a criar esses métodos a partir de um conjunto base de `__getitem__()`, `__setitem__()`, `__delitem__()` e `keys()`. Sequências mutáveis devem fornecer métodos `append()`, `count()`, `index()`, `extend()`, `insert()`, `pop()`, `remove()`, `reverse()` e `sort()`, como objetos lista padrão do Python. Finalmente, os tipos de sequência devem implementar adição (significando concatenação) e multiplicação (significando repetição) definindo os métodos `__add__()`, `__radd__()`, `__iadd__()`, `__mul__()`, `__rmul__()` e `__imul__()` descritos abaixo; eles não devem definir outros operadores numéricos. É recomendado que ambos os mapeamentos e sequências implementem o método `__contains__()` para permitir o uso eficiente do operador `in`; para mapeamentos, `in` deve pesquisar as chaves do mapeamento; para sequências, ele deve pesquisar os valores. É ainda recomendado que ambos os mapeamentos e sequências implementem o método `__iter__()` para permitir a iteração eficiente através do contêiner; para mapeamentos, `__iter__()` deve iterar através das chaves do objeto; para sequências, ele deve iterar por meio dos valores.

`object.__len__(self)`

Chamado para implementar a função embutida `len()`. Deve retornar o comprimento do objeto, um inteiro

`>= 0`. Além disso, um objeto que não define um método `__bool__()` e cujo método `__len__()` retorna zero é considerado como falso em um contexto booleano.

**CPython implementation detail:** No CPython, o comprimento deve ser no máximo `sys.maxsize`. Se o comprimento for maior que `sys.maxsize`, alguns recursos (como `len()`) podem levantar `OverflowError`. Para evitar levantar `OverflowError` pelo teste de valor de verdade, um objeto deve definir um método `__bool__()`.

`object.__length_hint__(self)`

Chamado para implementar `operator.length_hint()`. Deve retornar um comprimento estimado para o objeto (que pode ser maior ou menor que o comprimento real). O comprimento deve ser um inteiro `>= 0`. O valor de retorno também pode ser `NotImplemented`, que é tratado da mesma forma como se o método `__length_hint__` não existisse. Este método é puramente uma otimização e nunca é necessário para a correção.

Novo na versão 3.4.

---

**Nota:** O fatiamento é feito exclusivamente com os três métodos a seguir. Uma chamada como

```
a[1:2] = b
```

é traduzida com

```
a[slice(1, 2, None)] = b
```

e assim por diante. Os itens de fatia ausentes são sempre preenchidos com `None`.

---

`object.__getitem__(self, key)`

Chamado para implementar a avaliação de `self[key]`. Para tipos de sequência, as chaves aceitas devem ser inteiros e objetos fatia. Observe que a interpretação especial de índices negativos (se a classe deseja emular um tipo de sequência) depende do método `__getitem__()`. Se `key` for de um tipo impróprio, `TypeError` pode ser levantada; se de um valor fora do conjunto de índices para a sequência (após qualquer interpretação especial de valores negativos), `IndexError` deve ser levantada. Para tipos de mapeamento, se `key` estiver faltando (não no contêiner), `KeyError` deve ser levantada.

---

**Nota:** Os loops `for` esperam que uma `IndexError` seja levantada para índices ilegais para permitir a detecção apropriada do fim da sequência.

---

`object.__setitem__(self, key, value)`

Chamado para implementar a atribuição de `self[key]`. Mesma nota que para `__getitem__()`. Isso só deve ser implementado para mapeamentos se os objetos suportarem alterações nos valores das chaves, ou se novas chaves puderem ser adicionadas, ou para sequências se os elementos puderem ser substituídos. As mesmas exceções devem ser levantadas para valores `key` impróprios do método `__getitem__()`.

`object.__delitem__(self, key)`

Chamado para implementar a exclusão de `self[key]`. Mesma nota que para `__getitem__()`. Isso só deve ser implementado para mapeamentos se os objetos suportarem remoções de chaves, ou para sequências se os elementos puderem ser removidos da sequência. As mesmas exceções devem ser levantadas para valores `key` impróprios do método `__getitem__()`.

`object.__missing__(self, key)`

Chamado por `dict.__getitem__()` para implementar `self[key]` para subclasses de dicionário quando a chave não estiver no dicionário.

`object.__iter__(self)`

Este método é chamado quando um iterador é necessário para um contêiner. Este método deve retornar um novo objeto iterador que pode iterar sobre todos os objetos no contêiner. Para mapeamentos, ele deve iterar sobre as chaves do contêiner.

Os objetos iteradores também precisam implementar este método; eles são obrigados a retornar. Para obter mais informações sobre objetos iteradores, consulte `typeiter`.

`object.__reversed__(self)`

Chamado (se presente) pelo `reversed()` embutido para implementar a iteração reversa. Ele deve retornar um novo objeto iterador que itera sobre todos os objetos no contêiner na ordem reversa.

Se o método `__reversed__()` não for fornecido, o `reversed()` embutido voltará a usar o protocolo de sequência (`__len__()` e `__getitem__()`). Objetos que suportam o protocolo de sequência só devem fornecer `__reversed__()` se eles puderem fornecer uma implementação que seja mais eficiente do que aquela fornecida por `reversed()`.

Os operadores de teste de associação (`in` e `not in`) são normalmente implementados como uma iteração através de um contêiner. No entanto, os objetos contêiner podem fornecer o seguinte método especial com uma implementação mais eficiente, que também não requer que o objeto seja iterável.

`object.__contains__(self, item)`

Chamado para implementar operadores de teste de associação. Deve retornar verdadeiro se *item* estiver em *self*, falso caso contrário. Para objetos de mapeamento, isso deve considerar as chaves do mapeamento em vez dos valores ou pares de itens-chave.

Para objetos que não definem `__contains__()`, o teste de associação primeiro tenta a iteração via `__iter__()`, depois o protocolo de iteração de sequência antigo via `__getitem__()`, consulte [esta seção em a referência da linguagem](#).

### 3.3.8 Emulando tipos numéricos

Os métodos a seguir podem ser definidos para emular objetos numéricos. Métodos correspondentes a operações que não são suportadas pelo tipo particular de número implementado (por exemplo, operações bit a bit para números não inteiros) devem ser deixados indefinidos.

`object.__add__(self, other)`  
`object.__sub__(self, other)`  
`object.__mul__(self, other)`  
`object.__matmul__(self, other)`  
`object.__truediv__(self, other)`  
`object.__floordiv__(self, other)`  
`object.__mod__(self, other)`  
`object.__divmod__(self, other)`  
`object.__pow__(self, other[, modulo])`  
`object.__lshift__(self, other)`  
`object.__rshift__(self, other)`  
`object.__and__(self, other)`  
`object.__xor__(self, other)`  
`object.__or__(self, other)`

Esses métodos são chamados para implementar as operações aritméticas binárias (+, -, \*, @, /, //, %, `divmod()`, `pow()`, \*\*, <<, >>, &, ^, |). Por exemplo, para avaliar a expressão `x + y`, onde *x* é uma instância de uma classe que tem um método `__add__()`, `x.__add__(y)` é chamado. O método `__divmod__()` deve ser equivalente a usar `__floordiv__()` e `__mod__()`; não deve estar relacionado a `__truediv__()`. Note que `__pow__()` deve ser definido para aceitar um terceiro argumento opcional se a versão ternária da função interna `pow()` for suportada.

Se um desses métodos não suporta a operação com os argumentos fornecidos, ele deve retornar `NotImplemented`.

`object.__radd__(self, other)`  
`object.__rsub__(self, other)`  
`object.__rmul__(self, other)`  
`object.__rmatmul__(self, other)`  
`object.__rtruediv__(self, other)`  
`object.__rfloordiv__(self, other)`

```
object.__rmod__(self, other)
object.__rdivmod__(self, other)
object.__rpow__(self, other[, modulo])
object.__rlshift__(self, other)
object.__rrshift__(self, other)
object.__rand__(self, other)
object.__rxor__(self, other)
object.__ror__(self, other)
```

Esses métodos são chamados para implementar as operações aritméticas binárias (+, -, \*, @, /, //, %, divmod(), pow(), \*\*, <<, >>, &, ^, |) com operandos refletidos (trocados). Essas funções são chamadas apenas se o operando esquerdo não suportar a operação correspondente<sup>3</sup> e os operandos forem de tipos diferentes.<sup>4</sup> Por exemplo, para avaliar a expressão `x - y`, onde `y` é uma instância de uma classe que tem um método `__rsub__()`, `y.__rsub__(x)` é chamado se `x.__sub__(y)` retorna `NotImplemented`.

Note que ternário `pow()` não tentará chamar `__rpow__()` (as regras de coerção se tornariam muito complicadas).

---

**Nota:** If the right operand's type is a subclass of the left operand's type and that subclass provides the reflected method for the operation, this method will be called before the left operand's non-reflected method. This behavior allows subclasses to override their ancestors' operations.

---

```
object.__iadd__(self, other)
object.__isub__(self, other)
object.__imul__(self, other)
object.__imatmul__(self, other)
object.__itruediv__(self, other)
object.__ifloordiv__(self, other)
object.__imod__(self, other)
object.__ipow__(self, other[, modulo])
object.__ilshift__(self, other)
object.__irshift__(self, other)
object.__iand__(self, other)
object.__ixor__(self, other)
object.__ior__(self, other)
```

Esses métodos são chamados para implementar as atribuições aritméticas aumentadas (+=, -=, \*=, @=, /=, //=, %=, \*\*=, <<=, >>=, &=, ^=, |=). Esses métodos devem tentar fazer a operação no local (modificando `self`) e retornar o resultado (que poderia ser, mas não precisa ser, `self`). Se um método específico não for definido, a atribuição aumentada volta aos métodos normais. Por exemplo, se `x` é uma instância de uma classe com um método `__iadd__()`, `x += y` é equivalente a `x = x.__iadd__(y)`. Caso contrário, `x.__add__(y)` e `y.__radd__(x)` são considerados, como com a avaliação de `x + y`. Em certas situações, a atribuição aumentada pode resultar em erros inesperados (ver `faq-augmented-assignment-tuple-error`), mas este comportamento é na verdade parte do modelo de dados.

```
object.__neg__(self)
object.__pos__(self)
object.__abs__(self)
object.__invert__(self)
```

Chamado para implementar as operações aritméticas unárias (-, +, `abs()` e ~).

```
object.__complex__(self)
object.__int__(self)
object.__float__(self)
```

Chamado para implementar as funções embutidas `complex()`, `int()` e `float()`. Deve retornar um valor do tipo apropriado.

---

<sup>3</sup> “Não suportar” aqui significa que a classe não possui tal método, ou o método retorna `NotImplemented`. Não defina o método como `None` se quiser forçar o fallback para o método refletido do operando correto – isso terá o efeito oposto de *bloquear* explicitamente esse fallback.

<sup>4</sup> For operands of the same type, it is assumed that if the non-reflected method (such as `__add__()`) fails the operation is not supported, which is why the reflected method is not called.

`object.__index__(self)`

Chamado para implementar `operator.index()`, e sempre que o Python precisar converter sem perdas o objeto numérico em um objeto inteiro (como no fatiamento ou nas funções embutidas `bin()`, `hex()` e `oct()`). A presença deste método indica que o objeto numérico é do tipo inteiro. Deve retornar um número inteiro.

---

**Nota:** In order to have a coherent integer type class, when `__index__()` is defined `__int__()` should also be defined, and both should return the same value.

---

`object.__round__(self[, ndigits])`

`object.__trunc__(self)`

`object.__floor__(self)`

`object.__ceil__(self)`

Chamado para implementar as funções embutidas `round()` e `trunc()`, `floor()` e `ceil()` de `math`. A menos que `ndigits` sejam passados para `__round__()` todos estes métodos devem retornar o valor do objeto truncado para um `Integral` (tipicamente um `int`).

Se `__int__()` não for definido, então a função embutida `int()` retrocede para `__trunc__()`.

### 3.3.9 Com gerenciadores de contexto de instruções

Um *gerenciador de contexto* é um objeto que define o contexto de tempo de execução a ser estabelecido ao executar uma instrução `with`. O gerenciador de contexto lida com a entrada e a saída do contexto de tempo de execução desejado para a execução do bloco de código. Os gerenciadores de contexto são normalmente invocados usando a instrução `with` (descrita na seção *The with statement*), mas também podem ser usados invocando diretamente seus métodos.

Os usos típicos de gerenciadores de contexto incluem salvar e restaurar vários tipos de estado global, bloquear e desbloquear recursos, fechar arquivos abertos, etc.

Para obter mais informações sobre gerenciadores de contexto, consulte `typecontextmanager`.

`object.__enter__(self)`

Insere o contexto de tempo de execução relacionado a este objeto. A instrução `with` vinculará o valor de retorno deste método ao(s) alvo(s) especificado(s) na cláusula `as` da instrução, se houver.

`object.__exit__(self, exc_type, exc_value, traceback)`

Sai do contexto de tempo de execução relacionado a este objeto. Os parâmetros descrevem a exceção que fez com que o contexto fosse encerrado. Se o contexto foi encerrado sem exceção, todos os três argumentos serão `None`.

Se uma exceção for fornecida e o método desejar suprimir a exceção (ou seja, evitar que ela seja propagada), ele deve retornar um valor verdadeiro. Caso contrário, a exceção será processada normalmente ao sair deste método.

Observe que os métodos `__exit__()` não devem relançar a exceção passada; esta é a responsabilidade do chamador.

**Ver também:**

**PEP 343 - The “with” statement** A especificação, o histórico e os exemplos para a instrução Python `with`.

### 3.3.10 Pesquisa de método especial

Para classes personalizadas, as invocações implícitas de métodos especiais só têm garantia de funcionar corretamente se definidas em um tipo de objeto, não no dicionário de instância do objeto. Esse comportamento é o motivo pelo qual o código a seguir levanta uma exceção:

```
>>> class C:
...     pass
...
>>> c = C()
>>> c.__len__ = lambda: 5
>>> len(c)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: object of type 'C' has no len()
```

A justificativa por trás desse comportamento está em uma série de métodos especiais como `__hash__()` e `__repr__()` que são implementados por todos os objetos, incluindo objetos de tipo. Se a pesquisa implícita desses métodos usasse o processo de pesquisa convencional, eles falhariam quando chamados no próprio objeto do tipo:

```
>>> 1.__hash__() == hash(1)
True
>>> int.__hash__() == hash(int)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: descriptor '__hash__' of 'int' object needs an argument
```

A tentativa incorreta de invocar um método não vinculado de uma classe dessa maneira é às vezes referida como “confusão de metaclasses” e é evitada ignorando a instância ao pesquisar métodos especiais:

```
>>> type(1).__hash__(1) == hash(1)
True
>>> type(int).__hash__(int) == hash(int)
True
```

Além de contornar quaisquer atributos de instância no interesse da correção, a pesquisa de método especial implícita geralmente também contorna o método `__getattr__()` mesmo da metaclasses do objeto:

```
>>> class Meta(type):
...     def __getattr__(*args):
...         print("Metaclass getattr invoked")
...         return type.__getattr__(*args)
...
>>> class C(object, metaclass=Meta):
...     def __len__(self):
...         return 10
...     def __getattr__(*args):
...         print("Class getattr invoked")
...         return object.__getattr__(*args)
...
>>> c = C()
>>> c.__len__()                                # Explicit lookup via instance
Class getattr invoked
10
>>> type(c).__len__(c)                         # Explicit lookup via type
Metaclass getattr invoked
10
>>> len(c)                                    # Implicit lookup
10
```

Ignorar a maquinaria de `__getattr__()` desta forma fornece um escopo significativo para otimizações de

velocidade dentro do interpretador, ao custo de alguma flexibilidade no tratamento de métodos especiais (o método especial *deve* ser definido no próprio objeto classe em ordem ser invocado de forma consistente pelo interpretador).

## 3.4 Coroutines

### 3.4.1 Objetos aguardáveis

An *awaitable* object generally implements an `__await__()` method. *Coroutine* objects returned from *async def* functions are awaitable.

---

**Nota:** Os objetos *iteradores geradores* retornados de geradores decorados com `types.coroutine()` ou `asyncio.coroutine()` também são aguardáveis, mas eles não implementam `__await__()`.

---

`object.__await__(self)`

Deve retornar um *iterador*. Deve ser usado para implementar objetos *aguardáveis*. Por exemplo, `asyncio.Future` implementa este método para ser compatível com a expressão *await*.

Novo na versão 3.5.

**Ver também:**

**PEP 492** para informações adicionais sobre objetos aguardáveis.

### 3.4.2 Objetos Coroutine

*Coroutine* objects are *awaitable* objects. A coroutine's execution can be controlled by calling `__await__()` and iterating over the result. When the coroutine has finished executing and returns, the iterator raises `StopIteration`, and the exception's `value` attribute holds the return value. If the coroutine raises an exception, it is propagated by the iterator. Coroutines should not directly raise unhandled `StopIteration` exceptions.

As corrotinas também têm os métodos listados abaixo, que são análogos aos dos geradores (ver *Métodos de iterador gerador*). No entanto, ao contrário dos geradores, as corrotinas não suportam diretamente a iteração.

Alterado na versão 3.5.2: É uma `RuntimeError` para aguardar uma corrotina mais de uma vez.

`coroutine.send(value)`

Inicia ou retoma a execução da corrotina. Se *value* for `None`, isso é equivalente a avançar o iterador retornado por `__await__()`. Se *value* não for `None`, este método delega para o método `send()` do iterador que causou a suspensão da corrotina. O resultado (valor de retorno, `StopIteration` ou outra exceção) é o mesmo de iterar sobre o valor de retorno `__await__()`, descrito acima.

`coroutine.throw(type[, value[, traceback]])`

Levanta a exceção especificada na corrotina. Este método delega ao método `throw()` do iterador que causou a suspensão da corrotina, se ela tiver tal método. Caso contrário, a exceção é levantada no ponto de suspensão. O resultado (valor de retorno, `StopIteration` ou outra exceção) é o mesmo de iterar sobre o valor de retorno `__await__()`, descrito acima. Se a exceção não for capturada na corrotina, ela se propagará de volta para o chamador.

`coroutine.close()`

Faz com que a corrotina se limpe e saia. Se a corrotina for suspensa, este método primeiro delega para o método `close()` do iterador que causou a suspensão da corrotina, se tiver tal método. Então ele levanta `GeneratorExit` no ponto de suspensão, fazendo com que a corrotina se limpe imediatamente. Por fim, a corrotina é marcada como tendo sua execução concluída, mesmo que nunca tenha sido iniciada.

Objetos corrotina são fechados automaticamente usando o processo acima quando estão prestes a ser destruídos.



### 3.4.3 Iteradores Assíncronos

Um *iterador assíncrono* pode chamar código assíncrono em seu método `__anext__`.

Os iteradores assíncronos podem ser usados em uma instrução `async for`.

`object.__aiter__(self)`

Deve retornar um objeto *iterador assíncrono*.

`object.__anext__(self)`

Deve retornar um *aguardável* resultando em um próximo valor do iterador. Deve levantar um erro `exc:StopAsyncIteration` quando a iteração terminar.

Um exemplo de objeto iterável assíncrono:

```
class Reader:
    async def readline(self):
        ...

    def __aiter__(self):
        return self

    async def __anext__(self):
        val = await self.readline()
        if val == b'':
            raise StopAsyncIteration
        return val
```

Novo na versão 3.5.

Alterado na versão 3.7: Antes do Python 3.7, `__aiter__` poderia retornar um *aguardável* que resolveria para um *iterador assíncrono*.

A partir do Python 3.7, `__aiter__` deve retornar um objeto iterador assíncrono. Retornar qualquer outra coisa resultará em um erro `TypeError`.

### 3.4.4 Gerenciadores de contexto assíncronos

Um *gerenciador de contexto assíncrono* é um *gerenciador de contexto* que é capaz de suspender a execução em seus métodos `__aenter__` e `__aexit__`.

Os gerenciadores de contexto assíncronos podem ser usados em uma instrução `async with`.

`object.__aenter__(self)`

This method is semantically similar to the `__enter__()`, with only difference that it must return an *awaitable*.

`object.__aexit__(self, exc_type, exc_value, traceback)`

This method is semantically similar to the `__exit__()`, with only difference that it must return an *awaitable*.

Um exemplo de uma classe gerenciadora de contexto assíncrona:

```
class AsyncContextManager:
    async def __aenter__(self):
        await log('entering context')

    async def __aexit__(self, exc_type, exc, tb):
        await log('exiting context')
```

Novo na versão 3.5.



### 4.1 Estrutura de um programa

Um programa Python é construído a partir de blocos de código. Um *bloco* é um pedaço do texto do programa Python que é executado como uma unidade. A seguir estão os blocos: um módulo, um corpo de função e uma definição de classe. Cada comando digitado interativamente é um bloco. Um arquivo de script (um arquivo fornecido como entrada padrão para o interpretador ou especificado como argumento de linha de comando para o interpretador) é um bloco de código. Um comando de script (um comando especificado na linha de comando do interpretador com a opção `-c`) é um bloco de código. O argumento da string passado para as funções embutidas `eval()` e `exec()` é um bloco de código.

Um bloco de código é executado em um *quadro de execução*. Um quadro contém algumas informações administrativas (usadas para depuração) e determina onde e como a execução continua após a conclusão do bloco de código.

### 4.2 Nomeação e ligação

#### 4.2.1 Ligação de nomes

*Nomes* referem-se a objetos. Os nomes são introduzidos por operações de ligação de nomes.

As seguintes construções ligam nomes: parâmetros formais para funções, instruções `import`, definições de classe e função (estes ligam a classe ou nome de função no bloco de definição) e alvos que são identificadores se ocorrerem em uma atribuição, cabeçalho de laço `for` ou após `as` em uma instrução `with` ou cláusula `except`. A instrução `import` na forma `from ... import *` liga todos os nomes definidos no módulo importado, exceto aqueles que começam com um sublinhado. Este formulário só pode ser usado no nível do módulo.

Um alvo ocorrendo em uma instrução `del` também é considerado ligado a esse propósito (embora a semântica real seja para desligar do nome).

Cada atribuição ou instrução de importação ocorre dentro de um bloco definido por uma definição de classe ou função ou no nível do módulo (o bloco de código de nível superior).

Se um nome está ligado a um bloco, é uma variável local desse bloco, a menos que declarado como `nonlocal` ou `global`. Se um nome está ligado a nível do módulo, é uma variável global. (As variáveis do bloco de código do módulo são locais e globais.) Se uma variável for usada em um bloco de código, mas não definida lá, é uma *variável livre*.

Cada ocorrência de um nome no texto do programa se refere à *ligação* daquele nome estabelecido pelas seguintes regras de resolução de nome.

### 4.2.2 Resolução de nomes

O *escopo* define a visibilidade de um nome dentro de um bloco. Se uma variável local é definida em um bloco, seu escopo inclui esse bloco. Se a definição ocorrer em um bloco de função, o escopo se estende a quaisquer blocos contidos no bloco de definição, a menos que um bloco contido introduza uma ligação diferente para o nome.

Quando um nome é usado em um bloco de código, ele é resolvido usando o escopo envolvente mais próximo. O conjunto de todos esses escopos visíveis a um bloco de código é chamado de *ambiente* do bloco.

Quando um nome não é encontrado, uma exceção `NameError` é levantada. Se o escopo atual for um escopo de função e o nome se referir a uma variável local que ainda não foi associada a um valor no ponto onde o nome é usado, uma exceção `UnboundLocalError` é levantada. `UnboundLocalError` é uma subclasse de `NameError`.

Se uma operação de ligação de nome ocorrer em qualquer lugar dentro de um bloco de código, todos os usos do nome dentro do bloco serão tratados como referências ao bloco atual. Isso pode levar a erros quando um nome é usado em um bloco antes de ser ligado. Essa regra é sutil. O Python não possui declarações e permite que as operações de ligação de nomes ocorram em qualquer lugar dentro de um bloco de código. As variáveis locais de um bloco de código podem ser determinadas varrendo todo o texto do bloco para operações de ligação de nomes.

If the `global` statement occurs within a block, all uses of the name specified in the statement refer to the binding of that name in the top-level namespace. Names are resolved in the top-level namespace by searching the global namespace, i.e. the namespace of the module containing the code block, and the builtins namespace, the namespace of the module `builtins`. The global namespace is searched first. If the name is not found there, the builtins namespace is searched. The `global` statement must precede all uses of the name.

A instrução `global` tem o mesmo escopo que uma operação de ligação de nome no mesmo bloco. Se o escopo mais próximo de uma variável livre contiver uma instrução `global`, a variável livre será tratada como `global`.

A instrução `nonlocal` faz com que os nomes correspondentes se refiram a variáveis previamente vinculadas no escopo da função delimitadora mais próxima. A exceção `SyntaxError` é levantada em tempo de compilação se o nome fornecido não existir em nenhum escopo de função delimitador.

O espaço de nomes de um módulo é criado automaticamente na primeira vez que um módulo é importado. O módulo principal de um script é sempre chamado de `__main__`.

Blocos de definição de classe e argumentos para `exec()` e `eval()` são especiais no contexto de resolução de nome. Uma definição de classe é uma instrução executável que pode usar e definir nomes. Essas referências seguem as regras normais para resolução de nome, com exceção de que variáveis locais não vinculadas são pesquisadas no espaço de nomes `global`. O espaço de nomes `global` da definição de classe se torna o dicionário de atributos da classe. O escopo dos nomes definidos em um bloco de classe é limitado ao bloco de classe; ele não se estende aos blocos de código de métodos – isso inclui compreensões e expressões geradoras, uma vez que são implementadas usando um escopo de função. Isso significa que o seguinte falhará:

```
class A:
    a = 42
    b = list(a + i for i in range(10))
```

### 4.2.3 Builtins e execução restrita

**CPython implementation detail:** Os usuários não devem tocar em `__builtins__`; é estritamente um detalhe de implementação. Usuários que desejam substituir valores no espaço de nomes interno devem `import` o módulo `builtins` e modificar seus atributos apropriadamente.

O espaço de nomes interno associado com a execução de um bloco de código é encontrado procurando o nome `__builtins__` em seu espaço de nomes global; este deve ser um dicionário ou um módulo (no último caso, o dicionário do módulo é usado). Por padrão, quando no módulo `__main__`, `__builtins__` é o módulo embutido `builtins`; quando em qualquer outro módulo, `__builtins__` é um apelido para o dicionário do próprio módulo `builtins`.

### 4.2.4 Interação com recursos dinâmicos

A resolução de nome de variáveis livres ocorre em tempo de execução, não em tempo de compilação. Isso significa que o código a seguir imprimirá 42:

```
i = 10
def f():
    print(i)
i = 42
f()
```

As funções `eval()` e `exec()` não têm acesso ao ambiente completo para resolução de nome. Os nomes podem ser resolvidos nos espaços de nomes locais e globais do chamador. Variáveis livres não são resolvidas no espaço de nomes mais próximo, mas no espaço de nomes global.<sup>1</sup> As funções `exec()` e `eval()` possuem argumentos opcionais para substituir o espaço de nomes global e local. Se apenas um espaço de nomes for especificado, ele será usado para ambos.

## 4.3 Exceções

As exceções são um meio de romper o fluxo normal de controle de um bloco de código para tratar erros ou outras condições excepcionais. Uma exceção é *levantada* no ponto em que o erro é detectado; ele pode ser *tratado* pelo bloco de código circundante ou por qualquer bloco de código que invocou direta ou indiretamente o bloco de código onde ocorreu o erro.

O interpretador Python levanta uma exceção quando detecta um erro em tempo de execução (como divisão por zero). Um programa Python também pode levantar explicitamente uma exceção com a instrução `raise`. Os tratadores de exceção são especificados com a instrução `try ... except`. A cláusula `finally` de tal declaração pode ser usada para especificar o código de limpeza que não trata a exceção, mas é executado se uma exceção ocorreu ou não no código anterior.

Python usa o modelo de “terminação” da manipulação de erros: um manipulador de exceção pode descobrir o que aconteceu e continuar a execução em um nível externo, mas não pode reparar a causa do erro e tentar novamente a operação com falha (exceto reinserindo a parte incorreta de código de cima).

Quando uma exceção não é manipulada, o interpretador encerra a execução do programa ou retorna ao seu laço principal interativo. Em ambos os casos, ele exibe um traceback (situação da pilha de execução), exceto quando a exceção é `SystemExit`.

Exceptions are identified by class instances. The `except` clause is selected depending on the class of the instance: it must reference the class of the instance or a base class thereof. The instance can be received by the handler and can carry additional information about the exceptional condition.

---

**Nota:** As mensagens de exceção não fazem parte da API do Python. Seu conteúdo pode mudar de uma versão do

<sup>1</sup> Essa limitação ocorre porque o código executado por essas operações não está disponível no momento em que o módulo é compilado.

Python para outra sem aviso e não deve ser invocado pelo código que será executado em várias versões do interpretador.

---

Veja também a descrição da declaração `try` na seção *The try statement* e a instrução `raise` na seção *A instrução raise*.

---

O sistema de importação

---

O código Python em um *módulo* obtém acesso ao código em outro módulo pelo processo de *importação* dele. A instrução `import` é a maneira mais comum de chamar o mecanismo de importação, mas não é a única maneira. Funções como `importlib.import_module()` e a embutida `__import__()` também podem ser usadas para chamar o mecanismo de importação.

A instrução `import` combina duas operações; ela procura o módulo nomeado e vincula os resultados dessa pesquisa a um nome no escopo local. A operação de busca da instrução `import` é definida como uma chamada para a função `__import__()`, com os argumentos apropriados. O valor de retorno de `__import__()` é usado para executar a operação de ligação de nome da instrução `import`. Veja a instrução `import` para os detalhes exatos da operação de ligação desse nome.

Uma chamada direta para `__import__()` realiza apenas a pesquisa do módulo e, se encontrada, a operação de criação do módulo. Embora certos efeitos colaterais possam ocorrer, como a importação de pacotes pai e a atualização de vários caches (incluindo `sys.modules`), apenas a instrução `import` realiza uma operação de ligação de nome.

Quando uma instrução `import` é executada, a função embutida padrão `__import__()` é chamada. Outros mecanismos para chamar o sistema de importação (como `importlib.import_module()`) podem optar por ignorar `__import__()` e usar suas próprias soluções para implementar a semântica de importação.

Quando um módulo é importado pela primeira vez, o Python procura pelo módulo e, se encontrado, cria um objeto de módulo<sup>1</sup>, inicializando-o. Se o módulo nomeado não puder ser encontrado, uma `ModuleNotFoundError` será levantada. O Python implementa várias estratégias para procurar o módulo nomeado quando o mecanismo de importação é chamado. Essas estratégias podem ser modificadas e estendidas usando vários ganchos descritos nas seções abaixo.

Alterado na versão 3.3: O sistema de importação foi atualizado para implementar completamente a segunda fase da **PEP 302**. Não há mais um mecanismo de importação implícito – o sistema completo de importação é exposto através de `sys.meta_path`. Além disso, o suporte nativo a pacote de espaço de nomes foi implementado (consulte **PEP 420**).

---

<sup>1</sup> See `types.ModuleType`.

## 5.1 importlib

O módulo `importlib` fornece uma API rica para interagir com o sistema de importação. Por exemplo `importlib.import_module()` fornece uma API mais simples e recomendada do que a embutida `__import__()` para chamar o mecanismo de importação. Consulte a documentação da biblioteca `importlib` para obter detalhes adicionais.

## 5.2 Pacotes

O Python possui apenas um tipo de objeto de módulo e todos os módulos são desse tipo, independentemente de o módulo estar implementado em Python, C ou qualquer outra coisa. Para ajudar a organizar os módulos e fornecer uma hierarquia de nomes, o Python tem o conceito de *pacotes*.

Você pode pensar em pacotes como os diretórios em um sistema de arquivos e os módulos como arquivos nos diretórios, mas não tome essa analogia muito literalmente, já que pacotes e módulos não precisam se originar do sistema de arquivos. Para os fins desta documentação, usaremos essa analogia conveniente de diretórios e arquivos. Como os diretórios do sistema de arquivos, os pacotes são organizados hierarquicamente e os próprios pacotes podem conter subpacotes e módulos regulares.

É importante ter em mente que todos os pacotes são módulos, mas nem todos os módulos são pacotes. Ou, dito de outra forma, os pacotes são apenas um tipo especial de módulo. Especificamente, qualquer módulo que contenha um atributo `__path__` é considerado um pacote.

Todos os módulos têm um nome. Os nomes dos subpacotes são separados do nome do pacote pai por pontos, semelhante à sintaxe de acesso aos atributos padrão do Python. Assim, você pode ter um módulo chamado `sys` e um pacote chamado `email`, que por sua vez possui um subpacote chamado `email.mime` e um módulo dentro desse subpacote chamado `email.mime.text`.

### 5.2.1 Pacotes regulares

O Python define dois tipos de pacotes, *pacotes regulares* e *pacotes de espaço de nomes*. Pacotes regulares são pacotes tradicionais, como existiam no Python 3.2 e versões anteriores. Um pacote regular é normalmente implementado como um diretório que contém um arquivo `__init__.py`. Quando um pacote regular é importado, esse arquivo `__init__.py` é executado implicitamente, e os objetos que ele define são vinculados aos nomes no espaço de nomes do pacote. O arquivo `__init__.py` pode conter o mesmo código Python que qualquer outro módulo pode conter, e o Python adicionará alguns atributos adicionais ao módulo quando ele for importado.

Por exemplo, o layout do sistema de arquivos a seguir define um pacote `parent` de nível superior com três subpacotes:

```
parent/
  __init__.py
  one/
    __init__.py
  two/
    __init__.py
  three/
    __init__.py
```

A importação de `parent.one` vai executar implicitamente `parent/__init__.py` e `parent/one/__init__.py`. Importações subsequentes de `parent.two` ou `parent.three` vão executar `parent/two/__init__.py` e `parent/three/__init__.py`, respectivamente.

## 5.2.2 Pacotes de espaço de nomes

Um pacote de espaço de nomes é um composto de várias *porções*, em que cada parte contribui com um subpacote para o pacote pai. Partes podem residir em locais diferentes no sistema de arquivos. Partes também podem ser encontradas em arquivos zip, na rede ou em qualquer outro lugar que o Python pesquisar durante a importação. Os pacotes de espaço de nomes podem ou não corresponder diretamente aos objetos no sistema de arquivos; eles podem ser módulos virtuais que não têm representação concreta.

Os pacotes de espaço de nomes não usam uma lista comum para o atributo `__path__`. Em vez disso, eles usam um tipo iterável personalizado que executará automaticamente uma nova pesquisa por partes do pacote na próxima tentativa de importação dentro desse pacote, se o caminho do pacote pai (ou `sys.path` para um pacote de nível superior) for alterado.

Com pacotes de espaço de nomes, não há arquivo `pai/__init__.py`. De fato, pode haver vários diretórios `pai` encontrados durante a pesquisa de importação, onde cada um é fornecido por uma parte diferente. Portanto, `pai/um` pode não estar fisicamente localizado próximo a `pai/dois`. Nesse caso, o Python criará um pacote de espaço de nomes para o pacote `pai` de nível superior sempre que ele ou um de seus subpacotes for importado.

Veja também [PEP 420](#) para a especificação de pacotes de espaço de nomes.

## 5.3 Caminho de busca

Para iniciar a busca, Python precisa do nome *completo* do módulo (ou pacote, mas para o propósito dessa exposição, não há diferença) que se quer importar. Esse nome vem de vários argumentos passados para o comando `import`, ou dos parâmetros das funções `importlib.import_module()` ou `__import__()`.

Esse nome será usado em várias fases da busca do import, e pode ser um nome com pontos, para um submódulo, ex. `foo.bar.baz`. Nesse caso, Python primeiro tenta importar `foo`, depois `foo.bar`, e finalmente `foo.bar.baz`. Se algum dos imports intermediários falhar, uma exceção `ModuleNotFoundError` é levantada.

### 5.3.1 Caches de módulos

A primeira checagem durante a busca do import é feita num dicionário chamado `sys.modules`. Esse mapeamento serve como um cache de todos os módulos que já foram importados previamente, incluindo os caminhos intermediários. Se `foo.bar.baz` foi previamente importado, `sys.modules` conterá entradas para `foo`, `foo.bar`, and `foo.bar.baz`. Cada chave terá como valor um objeto módulo correspondente.

Durante o import, o nome do módulo é procurado em `sys.modules` e, se estiver presente, o valor associado é o módulo que satisfaz o import, e o processo termina. Entretanto, se o valor é `None`, uma exceção `ModuleNotFoundError` é levantada. Se o nome do módulo não foi encontrado, Python continuará a busca.

É possível alterar `sys.modules`. Apagar uma chave pode não destruir o objeto módulo associado (outros módulos podem manter referências para ele), mas a entrada do cache será invalidada para o nome daquele módulo, fazendo Python executar nova busca no próximo import. Pode ser atribuído `None` para a chave, forçando que o próximo importe do módulo resulte numa exceção `ModuleNotFoundError`.

Beware though, as if you keep a reference to the module object, invalidate its cache entry in `sys.modules`, and then re-import the named module, the two module objects will *not* be the same. By contrast, `importlib.reload()` will reuse the *same* module object, and simply reinitialise the module contents by rerunning the module's code.

### 5.3.2 Finders and loaders

If the named module is not found in `sys.modules`, then Python's import protocol is invoked to find and load the module. This protocol consists of two conceptual objects, *finders* and *loaders*. A finder's job is to determine whether it can find the named module using whatever strategy it knows about. Objects that implement both of these interfaces are referred to as *importers* - they return themselves when they find that they can load the requested module.

Python includes a number of default finders and importers. The first one knows how to locate built-in modules, and the second knows how to locate frozen modules. A third default finder searches an *import path* for modules. The *import path* is a list of locations that may name file system paths or zip files. It can also be extended to search for any locatable resource, such as those identified by URLs.

The import machinery is extensible, so new finders can be added to extend the range and scope of module searching.

Finders do not actually load modules. If they can find the named module, they return a *module spec*, an encapsulation of the module's import-related information, which the import machinery then uses when loading the module.

The following sections describe the protocol for finders and loaders in more detail, including how you can create and register new ones to extend the import machinery.

Alterado na versão 3.4: In previous versions of Python, finders returned *loaders* directly, whereas now they return module specs which *contain* loaders. Loaders are still used during import but have fewer responsibilities.

### 5.3.3 Import hooks

The import machinery is designed to be extensible; the primary mechanism for this are the *import hooks*. There are two types of import hooks: *meta hooks* and *import path hooks*.

Meta hooks are called at the start of import processing, before any other import processing has occurred, other than `sys.modules` cache look up. This allows meta hooks to override `sys.path` processing, frozen modules, or even built-in modules. Meta hooks are registered by adding new finder objects to `sys.meta_path`, as described below.

Import path hooks are called as part of `sys.path` (or `package.__path__`) processing, at the point where their associated path item is encountered. Import path hooks are registered by adding new callables to `sys.path_hooks` as described below.

### 5.3.4 The meta path

When the named module is not found in `sys.modules`, Python next searches `sys.meta_path`, which contains a list of meta path finder objects. These finders are queried in order to see if they know how to handle the named module. Meta path finders must implement a method called `find_spec()` which takes three arguments: a name, an import path, and (optionally) a target module. The meta path finder can use any strategy it wants to determine whether it can handle the named module or not.

If the meta path finder knows how to handle the named module, it returns a spec object. If it cannot handle the named module, it returns `None`. If `sys.meta_path` processing reaches the end of its list without returning a spec, then a `ModuleNotFoundError` is raised. Any other exceptions raised are simply propagated up, aborting the import process.

The `find_spec()` method of meta path finders is called with two or three arguments. The first is the fully qualified name of the module being imported, for example `foo.bar.baz`. The second argument is the path entries to use for the module search. For top-level modules, the second argument is `None`, but for submodules or subpackages, the second argument is the value of the parent package's `__path__` attribute. If the appropriate `__path__` attribute cannot be accessed, a `ModuleNotFoundError` is raised. The third argument is an existing module object that will be the target of loading later. The import system passes in a target module only during reload.

The meta path may be traversed multiple times for a single import request. For example, assuming none of the modules involved has already been cached, importing `foo.bar.baz` will first perform a top level import, calling `mpf.find_spec("foo", None, None)` on each meta path finder (`mpf`). After `foo` has been imported, `foo.bar` will be imported by traversing the meta path a second time, calling `mpf.find_spec("foo.bar", foo.`



`__path__`, `None`). Once `foo.bar` has been imported, the final traversal will call `mpf.find_spec("foo.bar.baz", foo.bar.__path__, None)`.

Some meta path finders only support top level imports. These importers will always return `None` when anything other than `None` is passed as the second argument.

Python's default `sys.meta_path` has three meta path finders, one that knows how to import built-in modules, one that knows how to import frozen modules, and one that knows how to import modules from an *import path* (i.e. the *path based finder*).

Alterado na versão 3.4: The `find_spec()` method of meta path finders replaced `find_module()`, which is now deprecated. While it will continue to work without change, the import machinery will try it only if the finder does not implement `find_spec()`.

## 5.4 Loading

If and when a module spec is found, the import machinery will use it (and the loader it contains) when loading the module. Here is an approximation of what happens during the loading portion of import:

```
module = None
if spec.loader is not None and hasattr(spec.loader, 'create_module'):
    # It is assumed 'exec_module' will also be defined on the loader.
    module = spec.loader.create_module(spec)
if module is None:
    module = ModuleType(spec.name)
# The import-related module attributes get set here:
_init_module_attrs(spec, module)

if spec.loader is None:
    if spec.submodule_search_locations is not None:
        # namespace package
        sys.modules[spec.name] = module
    else:
        # unsupported
        raise ImportError
elif not hasattr(spec.loader, 'exec_module'):
    module = spec.loader.load_module(spec.name)
    # Set __loader__ and __package__ if missing.
else:
    sys.modules[spec.name] = module
    try:
        spec.loader.exec_module(module)
    except BaseException:
        try:
            del sys.modules[spec.name]
        except KeyError:
            pass
        raise
return sys.modules[spec.name]
```

Note the following details:

- If there is an existing module object with the given name in `sys.modules`, import will have already returned it.
- The module will exist in `sys.modules` before the loader executes the module code. This is crucial because the module code may (directly or indirectly) import itself; adding it to `sys.modules` beforehand prevents unbounded recursion in the worst case and multiple loading in the best.
- If loading fails, the failing module – and only the failing module – gets removed from `sys.modules`. Any module already in the `sys.modules` cache, and any module that was successfully loaded as a side-effect, must remain in the cache. This contrasts with reloading where even the failing module is left in `sys.modules`.

- After the module is created but before execution, the import machinery sets the import-related module attributes (“\_init\_module\_attrs” in the pseudo-code example above), as summarized in a *later section*.
- Module execution is the key moment of loading in which the module’s namespace gets populated. Execution is entirely delegated to the loader, which gets to decide what gets populated and how.
- The module created during loading and passed to `exec_module()` may not be the one returned at the end of `import`<sup>2</sup>.

Alterado na versão 3.4: The import system has taken over the boilerplate responsibilities of loaders. These were previously performed by the `importlib.abc.Loader.load_module()` method.

### 5.4.1 Loaders

Module loaders provide the critical function of loading: module execution. The import machinery calls the `importlib.abc.Loader.exec_module()` method with a single argument, the module object to execute. Any value returned from `exec_module()` is ignored.

Loaders must satisfy the following requirements:

- If the module is a Python module (as opposed to a built-in module or a dynamically loaded extension), the loader should execute the module’s code in the module’s global name space (`module.__dict__`).
- If the loader cannot execute the module, it should raise an `ImportError`, although any other exception raised during `exec_module()` will be propagated.

In many cases, the finder and loader can be the same object; in such cases the `find_spec()` method would just return a spec with the loader set to `self`.

Module loaders may opt in to creating the module object during loading by implementing a `create_module()` method. It takes one argument, the module spec, and returns the new module object to use during loading. `create_module()` does not need to set any attributes on the module object. If the method returns `None`, the import machinery will create the new module itself.

Novo na versão 3.4: The `create_module()` method of loaders.

Alterado na versão 3.4: The `load_module()` method was replaced by `exec_module()` and the import machinery assumed all the boilerplate responsibilities of loading.

For compatibility with existing loaders, the import machinery will use the `load_module()` method of loaders if it exists and the loader does not also implement `exec_module()`. However, `load_module()` has been deprecated and loaders should implement `exec_module()` instead.

The `load_module()` method must implement all the boilerplate loading functionality described above in addition to executing the module. All the same constraints apply, with some additional clarification:

- If there is an existing module object with the given name in `sys.modules`, the loader must use that existing module. (Otherwise, `importlib.reload()` will not work correctly.) If the named module does not exist in `sys.modules`, the loader must create a new module object and add it to `sys.modules`.
- The module *must* exist in `sys.modules` before the loader executes the module code, to prevent unbounded recursion or multiple loading.
- If loading fails, the loader must remove any modules it has inserted into `sys.modules`, but it must remove **only** the failing module(s), and only if the loader itself has loaded the module(s) explicitly.

Alterado na versão 3.5: A `DeprecationWarning` is raised when `exec_module()` is defined but `create_module()` is not.

Alterado na versão 3.6: An `ImportError` is raised when `exec_module()` is defined but `create_module()` is not.

---

<sup>2</sup> The `importlib` implementation avoids using the return value directly. Instead, it gets the module object by looking the module name up in `sys.modules`. The indirect effect of this is that an imported module may replace itself in `sys.modules`. This is implementation-specific behavior that is not guaranteed to work in other Python implementations.

## 5.4.2 Submódulos

When a submodule is loaded using any mechanism (e.g. `importlib` APIs, the `import` or `import-from` statements, or built-in `__import__()`) a binding is placed in the parent module’s namespace to the submodule object. For example, if package `spam` has a submodule `foo`, after importing `spam.foo`, `spam` will have an attribute `foo` which is bound to the submodule. Let’s say you have the following directory structure:

```
spam/
  __init__.py
  foo.py
  bar.py
```

and `spam/__init__.py` has the following lines in it:

```
from .foo import Foo
from .bar import Bar
```

then executing the following puts a name binding to `foo` and `bar` in the `spam` module:

```
>>> import spam
>>> spam.foo
<module 'spam.foo' from '/tmp/imports/spam/foo.py'>
>>> spam.bar
<module 'spam.bar' from '/tmp/imports/spam/bar.py'>
```

Given Python’s familiar name binding rules this might seem surprising, but it’s actually a fundamental feature of the import system. The invariant holding is that if you have `sys.modules['spam']` and `sys.modules['spam.foo']` (as you would after the above import), the latter must appear as the `foo` attribute of the former.

## 5.4.3 Module spec

The import machinery uses a variety of information about each module during import, especially before loading. Most of the information is common to all modules. The purpose of a module’s spec is to encapsulate this import-related information on a per-module basis.

Using a spec during import allows state to be transferred between import system components, e.g. between the finder that creates the module spec and the loader that executes it. Most importantly, it allows the import machinery to perform the boilerplate operations of loading, whereas without a module spec the loader had that responsibility.

The module’s spec is exposed as the `__spec__` attribute on a module object. See `ModuleSpec` for details on the contents of the module spec.

Novo na versão 3.4.

## 5.4.4 Import-related module attributes

The import machinery fills in these attributes on each module object during loading, based on the module’s spec, before the loader executes the module.

### `__name__`

The `__name__` attribute must be set to the fully-qualified name of the module. This name is used to uniquely identify the module in the import system.

### `__loader__`

The `__loader__` attribute must be set to the loader object that the import machinery used when loading the module. This is mostly for introspection, but can be used for additional loader-specific functionality, for example getting data associated with a loader.

### `__package__`

The module’s `__package__` attribute must be set. Its value must be a string, but it can be the same value as its `__name__`. When the module is a package, its `__package__` value should be set to its `__name__`.

When the module is not a package, `__package__` should be set to the empty string for top-level modules, or for submodules, to the parent package's name. See [PEP 366](#) for further details.

This attribute is used instead of `__name__` to calculate explicit relative imports for main modules, as defined in [PEP 366](#). It is expected to have the same value as `__spec__.parent`.

Alterado na versão 3.6: The value of `__package__` is expected to be the same as `__spec__.parent`.

#### `__spec__`

The `__spec__` attribute must be set to the module spec that was used when importing the module. Setting `__spec__` appropriately applies equally to *modules initialized during interpreter startup*. The one exception is `__main__`, where `__spec__` is *set to None in some cases*.

When `__package__` is not defined, `__spec__.parent` is used as a fallback.

Novo na versão 3.4.

Alterado na versão 3.6: `__spec__.parent` is used as a fallback when `__package__` is not defined.

#### `__path__`

If the module is a package (either regular or namespace), the module object's `__path__` attribute must be set. The value must be iterable, but may be empty if `__path__` has no further significance. If `__path__` is not empty, it must produce strings when iterated over. More details on the semantics of `__path__` are given *below*.

Non-package modules should not have a `__path__` attribute.

#### `__file__`

#### `__cached__`

`__file__` is optional. If set, this attribute's value must be a string. The import system may opt to leave `__file__` unset if it has no semantic meaning (e.g. a module loaded from a database).

If `__file__` is set, it may also be appropriate to set the `__cached__` attribute which is the path to any compiled version of the code (e.g. byte-compiled file). The file does not need to exist to set this attribute; the path can simply point to where the compiled file would exist (see [PEP 3147](#)).

It is also appropriate to set `__cached__` when `__file__` is not set. However, that scenario is quite atypical. Ultimately, the loader is what makes use of `__file__` and/or `__cached__`. So if a loader can load from a cached module but otherwise does not load from a file, that atypical scenario may be appropriate.

### 5.4.5 module.`__path__`

By definition, if a module has a `__path__` attribute, it is a package.

A package's `__path__` attribute is used during imports of its subpackages. Within the import machinery, it functions much the same as `sys.path`, i.e. providing a list of locations to search for modules during import. However, `__path__` is typically much more constrained than `sys.path`.

`__path__` must be an iterable of strings, but it may be empty. The same rules used for `sys.path` also apply to a package's `__path__`, and `sys.path_hooks` (described below) are consulted when traversing a package's `__path__`.

A package's `__init__.py` file may set or alter the package's `__path__` attribute, and this was typically the way namespace packages were implemented prior to [PEP 420](#). With the adoption of [PEP 420](#), namespace packages no longer need to supply `__init__.py` files containing only `__path__` manipulation code; the import machinery automatically sets `__path__` correctly for the namespace package.

### 5.4.6 Module reprs

By default, all modules have a usable repr, however depending on the attributes set above, and in the module’s spec, you can more explicitly control the repr of module objects.

If the module has a spec (`__spec__`), the import machinery will try to generate a repr from it. If that fails or there is no spec, the import system will craft a default repr using whatever information is available on the module. It will try to use the `module.__name__`, `module.__file__`, and `module.__loader__` as input into the repr, with defaults for whatever information is missing.

Here are the exact rules used:

- If the module has a `__spec__` attribute, the information in the spec is used to generate the repr. The “name”, “loader”, “origin”, and “has\_location” attributes are consulted.
- If the module has a `__file__` attribute, this is used as part of the module’s repr.
- If the module has no `__file__` but does have a `__loader__` that is not `None`, then the loader’s repr is used as part of the module’s repr.
- Otherwise, just use the module’s `__name__` in the repr.

Alterado na versão 3.4: Use of `loader.module_repr()` has been deprecated and the module spec is now used by the import machinery to generate a module repr.

For backward compatibility with Python 3.3, the module repr will be generated by calling the loader’s `module_repr()` method, if defined, before trying either approach described above. However, the method is deprecated.

### 5.4.7 Cached bytecode invalidation

Before Python loads cached bytecode from `.pyc` file, it checks whether the cache is up-to-date with the source `.py` file. By default, Python does this by storing the source’s last-modified timestamp and size in the cache file when writing it. At runtime, the import system then validates the cache file by checking the stored metadata in the cache file against the source’s metadata.

Python also supports “hash-based” cache files, which store a hash of the source file’s contents rather than its metadata. There are two variants of hash-based `.pyc` files: checked and unchecked. For checked hash-based `.pyc` files, Python validates the cache file by hashing the source file and comparing the resulting hash with the hash in the cache file. If a checked hash-based cache file is found to be invalid, Python regenerates it and writes a new checked hash-based cache file. For unchecked hash-based `.pyc` files, Python simply assumes the cache file is valid if it exists. Hash-based `.pyc` files validation behavior may be overridden with the `--check-hash-based-pycs` flag.

Alterado na versão 3.7: Added hash-based `.pyc` files. Previously, Python only supported timestamp-based invalidation of bytecode caches.

## 5.5 The Path Based Finder

As mentioned previously, Python comes with several default meta path finders. One of these, called the *path based finder* (`PathFinder`), searches an *import path*, which contains a list of *path entries*. Each path entry names a location to search for modules.

The path based finder itself doesn’t know how to import anything. Instead, it traverses the individual path entries, associating each of them with a path entry finder that knows how to handle that particular kind of path.

The default set of path entry finders implement all the semantics for finding modules on the file system, handling special file types such as Python source code (`.py` files), Python byte code (`.pyc` files) and shared libraries (e.g. `.so` files). When supported by the `zipimport` module in the standard library, the default path entry finders also handle loading all of these file types (other than shared libraries) from zipfiles.

Path entries need not be limited to file system locations. They can refer to URLs, database queries, or any other location that can be specified as a string.

The path based finder provides additional hooks and protocols so that you can extend and customize the types of searchable path entries. For example, if you wanted to support path entries as network URLs, you could write a hook that implements HTTP semantics to find modules on the web. This hook (a callable) would return a *path entry finder* supporting the protocol described below, which was then used to get a loader for the module from the web.

A word of warning: this section and the previous both use the term *finder*, distinguishing between them by using the terms *meta path finder* and *path entry finder*. These two types of finders are very similar, support similar protocols, and function in similar ways during the import process, but it's important to keep in mind that they are subtly different. In particular, meta path finders operate at the beginning of the import process, as keyed off the `sys.meta_path` traversal.

By contrast, path entry finders are in a sense an implementation detail of the path based finder, and in fact, if the path based finder were to be removed from `sys.meta_path`, none of the path entry finder semantics would be invoked.

## 5.5.1 Path entry finders

The *path based finder* is responsible for finding and loading Python modules and packages whose location is specified with a string *path entry*. Most path entries name locations in the file system, but they need not be limited to this.

As a meta path finder, the *path based finder* implements the `find_spec()` protocol previously described, however it exposes additional hooks that can be used to customize how modules are found and loaded from the *import path*.

Three variables are used by the *path based finder*, `sys.path`, `sys.path_hooks` and `sys.path_importer_cache`. The `__path__` attributes on package objects are also used. These provide additional ways that the import machinery can be customized.

`sys.path` contains a list of strings providing search locations for modules and packages. It is initialized from the `PYTHONPATH` environment variable and various other installation- and implementation-specific defaults. Entries in `sys.path` can name directories on the file system, zip files, and potentially other “locations” (see the `site` module) that should be searched for modules, such as URLs, or database queries. Only strings and bytes should be present on `sys.path`; all other data types are ignored. The encoding of bytes entries is determined by the individual *path entry finders*.

The *path based finder* is a *meta path finder*, so the import machinery begins the *import path* search by calling the path based finder's `find_spec()` method as described previously. When the `path` argument to `find_spec()` is given, it will be a list of string paths to traverse - typically a package's `__path__` attribute for an import within that package. If the `path` argument is `None`, this indicates a top level import and `sys.path` is used.

The path based finder iterates over every entry in the search path, and for each of these, looks for an appropriate *path entry finder* (`PathEntryFinder`) for the path entry. Because this can be an expensive operation (e.g. there may be `stat()` call overheads for this search), the path based finder maintains a cache mapping path entries to path entry finders. This cache is maintained in `sys.path_importer_cache` (despite the name, this cache actually stores finder objects rather than being limited to *importer* objects). In this way, the expensive search for a particular *path entry* location's *path entry finder* need only be done once. User code is free to remove cache entries from `sys.path_importer_cache` forcing the path based finder to perform the path entry search again<sup>3</sup>.

If the path entry is not present in the cache, the path based finder iterates over every callable in `sys.path_hooks`. Each of the *path entry hooks* in this list is called with a single argument, the path entry to be searched. This callable may either return a *path entry finder* that can handle the path entry, or it may raise `ImportError`. An `ImportError` is used by the path based finder to signal that the hook cannot find a *path entry finder* for that *path entry*. The exception is ignored and *import path* iteration continues. The hook should expect either a string or bytes object; the encoding of bytes objects is up to the hook (e.g. it may be a file system encoding, UTF-8, or something else), and if the hook cannot decode the argument, it should raise `ImportError`.

If `sys.path_hooks` iteration ends with no *path entry finder* being returned, then the path based finder's `find_spec()` method will store `None` in `sys.path_importer_cache` (to indicate that there is no finder for this path entry) and return `None`, indicating that this *meta path finder* could not find the module.

---

<sup>3</sup> In legacy code, it is possible to find instances of `imp.NullImporter` in the `sys.path_importer_cache`. It is recommended that code be changed to use `None` instead. See `portingpythoncode` for more details.



If a *path entry finder* is returned by one of the *path entry hook* callables on `sys.path_hooks`, then the following protocol is used to ask the finder for a module spec, which is then used when loading the module.

The current working directory – denoted by an empty string – is handled slightly differently from other entries on `sys.path`. First, if the current working directory is found to not exist, no value is stored in `sys.path_importer_cache`. Second, the value for the current working directory is looked up fresh for each module lookup. Third, the path used for `sys.path_importer_cache` and returned by `importlib.machinery.PathFinder.find_spec()` will be the actual current working directory and not the empty string.

## 5.5.2 Path entry finder protocol

In order to support imports of modules and initialized packages and also to contribute portions to namespace packages, path entry finders must implement the `find_spec()` method.

`find_spec()` takes two arguments: the fully qualified name of the module being imported, and the (optional) target module. `find_spec()` returns a fully populated spec for the module. This spec will always have “loader” set (with one exception).

To indicate to the import machinery that the spec represents a namespace *portion*, the path entry finder sets “loader” on the spec to `None` and “submodule\_search\_locations” to a list containing the portion.

Alterado na versão 3.4: `find_spec()` replaced `find_loader()` and `find_module()`, both of which are now deprecated, but will be used if `find_spec()` is not defined.

Older path entry finders may implement one of these two deprecated methods instead of `find_spec()`. The methods are still respected for the sake of backward compatibility. However, if `find_spec()` is implemented on the path entry finder, the legacy methods are ignored.

`find_loader()` takes one argument, the fully qualified name of the module being imported. `find_loader()` returns a 2-tuple where the first item is the loader and the second item is a namespace *portion*. When the first item (i.e. the loader) is `None`, this means that while the path entry finder does not have a loader for the named module, it knows that the path entry contributes to a namespace portion for the named module. This will almost always be the case where Python is asked to import a namespace package that has no physical presence on the file system. When a path entry finder returns `None` for the loader, the second item of the 2-tuple return value must be a sequence, although it can be empty.

If `find_loader()` returns a non-`None` loader value, the portion is ignored and the loader is returned from the path based finder, terminating the search through the path entries.

For backwards compatibility with other implementations of the import protocol, many path entry finders also support the same, traditional `find_module()` method that meta path finders support. However path entry finder `find_module()` methods are never called with a `path` argument (they are expected to record the appropriate path information from the initial call to the path hook).

The `find_module()` method on path entry finders is deprecated, as it does not allow the path entry finder to contribute portions to namespace packages. If both `find_loader()` and `find_module()` exist on a path entry finder, the import system will always call `find_loader()` in preference to `find_module()`.

## 5.6 Replacing the standard import system

The most reliable mechanism for replacing the entire import system is to delete the default contents of `sys.meta_path`, replacing them entirely with a custom meta path hook.

If it is acceptable to only alter the behaviour of import statements without affecting other APIs that access the import system, then replacing the builtin `__import__()` function may be sufficient. This technique may also be employed at the module level to only alter the behaviour of import statements within that module.

To selectively prevent the import of some modules from a hook early on the meta path (rather than disabling the standard import system entirely), it is sufficient to raise `ModuleNotFoundError` directly from `find_spec()` instead of returning `None`. The latter indicates that the meta path search should continue, while raising an exception terminates it immediately.

## 5.7 Package Relative Imports

Relative imports use leading dots. A single leading dot indicates a relative import, starting with the current package. Two or more leading dots indicate a relative import to the parent(s) of the current package, one level per dot after the first. For example, given the following package layout:

```
package/  
  __init__.py  
  subpackage1/  
    __init__.py  
    moduleX.py  
    moduleY.py  
  subpackage2/  
    __init__.py  
    moduleZ.py  
  moduleA.py
```

In either `subpackage1/moduleX.py` or `subpackage1/__init__.py`, the following are valid relative imports:

```
from .moduleY import spam  
from .moduleY import spam as ham  
from . import moduleY  
from ..subpackage1 import moduleY  
from ..subpackage2.moduleZ import eggs  
from ..moduleA import foo
```

Absolute imports may use either the `import <>` or `from <> import <>` syntax, but relative imports may only use the second form; the reason for this is that:

```
import XXX.YYY.ZZZ
```

should expose `XXX.YYY.ZZZ` as a usable expression, but `.moduleY` is not a valid expression.

## 5.8 Special considerations for `__main__`

The `__main__` module is a special case relative to Python's import system. As noted *elsewhere*, the `__main__` module is directly initialized at interpreter startup, much like `sys` and `builtins`. However, unlike those two, it doesn't strictly qualify as a built-in module. This is because the manner in which `__main__` is initialized depends on the flags and other options with which the interpreter is invoked.

### 5.8.1 `__main__.__spec__`

Depending on how `__main__` is initialized, `__main__.__spec__` gets set appropriately or to `None`.

When Python is started with the `-m` option, `__spec__` is set to the module spec of the corresponding module or package. `__spec__` is also populated when the `__main__` module is loaded as part of executing a directory, zipfile or other `sys.path` entry.

In the remaining cases `__main__.__spec__` is set to `None`, as the code used to populate the `__main__` does not correspond directly with an importable module:

- interactive prompt
- `-c` option
- running from stdin
- running directly from a source or bytecode file



Note that `__main__.__spec__` is always `None` in the last case, *even if* the file could technically be imported directly as a module instead. Use the `-m` switch if valid module metadata is desired in `__main__`.

Note also that even when `__main__` corresponds with an importable module and `__main__.__spec__` is set accordingly, they're still considered *distinct* modules. This is due to the fact that blocks guarded by `if __name__ == "__main__":` checks only execute when the module is used to populate the `__main__` namespace, and not during normal import.

## 5.9 Open issues

XXX It would be really nice to have a diagram.

XXX \* (import\_machinery.rst) how about a section devoted just to the attributes of modules and packages, perhaps expanding upon or supplanting the related entries in the data model reference page?

XXX `runpy`, `pkgutil`, et al in the library manual should all get “See Also” links at the top pointing to the new import system section.

XXX Add more explanation regarding the different ways in which `__main__` is initialized?

XXX Add more info on `__main__` quirks/pitfalls (i.e. copy from [PEP 395](#)).

## 5.10 Referências

The import machinery has evolved considerably since Python's early days. The original [specification for packages](#) is still available to read, although some details have changed since the writing of that document.

The original specification for `sys.meta_path` was [PEP 302](#), with subsequent extension in [PEP 420](#).

[PEP 420](#) introduced [namespace packages](#) for Python 3.3. [PEP 420](#) also introduced the `find_loader()` protocol as an alternative to `find_module()`.

[PEP 366](#) describes the addition of the `__package__` attribute for explicit relative imports in main modules.

[PEP 328](#) introduced absolute and explicit relative imports and initially proposed `__name__` for semantics [PEP 366](#) would eventually specify for `__package__`.

[PEP 338](#) defines executing modules as scripts.

[PEP 451](#) adds the encapsulation of per-module import state in spec objects. It also off-loads most of the boilerplate responsibilities of loaders back onto the import machinery. These changes allow the deprecation of several APIs in the import system and also addition of new methods to finders and loaders.



Este capítulo explica o significado dos elementos das expressões em Python.

**Notas de sintaxe:** Neste e nos capítulos seguintes, a notação BNF estendida será usada para descrever a sintaxe, não a análise lexical. Quando (uma alternativa de) uma regra de sintaxe tem a forma

```
name ::= othername
```

e nenhuma semântica é fornecida, a semântica desta forma de `name` é a mesma que para `othername`.

## 6.1 Conversões aritméticas

Quando uma descrição de um operador aritmético abaixo usa a frase “os argumentos numéricos são convertidos em um tipo comum”, isso significa que a implementação do operador para tipos embutidos funciona da seguinte maneira:

- Se um dos argumentos for um número complexo, o outro será convertido em complexo;
- caso contrário, se um dos argumentos for um número de ponto flutuante, o outro será convertido em ponto flutuante;
- caso contrário, ambos devem ser inteiros e nenhuma conversão é necessária.

Algumas regras adicionais se aplicam a certos operadores (por exemplo, uma string como um argumento à esquerda para o operador `%`). As extensões devem definir seu próprio comportamento de conversão.

## 6.2 Átomos

Os átomos são os elementos mais básicos das expressões. Os átomos mais simples são identificadores ou literais. As formas entre parênteses, colchetes ou chaves também são categorizadas sintaticamente como átomos. A sintaxe para átomos é:

```
atom      ::= identifier | literal | enclosure
enclosure ::= parenth_form | list_display | dict_display | set_display
           | generator_expression | yield_atom
```

### 6.2.1 Identificadores (Nomes)

Um identificador que ocorre como um átomo é um nome. Veja a seção *Identificadores e Keywords* para a definição lexical e a seção *Nomeação e ligação* para documentação de nomenclatura e ligação.

Quando o nome está vinculado a um objeto, a avaliação do átomo produz esse objeto. Quando um nome não está vinculado, uma tentativa de avaliá-lo levanta uma exceção `NameError`.

**Mangling de nome privado:** Quando um identificador que ocorre textualmente em uma definição de classe começa com dois ou mais caracteres de sublinhado e não termina em dois ou mais sublinhados, ele é considerado um *nome privado* dessa classe. Os nomes privados são transformados em um formato mais longo antes que o código seja gerado para eles. A transformação insere o nome da classe, com sublinhados à esquerda removidos e um único sublinhado inserido na frente do nome. Por exemplo, o identificador `__spam` que ocorre em uma classe chamada `Ham` será transformado em `_Ham__spam`. Essa transformação é independente do contexto sintático em que o identificador é usado. Se o nome transformado for extremamente longo (mais de 255 caracteres), poderá ocorrer truncamento definido pela implementação. Se o nome da classe consistir apenas em sublinhados, nenhuma transformação será feita.

### 6.2.2 Literais

Python oferece suporte a strings e bytes literais e vários literais numéricos:

```
literal ::= stringliteral | bytesliteral
         | integer | floatnumber | imagnumber
```

A avaliação de um literal produz um objeto do tipo fornecido (string, bytes, inteiro, número de ponto flutuante, número complexo) com o valor fornecido. O valor pode ser aproximado no caso de ponto flutuante e literais imaginários (complexos). Veja a seção *Literais* para detalhes.

Todos os literais correspondem a tipos de dados imutáveis e, portanto, a identidade do objeto é menos importante que seu valor. Múltiplas avaliações de literais com o mesmo valor (seja a mesma ocorrência no texto do programa ou uma ocorrência diferente) podem obter o mesmo objeto ou um objeto diferente com o mesmo valor.

### 6.2.3 Formas de parênteses

Um formulário entre parênteses é uma lista de expressões opcional entre parênteses:

```
parenth_form ::= "(" [starred_expression] ")"
```

Uma lista de expressões entre parênteses produz tudo o que aquela lista de expressões produz: se a lista contiver pelo menos uma vírgula, ela produzirá uma tupla; caso contrário, produz a única expressão que compõe a lista de expressões.

Um par de parênteses vazio produz um objeto de tupla vazio. Como as tuplas são imutáveis, aplicam-se as mesmas regras dos literais (isto é, duas ocorrências da tupla vazia podem ou não produzir o mesmo objeto).

Note that tuples are not formed by the parentheses, but rather by use of the comma operator. The exception is the empty tuple, for which parentheses *are* required — allowing unparenthesized “nothing” in expressions would cause ambiguities and allow common typos to pass uncaught.

## 6.2.4 Sintaxe de criação de listas, conjuntos e dicionários

Para construir uma lista, um conjunto ou um dicionário, o Python fornece uma sintaxe especial chamada “sintaxes de criação” (em inglês, *displays*), cada uma delas em dois tipos:

- o conteúdo do contêiner é listado explicitamente ou
- eles são calculados por meio de um conjunto de instruções de laço e filtragem, chamado de *compreensão*.

Elementos de sintaxe comuns para compreensões são:

```
comprehension ::= expression comp_for
comp_for      ::= ["async"] "for" target_list "in" or_test [comp_iter]
comp_iter     ::= comp_for | comp_if
comp_if       ::= "if" expression_nocond [comp_iter]
```

A compreensão consiste em uma única expressão seguida por pelo menos uma cláusula *for* e zero ou mais cláusulas *for* ou *if*. Neste caso, os elementos do novo contêiner são aqueles que seriam produzidos considerando cada uma das cláusulas *for* ou *if* de um bloco, aninhando da esquerda para a direita, e avaliando a expressão para produzir um elemento cada vez que o bloco mais interno é alcançado.

No entanto, além da expressão iterável na cláusula *for* mais à esquerda, a compreensão é executada em um escopo aninhado implicitamente separado. Isso garante que os nomes atribuídos na lista de destino não “vazem” para o escopo delimitador.

The iterable expression in the leftmost *for* clause is evaluated directly in the enclosing scope and then passed as an argument to the implicitly nested scope. Subsequent *for* clauses and any filter condition in the leftmost *for* clause cannot be evaluated in the enclosing scope as they may depend on the values obtained from the leftmost iterable. For example: `[x*y for x in range(10) for y in range(x, x+10)]`.

To ensure the comprehension always results in a container of the appropriate type, *yield* and *yield from* expressions are prohibited in the implicitly nested scope (in Python 3.7, such expressions emit `DeprecationWarning` when compiled, in Python 3.8+ they will emit `SyntaxError`).

Since Python 3.6, in an *async def* function, an *async for* clause may be used to iterate over a *asynchronous iterator*. A comprehension in an *async def* function may consist of either a *for* or *async for* clause following the leading expression, may contain additional *for* or *async for* clauses, and may also use *await* expressions. If a comprehension contains either *async for* clauses or *await* expressions it is called an *asynchronous comprehension*. An asynchronous comprehension may suspend the execution of the coroutine function in which it appears. See also [PEP 530](#).

Novo na versão 3.6: Compreensões assíncronas foram introduzidas.

Obsoleto desde a versão 3.7: *yield* and *yield from* deprecated in the implicitly nested scope.

## 6.2.5 Sintaxes de criação de lista

Uma sintaxe de criação de lista é uma série possivelmente vazia de expressões entre colchetes:

```
list_display ::= "[" [starred_list | comprehension] "]"
```

Uma sintaxe de criação de lista produz um novo objeto de lista, sendo o conteúdo especificado por uma lista de expressões ou uma compreensão. Quando uma lista de expressões separadas por vírgulas é fornecida, seus elementos são avaliados da esquerda para a direita e colocados no objeto de lista nessa ordem. Quando uma compreensão é fornecida, a lista é construída a partir dos elementos resultantes da compreensão.

## 6.2.6 Sintaxes de criação de conjunto

Uma sintaxe de criação definida é denotada por chaves e distinguível de sintaxes de criação de dicionário pela falta de caractere de dois pontos separando chaves e valores:

```
set_display ::= "{" (starred_list | comprehension) "}"
```

Uma sintaxe de criação de conjunto produz um novo objeto de conjunto mutável, sendo o conteúdo especificado por uma sequência de expressões ou uma compreensão. Quando uma lista de expressões separadas por vírgula é fornecida, seus elementos são avaliados da esquerda para a direita e adicionados ao objeto definido. Quando uma compreensão é fornecida, o conjunto é construído a partir dos elementos resultantes da compreensão.

Um conjunto vazio não pode ser construído com `{}`; este literal constrói um dicionário vazio.

## 6.2.7 Sintaxes de criação de dicionário

Uma sintaxe de criação de dicionário é uma série possivelmente vazia de pares chave/dado entre chaves:

```
dict_display      ::= "{" [key_datum_list | dict_comprehension] "}"
key_datum_list    ::= key_datum ("," key_datum)* [","]
key_datum         ::= expression ":" expression | "***" or_expr
dict_comprehension ::= expression ":" expression comp_for
```

Uma sintaxe de criação de dicionário produz um novo objeto dicionário.

Se for fornecida uma sequência separada por vírgulas de pares chave/dado, eles são avaliados da esquerda para a direita para definir as entradas do dicionário: cada objeto chave é usado como uma chave no dicionário para armazenar o dado correspondente. Isso significa que você pode especificar a mesma chave várias vezes na lista de dados/chave, e o valor final do dicionário para essa chave será o último dado.

Um asterisco duplo `**` denota *desempacotamento do dicionário*. Seu operando deve ser um mapeamento. Cada item de mapeamento é adicionado ao novo dicionário. Os valores posteriores substituem os valores já definidos por pares de dados/chave anteriores e desempacotamentos de dicionário anteriores.

Novo na versão 3.5: Descompactando em sintaxes de criação de dicionário, originalmente proposto pela [PEP 448](#).

Uma compreensão de dict, em contraste com as compreensões de lista e conjunto, precisa de duas expressões separadas por dois pontos, seguidas pelas cláusulas usuais “for” e “if”. Quando a compreensão é executada, os elementos chave e valor resultantes são inseridos no novo dicionário na ordem em que são produzidos.

Restrições nos tipos de valores de chave são listadas anteriormente na seção [A hierarquia de tipos padrão](#). (Para resumir, o tipo de chave deve ser hashável, que exclui todos os objetos mutáveis.) Não são detectadas colisões entre chaves duplicadas; o último dado (textualmente mais à direita na sintaxe de criação) armazenado para um determinado valor de chave prevalece.

## 6.2.8 Expressões geradoras

Uma expressão geradora é uma notação geradora compacta entre parênteses:

```
generator_expression ::= "(" expression comp_for ")"
```

Uma expressão geradora produz um novo objeto gerador. Sua sintaxe é a mesma das compreensões, exceto pelo fato de estar entre parênteses em vez de colchetes ou chaves.

As variáveis usadas na expressão geradora são avaliadas lentamente quando o método `__next__()` é chamado para o objeto gerador (da mesma forma que os geradores normais). No entanto, a expressão iterável na cláusula `for` mais à esquerda é avaliada imediatamente, de modo que um erro produzido por ela será emitido no ponto em

que a expressão do gerador é definida, em vez de no ponto em que o primeiro valor é recuperado. Cláusulas `for` subsequentes e qualquer condição de filtro na cláusula `for` mais à esquerda não podem ser avaliadas no escopo delimitador, pois podem depender dos valores obtidos do iterável mais à esquerda. Por exemplo: `(x*y for x in range(10) for y in range(x, x+10))`.

Os parênteses podem ser omitidos em chamadas com apenas um argumento. Veja a seção [Chamadas](#) para detalhes.

To avoid interfering with the expected operation of the generator expression itself, `yield` and `yield from` expressions are prohibited in the implicitly defined generator (in Python 3.7, such expressions emit `DeprecationWarning` when compiled, in Python 3.8+ they will emit `SyntaxError`).

Se uma expressão geradora contém cláusulas `async for` ou expressões `await`, ela é chamada de *expressão geradora assíncrona*. Uma expressão geradora assíncrona retorna um novo objeto gerador assíncrono, que é um iterador assíncrono (consulte [Iteradores Assíncronos](#)).

Novo na versão 3.6: Expressões geradoras assíncronas foram introduzidas.

Alterado na versão 3.7: Antes do Python 3.7, as expressões geradoras assíncronas só podiam aparecer em corrotinas `async def`. A partir da versão 3.7, qualquer função pode usar expressões geradoras assíncronas.

Obsoleto desde a versão 3.7: `yield` and `yield from` deprecated in the implicitly nested scope.

## 6.2.9 Expressões `yield`

```
yield_atom      ::= "(" yield_expression ")"
yield_expression ::= "yield" [expression_list | "from" expression]
```

The `yield` expression is used when defining a *generator* function or an *asynchronous generator* function and thus can only be used in the body of a function definition. Using a `yield` expression in a function's body causes that function to be a generator, and using it in an `async def` function's body causes that coroutine function to be an asynchronous generator. For example:

```
def gen(): # defines a generator function
    yield 123

async def agen(): # defines an asynchronous generator function
    yield 123
```

Due to their side effects on the containing scope, `yield` expressions are not permitted as part of the implicitly defined scopes used to implement comprehensions and generator expressions (in Python 3.7, such expressions emit `DeprecationWarning` when compiled, in Python 3.8+ they will emit `SyntaxError`).

Obsoleto desde a versão 3.7: `Yield` expressions deprecated in the implicitly nested scopes used to implement comprehensions and generator expressions.

As funções geradoras são descritas abaixo, enquanto as funções geradoras assíncronas são descritas separadamente na seção [Funções geradoras assíncronas](#).

When a generator function is called, it returns an iterator known as a generator. That generator then controls the execution of the generator function. The execution starts when one of the generator's methods is called. At that time, the execution proceeds to the first `yield` expression, where it is suspended again, returning the value of `expression_list` to the generator's caller. By suspended, we mean that all local state is retained, including the current bindings of local variables, the instruction pointer, the internal evaluation stack, and the state of any exception handling. When the execution is resumed by calling one of the generator's methods, the function can proceed exactly as if the `yield` expression were just another external call. The value of the `yield` expression after resuming depends on the method which resumed the execution. If `__next__()` is used (typically via either a `for` or the `next()` builtin) then the result is `None`. Otherwise, if `send()` is used, then the result will be the value passed in to that method.

Tudo isso torna as funções geradoras bastante semelhantes às corrotinas; cedem múltiplas vezes, possuem mais de um ponto de entrada e sua execução pode ser suspensa. A única diferença é que uma função geradora não pode controlar onde a execução deve continuar após o seu rendimento; o controle é sempre transferido para o chamador do gerador.

Expressões `yield` são permitidas em qualquer lugar em uma construção `try`. Se o gerador não for retomado antes de ser finalizado (ao atingir uma contagem de referências zero ou ao ser coletado como lixo), o método `close()` do iterador de gerador será chamado, permitindo que quaisquer cláusulas `finally` pendentes sejam executadas.

When `yield from <expr>` is used, it treats the supplied expression as a subiterator. All values produced by that subiterator are passed directly to the caller of the current generator's methods. Any values passed in with `send()` and any exceptions passed in with `throw()` are passed to the underlying iterator if it has the appropriate methods. If this is not the case, then `send()` will raise `AttributeError` or `TypeError`, while `throw()` will just raise the passed in exception immediately.

Quando o iterador subjacente estiver completo, o atributo `value` da instância `StopIteration` gerada torna-se o valor da expressão `yield`. Ele pode ser definido explicitamente ao levantar `StopIteration` ou automaticamente quando o subiterador é um gerador (retornando um valor do subgerador).

Alterado na versão 3.3: Adicionado `yield from <expr>` para delegar o fluxo de controle a um subiterador.

Os parênteses podem ser omitidos quando a expressão `yield` é a única expressão no lado direito de uma instrução de atribuição.

#### Ver também:

**PEP 255 - Geradores simples** A proposta para adicionar geradores e a instrução `yield` ao Python.

**PEP 342 - Corrotinas via Geradores Aprimorados** A proposta de aprimorar a API e a sintaxe dos geradores, tornando-os utilizáveis como simples corrotinas.

**PEP 380 - Sintaxe para Delegar a um Subgerador** The proposal to introduce the `yield from` syntax, making delegation to subgenerators easy.

**PEP 525 - Geradores assíncronos** A proposta que se expandiu em **PEP 492** adicionando recursos de gerador a funções de corrotina.

## Métodos de iterador gerador

Esta subseção descreve os métodos de um iterador gerador. Eles podem ser usados para controlar a execução de uma função geradora.

Observe que chamar qualquer um dos métodos do gerador abaixo quando o gerador já estiver em execução levanta uma exceção `ValueError`.

`generator.__next__()`

Starts the execution of a generator function or resumes it at the last executed yield expression. When a generator function is resumed with a `__next__()` method, the current yield expression always evaluates to `None`. The execution then continues to the next yield expression, where the generator is suspended again, and the value of the `expression_list` is returned to `__next__()`'s caller. If the generator exits without yielding another value, a `StopIteration` exception is raised.

Este método é normalmente chamado implicitamente, por exemplo por um laço `for`, ou pela função embutida `next()`.

`generator.send(value)`

Retoma a execução e “envia” um valor para a função geradora. O argumento `value` torna-se o resultado da expressão `yield` atual. O método `send()` retorna o próximo valor gerado pelo gerador, ou levanta `StopIteration` se o gerador sair sem produzir outro valor. Quando `send()` é chamado para iniciar o gerador, ele deve ser chamado com `None` como argumento, porque não há nenhuma expressão `yield` que possa receber o valor.

`generator.throw(type[, value[, traceback]])`

Raises an exception of type `type` at the point where the generator was paused, and returns the next value yielded by the generator function. If the generator exits without yielding another value, a `StopIteration` exception is raised. If the generator function does not catch the passed-in exception, or raises a different exception, then that exception propagates to the caller.



`generator.close()`

Levanta `GeneratorExit` no ponto onde a função geradora foi pausada. Se a função geradora sair normalmente, já estiver fechada ou levantar `GeneratorExit` (por não capturar a exceção), “close” retornará ao seu chamador. Se o gerador produzir um valor, um `RuntimeError` é levantado. Se o gerador levantar qualquer outra exceção, ela será propagada para o chamador. `close()` não faz nada se o gerador já saiu devido a uma exceção ou saída normal.

## Exemplos

Aqui está um exemplo simples que demonstra o comportamento de geradores e funções geradoras:

```
>>> def echo(value=None):
...     print("Execution starts when 'next()' is called for the first time.")
...     try:
...         while True:
...             try:
...                 value = (yield value)
...             except Exception as e:
...                 value = e
...     finally:
...         print("Don't forget to clean up when 'close()' is called.")
...
>>> generator = echo(1)
>>> print(next(generator))
Execution starts when 'next()' is called for the first time.
1
>>> print(next(generator))
None
>>> print(generator.send(2))
2
>>> generator.throw(TypeError, "spam")
TypeError('spam',)
>>> generator.close()
Don't forget to clean up when 'close()' is called.
```

Para exemplos usando `yield from`, consulte a pep-380 em “O que há de novo no Python.”

## Funções geradoras assíncronas

The presence of a `yield` expression in a function or method defined using `async def` further defines the function as an *asynchronous generator* function.

When an asynchronous generator function is called, it returns an asynchronous iterator known as an asynchronous generator object. That object then controls the execution of the generator function. An asynchronous generator object is typically used in an `async for` statement in a coroutine function analogously to how a generator object would be used in a `for` statement.

Calling one of the asynchronous generator’s methods returns an *awaitable* object, and the execution starts when this object is awaited on. At that time, the execution proceeds to the first `yield` expression, where it is suspended again, returning the value of `expression_list` to the awaiting coroutine. As with a generator, suspension means that all local state is retained, including the current bindings of local variables, the instruction pointer, the internal evaluation stack, and the state of any exception handling. When the execution is resumed by awaiting on the next object returned by the asynchronous generator’s methods, the function can proceed exactly as if the `yield` expression were just another external call. The value of the `yield` expression after resuming depends on the method which resumed the execution. If `__anext__()` is used then the result is `None`. Otherwise, if `asend()` is used, then the result will be the value passed in to that method.

In an asynchronous generator function, `yield` expressions are allowed anywhere in a `try` construct. However, if an asynchronous generator is not resumed before it is finalized (by reaching a zero reference count or by being garbage collected), then a `yield` expression within a `try` construct could result in a failure to execute pending *finally*

clauses. In this case, it is the responsibility of the event loop or scheduler running the asynchronous generator to call the asynchronous generator-iterator's `aclose()` method and run the resulting coroutine object, thus allowing any pending `finally` clauses to execute.

To take care of finalization, an event loop should define a *finalizer* function which takes an asynchronous generator-iterator and presumably calls `aclose()` and executes the coroutine. This *finalizer* may be registered by calling `sys.set_asyncgen_hooks()`. When first iterated over, an asynchronous generator-iterator will store the registered *finalizer* to be called upon finalization. For a reference example of a *finalizer* method see the implementation of `asyncio.Loop.shutdown_asyncgens` in [Lib/asyncio/base\\_events.py](#).

The expression `yield from <expr>` is a syntax error when used in an asynchronous generator function.

## Asynchronous generator-iterator methods

This subsection describes the methods of an asynchronous generator iterator, which are used to control the execution of a generator function.

**coroutine** `agen.__anext__()`

Returns an awaitable which when run starts to execute the asynchronous generator or resumes it at the last executed `yield` expression. When an asynchronous generator function is resumed with an `__anext__()` method, the current `yield` expression always evaluates to `None` in the returned awaitable, which when run will continue to the next `yield` expression. The value of the `expression_list` of the `yield` expression is the value of the `StopIteration` exception raised by the completing coroutine. If the asynchronous generator exits without yielding another value, the awaitable instead raises a `StopAsyncIteration` exception, signalling that the asynchronous iteration has completed.

This method is normally called implicitly by a `async for` loop.

**coroutine** `agen.asend(value)`

Returns an awaitable which when run resumes the execution of the asynchronous generator. As with the `send()` method for a generator, this “sends” a value into the asynchronous generator function, and the *value* argument becomes the result of the current `yield` expression. The awaitable returned by the `asend()` method will return the next value yielded by the generator as the value of the raised `StopIteration`, or raises `StopAsyncIteration` if the asynchronous generator exits without yielding another value. When `asend()` is called to start the asynchronous generator, it must be called with `None` as the argument, because there is no `yield` expression that could receive the value.

**coroutine** `agen.athrow(value)`

**coroutine** `agen.athrow(type[, value[, traceback]])`

Returns an awaitable that raises an exception of type `type` at the point where the asynchronous generator was paused, and returns the next value yielded by the generator function as the value of the raised `StopIteration` exception. If the asynchronous generator exits without yielding another value, a `StopAsyncIteration` exception is raised by the awaitable. If the generator function does not catch the passed-in exception, or raises a different exception, then when the awaitable is run that exception propagates to the caller of the awaitable.

**coroutine** `agen.aclose()`

Returns an awaitable that when run will throw a `GeneratorExit` into the asynchronous generator function at the point where it was paused. If the asynchronous generator function then exits gracefully, is already closed, or raises `GeneratorExit` (by not catching the exception), then the returned awaitable will raise a `StopIteration` exception. Any further awaitables returned by subsequent calls to the asynchronous generator will raise a `StopAsyncIteration` exception. If the asynchronous generator yields a value, a `RuntimeError` is raised by the awaitable. If the asynchronous generator raises any other exception, it is propagated to the caller of the awaitable. If the asynchronous generator has already exited due to an exception or normal exit, then further calls to `aclose()` will return an awaitable that does nothing.

## 6.3 Primaries

Primaries represent the most tightly bound operations of the language. Their syntax is:

```
primary ::= atom | attributeref | subscription | slicing | call
```

### 6.3.1 Attribute references

An attribute reference is a primary followed by a period and a name:

```
attributeref ::= primary "." identifier
```

The primary must evaluate to an object of a type that supports attribute references, which most objects do. This object is then asked to produce the attribute whose name is the identifier. This production can be customized by overriding the `__getattr__()` method. If this attribute is not available, the exception `AttributeError` is raised. Otherwise, the type and value of the object produced is determined by the object. Multiple evaluations of the same attribute reference may yield different objects.

### 6.3.2 Subscriptions

A subscription selects an item of a sequence (string, tuple or list) or mapping (dictionary) object:

```
subscription ::= primary "[" expression_list "]"
```

The primary must evaluate to an object that supports subscription (lists or dictionaries for example). User-defined objects can support subscription by defining a `__getitem__()` method.

For built-in objects, there are two types of objects that support subscription:

If the primary is a mapping, the expression list must evaluate to an object whose value is one of the keys of the mapping, and the subscription selects the value in the mapping that corresponds to that key. (The expression list is a tuple except if it has exactly one item.)

If the primary is a sequence, the expression list must evaluate to an integer or a slice (as discussed in the following section).

The formal syntax makes no special provision for negative indices in sequences; however, built-in sequences all provide a `__getitem__()` method that interprets negative indices by adding the length of the sequence to the index (so that `x[-1]` selects the last item of `x`). The resulting value must be a nonnegative integer less than the number of items in the sequence, and the subscription selects the item whose index is that value (counting from zero). Since the support for negative indices and slicing occurs in the object's `__getitem__()` method, subclasses overriding this method will need to explicitly add that support.

A string's items are characters. A character is not a separate data type but a string of exactly one character.

### 6.3.3 Slicings

A slicing selects a range of items in a sequence object (e.g., a string, tuple or list). Slicings may be used as expressions or as targets in assignment or *del* statements. The syntax for a slicing:

```
slicing      ::=  primary "[" slice_list "]"
slice_list   ::=  slice_item ("," slice_item)* [","]
slice_item   ::=  expression | proper_slice
proper_slice ::=  [lower_bound] ":" [upper_bound] [ ":" [stride] ]
lower_bound  ::=  expression
upper_bound  ::=  expression
stride       ::=  expression
```

There is ambiguity in the formal syntax here: anything that looks like an expression list also looks like a slice list, so any subscription can be interpreted as a slicing. Rather than further complicating the syntax, this is disambiguated by defining that in this case the interpretation as a subscription takes priority over the interpretation as a slicing (this is the case if the slice list contains no proper slice).

The semantics for a slicing are as follows. The primary is indexed (using the same `__getitem__()` method as normal subscription) with a key that is constructed from the slice list, as follows. If the slice list contains at least one comma, the key is a tuple containing the conversion of the slice items; otherwise, the conversion of the lone slice item is the key. The conversion of a slice item that is an expression is that expression. The conversion of a proper slice is a slice object (see section *A hierarquia de tipos padrão*) whose `start`, `stop` and `step` attributes are the values of the expressions given as lower bound, upper bound and stride, respectively, substituting `None` for missing expressions.

### 6.3.4 Chamadas

A call calls a callable object (e.g., a *function*) with a possibly empty series of *arguments*:

```
call          ::=  primary "(" [argument_list ["," | comprehension] "]" ")"
argument_list ::=  positional_arguments ["," starred_and_keywords]
                  | starred_and_keywords ["," keywords_arguments]
                  | keywords_arguments
positional_arguments ::=  ["*"] expression ("," ["*"] expression)*
starred_and_keywords ::=  ("*" expression | keyword_item)
                          ("," "*" expression | "," keyword_item)*
keywords_arguments  ::=  (keyword_item | "*" expression)
                          ("," keyword_item | "," "*" expression)*
keyword_item         ::=  identifier "=" expression
```

An optional trailing comma may be present after the positional and keyword arguments but does not affect the semantics.

The primary must evaluate to a callable object (user-defined functions, built-in functions, methods of built-in objects, class objects, methods of class instances, and all objects having a `__call__()` method are callable). All argument expressions are evaluated before the call is attempted. Please refer to section *Definições de função* for the syntax of formal *parameter* lists.

If keyword arguments are present, they are first converted to positional arguments, as follows. First, a list of unfilled slots is created for the formal parameters. If there are *N* positional arguments, they are placed in the first *N* slots. Next, for each keyword argument, the identifier is used to determine the corresponding slot (if the identifier is the same as the first formal parameter name, the first slot is used, and so on). If the slot is already filled, a `TypeError` exception is raised. Otherwise, the value of the argument is placed in the slot, filling it (even if the expression is `None`, it fills the slot). When all arguments have been processed, the slots that are still unfilled are filled with the corresponding default value from the function definition. (Default values are calculated, once, when the function is

defined; thus, a mutable object such as a list or dictionary used as default value will be shared by all calls that don't specify an argument value for the corresponding slot; this should usually be avoided.) If there are any unfilled slots for which no default value is specified, a `TypeError` exception is raised. Otherwise, the list of filled slots is used as the argument list for the call.

**CPython implementation detail:** An implementation may provide built-in functions whose positional parameters do not have names, even if they are 'named' for the purpose of documentation, and which therefore cannot be supplied by keyword. In CPython, this is the case for functions implemented in C that use `PyArg_ParseTuple()` to parse their arguments.

If there are more positional arguments than there are formal parameter slots, a `TypeError` exception is raised, unless a formal parameter using the syntax `*identifier` is present; in this case, that formal parameter receives a tuple containing the excess positional arguments (or an empty tuple if there were no excess positional arguments).

If any keyword argument does not correspond to a formal parameter name, a `TypeError` exception is raised, unless a formal parameter using the syntax `**identifier` is present; in this case, that formal parameter receives a dictionary containing the excess keyword arguments (using the keywords as keys and the argument values as corresponding values), or a (new) empty dictionary if there were no excess keyword arguments.

If the syntax `*expression` appears in the function call, `expression` must evaluate to an *iterable*. Elements from these iterables are treated as if they were additional positional arguments. For the call `f(x1, x2, *y, x3, x4)`, if `y` evaluates to a sequence `y1, ..., yM`, this is equivalent to a call with `M+4` positional arguments `x1, x2, y1, ..., yM, x3, x4`.

A consequence of this is that although the `*expression` syntax may appear *after* explicit keyword arguments, it is processed *before* the keyword arguments (and any `**expression` arguments – see below). So:

```
>>> def f(a, b):
...     print(a, b)
...
>>> f(b=1, *(2,))
2 1
>>> f(a=1, *(2,))
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: f() got multiple values for keyword argument 'a'
>>> f(1, *(2,))
1 2
```

It is unusual for both keyword arguments and the `*expression` syntax to be used in the same call, so in practice this confusion does not arise.

If the syntax `**expression` appears in the function call, `expression` must evaluate to a *mapping*, the contents of which are treated as additional keyword arguments. If a keyword is already present (as an explicit keyword argument, or from another unpacking), a `TypeError` exception is raised.

Formal parameters using the syntax `*identifier` or `**identifier` cannot be used as positional argument slots or as keyword argument names.

Alterado na versão 3.5: Function calls accept any number of `*` and `**` unpackings, positional arguments may follow iterable unpackings (`*`), and keyword arguments may follow dictionary unpackings (`**`). Originally proposed by [PEP 448](#).

A call always returns some value, possibly `None`, unless it raises an exception. How this value is computed depends on the type of the callable object.

If it is—

**a user-defined function:** The code block for the function is executed, passing it the argument list. The first thing the code block will do is bind the formal parameters to the arguments; this is described in section *Definições de função*. When the code block executes a `return` statement, this specifies the return value of the function call.

**a built-in function or method:** The result is up to the interpreter; see built-in-funcs for the descriptions of built-in functions and methods.

**um objeto classe:** A new instance of that class is returned.

**a class instance method:** The corresponding user-defined function is called, with an argument list that is one longer than the argument list of the call: the instance becomes the first argument.

**a class instance:** The class must define a `__call__()` method; the effect is then the same as if that method was called.

## 6.4 Await expression

Suspend the execution of *coroutine* on an *awaitable* object. Can only be used inside a *coroutine function*.

```
await_expr ::= "await" primary
```

Novo na versão 3.5.

## 6.5 The power operator

The power operator binds more tightly than unary operators on its left; it binds less tightly than unary operators on its right. The syntax is:

```
power ::= (await_expr | primary) ["**" u_expr]
```

Thus, in an unparenthesized sequence of power and unary operators, the operators are evaluated from right to left (this does not constrain the evaluation order for the operands): `-1**2` results in `-1`.

The power operator has the same semantics as the built-in `pow()` function, when called with two arguments: it yields its left argument raised to the power of its right argument. The numeric arguments are first converted to a common type, and the result is of that type.

For int operands, the result has the same type as the operands unless the second argument is negative; in that case, all arguments are converted to float and a float result is delivered. For example, `10**2` returns `100`, but `10**-2` returns `0.01`.

Raising `0.0` to a negative power results in a `ZeroDivisionError`. Raising a negative number to a fractional power results in a `complex` number. (In earlier versions it raised a `ValueError`.)

## 6.6 Unary arithmetic and bitwise operations

All unary arithmetic and bitwise operations have the same priority:

```
u_expr ::= power | "-" u_expr | "+" u_expr | "~" u_expr
```

The unary `-` (minus) operator yields the negation of its numeric argument.

The unary `+` (plus) operator yields its numeric argument unchanged.

The unary `~` (invert) operator yields the bitwise inversion of its integer argument. The bitwise inversion of `x` is defined as `-(x+1)`. It only applies to integral numbers.

In all three cases, if the argument does not have the proper type, a `TypeError` exception is raised.

## 6.7 Binary arithmetic operations

The binary arithmetic operations have the conventional priority levels. Note that some of these operations also apply to certain non-numeric types. Apart from the power operator, there are only two levels, one for multiplicative operators and one for additive operators:

```
m_expr ::= u_expr | m_expr "*" u_expr | m_expr "@" m_expr |
          m_expr "/" u_expr | m_expr "/" u_expr |
          m_expr "%" u_expr
a_expr ::= m_expr | a_expr "+" m_expr | a_expr "-" m_expr
```

The `*` (multiplication) operator yields the product of its arguments. The arguments must either both be numbers, or one argument must be an integer and the other must be a sequence. In the former case, the numbers are converted to a common type and then multiplied together. In the latter case, sequence repetition is performed; a negative repetition factor yields an empty sequence.

The `@` (at) operator is intended to be used for matrix multiplication. No builtin Python types implement this operator. Novo na versão 3.5.

The `/` (division) and `//` (floor division) operators yield the quotient of their arguments. The numeric arguments are first converted to a common type. Division of integers yields a float, while floor division of integers results in an integer; the result is that of mathematical division with the ‘floor’ function applied to the result. Division by zero raises the `ZeroDivisionError` exception.

The `%` (modulo) operator yields the remainder from the division of the first argument by the second. The numeric arguments are first converted to a common type. A zero right argument raises the `ZeroDivisionError` exception. The arguments may be floating point numbers, e.g., `3.14%0.7` equals `0.34` (since `3.14` equals `4*0.7 + 0.34`.) The modulo operator always yields a result with the same sign as its second operand (or zero); the absolute value of the result is strictly smaller than the absolute value of the second operand<sup>1</sup>.

The floor division and modulo operators are connected by the following identity: `x == (x//y)*y + (x%y)`. Floor division and modulo are also connected with the built-in function `divmod()`: `divmod(x, y) == (x//y, x%y)`.<sup>2</sup>

In addition to performing the modulo operation on numbers, the `%` operator is also overloaded by string objects to perform old-style string formatting (also known as interpolation). The syntax for string formatting is described in the Python Library Reference, section `old-string-formatting`.

The floor division operator, the modulo operator, and the `divmod()` function are not defined for complex numbers. Instead, convert to a floating point number using the `abs()` function if appropriate.

The `+` (addition) operator yields the sum of its arguments. The arguments must either both be numbers or both be sequences of the same type. In the former case, the numbers are converted to a common type and then added together. In the latter case, the sequences are concatenated.

The `-` (subtraction) operator yields the difference of its arguments. The numeric arguments are first converted to a common type.

<sup>1</sup> While `abs(x%y) < abs(y)` is true mathematically, for floats it may not be true numerically due to roundoff. For example, and assuming a platform on which a Python float is an IEEE 754 double-precision number, in order that `-1e-100 % 1e100` have the same sign as `1e100`, the computed result is `-1e-100 + 1e100`, which is numerically exactly equal to `1e100`. The function `math.fmod()` returns a result whose sign matches the sign of the first argument instead, and so returns `-1e-100` in this case. Which approach is more appropriate depends on the application.

<sup>2</sup> If `x` is very close to an exact integer multiple of `y`, it's possible for `x//y` to be one larger than `(x-x%y)//y` due to rounding. In such cases, Python returns the latter result, in order to preserve that `divmod(x, y)[0] * y + x % y` be very close to `x`.



## 6.8 Shifting operations

The shifting operations have lower priority than the arithmetic operations:

```
shift_expr ::= a_expr | shift_expr ("<<" | ">>") a_expr
```

These operators accept integers as arguments. They shift the first argument to the left or right by the number of bits given by the second argument.

A right shift by  $n$  bits is defined as floor division by  $\text{pow}(2, n)$ . A left shift by  $n$  bits is defined as multiplication with  $\text{pow}(2, n)$ .

## 6.9 Binary bitwise operations

Each of the three bitwise operations has a different priority level:

```
and_expr  ::= shift_expr | and_expr "&" shift_expr
xor_expr  ::= and_expr | xor_expr "^" and_expr
or_expr   ::= xor_expr | or_expr "|" xor_expr
```

The `&` operator yields the bitwise AND of its arguments, which must be integers.

The `^` operator yields the bitwise XOR (exclusive OR) of its arguments, which must be integers.

The `|` operator yields the bitwise (inclusive) OR of its arguments, which must be integers.

## 6.10 Comparações

Unlike C, all comparison operations in Python have the same priority, which is lower than that of any arithmetic, shifting or bitwise operation. Also unlike C, expressions like  $a < b < c$  have the interpretation that is conventional in mathematics:

```
comparison ::= or_expr (comp_operator or_expr) *
comp_operator ::= "<" | ">" | "==" | ">=" | "<=" | "!="
               | "is" ["not"] | ["not"] "in"
```

Comparisons yield boolean values: `True` or `False`.

Comparisons can be chained arbitrarily, e.g.,  $x < y \leq z$  is equivalent to  $x < y$  and  $y \leq z$ , except that  $y$  is evaluated only once (but in both cases  $z$  is not evaluated at all when  $x < y$  is found to be false).

Formally, if  $a, b, c, \dots, y, z$  are expressions and  $op1, op2, \dots, opN$  are comparison operators, then  $a \text{ op1 } b \text{ op2 } c \dots y \text{ opN } z$  is equivalent to  $a \text{ op1 } b$  and  $b \text{ op2 } c$  and  $\dots y \text{ opN } z$ , except that each expression is evaluated at most once.

Note that  $a \text{ op1 } b \text{ op2 } c$  doesn't imply any kind of comparison between  $a$  and  $c$ , so that, e.g.,  $x < y > z$  is perfectly legal (though perhaps not pretty).



## 6.10.1 Value comparisons

The operators `<`, `>`, `==`, `>=`, `<=`, and `!=` compare the values of two objects. The objects do not need to have the same type.

Chapter *Objetos, valores e tipos* states that objects have a value (in addition to type and identity). The value of an object is a rather abstract notion in Python: For example, there is no canonical access method for an object's value. Also, there is no requirement that the value of an object should be constructed in a particular way, e.g. comprised of all its data attributes. Comparison operators implement a particular notion of what the value of an object is. One can think of them as defining the value of an object indirectly, by means of their comparison implementation.

Because all types are (direct or indirect) subtypes of `object`, they inherit the default comparison behavior from `object`. Types can customize their comparison behavior by implementing *rich comparison methods* like `__lt__()`, described in *Customização básica*.

The default behavior for equality comparison (`==` and `!=`) is based on the identity of the objects. Hence, equality comparison of instances with the same identity results in equality, and equality comparison of instances with different identities results in inequality. A motivation for this default behavior is the desire that all objects should be reflexive (i.e. `x is y` implies `x == y`).

A default order comparison (`<`, `>`, `<=`, and `>=`) is not provided; an attempt raises `TypeError`. A motivation for this default behavior is the lack of a similar invariant as for equality.

The behavior of the default equality comparison, that instances with different identities are always unequal, may be in contrast to what types will need that have a sensible definition of object value and value-based equality. Such types will need to customize their comparison behavior, and in fact, a number of built-in types have done that.

The following list describes the comparison behavior of the most important built-in types.

- Numbers of built-in numeric types (typesnumeric) and of the standard library types `fractions.Fraction` and `decimal.Decimal` can be compared within and across their types, with the restriction that complex numbers do not support order comparison. Within the limits of the types involved, they compare mathematically (algorithmically) correct without loss of precision.

The not-a-number values `float('NaN')` and `decimal.Decimal('NaN')` are special. Any ordered comparison of a number to a not-a-number value is false. A counter-intuitive implication is that not-a-number values are not equal to themselves. For example, if `x = float('NaN')`, `3 < x`, `x < 3` and `x == x` are all false, while `x != x` is true. This behavior is compliant with IEEE 754.

- Binary sequences (instances of `bytes` or `bytearray`) can be compared within and across their types. They compare lexicographically using the numeric values of their elements.
- Strings (instances of `str`) compare lexicographically using the numerical Unicode code points (the result of the built-in function `ord()`) of their characters.<sup>3</sup>

Strings and binary sequences cannot be directly compared.

- Sequences (instances of `tuple`, `list`, or `range`) can be compared only within each of their types, with the restriction that ranges do not support order comparison. Equality comparison across these types results in inequality, and ordering comparison across these types raises `TypeError`.

Sequences compare lexicographically using comparison of corresponding elements, whereby reflexivity of the elements is enforced.

In enforcing reflexivity of elements, the comparison of collections assumes that for a collection element `x`, `x == x` is always true. Based on that assumption, element identity is compared first, and element comparison is performed only for distinct elements. This approach yields the same result as a strict element comparison

<sup>3</sup> The Unicode standard distinguishes between *code points* (e.g. U+0041) and *abstract characters* (e.g. “LATIN CAPITAL LETTER A”). While most abstract characters in Unicode are only represented using one code point, there is a number of abstract characters that can in addition be represented using a sequence of more than one code point. For example, the abstract character “LATIN CAPITAL LETTER C WITH CEDILLA” can be represented as a single *precomposed character* at code position U+00C7, or as a sequence of a *base character* at code position U+0043 (LATIN CAPITAL LETTER C), followed by a *combining character* at code position U+0327 (COMBINING CEDILLA).

The comparison operators on strings compare at the level of Unicode code points. This may be counter-intuitive to humans. For example, `"\u00C7" == "\u0043\u0327"` is `False`, even though both strings represent the same abstract character “LATIN CAPITAL LETTER C WITH CEDILLA”.

To compare strings at the level of abstract characters (that is, in a way intuitive to humans), use `unicodedata.normalize()`.

would, if the compared elements are reflexive. For non-reflexive elements, the result is different than for strict element comparison, and may be surprising: The non-reflexive not-a-number values for example result in the following comparison behavior when used in a list:

```
>>> nan = float('NaN')
>>> nan is nan
True
>>> nan == nan
False                                <-- the defined non-reflexive behavior of NaN
>>> [nan] == [nan]
True                                <-- list enforces reflexivity and tests identity first
```

Lexicographical comparison between built-in collections works as follows:

- For two collections to compare equal, they must be of the same type, have the same length, and each pair of corresponding elements must compare equal (for example, `[1, 2] == (1, 2)` is false because the type is not the same).
- Collections that support order comparison are ordered the same as their first unequal elements (for example, `[1, 2, x] <= [1, 2, y]` has the same value as `x <= y`). If a corresponding element does not exist, the shorter collection is ordered first (for example, `[1, 2] < [1, 2, 3]` is true).
- Mappings (instances of `dict`) compare equal if and only if they have equal (*key*, *value*) pairs. Equality comparison of the keys and values enforces reflexivity.

Order comparisons (`<`, `>`, `<=`, and `>=`) raise `TypeError`.

- Sets (instances of `set` or `frozenset`) can be compared within and across their types.

They define order comparison operators to mean subset and superset tests. Those relations do not define total orderings (for example, the two sets `{1, 2}` and `{2, 3}` are not equal, nor subsets of one another, nor supersets of one another). Accordingly, sets are not appropriate arguments for functions which depend on total ordering (for example, `min()`, `max()`, and `sorted()` produce undefined results given a list of sets as inputs).

Comparison of sets enforces reflexivity of its elements.

- Most other built-in types have no comparison methods implemented, so they inherit the default comparison behavior.

User-defined classes that customize their comparison behavior should follow some consistency rules, if possible:

- Equality comparison should be reflexive. In other words, identical objects should compare equal:

`x is y` implies `x == y`

- Comparison should be symmetric. In other words, the following expressions should have the same result:

`x == y` and `y == x`

`x != y` and `y != x`

`x < y` and `y > x`

`x <= y` and `y >= x`

- Comparison should be transitive. The following (non-exhaustive) examples illustrate that:

`x > y` and `y > z` implies `x > z`

`x < y` and `y <= z` implies `x < z`

- Inverse comparison should result in the boolean negation. In other words, the following expressions should have the same result:

`x == y` and `not x != y`

`x < y` and `not x >= y` (for total ordering)

`x > y` and `not x <= y` (for total ordering)

The last two expressions apply to totally ordered collections (e.g. to sequences, but not to sets or mappings). See also the `total_ordering()` decorator.

- The `hash()` result should be consistent with equality. Objects that are equal should either have the same hash value, or be marked as unhashable.

Python does not enforce these consistency rules. In fact, the not-a-number values are an example for not following these rules.

## 6.10.2 Membership test operations

The operators `in` and `not in` test for membership. `x in s` evaluates to `True` if `x` is a member of `s`, and `False` otherwise. `x not in s` returns the negation of `x in s`. All built-in sequences and set types support this as well as dictionary, for which `in` tests whether the dictionary has a given key. For container types such as list, tuple, set, frozenset, dict, or `collections.deque`, the expression `x in y` is equivalent to `any(x is e or x == e for e in y)`.

For the string and bytes types, `x in y` is `True` if and only if `x` is a substring of `y`. An equivalent test is `y.find(x) != -1`. Empty strings are always considered to be a substring of any other string, so `" " in "abc"` will return `True`.

For user-defined classes which define the `__contains__()` method, `x in y` returns `True` if `y.__contains__(x)` returns a true value, and `False` otherwise.

For user-defined classes which do not define `__contains__()` but do define `__iter__()`, `x in y` is `True` if some value `z`, for which the expression `x is z or x == z` is true, is produced while iterating over `y`. If an exception is raised during the iteration, it is as if `in` raised that exception.

Lastly, the old-style iteration protocol is tried: if a class defines `__getitem__()`, `x in y` is `True` if and only if there is a non-negative integer index `i` such that `x is y[i] or x == y[i]`, and no lower integer index raises the `IndexError` exception. (If any other exception is raised, it is as if `in` raised that exception).

The operator `not in` is defined to have the inverse truth value of `in`.

## 6.10.3 Identity comparisons

The operators `is` and `is not` test for an object's identity: `x is y` is true if and only if `x` and `y` are the same object. An Object's identity is determined using the `id()` function. `x is not y` yields the inverse truth value.<sup>4</sup>

## 6.11 Boolean operations

```
or_test    ::= and_test | or_test "or" and_test
and_test   ::= not_test | and_test "and" not_test
not_test   ::= comparison | "not" not_test
```

In the context of Boolean operations, and also when expressions are used by control flow statements, the following values are interpreted as false: `False`, `None`, numeric zero of all types, and empty strings and containers (including strings, tuples, lists, dictionaries, sets and frozensets). All other values are interpreted as true. User-defined objects can customize their truth value by providing a `__bool__()` method.

The operator `not` yields `True` if its argument is false, `False` otherwise.

The expression `x and y` first evaluates `x`; if `x` is false, its value is returned; otherwise, `y` is evaluated and the resulting value is returned.

The expression `x or y` first evaluates `x`; if `x` is true, its value is returned; otherwise, `y` is evaluated and the resulting value is returned.

<sup>4</sup> Due to automatic garbage-collection, free lists, and the dynamic nature of descriptors, you may notice seemingly unusual behaviour in certain uses of the `is` operator, like those involving comparisons between instance methods, or constants. Check their documentation for more info.

Note that neither `and` nor `or` restrict the value and type they return to `False` and `True`, but rather return the last evaluated argument. This is sometimes useful, e.g., if `s` is a string that should be replaced by a default value if it is empty, the expression `s or 'foo'` yields the desired value. Because `not` has to create a new value, it returns a boolean value regardless of the type of its argument (for example, `not 'foo'` produces `False` rather than `'.'`)

## 6.12 Conditional expressions

```
conditional_expression ::= or_test ["if" or_test "else" expression]
expression              ::= conditional_expression | lambda_expr
expression_nocond       ::= or_test | lambda_expr_nocond
```

Conditional expressions (sometimes called a “ternary operator”) have the lowest priority of all Python operations.

The expression `x if C else y` first evaluates the condition, `C` rather than `x`. If `C` is true, `x` is evaluated and its value is returned; otherwise, `y` is evaluated and its value is returned.

See [PEP 308](#) for more details about conditional expressions.

## 6.13 Lambdas

```
lambda_expr              ::= "lambda" [parameter_list] ":" expression
lambda_expr_nocond       ::= "lambda" [parameter_list] ":" expression_nocond
```

Lambda expressions (sometimes called lambda forms) are used to create anonymous functions. The expression `lambda parameters: expression` yields a function object. The unnamed object behaves like a function object defined with:

```
def <lambda>(parameters):
    return expression
```

See section [Definições de função](#) for the syntax of parameter lists. Note that functions created with lambda expressions cannot contain statements or annotations.

## 6.14 Expression lists

```
expression_list          ::= expression ("," expression)* [","]
starred_list              ::= starred_item ("," starred_item)* [","]
starred_expression       ::= expression | (starred_item ",")* [starred_item]
starred_item              ::= expression | "*" or_expr
```

Except when part of a list or set display, an expression list containing at least one comma yields a tuple. The length of the tuple is the number of expressions in the list. The expressions are evaluated from left to right.

An asterisk `*` denotes *iterable unpacking*. Its operand must be an *iterable*. The iterable is expanded into a sequence of items, which are included in the new tuple, list, or set, at the site of the unpacking.

Novo na versão 3.5: Iterable unpacking in expression lists, originally proposed by [PEP 448](#).

The trailing comma is required only to create a single tuple (a.k.a. a *singleton*); it is optional in all other cases. A single expression without a trailing comma doesn’t create a tuple, but rather yields the value of that expression. (To create an empty tuple, use an empty pair of parentheses: `()`.)

## 6.15 Evaluation order

Python evaluates expressions from left to right. Notice that while evaluating an assignment, the right-hand side is evaluated before the left-hand side.

In the following lines, expressions will be evaluated in the arithmetic order of their suffixes:

```
expr1, expr2, expr3, expr4
(expr1, expr2, expr3, expr4)
{expr1: expr2, expr3: expr4}
expr1 + expr2 * (expr3 - expr4)
expr1(expr2, expr3, *expr4, **expr5)
expr3, expr4 = expr1, expr2
```

## 6.16 Operator precedence

The following table summarizes the operator precedence in Python, from lowest precedence (least binding) to highest precedence (most binding). Operators in the same box have the same precedence. Unless the syntax is explicitly given, operators are binary. Operators in the same box group left to right (except for exponentiation, which groups from right to left).

Note that comparisons, membership tests, and identity tests, all have the same precedence and have a left-to-right chaining feature as described in the [Comparações](#) section.

Operator	Description (descrição)
<code>lambda</code>	Lambda expression
<code>if-else</code>	Conditional expression
<code>or</code>	Boolean OR
<code>and</code>	Boolean AND
<code>not x</code>	Boolean NOT
<code>in, not in, is, is not, &lt;, &lt;=, &gt;, &gt;=, !=, ==</code>	Comparisons, including membership tests and identity tests
<code> </code>	Bitwise OR
<code>^</code>	Bitwise XOR
<code>&amp;</code>	Bitwise AND
<code>&lt;&lt;, &gt;&gt;</code>	Shifts
<code>+, -</code>	Addition and subtraction
<code>*, @, /, //, %</code>	Multiplication, matrix multiplication, division, floor division, remainder <sup>5</sup>
<code>+x, -x, ~x</code>	Positive, negative, bitwise NOT
<code>**</code>	Exponentiation <sup>6</sup>
<code>await x</code>	Await expression
<code>x[index], x[index:index], x(arguments...), x.attribute</code>	Subscription, slicing, call, attribute reference
<code>(expressions...), [expressions...], {key: value...}, {expressions...}</code>	Binding or parenthesized expression, list display, dictionary display, set display

<sup>5</sup> The % operator is also used for string formatting; the same precedence applies.

<sup>6</sup> The power operator \*\* binds less tightly than an arithmetic or bitwise unary operator on its right, that is, `2**-1` is `0.5`.



---

## Instruções simples

---

Uma instrução simples consiste uma única linha lógica. Várias instruções simples podem ocorrer em uma única linha separada por ponto e vírgula. A sintaxe para instruções simples é:

```
simple_stmt ::= expression_stmt
            | assert_stmt
            | assignment_stmt
            | augmented_assignment_stmt
            | annotated_assignment_stmt
            | pass_stmt
            | del_stmt
            | return_stmt
            | yield_stmt
            | raise_stmt
            | break_stmt
            | continue_stmt
            | import_stmt
            | future_stmt
            | global_stmt
            | nonlocal_stmt
```

### 7.1 Instruções de expressão

As instruções de expressão são usadas (principalmente interativamente) para calcular e escrever um valor, ou (geralmente) para chamar um procedimento (uma função que não retorna nenhum resultado significativo; em Python, os procedimentos retornam o valor `None`). Outros usos de instruções de expressão são permitidos e ocasionalmente úteis. A sintaxe para uma instrução de expressão é:

```
expression_stmt ::= starred_expression
```

Uma instrução de expressão avalia a lista de expressões (que pode ser uma única expressão).

No modo interativo, se o valor não for `None`, ele será convertido em uma string usando a função embutida `repr()` e a string resultante será gravada na saída padrão em uma linha sozinha (exceto se o resultado é `None`, de modo que

as chamadas de procedimento não causam nenhuma saída.)

## 7.2 Instruções de atribuição

As instruções de atribuição são usadas para (re)vincular nomes a valores e modificar atributos ou itens de objetos mutáveis:

```
assignment_stmt ::= (target_list "=") + (starred_expression | yield_expression)
target_list      ::= target ("," target) * [","]
target          ::= identifier
                  | "(" [target_list] ")"
                  | "[" [target_list] "]"
                  | attributeref
                  | subscription
                  | slicing
                  | "*" target
```

(Veja a seção [Primitives](#) para as definições de sintaxe de *attributeref*, *subscription* e *slicing*.)

Uma instrução de atribuição avalia a lista de expressões (lembre-se de que pode ser uma única expressão ou uma lista separada por vírgulas, a última produzindo uma tupla) e atribui o único objeto resultante a cada uma das listas alvos, da esquerda para a direita.

A atribuição é definida recursivamente dependendo da forma do alvo (lista). Quando um alvo faz parte de um objeto mutável (uma referência de atributo, assinatura ou divisão), o objeto mutável deve, em última análise, executar a atribuição e decidir sobre sua validade e pode levantar uma exceção se a atribuição for inaceitável. As regras observadas pelos vários tipos e as exceções levantadas são dadas com a definição dos tipos de objetos (ver seção [A hierarquia de tipos padrão](#)).

A atribuição de um objeto a uma lista alvo, opcionalmente entre parênteses ou colchetes, é definida recursivamente da maneira a seguir.

- Se a lista alvo contiver um único alvo sem vírgula à direita, opcionalmente entre parênteses, o objeto será atribuído a esse alvo.
- Senão: o objeto deve ser um iterável com o mesmo número de itens que existem alvos na lista alvos, e os itens são atribuídos, da esquerda para a direita, aos alvos correspondentes.
  - Se a lista alvo contiver um alvo prefixado com um asterisco, chamado de alvo “com estrela” (*starred*): o objeto deve ser um iterável com pelo menos tantos itens quantos os alvos na lista alvo, menos um. Os primeiros itens do iterável são atribuídos, da esquerda para a direita, aos alvos antes do alvo com estrela. Os itens finais do iterável são atribuídos aos alvos após o alvo com estrela. Uma lista dos itens restantes no iterável é então atribuída ao alvo com estrela (a lista pode estar vazia).
  - Senão: o objeto deve ser um iterável com o mesmo número de itens que existem alvos na lista alvos, e os itens são atribuídos, da esquerda para a direita, aos alvos correspondentes.

A atribuição de um objeto a um único alvo é definida recursivamente da maneira a seguir.

- Se o alvo for um identificador (nome):
  - Se o nome não ocorrer em uma instrução *global* ou *nonlocal* no bloco de código atual: o nome está vinculado ao objeto no espaço de nomes local atual.
  - Caso contrário: o nome é vinculado ao objeto no espaço de nomes global global ou no espaço de nomes global externo determinado por *nonlocal*, respectivamente.

O nome é vinculado novamente se já estiver vinculado. Isso pode fazer com que a contagem de referências para o objeto anteriormente vinculado ao nome chegue a zero, fazendo com que o objeto seja desalocado e seu destrutor (se houver) seja chamado.



- Se o alvo for uma referência de atributo: a expressão primária na referência é avaliada. Deve produzir um objeto com atributos atribuíveis; se este não for o caso, a exceção `TypeError` é levanta. Esse objeto é então solicitado a atribuir o objeto atribuído ao atributo fornecido; se não puder executar a atribuição, ele levanta uma exceção (geralmente, mas não necessariamente `AttributeError`).

Note: If the object is a class instance and the attribute reference occurs on both sides of the assignment operator, the RHS expression, `a.x` can access either an instance attribute or (if no instance attribute exists) a class attribute. The LHS target `a.x` is always set as an instance attribute, creating it if necessary. Thus, the two occurrences of `a.x` do not necessarily refer to the same attribute: if the RHS expression refers to a class attribute, the LHS creates a new instance attribute as the target of the assignment:

```
class Cls:
    x = 3                # class variable
inst = Cls()
inst.x = inst.x + 1     # writes inst.x as 4 leaving Cls.x as 3
```

Esta descrição não se aplica necessariamente aos atributos do descritor, como propriedades criadas com `property()`.

- Se o alvo for uma assinatura: a expressão primária na referência é avaliada. Deve produzir um objeto de sequência mutável (como uma lista) ou um objeto de mapeamento (como um dicionário). Em seguida, a expressão subscrito é avaliada.

Se o primário for um objeto de sequência mutável (como uma lista), o subscrito deverá produzir um inteiro. Se for negativo, o comprimento da sequência é adicionado a ela. O valor resultante deve ser um inteiro não negativo menor que o comprimento da sequência, e a sequência é solicitada a atribuir o objeto atribuído ao seu item com esse índice. Se o índice estiver fora do intervalo, a exceção `IndexError` será levantada (a atribuição a uma sequência subscrita não pode adicionar novos itens a uma lista).

Se o primário for um objeto de mapeamento (como um dicionário), o subscrito deve ter um tipo compatível com o tipo de chave do mapeamento, e o mapeamento é solicitado a criar um par chave/data que mapeia o subscrito para o objeto atribuído. Isso pode substituir um par de chave/valor existente pelo mesmo valor de chave ou inserir um novo par de chave/valor (se não existir nenhuma chave com o mesmo valor).

Para objetos definidos pelo usuário, o método `__setitem__()` é chamado com argumentos apropriados.

- Se o alvo for um fatiamento: a expressão primária na referência é avaliada. Deve produzir um objeto de sequência mutável (como uma lista). O objeto atribuído deve ser um objeto de sequência do mesmo tipo. Em seguida, as expressões de limite inferior e superior são avaliadas, na medida em que estiverem presentes; os padrões são zero e o comprimento da sequência. Os limites devem ser avaliados como inteiros. Se um dos limites for negativo, o comprimento da sequência será adicionado a ele. Os limites resultantes são cortados para ficarem entre zero e o comprimento da sequência, inclusive. Finalmente, o objeto de sequência é solicitado a substituir a fatia pelos itens da sequência atribuída. O comprimento da fatia pode ser diferente do comprimento da sequência atribuída, alterando assim o comprimento da sequência alvo, se a sequência alvo permitir.

**CPython implementation detail:** Na implementação atual, a sintaxe dos alvos é considerada a mesma das expressões e a sintaxe inválida é rejeitada durante a fase de geração do código, causando mensagens de erro menos detalhadas.

Embora a definição de atribuição implique que as sobreposições entre o lado esquerdo e o lado direito sejam “simultâneas” (por exemplo, `a, b = b, a` troca duas variáveis), sobreposições *dentro* da coleção de variáveis atribuídas ocorrem da esquerda para a direita, às vezes resultando em confusão. Por exemplo, o programa a seguir imprime `[0, 2]`:

```
x = [0, 1]
i = 0
i, x[i] = 1, 2          # i is updated, then x[i] is updated
print(x)
```

**Ver também:**

**PEP 3132 - Descompactação de Iterável Estendida** A especificação para o recurso `*target`.

## 7.2.1 Instruções de atribuição aumentada

A atribuição aumentada é a combinação, em uma única instrução, de uma operação binária e uma instrução de atribuição:

```
augmented_assignment_stmt ::= augtarget augop (expression_list | yield_expression)
augtarget                 ::= identifier | attributeref | subscription | slicing
augop                     ::= "+=" | "-=" | "*=" | "@=" | "/=" | "//=" | "%=" | "**="
                           | ">=" | "<=" | "&=" | "^=" | "|="
```

(Veja a seção *Primitives* para as definições de sintaxe dos últimos três símbolos.)

Uma atribuição aumentada avalia o alvo (que, diferentemente das instruções de atribuição normais, não pode ser um descompactação) e a lista de expressões, executa a operação binária específica para o tipo de atribuição nos dois operandos e atribui o resultado ao alvo original. O alvo é avaliado apenas uma vez.

Uma expressão de atribuição aumentada como `x += 1` pode ser reescrita como `x = x + 1` para obter um efeito semelhante, mas não exatamente igual. Na versão aumentada, `x` é avaliado apenas uma vez. Além disso, quando possível, a operação real é executada *no local*, o que significa que, em vez de criar um novo objeto e atribuí-lo ao alvo, o objeto antigo é modificado.

Ao contrário das atribuições normais, as atribuições aumentadas avaliam o lado esquerdo *antes* de avaliar o lado direito. Por exemplo, `a[i] += f(x)` primeiro procura `a[i]`, então avalia `f(x)` e executa a adição e, por último, escreve o resultado de volta para `a[i]`.

Com exceção da atribuição a tuplas e vários alvos em uma única instrução, a atribuição feita por instruções de atribuição aumentada é tratada da mesma maneira que atribuições normais. Da mesma forma, com exceção do possível comportamento *in-place*, a operação binária executada por atribuição aumentada é a mesma que as operações binárias normais.

Para alvos que são referências de atributos, a mesma *advertência sobre atributos de classe e instância* se aplica a atribuições regulares.

## 7.2.2 instruções de atribuição anotado

A atribuição de *anotação* é a combinação, em uma única instrução, de uma anotação de variável ou atributo e uma instrução de atribuição opcional:

```
annotated_assignment_stmt ::= augtarget ":" expression ["=" expression]
```

The difference from normal *Instruções de atribuição* is that only single target and only single right hand side value is allowed.

Para nomes simples como alvos de atribuição, se no escopo de classe ou módulo, as anotações são avaliadas e armazenadas em uma classe especial ou atributo de módulo `__annotations__` que é um mapeamento de dicionário de nomes de variáveis (desconfigurados se privados) para anotações avaliadas. Este atributo é gravável e é criado automaticamente no início da execução do corpo da classe ou módulo, se as anotações forem encontradas estaticamente.

Para expressões como alvos de atribuição, as anotações são avaliadas se estiverem no escopo da classe ou do módulo, mas não armazenadas.

Se um nome for anotado em um escopo de função, esse nome será local para esse escopo. As anotações nunca são avaliadas e armazenadas em escopos de função.

Se o lado direito estiver presente, uma atribuição anotada executa a atribuição real antes de avaliar as anotações (quando aplicável). Se o lado direito não estiver presente para um alvo de expressão, então o interpretador avalia o alvo, exceto para a última chamada `__setitem__()` ou `__setattr__()`.

**Ver também:**

**PEP 526 - Sintaxe para Anotações de Variáveis** A proposta que adicionou sintaxe para anotar os tipos de variáveis (incluindo variáveis de classe e variáveis de instância), em vez de expressá-las por meio de comentários.

**PEP 484 - Dicas de tipo** A proposta que adicionou o módulo `typing` para fornecer uma sintaxe padrão para anotações de tipo que podem ser usadas em ferramentas de análise estática e IDEs.

## 7.3 A instrução `assert`

As instruções `assert` são uma maneira conveniente de inserir asserções de depuração em um programa:

```
assert_stmt ::= "assert" expression ["," expression]
```

A forma simples, `assert expression`, é equivalente a

```
if __debug__:
    if not expression: raise AssertionError
```

A forma estendida, `assert expression1, expression2`, é equivalente a

```
if __debug__:
    if not expression1: raise AssertionError(expression2)
```

Essas equivalências assumem que `__debug__` e `AssertionError` referem-se às variáveis embutidas com esses nomes. Na implementação atual, a variável embutida `__debug__` é `True` em circunstâncias normais, `False` quando a otimização é solicitada (opção de linha de comando `-O`). O gerador de código atual não emite código para uma instrução `assert` quando a otimização é solicitada em tempo de compilação. Observe que não é necessário incluir o código-fonte da expressão que falhou na mensagem de erro; ele será exibido como parte do stack trace (situação da pilha de execução).

Atribuições a `__debug__` são ilegais. O valor da variável embutida é determinado quando o interpretador é iniciado.

## 7.4 A instrução `pass`

```
pass_stmt ::= "pass"
```

`pass` é uma operação nula — quando é executada, nada acontece. É útil como um espaço reservado quando uma instrução é necessária sintaticamente, mas nenhum código precisa ser executado, por exemplo:

```
def f(arg): pass      # a function that does nothing (yet)

class C: pass         # a class with no methods (yet)
```

## 7.5 A instrução `del`

```
del_stmt ::= "del" target_list
```

A exclusão é definida recursivamente de maneira muito semelhante à maneira como a atribuição é definida. Em vez de explicar em detalhes, aqui estão algumas dicas.

A exclusão de uma lista alvo exclui recursivamente cada alvo, da esquerda para a direita.

A exclusão de um nome remove a ligação desse nome do espaço de nomes global local ou global, dependendo se o nome ocorre em uma instrução `global` no mesmo bloco de código. Se o nome for desvinculado, uma exceção

`NameError` será levantada.

A exclusão de referências de atributos, assinaturas e fatias é passada para o objeto principal envolvido; a exclusão de um fatiamento é em geral equivalente à atribuição de uma fatia vazia do tipo certo (mas mesmo isso é determinado pelo objeto fatiado).

Alterado na versão 3.2: Anteriormente, era ilegal excluir um nome do espaço de nomes local se ele ocorresse como uma variável livre em um bloco aninhado.

## 7.6 A instrução `return`

```
return_stmt ::= "return" [expression_list]
```

`return` só pode ocorrer sintaticamente aninhado em uma definição de função, não em uma definição de classe aninhada.

Se uma lista de expressões estiver presente, ela será avaliada, caso contrário, `None` será substituído.

`return` deixa a chamada da função atual com a lista de expressões (ou `None`) como valor de retorno.

Quando `return` passa o controle de uma instrução `try` com uma cláusula `finally`, essa cláusula `finally` é executada antes de realmente sair da função.

Em uma função geradora, a instrução `return` indica que o gerador está pronto e fará com que `StopIteration` seja gerado. O valor retornado (se houver) é usado como argumento para construir `StopIteration` e se torna o atributo `StopIteration.value`.

Em uma função de gerador assíncrono, uma instrução `return` vazia indica que o gerador assíncrono está pronto e fará com que `StopAsyncIteration` seja gerado. Uma instrução `return` não vazia é um erro de sintaxe em uma função de gerador assíncrono.

## 7.7 A instrução `yield`

```
yield_stmt ::= yield_expression
```

Uma instrução `yield` é semanticamente equivalente a uma *expressão yield*. A instrução `yield` pode ser usada para omitir os parênteses que, de outra forma, seriam necessários na instrução de expressão `yield` equivalente. Por exemplo, as instruções `yield`

```
yield <expr>
yield from <expr>
```

são equivalentes às instruções de expressão `yield`

```
(yield <expr>)
(yield from <expr>)
```

Expressões e instruções `yield` são usadas apenas ao definir uma função *geradora* e são usadas apenas no corpo da função geradora. Usar `yield` em uma definição de função é suficiente para fazer com que essa definição crie uma função geradora em vez de uma função normal.

Para detalhes completos da semântica *yield*, consulte a seção *Expressões yield*.

## 7.8 A instrução `raise`

```
raise_stmt ::= "raise" [expression ["from" expression]]
```

If no expressions are present, *raise* re-raises the last exception that was active in the current scope. If no exception is active in the current scope, a `RuntimeError` exception is raised indicating that this is an error.

Caso contrário, *raise* avalia a primeira expressão como o objeto de exceção. Deve ser uma subclasse ou uma instância de `BaseException`. Se for uma classe, a instância de exceção será obtida quando necessário instanciando a classe sem argumentos.

O *tipo* da exceção é a classe da instância de exceção, o *valor* é a própria instância.

A traceback object is normally created automatically when an exception is raised and attached to it as the `__traceback__` attribute, which is writable. You can create an exception and set your own traceback in one step using the `with_traceback()` exception method (which returns the same exception instance, with its traceback set to its argument), like so:

```
raise Exception("foo occurred").with_traceback(tracebackobj)
```

The `from` clause is used for exception chaining: if given, the second *expression* must be another exception class or instance, which will then be attached to the raised exception as the `__cause__` attribute (which is writable). If the raised exception is not handled, both exceptions will be printed:

```
>>> try:
...     print(1 / 0)
... except Exception as exc:
...     raise RuntimeError("Something bad happened") from exc
...
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 2, in <module>
ZeroDivisionError: division by zero
```

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

```
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 4, in <module>
RuntimeError: Something bad happened
```

A similar mechanism works implicitly if an exception is raised inside an exception handler or a *finally* clause: the previous exception is then attached as the new exception's `__context__` attribute:

```
>>> try:
...     print(1 / 0)
... except:
...     raise RuntimeError("Something bad happened")
...
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 2, in <module>
ZeroDivisionError: division by zero
```

During handling of the above exception, another exception occurred:

```
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 4, in <module>
RuntimeError: Something bad happened
```

O encadeamento de exceção pode ser explicitamente suprimido especificando `None` na cláusula `from`:

```
>>> try:
...     print(1 / 0)
```

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

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

Informações adicionais sobre exceções podem ser encontradas na seção *Exceções*, e informações sobre como lidar com exceções estão na seção *The try statement*.

Alterado na versão 3.3: `None` agora é permitido como `Y` em `raise X from Y`.

Novo na versão 3.3: O atributo `__suppress_context__` para suprimir a exibição automática do contexto de exceção.

## 7.9 A instrução `break`

`break_stmt ::= "break"`

`break` só pode ocorrer sintaticamente aninhado em um laço `for` ou `while`, mas não aninhado em uma função ou definição de classe dentro desse laço.

Ele termina o laço de fechamento mais próximo, pulando a cláusula opcional `else` se o laço tiver uma.

Se um laço `for` é encerrado por `break`, o alvo de controle do laço mantém seu valor atual.

Quando `break` passa o controle de uma instrução `try` com uma cláusula `finally`, essa cláusula `finally` é executada antes de realmente sair do laço.

## 7.10 A instrução `continue`

`continue_stmt ::= "continue"`

`continue` may only occur syntactically nested in a `for` or `while` loop, but not nested in a function or class definition or `finally` clause within that loop. It continues with the next cycle of the nearest enclosing loop.

Quando `continue` passa o controle de uma instrução `try` com uma cláusula `finally`, essa cláusula `finally` é executada antes realmente iniciar o próximo ciclo do laço.

## 7.11 A instrução `import`

```
import_stmt      ::=  "import" module ["as" identifier] ("," module ["as" identifier])*
                  |  "from" relative_module "import" identifier ["as" identifier]
                  |  "from" relative_module "import" "(" identifier ["as" identifier]
                  |  "from" relative_module "import" "(" identifier ["as" identifier])* [","] ")"
                  |  "from" module "import" "*"
module            ::=  (identifier ".")* identifier
relative_module  ::=  "."* module | "."+
```

A instrução de importação básica (sem cláusula `from`) é executada em duas etapas:

1. encontra um módulo, carregando e inicializando-o se necessário

2. define um nome ou nomes no espaço de nomes local para o escopo onde ocorre a instrução `import`.

Quando a instrução contém várias cláusulas (separadas por vírgulas), as duas etapas são executadas separadamente para cada cláusula, como se as cláusulas tivessem sido separadas em instruções de importação individuais.

The details of the first step, finding and loading modules are described in greater detail in the section on the [import system](#), which also describes the various types of packages and modules that can be imported, as well as all the hooks that can be used to customize the import system. Note that failures in this step may indicate either that the module could not be located, *or* that an error occurred while initializing the module, which includes execution of the module's code.

Se o módulo solicitado for recuperado com sucesso, ele será disponibilizado no espaço de nomes local de três maneiras:

- Se o nome do módulo é seguido pela palavra-chave `as`, o nome a seguir é vinculado diretamente ao módulo importado.
- Se nenhum outro nome for especificado e o módulo que está sendo importado for um módulo de nível superior, o nome do módulo será vinculado ao espaço de nomes local como uma referência ao módulo importado
- Se o módulo que está sendo importado *não* for um módulo de nível superior, o nome do pacote de nível superior que contém o módulo será vinculado ao espaço de nomes local como uma referência ao pacote de nível superior. O módulo importado deve ser acessado usando seu nome completo e não diretamente

O formulário `from` usa um processo um pouco mais complexo:

1. encontra o módulo especificado na cláusula `from`, carregando e inicializando-o se necessário;
2. para cada um dos identificadores especificados nas cláusulas `import`:
  1. verifica se o módulo importado tem um atributo com esse nome
  2. caso contrário, tenta importar um submódulo com esse nome e verifica o módulo importado novamente para esse atributo
  3. se o atributo não for encontrado, a exceção `ImportError` é levantada.
  4. caso contrário, uma referência a esse valor é armazenada no espaço de nomes local, usando o nome na cláusula `as` se estiver presente, caso contrário, usando o nome do atributo

Exemplos:

```
import foo                # foo imported and bound locally
import foo.bar.baz        # foo.bar.baz imported, foo bound locally
import foo.bar.baz as fbb # foo.bar.baz imported and bound as fbb
from foo.bar import baz    # foo.bar.baz imported and bound as baz
from foo import attr      # foo imported and foo.attr bound as attr
```

Se a lista de identificadores for substituída por uma estrela (`'*'`), todos os nomes públicos definidos no módulo serão vinculados ao espaço de nomes local para o escopo onde ocorre a instrução `import`.

Os *nomes públicos* definidos por um módulo são determinados verificando o espaço de nomes do módulo para uma variável chamada `__all__`; se definido, deve ser uma sequência de strings que são nomes definidos ou importados por esse módulo. Os nomes dados em `__all__` são todos considerados públicos e devem existir. Se `__all__` não estiver definido, o conjunto de nomes públicos inclui todos os nomes encontrados no espaço de nomes do módulo que não começam com um caractere sublinhado (`'_'`). `__all__` deve conter toda a API pública. Destina-se a evitar a exportação acidental de itens que não fazem parte da API (como módulos de biblioteca que foram importados e usados no módulo).

A forma curinga de importação — `from module import *` — só é permitida no nível do módulo. Tentar usá-lo em definições de classe ou função irá levantar uma `SyntaxError`.

Ao especificar qual módulo importar, você não precisa especificar o nome absoluto do módulo. Quando um módulo ou pacote está contido em outro pacote, é possível fazer uma importação relativa dentro do mesmo pacote superior sem precisar mencionar o nome do pacote. Usando pontos iniciais no módulo ou pacote especificado após `from` você pode especificar quão alto percorrer a hierarquia de pacotes atual sem especificar nomes exatos. Um ponto inicial significa o pacote atual onde o módulo que faz a importação existe. Dois pontos significam um nível de pacote

acima. Três pontos são dois níveis acima, etc. Então, se você executar `from . import mod` de um módulo no pacote `pkg` então você acabará importando o `pkg.mod`. Se você executar `from ..subpkg2 import mod` de dentro de `pkg.subpkg1` você irá importar `pkg.subpkg2.mod`. A especificação para importações relativas está contida na seção [Package Relative Imports](#).

`importlib.import_module()` é fornecida para dar suporte a aplicações que determinam dinamicamente os módulos a serem carregados.

### 7.11.1 Instruções future

Uma *instrução future* é uma diretiva para o compilador de que um determinado módulo deve ser compilado usando sintaxe ou semântica que estará disponível em uma versão futura especificada do Python, onde o recurso se tornará padrão.

A instrução future destina-se a facilitar a migração para versões futuras do Python que introduzem alterações incompatíveis na linguagem. Ele permite o uso dos novos recursos por módulo antes do lançamento em que o recurso se torna padrão.

```
future_stmt ::= "from" "__future__" "import" feature ["as" identifier]
              ("," feature ["as" identifier])*
              | "from" "__future__" "import" "(" feature ["as" identifier]
              ("," feature ["as" identifier])* [","] ")"
feature      ::= identifier
```

Uma instrução future deve aparecer perto do topo do módulo. As únicas linhas que podem aparecer antes de uma instrução future são:

- o módulo docstring (se houver),
- comentários,
- linhas vazias e
- outras instruções future.

The only feature in Python 3.7 that requires using the future statement is `annotations`.

Todos os recursos históricos habilitados pela instrução future ainda são reconhecidos pelo Python 3. A lista inclui `absolute_import`, `division`, `generators`, `generator_stop`, `unicode_literals`, `print_function`, `nested_scopes` e `with_statement`. Eles são todos redundantes porque estão sempre habilitados e mantidos apenas para compatibilidade com versões anteriores.

Uma instrução future é reconhecida e tratada especialmente em tempo de compilação: as alterações na semântica das construções principais são frequentemente implementadas gerando código diferente. Pode até ser o caso de um novo recurso introduzir uma nova sintaxe incompatível (como uma nova palavra reservada), caso em que o compilador pode precisar analisar o módulo de maneira diferente. Tais decisões não podem ser adiadas até o tempo de execução.

Para qualquer versão, o compilador sabe quais nomes de recursos foram definidos e levanta um erro em tempo de compilação se uma instrução future contiver um recurso desconhecido.

A semântica do tempo de execução direto é a mesma de qualquer instrução de importação: existe um módulo padrão `__future__`, descrito posteriormente, e será importado da maneira usual no momento em que a instrução future for executada.

A semântica interessante do tempo de execução depende do recurso específico ativado pela instrução future.

Observe que não há nada de especial sobre a instrução:

```
import __future__ [as name]
```

Essa não é uma instrução future; é uma instrução de importação comum sem nenhuma semântica especial ou restrições de sintaxe.



O código compilado por chamadas para as funções embutidas `exec()` e `compile()` que ocorrem em um módulo `M` contendo uma instrução `future` usará, por padrão, a nova sintaxe ou semântica associada com a instrução `future`. Isso pode ser controlado por argumentos opcionais para `compile()` – veja a documentação dessa função para detalhes.

Uma instrução `future` tipada digitada em um prompt do interpretador interativo terá efeito no restante da sessão do interpretador. Se um interpretador for iniciado com a opção `-i`, for passado um nome de script para ser executado e o script incluir uma instrução `future`, ela entrará em vigor na sessão interativa iniciada após a execução do script.

**Ver também:**

**PEP 236 - De volta ao `__future__`** A proposta original para o mecanismo do `__future__`.

## 7.12 A instrução `global`

```
global_stmt ::= "global" identifier ("," identifier)*
```

A instrução `global` é uma declaração que vale para todo o bloco de código atual. Isso significa que os identificadores listados devem ser interpretados como globais. Seria impossível atribuir a uma variável global sem `global`, embora variáveis livres possam se referir a globais sem serem declaradas globais.

Nomes listados em uma instrução `global` não devem ser usados no mesmo bloco de código que precede textualmente a instrução `global`.

Names listed in a `global` statement must not be defined as formal parameters or in a `for` loop control target, `class` definition, function definition, `import` statement, or variable annotation.

**CPython implementation detail:** A implementação atual não impõe algumas dessas restrições, mas os programas não devem abusar dessa liberdade, pois implementações `future` podem aplicá-las ou alterar silenciosamente o significado do programa.

**Nota do programador:** `global` é uma diretiva para o analisador sintático. Aplica-se apenas ao código analisado ao mesmo tempo que a instrução `global`. Em particular, uma instrução `global` contida em uma string ou objeto código fornecido à função embutida `exec()` não afeta o bloco de código contendo a chamada da função e o código contido em tal uma string não é afetada por instruções `global` no código que contém a chamada da função. O mesmo se aplica às funções `eval()` e `compile()`.

## 7.13 A instrução `nonlocal`

```
nonlocal_stmt ::= "nonlocal" identifier ("," identifier)*
```

A instrução `nonlocal` faz com que os identificadores listados se refiram a variáveis vinculadas anteriormente no escopo mais próximo, excluindo globais. Isso é importante porque o comportamento padrão para ligação é pesquisar primeiro o espaço de nomes local. A instrução permite que o código encapsulado ligue novamente variáveis fora do escopo local além do escopo global (módulo).

Os nomes listados em uma instrução `nonlocal`, diferentemente daqueles listados em uma instrução `global`, devem se referir a associações preexistentes em um escopo delimitador (o escopo no qual uma nova associação deve ser criada não pode ser determinado inequivocamente).

Os nomes listados em uma instrução `nonlocal` não devem colidir com ligações preexistentes no escopo local.

**Ver também:**

**PEP 3104 - Acesso a nomes em escopos externos** A especificação para a instrução `nonlocal`.



---

Declarações compostas

---

Declarações compostas contém (grupos de) outras declarações; Elas afetam ou controlam a execução dessas outras declarações de alguma maneira. Em geral, declarações compostas abrangem múltiplas linhas, no entanto em algumas manifestações simples uma declaração composta inteira pode estar contida em uma linha.

As instruções *if*, *while* e *for* implementam construções tradicionais de controle do fluxo de execução. *try* especifica tratadores de exceções e/ou código de limpeza para um grupo de instruções, enquanto a palavra reservada *with* permite a execução de código de inicialização e finalização em volta de um bloco de código. Definições de função e classe também são sintaticamente instruções compostas.

A compound statement consists of one or more ‘clauses.’ A clause consists of a header and a ‘suite.’ The clause headers of a particular compound statement are all at the same indentation level. Each clause header begins with a uniquely identifying keyword and ends with a colon. A suite is a group of statements controlled by a clause. A suite can be one or more semicolon-separated simple statements on the same line as the header, following the header’s colon, or it can be one or more indented statements on subsequent lines. Only the latter form of a suite can contain nested compound statements; the following is illegal, mostly because it wouldn’t be clear to which *if* clause a following *else* clause would belong:

```
if test1: if test2: print(x)
```

Also note that the semicolon binds tighter than the colon in this context, so that in the following example, either all or none of the `print()` calls are executed:

```
if x < y < z: print(x); print(y); print(z)
```

Summarizing:

```
compound_stmt ::= if_stmt
               | while_stmt
               | for_stmt
               | try_stmt
               | with_stmt
               | funcdef
               | classdef
               | async_with_stmt
               | async_for_stmt
               | async_funcdef
suite          ::= stmt_list NEWLINE | NEWLINE INDENT statement+ DEDENT
```

```
statement      ::=  stmt_list NEWLINE | compound_stmt
stmt_list      ::=  simple_stmt (";" simple_stmt)* [";"]
```

Note que instruções sempre terminam em uma `NEWLINE` possivelmente seguida por uma `DEDENT`. Note também que cláusulas de continuação sempre começam com uma palavra reservada que não pode iniciar uma instrução, desta forma não há ambiguidades (o problema do `else` pendurado é resolvido em Python obrigando que instruções `if` aninhadas tenham indentação)

A formatação das regras de gramática nas próximas seções põe cada cláusula em uma linha separada para as tornar mais claras.

## 8.1 A instrução `if`

The `if` statement is used for conditional execution:

```
if_stmt  ::=  "if" expression ":" suite
              ("elif" expression ":" suite)*
              ["else" ":" suite]
```

It selects exactly one of the suites by evaluating the expressions one by one until one is found to be true (see section [Boolean operations](#) for the definition of true and false); then that suite is executed (and no other part of the `if` statement is executed or evaluated). If all expressions are false, the suite of the `else` clause, if present, is executed.

## 8.2 The `while` statement

The `while` statement is used for repeated execution as long as an expression is true:

```
while_stmt ::=  "while" expression ":" suite
               ["else" ":" suite]
```

This repeatedly tests the expression and, if it is true, executes the first suite; if the expression is false (which may be the first time it is tested) the suite of the `else` clause, if present, is executed and the loop terminates.

A `break` statement executed in the first suite terminates the loop without executing the `else` clause's suite. A `continue` statement executed in the first suite skips the rest of the suite and goes back to testing the expression.

## 8.3 The `for` statement

The `for` statement is used to iterate over the elements of a sequence (such as a string, tuple or list) or other iterable object:

```
for_stmt  ::=  "for" target_list "in" expression_list ":" suite
               ["else" ":" suite]
```

The expression list is evaluated once; it should yield an iterable object. An iterator is created for the result of the `expression_list`. The suite is then executed once for each item provided by the iterator, in the order returned by the iterator. Each item in turn is assigned to the target list using the standard rules for assignments (see [Instruções de atribuição](#)), and then the suite is executed. When the items are exhausted (which is immediately when the sequence is empty or an iterator raises a `StopIteration` exception), the suite in the `else` clause, if present, is executed, and the loop terminates.

A `break` statement executed in the first suite terminates the loop without executing the `else` clause's suite. A `continue` statement executed in the first suite skips the rest of the suite and continues with the next item, or with the `else` clause if there is no next item.

The for-loop makes assignments to the variables(s) in the target list. This overwrites all previous assignments to those variables including those made in the suite of the for-loop:

```
for i in range(10):
    print(i)
    i = 5                # this will not affect the for-loop
                        # because i will be overwritten with the next
                        # index in the range
```

Names in the target list are not deleted when the loop is finished, but if the sequence is empty, they will not have been assigned to at all by the loop. Hint: the built-in function `range()` returns an iterator of integers suitable to emulate the effect of Pascal's `for i := a to b do`; e.g., `list(range(3))` returns the list `[0, 1, 2]`.

**Nota:** There is a subtlety when the sequence is being modified by the loop (this can only occur for mutable sequences, e.g. lists). An internal counter is used to keep track of which item is used next, and this is incremented on each iteration. When this counter has reached the length of the sequence the loop terminates. This means that if the suite deletes the current (or a previous) item from the sequence, the next item will be skipped (since it gets the index of the current item which has already been treated). Likewise, if the suite inserts an item in the sequence before the current item, the current item will be treated again the next time through the loop. This can lead to nasty bugs that can be avoided by making a temporary copy using a slice of the whole sequence, e.g.,

```
for x in a[:]:
    if x < 0: a.remove(x)
```

## 8.4 The `try` statement

The `try` statement specifies exception handlers and/or cleanup code for a group of statements:

```
try_stmt    ::=  try1_stmt | try2_stmt
try1_stmt   ::=  "try" ":" suite
                ("except" [expression ["as" identifier]] ":" suite)+
                ["else" ":" suite]
                ["finally" ":" suite]
try2_stmt   ::=  "try" ":" suite
                "finally" ":" suite
```

The `except` clause(s) specify one or more exception handlers. When no exception occurs in the `try` clause, no exception handler is executed. When an exception occurs in the `try` suite, a search for an exception handler is started. This search inspects the `except` clauses in turn until one is found that matches the exception. An expression-less `except` clause, if present, must be last; it matches any exception. For an `except` clause with an expression, that expression is evaluated, and the clause matches the exception if the resulting object is “compatible” with the exception. An object is compatible with an exception if it is the class or a base class of the exception object or a tuple containing an item compatible with the exception.

If no `except` clause matches the exception, the search for an exception handler continues in the surrounding code and on the invocation stack.<sup>1</sup>

If the evaluation of an expression in the header of an `except` clause raises an exception, the original search for a handler is canceled and a search starts for the new exception in the surrounding code and on the call stack (it is treated as if the entire `try` statement raised the exception).

<sup>1</sup> The exception is propagated to the invocation stack unless there is a `finally` clause which happens to raise another exception. That new exception causes the old one to be lost.

When a matching except clause is found, the exception is assigned to the target specified after the `as` keyword in that except clause, if present, and the except clause's suite is executed. All except clauses must have an executable block. When the end of this block is reached, execution continues normally after the entire try statement. (This means that if two nested handlers exist for the same exception, and the exception occurs in the try clause of the inner handler, the outer handler will not handle the exception.)

When an exception has been assigned using `as target`, it is cleared at the end of the except clause. This is as if

```
except E as N:
    foo
```

was translated to

```
except E as N:
    try:
        foo
    finally:
        del N
```

This means the exception must be assigned to a different name to be able to refer to it after the except clause. Exceptions are cleared because with the traceback attached to them, they form a reference cycle with the stack frame, keeping all locals in that frame alive until the next garbage collection occurs.

Before an except clause's suite is executed, details about the exception are stored in the `sys` module and can be accessed via `sys.exc_info()`. `sys.exc_info()` returns a 3-tuple consisting of the exception class, the exception instance and a traceback object (see section *A hierarquia de tipos padrão*) identifying the point in the program where the exception occurred. `sys.exc_info()` values are restored to their previous values (before the call) when returning from a function that handled an exception.

The optional `else` clause is executed if the control flow leaves the `try` suite, no exception was raised, and no `return`, `continue`, or `break` statement was executed. Exceptions in the `else` clause are not handled by the preceding `except` clauses.

If `finally` is present, it specifies a 'cleanup' handler. The `try` clause is executed, including any `except` and `else` clauses. If an exception occurs in any of the clauses and is not handled, the exception is temporarily saved. The `finally` clause is executed. If there is a saved exception it is re-raised at the end of the `finally` clause. If the `finally` clause raises another exception, the saved exception is set as the context of the new exception. If the `finally` clause executes a `return` or `break` statement, the saved exception is discarded:

```
>>> def f():
...     try:
...         1/0
...     finally:
...         return 42
...
>>> f()
42
```

The exception information is not available to the program during execution of the `finally` clause.

When a `return`, `break` or `continue` statement is executed in the `try` suite of a `try...finally` statement, the `finally` clause is also executed 'on the way out.' A `continue` statement is illegal in the `finally` clause. (The reason is a problem with the current implementation — this restriction may be lifted in the future).

The return value of a function is determined by the last `return` statement executed. Since the `finally` clause always executes, a `return` statement executed in the `finally` clause will always be the last one executed:

```
>>> def foo():
...     try:
...         return 'try'
...     finally:
...         return 'finally'
...

```

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

```
>>> foo()
'finally'
```

Additional information on exceptions can be found in section [Exceções](#), and information on using the `raise` statement to generate exceptions may be found in section [A instrução raise](#).

## 8.5 The `with` statement

The `with` statement is used to wrap the execution of a block with methods defined by a context manager (see section [Com gerenciadores de contexto de instruções](#)). This allows common `try...except...finally` usage patterns to be encapsulated for convenient reuse.

```
with_stmt ::= "with" with_item ("," with_item)* ":" suite
with_item ::= expression ["as" target]
```

The execution of the `with` statement with one “item” proceeds as follows:

1. The context expression (the expression given in the `with_item`) is evaluated to obtain a context manager.
2. The context manager’s `__exit__()` is loaded for later use.
3. The context manager’s `__enter__()` method is invoked.
4. If a target was included in the `with` statement, the return value from `__enter__()` is assigned to it.

---

**Nota:** The `with` statement guarantees that if the `__enter__()` method returns without an error, then `__exit__()` will always be called. Thus, if an error occurs during the assignment to the target list, it will be treated the same as an error occurring within the suite would be. See step 6 below.

---

5. The suite is executed.
6. The context manager’s `__exit__()` method is invoked. If an exception caused the suite to be exited, its type, value, and traceback are passed as arguments to `__exit__()`. Otherwise, three `None` arguments are supplied.

If the suite was exited due to an exception, and the return value from the `__exit__()` method was false, the exception is reraised. If the return value was true, the exception is suppressed, and execution continues with the statement following the `with` statement.

If the suite was exited for any reason other than an exception, the return value from `__exit__()` is ignored, and execution proceeds at the normal location for the kind of exit that was taken.

With more than one item, the context managers are processed as if multiple `with` statements were nested:

```
with A() as a, B() as b:
    suite
```

é equivalente a:

```
with A() as a:
    with B() as b:
        suite
```

Alterado na versão 3.1: Support for multiple context expressions.

**Ver também:**

**PEP 343 - The “with” statement** A especificação, o histórico e os exemplos para a instrução Python `with`.

## 8.6 Definições de função

A function definition defines a user-defined function object (see section *A hierarquia de tipos padrão*):

```
funcdef ::= [decorators] "def" funcname "(" [parameter_list] ")" "  
["->" expression] ":" suite  
  
decorators ::= decorator+  
decorator ::= "@" dotted_name "(" "(" [argument_list [","]] ")" ")" NEWLINE  
dotted_name ::= identifier ("." identifier)*  
parameter_list ::= defparameter ("," defparameter)* [", " [parameter_list_starargs  
| parameter_list_starargs  
parameter_list_starargs ::= "*" [parameter] "(" "(" defparameter)* [", " ["**" parameter  
| "**" parameter [", "]  
parameter ::= identifier [":" expression]  
defparameter ::= parameter ["=" expression]  
funcname ::= identifier
```

A function definition is an executable statement. Its execution binds the function name in the current local namespace to a function object (a wrapper around the executable code for the function). This function object contains a reference to the current global namespace as the global namespace to be used when the function is called.

The function definition does not execute the function body; this gets executed only when the function is called.<sup>2</sup>

A function definition may be wrapped by one or more *decorator* expressions. Decorator expressions are evaluated when the function is defined, in the scope that contains the function definition. The result must be a callable, which is invoked with the function object as the only argument. The returned value is bound to the function name instead of the function object. Multiple decorators are applied in nested fashion. For example, the following code

```
@f1(arg)
@f2
def func(): pass
```

is roughly equivalent to

```
def func(): pass
func = f1(arg)(f2(func))
```

except that the original function is not temporarily bound to the name `func`.

When one or more *parameters* have the form *parameter* = *expression*, the function is said to have “default parameter values.” For a parameter with a default value, the corresponding *argument* may be omitted from a call, in which case the parameter’s default value is substituted. If a parameter has a default value, all following parameters up until the “\*” must also have a default value — this is a syntactic restriction that is not expressed by the grammar.

**Default parameter values are evaluated from left to right when the function definition is executed.** This means that the expression is evaluated once, when the function is defined, and that the same “pre-computed” value is used for each call. This is especially important to understand when a default parameter is a mutable object, such as a list or a dictionary: if the function modifies the object (e.g. by appending an item to a list), the default value is in effect modified. This is generally not what was intended. A way around this is to use `None` as the default, and explicitly test for it in the body of the function, e.g.:

```
def whats_on_the_telly(penguin=None):
    if penguin is None:
        penguin = []
    penguin.append("property of the zoo")
    return penguin
```

<sup>2</sup> A string literal appearing as the first statement in the function body is transformed into the function’s `__doc__` attribute and therefore the function’s *docstring*.



Function call semantics are described in more detail in section [Chamadas](#). A function call always assigns values to all parameters mentioned in the parameter list, either from position arguments, from keyword arguments, or from default values. If the form “`*identifier`” is present, it is initialized to a tuple receiving any excess positional parameters, defaulting to the empty tuple. If the form “`**identifier`” is present, it is initialized to a new ordered mapping receiving any excess keyword arguments, defaulting to a new empty mapping of the same type. Parameters after “`*`” or “`**identifier`” are keyword-only parameters and may only be passed used keyword arguments.

Parameters may have an [annotation](#) of the form “`: expression`” following the parameter name. Any parameter may have an annotation, even those of the form `*identifier` or `**identifier`. Functions may have “return” annotation of the form “`-> expression`” after the parameter list. These annotations can be any valid Python expression. The presence of annotations does not change the semantics of a function. The annotation values are available as values of a dictionary keyed by the parameters’ names in the `__annotations__` attribute of the function object. If the `annotations` import from `__future__` is used, annotations are preserved as strings at runtime which enables postponed evaluation. Otherwise, they are evaluated when the function definition is executed. In this case annotations may be evaluated in a different order than they appear in the source code.

It is also possible to create anonymous functions (functions not bound to a name), for immediate use in expressions. This uses lambda expressions, described in section [Lambdas](#). Note that the lambda expression is merely a shorthand for a simplified function definition; a function defined in a “`def`” statement can be passed around or assigned to another name just like a function defined by a lambda expression. The “`def`” form is actually more powerful since it allows the execution of multiple statements and annotations.

**Programmer’s note:** Functions are first-class objects. A “`def`” statement executed inside a function definition defines a local function that can be returned or passed around. Free variables used in the nested function can access the local variables of the function containing the `def`. See section [Nomeação e ligação](#) for details.

**Ver também:**

**PEP 3107 - Function Annotations** The original specification for function annotations.

**PEP 484 - Dicas de tipos** Definition of a standard meaning for annotations: type hints.

**PEP 526 - Sintaxe para Anotações de Variáveis** Ability to type hint variable declarations, including class variables and instance variables

**PEP 563 - Postponed Evaluation of Annotations** Support for forward references within annotations by preserving annotations in a string form at runtime instead of eager evaluation.

## 8.7 Definições de classe

A class definition defines a class object (see section [A hierarquia de tipos padrão](#)):

```
classdef      ::=  [decorators] "class" classname [inheritance] ":" suite
inheritance  ::=  "(" [argument_list] ")"
classname    ::=  identifier
```

A class definition is an executable statement. The inheritance list usually gives a list of base classes (see [Metaclasses](#) for more advanced uses), so each item in the list should evaluate to a class object which allows subclassing. Classes without an inheritance list inherit, by default, from the base class object; hence,

```
class Foo:
    pass
```

é equivalente a:

```
class Foo(object):
    pass
```

The class’s suite is then executed in a new execution frame (see [Nomeação e ligação](#)), using a newly created local namespace and the original global namespace. (Usually, the suite contains mostly function definitions.) When the

class's suite finishes execution, its execution frame is discarded but its local namespace is saved.<sup>3</sup> A class object is then created using the inheritance list for the base classes and the saved local namespace for the attribute dictionary. The class name is bound to this class object in the original local namespace.

The order in which attributes are defined in the class body is preserved in the new class's `__dict__`. Note that this is reliable only right after the class is created and only for classes that were defined using the definition syntax.

Class creation can be customized heavily using *metaclasses*.

Classes can also be decorated: just like when decorating functions,

```
@f1(arg)
@f2
class Foo: pass
```

is roughly equivalent to

```
class Foo: pass
Foo = f1(arg)(f2(Foo))
```

The evaluation rules for the decorator expressions are the same as for function decorators. The result is then bound to the class name.

**Programmer's note:** Variables defined in the class definition are class attributes; they are shared by instances. Instance attributes can be set in a method with `self.name = value`. Both class and instance attributes are accessible through the notation "`self.name`", and an instance attribute hides a class attribute with the same name when accessed in this way. Class attributes can be used as defaults for instance attributes, but using mutable values there can lead to unexpected results. *Descriptors* can be used to create instance variables with different implementation details.

**Ver também:**

**PEP 3115 - Metaclasses no Python 3000** The proposal that changed the declaration of metaclasses to the current syntax, and the semantics for how classes with metaclasses are constructed.

**PEP 3129 - Class Decorators** The proposal that added class decorators. Function and method decorators were introduced in **PEP 318**.

## 8.8 Coroutines

Novo na versão 3.5.

### 8.8.1 Coroutine function definition

```
async_funcdef ::= [decorators] "async" "def" funcname "(" [parameter_list] ")" "
                  ["->" expression] ":" suite
```

Execution of Python coroutines can be suspended and resumed at many points (see *coroutine*). Inside the body of a coroutine function, `await` and `async` identifiers become reserved keywords; `await` expressions, `async for` and `async with` can only be used in coroutine function bodies.

Functions defined with `async def` syntax are always coroutine functions, even if they do not contain `await` or `async` keywords.

It is a `SyntaxError` to use a `yield from` expression inside the body of a coroutine function.

An example of a coroutine function:

---

<sup>3</sup> A string literal appearing as the first statement in the class body is transformed into the namespace's `__doc__` item and therefore the class's *docstring*.

```

async def func(param1, param2):
    do_stuff()
    await some_coroutine()

```

## 8.8.2 The `async for` statement

`async_for_stmt` ::= `"async" for_stmt`

An *asynchronous iterable* is able to call asynchronous code in its *iter* implementation, and *asynchronous iterator* can call asynchronous code in its *next* method.

The `async for` statement allows convenient iteration over asynchronous iterators.

The following code:

```

async for TARGET in ITER:
    BLOCK
else:
    BLOCK2

```

Is semantically equivalent to:

```

iter = (ITER)
iter = type(iter).__aiter__(iter)
running = True
while running:
    try:
        TARGET = await type(iter).__anext__(iter)
    except StopAsyncIteration:
        running = False
    else:
        BLOCK
else:
    BLOCK2

```

See also `__aiter__()` and `__anext__()` for details.

It is a `SyntaxError` to use an `async for` statement outside the body of a coroutine function.

## 8.8.3 The `async with` statement

`async_with_stmt` ::= `"async" with_stmt`

An *asynchronous context manager* is a *context manager* that is able to suspend execution in its *enter* and *exit* methods.

The following code:

```

async with EXPR as VAR:
    BLOCK

```

Is semantically equivalent to:

```

mgr = (EXPR)
aexit = type(mgr).__aexit__
aenter = type(mgr).__aenter__(mgr)

VAR = await aenter
try:

```

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

```
BLOCK
except:
    if not await aexit(mgr, *sys.exc_info()):
        raise
else:
    await aexit(mgr, None, None, None)
```

See also `__aenter__()` and `__aexit__()` for details.

It is a `SyntaxError` to use an `async` with statement outside the body of a coroutine function.

**Ver também:**

**PEP 492 - Coroutines with `async` and `await` syntax** The proposal that made coroutines a proper standalone concept in Python, and added supporting syntax.

---

## Componentes de Alto-Nível

---

O interpretador Python pode receber suas entradas de uma quantidade de fontes: de um script passado a ele como entrada padrão ou como um argumento do programa, digitado interativamente, de um arquivo fonte de um módulo, etc. Este capítulo mostra a sintaxe usada nesses casos.

### 9.1 Programas Python completos

Ainda que uma especificação de linguagem não precise prescrever como o interpretador da linguagem é invocado, é útil ter uma noção de um programa Python completo. Um programa Python completo é executado em um ambiente minimamente inicializado: todos os módulos internos e padrão estão disponíveis, mas nenhum foi inicializado, exceto por `sys` (serviços de sistema diversos), `builtins` (funções internas, exceções e `None`) e `__main__`. O último é usado para fornecer o espaço de nomes global e local para execução de um programa completo.

A sintaxe para um programa Python completo é esta para uma entrada de arquivo, descrita na próxima seção.

O interpretador também pode ser invocado no modo interativo; neste caso, ele não lê e executa um programa completo, mas lê e executa uma instrução (possivelmente composta) por vez. O ambiente inicial é idêntico àquele de um programa completo; cada instrução é executada no espaço de nomes de `__main__`.

Um programa completo pode ser passado ao interpretador de três formas: com a opção de linha de comando `-c` *string*, como um arquivo passado como o primeiro argumento da linha de comando, ou como uma entrada padrão. Se o arquivo ou a entrada padrão é um dispositivo tty, o interpretador entra em modo interativo; caso contrário, ele executa o arquivo como um programa completo.

### 9.2 Entrada de arquivo

Toda entrada lida de arquivos não-interativos têm a mesma forma:

```
file_input ::= (NEWLINE | statement)*
```

Essa sintaxe é usada nas seguintes situações:

- quando analisando um programa Python completo (a partir de um arquivo ou de uma string);
- quando analisando um módulo;

- quando analisando uma string passada à função `exec()`;

## 9.3 Entrada interativa

A entrada em modo interativo é analisada usando a seguinte gramática:

```
interactive_input ::= [stmt_list] NEWLINE | compound_stmt NEWLINE
```

Note que uma instrução composta (de alto-nível) deve ser seguida por uma linha em branco no modo interativo; isso é necessário para ajudar o analisador sintático a detectar o fim da entrada.

## 9.4 Entrada de expressão

A `eval()` é usada para uma entrada de expressão. Ela ignora espaços à esquerda. O argumento em string para `eval()` deve ter a seguinte forma:

```
eval_input ::= expression_list NEWLINE*
```

## Especificação Completa da Gramática

Esta é a gramática completa do Python, uma vez que é lida pelo gerador de parser e usada para analisar os arquivos contendo código-fonte Python:

```
# Grammar for Python

# NOTE WELL: You should also follow all the steps listed at
# https://devguide.python.org/grammar/

# Start symbols for the grammar:
#     single_input is a single interactive statement;
#     file_input is a module or sequence of commands read from an input file;
#     eval_input is the input for the eval() functions.
# NB: compound_stmt in single_input is followed by extra NEWLINE!
single_input: NEWLINE | simple_stmt | compound_stmt NEWLINE
file_input: (NEWLINE | stmt)* ENDMARKER
eval_input: testlist NEWLINE* ENDMARKER

decorator: '@' dotted_name [ '(' [arglist] ')' ] NEWLINE
decorators: decorator+
decorated: decorators (classdef | funcdef | async_funcdef)

async_funcdef: 'async' funcdef
funcdef: 'def' NAME parameters ['>' test] ':' suite

parameters: '(' [typedargslist] ')'
typedargslist: (tfpdef ['=' test] (',' tfpdef ['=' test])* [',' [
    '*' [tfpdef] (',' tfpdef ['=' test])* [',' ['**' tfpdef [',']]
    | '**' tfpdef [',']]
    | '*' [tfpdef] (',' tfpdef ['=' test])* [',' ['**' tfpdef [',']]
    | '**' tfpdef [','])
tfpdef: NAME [':' test]
varargslist: (vfpdef ['=' test] (',' vfpdef ['=' test])* [',' [
    '*' [vfpdef] (',' vfpdef ['=' test])* [',' ['**' vfpdef [',']]
    | '**' vfpdef [',']]
    | '*' [vfpdef] (',' vfpdef ['=' test])* [',' ['**' vfpdef [',']]
    | '**' vfpdef [','])
)
vfpdef: NAME
```

(continua na próxima página)

```

stmt: simple_stmt | compound_stmt
simple_stmt: small_stmt (';' small_stmt)* [';'] NEWLINE
small_stmt: (expr_stmt | del_stmt | pass_stmt | flow_stmt |
            import_stmt | global_stmt | nonlocal_stmt | assert_stmt)
expr_stmt: testlist_star_expr (annassign | augassign (yield_expr|testlist) |
                              ('=' (yield_expr|testlist_star_expr))* )
annassign: ':' test ['=' test]
testlist_star_expr: (test|star_expr) (',' (test|star_expr))* [',']
augassign: ('+=' | '-=' | '*=' | '@=' | '/=' | '%=' | '&=' | '|=' | '^=' |
            '<=<=' | '>=>=' | '**=' | '//=')
# For normal and annotated assignments, additional restrictions enforced by the
↪interpreter
del_stmt: 'del' exprlist
pass_stmt: 'pass'
flow_stmt: break_stmt | continue_stmt | return_stmt | raise_stmt | yield_stmt
break_stmt: 'break'
continue_stmt: 'continue'
return_stmt: 'return' [testlist]
yield_stmt: yield_expr
raise_stmt: 'raise' [test ['from' test]]
import_stmt: import_name | import_from
import_name: 'import' dotted_as_names
# note below: the ('.' | '...') is necessary because '...' is tokenized as ELLIPSIS
import_from: ('from' (('.' | '...')* dotted_name | ('.' | '...')+)
              'import' ('*' | '(' import_as_names ')' | import_as_names))
import_as_name: NAME ['as' NAME]
dotted_as_name: dotted_name ['as' NAME]
import_as_names: import_as_name (',' import_as_name)* [',']
dotted_as_names: dotted_as_name (',' dotted_as_name)*
dotted_name: NAME ( '.' NAME)*
global_stmt: 'global' NAME (',' NAME)*
nonlocal_stmt: 'nonlocal' NAME (',' NAME)*
assert_stmt: 'assert' test [',' test]

compound_stmt: if_stmt | while_stmt | for_stmt | try_stmt | with_stmt | funcdef | ↪
↪classdef | decorated | async_stmt
async_stmt: 'async' (funcdef | with_stmt | for_stmt)
if_stmt: 'if' test ':' suite ('elif' test ':' suite)* ['else' ':' suite]
while_stmt: 'while' test ':' suite ['else' ':' suite]
for_stmt: 'for' exprlist 'in' testlist ':' suite ['else' ':' suite]
try_stmt: ('try' ':' suite
           ((except_clause ':' suite)+
            ['else' ':' suite]
            ['finally' ':' suite] |
            'finally' ':' suite))
with_stmt: 'with' with_item (',' with_item)* ':' suite
with_item: test ['as' expr]
# NB compile.c makes sure that the default except clause is last
except_clause: 'except' [test ['as' NAME]]
suite: simple_stmt | NEWLINE INDENT stmt+ DEDENT

test: or_test ['if' or_test 'else' test] | lambdef
test_nocond: or_test | lambdef_nocond
lambdef: 'lambda' [varargslist] ':' test
lambdef_nocond: 'lambda' [varargslist] ':' test_nocond
or_test: and_test ('or' and_test)*
and_test: not_test ('and' not_test)*
not_test: 'not' not_test | comparison
comparison: expr (comp_op expr)*
# <> isn't actually a valid comparison operator in Python. It's here for the
# sake of a __future__ import described in PEP 401 (which really works :-)

```



(continuação da página anterior)

```

comp_op: '<' | '>' | '==' | '>=' | '<=' | '<>' | '!=' | 'in' | 'not in' | 'is' | 'is not'
star_expr: '*' expr
expr: xor_expr ('|' xor_expr)*
xor_expr: and_expr ('^' and_expr)*
and_expr: shift_expr ('&' shift_expr)*
shift_expr: arith_expr (('<<' | '>>') arith_expr)*
arith_expr: term (('+' | '-') term)*
term: factor (('*' | '@' | '/' | '%' | '//') factor)*
factor: ('+' | '-' | '~') factor | power
power: atom_expr ['**' factor]
atom_expr: ['await'] atom trailer*
atom: ((' [yield_expr|testlist_comp] ') |
      '[' [testlist_comp] ']' |
      '{' [dictorsetmaker] '}' |
      NAME | NUMBER | STRING+ | '...' | 'None' | 'True' | 'False')
testlist_comp: (test|star_expr) ( comp_for | (',' (test|star_expr))* [','] )
trailer: '(' [arglist] ')' | '[' subscriptlist ']' | '.' NAME
subscriptlist: subscript (',' subscript)* [',']
subscript: test | [test] ':' [test] [sliceop]
sliceop: ':' [test]
exprlist: (expr|star_expr) (',' (expr|star_expr))* [',']
testlist: test (',' test)* [',']
dictorsetmaker: ( ((test ':' test | '**' expr)
                  (comp_for | (',' (test ':' test | '**' expr))* [','])) |
                 ((test | star_expr)
                  (comp_for | (',' (test | star_expr))* [','])) )

classdef: 'class' NAME ['(' [arglist] ')'] ':' suite

arglist: argument (',' argument)* [',']

# The reason that keywords are test nodes instead of NAME is that using NAME
# results in an ambiguity. ast.c makes sure it's a NAME.
# "test '=' test" is really "keyword '=' test", but we have no such token.
# These need to be in a single rule to avoid grammar that is ambiguous
# to our LL(1) parser. Even though 'test' includes '*expr' in star_expr,
# we explicitly match '*' here, too, to give it proper precedence.
# Illegal combinations and orderings are blocked in ast.c:
# multiple (test comp_for) arguments are blocked; keyword unpackings
# that precede iterable unpackings are blocked; etc.
argument: ( test [comp_for] |
           test '=' test |
           '**' test |
           '*' test )

comp_iter: comp_for | comp_if
sync_comp_for: 'for' exprlist 'in' or_test [comp_iter]
comp_for: ['async'] sync_comp_for
comp_if: 'if' test_nocond [comp_iter]

# not used in grammar, but may appear in "node" passed from Parser to Compiler
encoding_decl: NAME

yield_expr: 'yield' [yield_arg]
yield_arg: 'from' test | testlist

```



**>>>** O prompt padrão do shell interativo do Python. Normalmente visto em exemplos de código que podem ser executados interativamente no interpretador.

**...** O prompt padrão do shell interativo do Python ao inserir o código para um bloco de código recuado, quando dentro de um par de delimitadores correspondentes esquerdo e direito (parênteses, colchetes, chaves ou aspas triplas) ou após especificar um decorador.

**2to3** Uma ferramenta que tenta converter código Python 2.x em código Python 3.x tratando a maioria das incompatibilidades que podem se detectar com análise do código-fonte e navegação na árvore sintática.

O 2to3 está disponível na biblioteca padrão como `lib2to3`; um ponto de entrada é disponibilizado como `Tools/scripts/2to3`. Veja `2to3-reference`.

**classe base abstrata** Classes básicas abstratas complementam tipagem pato, fornecendo uma maneira de definir interfaces quando outras técnicas, como `hasattr()`, seriam desajeitadas ou sutilmente erradas (por exemplo, com métodos mágicos). ABCs introduzem subclasses virtuais, que são classes que não herdam de uma classe mas ainda são reconhecidas por `isinstance()` e `issubclass()`; veja a documentação do módulo `abc`. O Python vem com muitas ABCs internas para estruturas de dados (no módulo `collections.abc`), números (no módulo `numbers`), fluxos (no módulo `io`), localizadores e carregadores de importação (no módulo `importlib.abc`). Você pode criar suas próprias ABCs com o módulo: `mod:abc`.

**Anotação** Um rótulo associado a uma variável, um atributo de classe ou um parâmetro de função ou valor de retorno, usado por convenção como: *term: type hint*.

Anotações de variáveis locais não podem ser acessadas em tempo de execução, mas anotações de variáveis globais, atributos de classe e funções são armazenadas no atributo especial: `attr: __annotations__` de módulos, classes e funções, respectivamente.

Ver *variable annotation*, *function annotation*, **PEP 484** e **PEP 526**, que descrevem esta funcionalidade

**argumento** Um valor passado para um *function* (ou *method*) ao chamar a função. Existem dois tipos de argumento:

- *argumento nomeado*: um argumento precedido por um identificador (por exemplo, `nome=`) na chamada de uma função ou passada como um valor em um dicionário precedido por `**`. Por exemplo, 3 e 5 são ambos argumentos nomeados na chamada da função `complex()` a seguir:

```
complex(real=3, imag=5)
complex(**{'real': 3, 'imag': 5})
```

- *argumento posicional*: um argumento que não é um argumento nomeado. Argumentos posicionais podem aparecer no início da lista de argumentos e/ou podem ser passados com elementos de um *iterável*

precedido por `*`. Por exemplo, 3 e 5 são ambos argumentos posicionais nas chamadas a seguir:

```
complex(3, 5)
complex(*(3, 5))
```

Argumentos são atribuídos às variáveis locais nomeadas no corpo da função. Veja a seção [Chamadas](#) para as regras de atribuição. Sintaticamente, qualquer expressão pode ser usada para representar um argumento; avaliada a expressão, o valor é atribuído à variável local.

Veja também o termo *parâmetro* no glossário, a pergunta the difference between arguments and parameters na FAQ, e [PEP 362](#).

**gerenciador de contexto assíncrono** An object which controls the environment seen in an `async with` statement by defining `__aenter__()` and `__aexit__()` methods. Introduced by [PEP 492](#).

**gerador assíncrono** A function which returns an *asynchronous generator iterator*. It looks like a coroutine function defined with `async def` except that it contains `yield` expressions for producing a series of values usable in an `async for` loop.

Normalmente se refere a uma função geradora assíncrona, mas pode se referir a um iterador gerador assíncrono em alguns contextos. Em casos em que o significado não esteja claro, usar o termo completo evita a ambiguidade.

Uma função geradora assíncrona pode conter expressões `await` e também `async for` e `async with`.

**gerador iterador assíncrono** Um objeto criado por uma função *asynchronous generator*.

Este é um *iterador assíncrono* que, quando chamado usando o método `__anext__()`, retorna um objeto aguardável que executará o corpo da função de gerador assíncrono até a próxima expressão `yield`.

Cada `yield` suspende temporariamente o processamento, lembrando o estado de execução do local (incluindo variáveis locais e instruções de tentativa pendentes). Quando o *iterador do gerador assíncrono* efetivamente é retomado com outro retorno esperado por `__anext__()`, ele inicia de onde parou. Veja [PEP 492](#) e [PEP 525](#).

**iterável assíncrono** Um objeto que pode ser usado em uma instrução `async for`. Deve retornar um *iterador assíncrono* do seu método `__aiter__()`. Introduzido por [PEP 492](#).

**iterador assíncrono** Um objeto que implementa os métodos `__aiter__()` e `__anext__()`. `__anext__` deve retornar um objeto *aguardável*. `async for` resolve os aguardáveis retornados por um método `__anext__()` do iterador assíncrono até que ele levante uma exceção `StopAsyncIteration`. Introduzido pela [PEP 492](#).

**atributo** Um valor associado a um objeto que é referenciado pelo nome separado por um ponto. Por exemplo, se um objeto *o* tem um atributo *a* esse seria referenciado como *o.a*.

**aguardável** Um objeto que pode ser usado em uma expressão `await`. Pode ser uma *coroutine* ou um objeto com um método `__await__()`. Veja também a [PEP 492](#).

**BDFL** Abreviação da expressão da língua inglesa “Benevolent Dictator for Life” (em português, “Ditador Benevolente Vitalício”), referindo-se a [Guido van Rossum](#), criador do Python.

**arquivo binário** Um *objeto arquivo* capaz de ler e gravar em *objetos byte ou similar*. Exemplos de arquivos binários são arquivos abertos no modo binário (`'rb'`, `'wb'` ou `'rb+'`), `sys.stdin.buffer`, `sys.stdout.buffer` e instâncias de `io.BytesIO` e `gzip.GzipFile`.

Veja também *arquivo texto* para um arquivo objeto capaz de ler e gravar em objetos `str`.

**objeto byte ou similar** Um objeto que suporta o `bufferobjects` e pode exportar um buffer C *contíguo*. Isso inclui todos os objetos `bytes`, `bytearray` e `array.array`, além de muitos objetos comuns `memoryview`. Objetos `byte` ou similar podem ser usados para várias operações que funcionam com dados binários; isso inclui compactação, salvamento em um arquivo binário e envio por um soquete.

Algumas operações precisam que os dados binários sejam mutáveis. A documentação geralmente se refere a eles como “objetos `byte` ou similar para leitura-escrita”. Exemplos de objetos de buffer mutável incluem `bytearray` e um `memoryview` de um `bytearray`. Outras operações exigem que os dados binários

sejam armazenados em objetos imutáveis (“objetos byte ou similar para somente leitura”); exemplos disso incluem `bytes` e `memoryview` de um objeto `bytes`.

**bytecode** Python source code is compiled into bytecode, the internal representation of a Python program in the CPython interpreter. The bytecode is also cached in `.pyc` files so that executing the same file is faster the second time (recompilation from source to bytecode can be avoided). This “intermediate language” is said to run on a *virtual machine* that executes the machine code corresponding to each bytecode. Do note that bytecodes are not expected to work between different Python virtual machines, nor to be stable between Python releases.

A list of bytecode instructions can be found in the documentation for the `dis` module.

**Classe** A template for creating user-defined objects. Class definitions normally contain method definitions which operate on instances of the class.

**variável de classe** Uma variável definida em uma classe e destinada a ser modificada apenas no nível da classe (ou seja, não em uma instância da classe).

**Coerção** A conversão implícita de uma instância de um tipo para outro durante uma operação que envolve dois argumentos do mesmo tipo. Por exemplo, `int(3.15)` converte o número do ponto flutuante no número inteiro 3, mas em `3+4.5`, cada argumento é de um tipo diferente (um `int`, um `float`), e ambos devem ser convertidos para o mesmo tipo antes de poderem ser adicionados ou isso levantará um `TypeError`. Sem coerção, todos os argumentos de tipos compatíveis teriam que ser normalizados com o mesmo valor pelo programador, por exemplo, `float(3)+4.5` em vez de apenas `3+4.5`.

**número complexo** An extension of the familiar real number system in which all numbers are expressed as a sum of a real part and an imaginary part. Imaginary numbers are real multiples of the imaginary unit (the square root of  $-1$ ), often written `i` in mathematics or `j` in engineering. Python has built-in support for complex numbers, which are written with this latter notation; the imaginary part is written with a `j` suffix, e.g., `3+1j`. To get access to complex equivalents of the `math` module, use `cmath`. Use of complex numbers is a fairly advanced mathematical feature. If you’re not aware of a need for them, it’s almost certain you can safely ignore them.

**gerenciador de contexto** An object which controls the environment seen in a `with` statement by defining `__enter__()` and `__exit__()` methods. See [PEP 343](#).

**variável de contexto** Uma variável que pode ter valores diferentes, dependendo do seu contexto. Isso é semelhante ao armazenamento local do encadeamento, no qual cada encadeamento de execução pode ter um valor diferente para uma variável. No entanto, com variáveis de contexto, pode haver vários contextos em um encadeamento de execução e o principal uso para variáveis de contexto é acompanhar as variáveis em tarefas assíncronas simultâneas. Veja `contextvars`.

**contíguo** Um buffer é considerado contíguo exatamente se for `*contíguo C *` ou `*contíguo Fortran *`. Os buffers de dimensão zero são contíguos C e Fortran. Em matrizes unidimensionais, os itens devem ser dispostos na memória próximos um do outro, em ordem crescente de índices, começando do zero. Em matrizes multidimensionais contíguas C, o último índice varia mais rapidamente ao visitar itens em ordem de endereço de memória. No entanto, nas matrizes contíguas do Fortran, o primeiro índice varia mais rapidamente.

**co-rotina** Coroutines são uma forma mais generalizada de sub-rotinas. Sub-rotinas tem a entrada iniciada em um ponto, e a saída em outro ponto. Coroutines podem entrar, sair, e continuar em muitos pontos diferentes. Elas podem ser implementadas com a instrução `async def`. Veja também [PEP 492](#).

**função de co-rotina** Uma função que retorna um objeto do tipo `coroutine`. Uma função `coroutine` pode ser definida com a instrução `async def`, e pode conter as palavras chaves `await`, `async for`, e `async with`. Isso foi introduzido pela [PEP 492](#).

**CPython** The canonical implementation of the Python programming language, as distributed on [python.org](#). The term “CPython” is used when necessary to distinguish this implementation from others such as Jython or IronPython.

**decorador** Uma função que retorna outra função, geralmente aplicada como uma transformação de função usando a sintaxe `@wrapper`. Exemplos comuns para decoradores são `classmethod()` e `staticmethod()`.

A sintaxe do decorador é meramente um açúcar-sintático, as duas definições de funções a seguir são semanticamente equivalentes:

```
def f(...):  
    ...  
f = staticmethod(f)  
  
@staticmethod  
def f(...):  
    ...
```

O mesmo conceito existe para as classes, mas não é comumente utilizado. Veja a documentação de *function definitions* e *class definitions* para obter mais informações sobre decoradores.

**descriptor** Any object which defines the methods `__get__()`, `__set__()`, or `__delete__()`. When a class attribute is a descriptor, its special binding behavior is triggered upon attribute lookup. Normally, using `a.b` to get, set or delete an attribute looks up the object named `b` in the class dictionary for `a`, but if `b` is a descriptor, the respective descriptor method gets called. Understanding descriptors is a key to a deep understanding of Python because they are the basis for many features including functions, methods, properties, class methods, static methods, and reference to super classes.

Para obter mais informações sobre os métodos dos descritores, veja: *Implementando descritores*.

**dicionário** Um Array associativo em que chaves arbitrárias são mapeadas para valores. As chaves podem ser quaisquer objetos que possuam os métodos `__hash__()` e `__eq__()`. Dicionários são estruturas chamadas de hash na linguagem Perl.

**visualização de dicionário** Os objetos retornados por `dict.keys()`, `dict.values()` e `dict.items()` são chamados de Views de Dicionário. Eles fornecem uma visualização dinâmica das entradas do dicionário, o que significa que quando o dicionário é alterado, a View reflete essas alterações. Para forçar a View do dicionário a se tornar uma lista completa use `list(dictview)`. Veja: *ref:dict-views*.

**docstring** Uma string literal que aparece como primeira expressão numa classe, função ou módulo. Ainda que sejam ignoradas quando a suíte é executada, é reconhecida pelo compilador que a coloca no atributo `__doc__` da classe, função ou módulo que a encapsula. Como ficam disponíveis por meio de introspecção, docstrings são o lugar canônico para documentação do objeto.

**duck-typing (tipagem pato)** A programming style which does not look at an object's type to determine if it has the right interface; instead, the method or attribute is simply called or used ("If it looks like a duck and quacks like a duck, it must be a duck.") By emphasizing interfaces rather than specific types, well-designed code improves its flexibility by allowing polymorphic substitution. Duck-typing avoids tests using `type()` or `isinstance()`. (Note, however, that duck-typing can be complemented with *abstract base classes*.) Instead, it typically employs `hasattr()` tests or *EAFP* programming.

**EAFP** Easier to ask for forgiveness than permission. This common Python coding style assumes the existence of valid keys or attributes and catches exceptions if the assumption proves false. This clean and fast style is characterized by the presence of many *try* and *except* statements. The technique contrasts with the *LBYL* style common to many other languages such as C.

**expressão** Uma parte da sintaxe que pode ser avaliada para algum valor. Em outras palavras, uma expressão é a acumulação de elementos de expressão como literais, nomes, atributos de acesso, operadores ou chamadas de funções, todos os quais retornam um valor. Em contraste com muitas outras linguagens, nem todas as construções de linguagem são expressões. Também existem *statement*, os quais não podem ser usadas como expressões, como por exemplo *while*. Atribuições também são instruções, não expressões.

**módulo de extensão** Um módulo escrito em C ou C++, usando a API C de Python para interagir tanto com código de usuário quanto do núcleo.

**f-string** Literais string prefixadas com `'f'` ou `'F'` são conhecidas como "f-strings" que é uma abreviação de formatted string literals. Veja também **PEP 498**.

**file object (arquivo objeto)** Um objeto que expõe uma API orientada a arquivos (com métodos tais como `read()` ou `write()`) para um recurso subjacente. Dependendo da maneira como foi criado, um objeto arquivo pode mediar o acesso a um arquivo real no disco ou outro tipo de dispositivo de armazenamento ou de comunicação (por exemplo a entrada/saída padrão, buffers em memória, sockets, pipes, etc.). Objetos arquivo também são chamados de *file-like objects* ou *streams*.

Atualmente há três categorias de objetos arquivo: arquivos binários raw, .. XXX: sugestões para “raw” e “bufferizados”? arquivos binários bufferizados e arquivos texto. Suas interfaces estão definidas no módulo `io`. A forma canônica de se criar um objeto arquivo é por meio da função `open()`.

**file-like object (objeto como a um arquivo)** Um sinônimo do termo *file object*.

**finder** An object that tries to find the *loader* for a module that is being imported.

Desde o Python 3.3, existem dois tipos de localizadores: *meta path finders* para uso com `sys.meta_path`, e *path entry finders* para uso com `sys.path_hooks`.

Veja [PEP 302](#), [PEP 420](#) e [PEP 451](#) para maiores informações.

**divisão pelo piso** Mathematical division that rounds down to nearest integer. The floor division operator is `//`. For example, the expression `11 // 4` evaluates to 2 in contrast to the `2.75` returned by float true division. Note that `(-11) // 4` is `-3` because that is `-2.75` rounded *downward*. See [PEP 238](#).

**function (função)** A series of statements which returns some value to a caller. It can also be passed zero or more *arguments* which may be used in the execution of the body. See also *parameter*, *method*, and the *Definições de função* section.

**function annotation (anotação de função)** Uma *annotation* de um parâmetro ou retorno de uma função.

Anotações de função são comumente usados por *type hints*: por exemplo, essa função espera receber dois argumentos `int` e também é esperado que devolva um valor `int`:

```
def sum_two_numbers(a: int, b: int) -> int:
    return a + b
```

A sintaxe de anotação de uma função é explicada na seção *Definições de função*.

Veja *variable annotation* e [PEP 484](#), que descrevem essa funcionalidade.

**\_\_future\_\_** A pseudo-module which programmers can use to enable new language features which are not compatible with the current interpreter.

Ao importar o módulo `__future__` e avaliar suas variáveis, você pode ver quando uma nova funcionalidade foi adicionada pela primeira vez à linguagem e quando ela se tornará padrão:

```
>>> import __future__
>>> __future__.division
_Feature((2, 2, 0, 'alpha', 2), (3, 0, 0, 'alpha', 0), 8192)
```

**garbage collection (coletor de lixo)** O processo de liberar a memória quando ela não é mais utilizada. Python executa a liberação da memória através da contagem de referências e um coletor de lixo cíclico que é capaz de detectar e interromper referências cíclicas. O coletor de lixo pode ser controlado usando o módulo `gc`.

**gerador** A function which returns a *generator iterator*. It looks like a normal function except that it contains *yield* expressions for producing a series of values usable in a for-loop or that can be retrieved one at a time with the `next()` function.

Normalmente refere-se a uma função geradora, mas pode referir-se a um *iterador gerador* em alguns contextos. Em alguns casos onde o significado desejado não está claro, usar o termo completo evita ambiguidade.

**iterador gerador** Um objeto criado por uma função *gerador*.

Cada *yield* suspende temporariamente o processamento, memorizando o estado da execução local (incluindo variáveis locais e instruções try pendentes). Quando o *iterador gerador* retorna, ele se recupera do último ponto onde estava (em contrapartida as funções que iniciam uma nova execução a cada vez que são invocadas).

**generator expression** Uma expressão que retorna um iterador. Parece uma expressão normal, seguido de uma cláusula `for` definindo uma variável de loop, um `range`, e uma cláusula `if` opcional. A expressão combinada gera valores para uma função encapsuladora:

```
>>> sum(i*i for i in range(10))           # sum of squares 0, 1, 4, ... 81
285
```



**generic function (função genérica)** Uma função composta por múltiplas funções implementando a mesma operação para diferentes tipos. Qual implementação deverá ser usada durante a execução é determinada pelo algoritmo de despacho.

Veja também a entrada [single dispatch](#) no glossário, o decorador `functools.singledispatch()`, e a [PEP 443](#).

**GIL** Veja [global interpreter lock](#).

**global interpreter lock (bloqueio global do intérprete)** The mechanism used by the [CPython](#) interpreter to assure that only one thread executes Python [bytecode](#) at a time. This simplifies the CPython implementation by making the object model (including critical built-in types such as `dict`) implicitly safe against concurrent access. Locking the entire interpreter makes it easier for the interpreter to be multi-threaded, at the expense of much of the parallelism afforded by multi-processor machines.

However, some extension modules, either standard or third-party, are designed so as to release the GIL when doing computationally-intensive tasks such as compression or hashing. Also, the GIL is always released when doing I/O.

Past efforts to create a “free-threaded” interpreter (one which locks shared data at a much finer granularity) have not been successful because performance suffered in the common single-processor case. It is believed that overcoming this performance issue would make the implementation much more complicated and therefore costlier to maintain.

**pyc baseado em hash** Um arquivo de cache em bytecode que usa hash ao invés do tempo (no qual o arquivo de código-fonte foi modificado pela última vez) para determinar a sua validade. Veja [Cached bytecode invalidation](#).

**hashable** An object is *hashable* if it has a hash value which never changes during its lifetime (it needs a `__hash__()` method), and can be compared to other objects (it needs an `__eq__()` method). Hashable objects which compare equal must have the same hash value.

Hashability makes an object usable as a dictionary key and a set member, because these data structures use the hash value internally.

A maioria dos objetos embutidos imutáveis do Python são hasheáveis; containers mutáveis (tais como listas ou dicionários) não são; containers imutáveis (tais como tuplas e frozensets) são hasheáveis apenas se os seus elementos são hasheáveis. Objetos que são instâncias de classes definidas pelo usuário são hasheáveis por padrão. Todos eles comparam de forma desigual (exceto entre si mesmos), e o seu valor hash é derivado a partir do seu `id()`.

**IDLE** Um ambiente de desenvolvimento integrado para Python. IDLE é um editor básico e um ambiente interpretador que vem junto com a distribuição padrão do Python.

**imutável** Um objeto que possui um valor fixo. Objetos imutáveis incluem números, strings e tuplas. Estes objetos não podem ser alterados. Um novo objeto deve ser criado se um valor diferente tiver de ser armazenado. Objetos imutáveis têm um papel importante em lugares onde um valor constante de hash seja necessário, como por exemplo uma chave em um dicionário.

**import path** Uma lista de localizações (ou [path entries](#)) que são buscadas pelo [path based finder](#) por módulos para importar. Durante a importação, esta lista de localizações usualmente vem a partir de `sys.path`, mas para sub-pacotes ela também pode vir do atributo `__path__` de pacotes-pai.

**importando** O processo pelo qual o código Python em um módulo é disponibilizado para o código Python em outro módulo.

**importer** Um objeto que localiza e carrega um módulo; Tanto um [finder](#) e o objeto [loader](#).

**interactive** Python has an interactive interpreter which means you can enter statements and expressions at the interpreter prompt, immediately execute them and see their results. Just launch `python` with no arguments (possibly by selecting it from your computer’s main menu). It is a very powerful way to test out new ideas or inspect modules and packages (remember `help(x)`).

**interpretado** Python é uma linguagem interpretada, em oposição àquelas que são compiladas, embora esta distinção possa ser nebulosa devido à presença do compilador de bytecode. Isto significa que os arquivos-fontes podem



ser executados diretamente sem necessidade explícita de se criar um arquivo executável. Linguagens interpretadas normalmente têm um ciclo de desenvolvimento/depuração mais curto que as linguagens compiladas, apesar de seus programas geralmente serem executados mais lentamente. Veja também [interativo](#).

**interpreter shutdown** Quando solicitado para desligar, o interpretador Python entra em uma fase especial, onde ele gradualmente libera todos os recursos alocados, tais como módulos e várias estruturas internas críticas. Ele também faz diversas chamadas para o [garbage collector](#). Isto pode disparar a execução de código em destrutores definidos pelo usuário ou callbacks de referência fraca. Código executado durante a fase de desligamento pode encontrar diversas exceções, pois os recursos que ele depende podem não funcionar mais (exemplos comuns são os módulos de bibliotecas, ou os mecanismos de avisos).

A principal razão para o interpretador desligar, é que o módulo `__main__` ou o script sendo executado terminou sua execução.

**iterável** Um objeto capaz de retornar seus membros um de cada vez. Exemplos de iteráveis incluem todos os tipos de sequência (tais como `list`, `str` e `tuple`) e alguns tipos de não-sequência, como o `dict`, [file objects](#), além dos objetos de quaisquer classes que você definir com um método `__iter__()` ou `__getitem__()` que implementam a semântica de [sequência](#).

Iteráveis podem ser usados em um laço `for` e em vários outros lugares em que uma sequência é necessária (`zip()`, `map()`, ...). Quando um objeto iterável é passado como argumento para a função nativa `iter()`, ela retorna um iterador para o objeto. Este iterador é adequado para se varrer todo o conjunto de valores. Ao usar iteráveis, normalmente não é necessário chamar `iter()` ou lidar com os objetos iteradores em si. A instrução `for` faz isso automaticamente para você, criando uma variável temporária para armazenar o iterador durante a execução do laço. Veja também [iterador](#), [sequência](#), e [gerador](#).

**iterador** Um objeto que representa um fluxo de dados. Repetidas chamadas ao método `__next__()` de um iterador (ou passando o objeto para a função nativa `next()`) vão retornar itens sucessivos do fluxo. Quando não houver mais dados disponíveis uma exceção `StopIteration` exception será levantada. Neste ponto, o objeto iterador se esgotou e quaisquer chamadas subsequentes a seu método `__next__()` vão apenas levantar a exceção `StopIteration` novamente. Iteradores precisam ter um método `__iter__()` que retorne o objeto iterador em si, de forma que todo iterador também é iterável e pode ser usado na maioria dos lugares em que um iterável é requerido. Uma notável exceção é código que tenta realizar passagens em múltiplas iterações. Um objeto contêiner (como uma `list`) produz um novo iterador a cada vez que você passá-lo para a função `iter()` ou utilizá-lo em um laço `for`. Tentar isso com o mesmo iterador apenas iria retornar o mesmo objeto iterador esgotado já utilizado na iteração anterior, como se fosse um contêiner vazio.

Mais informações podem ser encontradas em [typeiter](#).

**Função chave** A key function or collation function is a callable that returns a value used for sorting or ordering. For example, `locale.strxfrm()` is used to produce a sort key that is aware of locale specific sort conventions.

A number of tools in Python accept key functions to control how elements are ordered or grouped. They include `min()`, `max()`, `sorted()`, `list.sort()`, `heapq.merge()`, `heapq.nsmallest()`, `heapq.nlargest()`, and `itertools.groupby()`.

There are several ways to create a key function. For example, the `str.lower()` method can serve as a key function for case insensitive sorts. Alternatively, a key function can be built from a [lambda](#) expression such as `lambda r: (r[0], r[2])`. Also, the `operator` module provides three key function constructors: `attrgetter()`, `itemgetter()`, and `methodcaller()`. See the [Sorting HOW TO](#) for examples of how to create and use key functions.

**keyword argument (Argumento de Palavra-Chave)** Veja o [argument](#).

**lambda** Uma função de linha anônima consistindo de uma única [expression](#), que é avaliada quando a função é chamada. A sintaxe para criar uma função lambda é `lambda [parameters]: expression`

**LBYL** Look before you leap. This coding style explicitly tests for pre-conditions before making calls or lookups. This style contrasts with the [EAFP](#) approach and is characterized by the presence of many `if` statements.

In a multi-threaded environment, the LBYL approach can risk introducing a race condition between “the looking” and “the leaping”. For example, the code, `if key in mapping: return mapping[key]` can fail if another thread removes `key` from `mapping` after the test, but before the lookup. This issue can be solved with locks or by using the [EAFP](#) approach.

**list** Uma *sequence* embutida no Python. Apesar do seu nome, é mais próximo de um vetor em outras linguagens do que uma lista encadeada, como o acesso aos elementos é da ordem  $O(1)$ .

**list comprehension** A compact way to process all or part of the elements in a sequence and return a list with the results. `result = ['{:04x}'.format(x) for x in range(256) if x % 2 == 0]` generates a list of strings containing even hex numbers (0x..) in the range from 0 to 255. The *if* clause is optional. If omitted, all elements in `range(256)` are processed.

**carregador** An object that loads a module. It must define a method named `load_module()`. A loader is typically returned by a *finder*. See [PEP 302](#) for details and `importlib.abc.Loader` for an *abstract base class*.

**método mágico** Um sinônimo informal para um *special method*.

**mapeando** A container object that supports arbitrary key lookups and implements the methods specified in the Mapping or MutableMapping abstract base classes. Examples include `dict`, `collections.defaultdict`, `collections.OrderedDict` and `collections.Counter`.

**meta path finder** Um *finder* retornado por uma busca de `sys.meta_path`. Meta localizadores de diretórios são relacionados a, mas diferentes de *path entry finders*.

Veja `importlib.abc.MetaPathFinder` para os métodos que meta localizadores de diretórios implementam.

**metaclass** The class of a class. Class definitions create a class name, a class dictionary, and a list of base classes. The metaclass is responsible for taking those three arguments and creating the class. Most object oriented programming languages provide a default implementation. What makes Python special is that it is possible to create custom metaclasses. Most users never need this tool, but when the need arises, metaclasses can provide powerful, elegant solutions. They have been used for logging attribute access, adding thread-safety, tracking object creation, implementing singletons, and many other tasks.

More information can be found in [Metaclasses](#).

**method (método)** A function which is defined inside a class body. If called as an attribute of an instance of that class, the method will get the instance object as its first *argument* (which is usually called `self`). See [function](#) and [nested scope](#).

**method resolution order (ordem de resolução de método)** Method Resolution Order is the order in which base classes are searched for a member during lookup. See [The Python 2.3 Method Resolution Order](#) for details of the algorithm used by the Python interpreter since the 2.3 release.

**módulo** Um objeto que serve como uma unidade organizacional de código Python. Os módulos têm um namespace contendo objetos Python arbitrários. Os módulos são carregados pelo Python através do processo de: *term: importing*.

Veja também *package*.

**module spec (módulo spec)** Uma namespace que contém as informações relacionadas à importação usadas para carregar um módulo. Uma instância de `class:importlib.machinery.ModuleSpec`.

**MRO** See [method resolution order](#).

**mutable (mutável)** Objeto mutável é aquele que pode modificar seus valor mas manter seu `id()`. Veja também *immutable*.

**named tuple** O termo “tupla nomeada” é aplicado a qualquer tipo ou classe que herda de tupla e cujos elementos indexáveis também são acessíveis usando atributos nomeados. O tipo ou classe pode ter outras funcionalidades também.

Diversos tipos embutidos são tuplas nomeadas, incluindo os valores retornados por `time.localtime()` e `os.stat()`. Outro exemplo é `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
```

Algumas tuplas nomeadas são tipos embutidos (tal como os exemplos acima). Alternativamente, uma tupla nomeada pode ser criada a partir da definição de uma classe regular, que herde de `tuple` e que defina campos nomeados. Tal classe pode ser escrita a mão, ou ela pode ser criada com uma função `collections.namedtuple()`. A segunda técnica também adiciona alguns métodos extras, que podem não ser encontrados quando foi escrita manualmente, ou em tuplas nomeadas embutidas.

**namespace** O lugar em que uma variável é armazenada. Namespaces são implementados como dicionários. Existem os namespaces local, global e nativo, bem como namespaces aninhados em objetos (em métodos). Namespaces suportam modularidade ao prevenir conflitos de nomes. Por exemplo, as funções `__builtin__.open()` e `os.open()` são diferenciadas por seus namespaces. Namespaces também auxiliam na legibilidade e na manutenibilidade ao tornar mais claro quais módulos implementam uma função. Escrever `random.seed()` ou `itertools.izip()`, por exemplo, deixa claro que estas funções são implementadas pelos módulos `random` e `itertools` respectivamente.

**namespace package (espaço de nomes do pacote)** Um *package PEP 420* que serve apenas como container para sub pacotes. Pacotes de namespaces podem não ter representação física, e especificamente não são como um *regular package* porque eles não tem um arquivo `__init__.py`.

Veja também *module*.

**nested scope (escopo aninhado)** A habilidade de referir-se a uma variável em uma definição de fechamento. Por exemplo, uma função definida dentro de outra pode referenciar variáveis da função externa. Perceba que escopos aninhados por padrão funcionam apenas por referência e não por atribuição. Variáveis locais podem ler e escrever no escopo mais interno. De forma similar, variáveis globais podem ler e escrever para o namespace global. O *nonlocal* permite escrita para escopos externos.

**new-style class (novo estilo de classes)** Antigo nome para o tipo de classes agora usado para todos os objetos de classes. Em versões anteriores do Python, apenas classes com o novo estilo podiam usar recursos novos e versáteis do Python, tais como `__slots__`, descritores, propriedades, `__getattr__()`, métodos de classe, e métodos estáticos.

**object (objeto)** Qualquer dado que tenha estado (atributos ou valores) e comportamento definidos (métodos). Também a última classe base de qualquer *new-style class*.

**pacote** Um *module* Python é capaz de conter submódulos ou recursivamente, sub-pacotes. Tecnicamente, um pacote é um módulo Python com um atributo `__path__`.

Veja também *regular package* e *namespace package*.

**parameter (parâmetro)** Uma entidade nomeada na definição de uma *função* (ou método) que especifica um *argumento* (ou em alguns casos, argumentos) que a função pode receber. Existem cinco tipos de parâmetros:

- *posicional-ou-nomeado*: especifica um argumento que pode ser tanto *posicional* quanto *nomeado*. Esse é o tipo padrão de parâmetro, por exemplo *foo* e *bar* a seguir:

```
def func(foo, bar=None): ...
```

- *somente-posicional*: especifica um argumento que pode ser passado para a função somente por posição. Python não possui sintaxe para definir parâmetros somente-posicionais. Contudo, algumas funções embutidas possuem argumentos somente-posicionais (por exemplo, `abs()`).
- *somente-nomeado*: especifica um argumento que pode ser passado para a função somente por nome. Parâmetros somente-nomeados podem ser definidos com um simples parâmetro var-posicional ou um `*` antes deles na lista de parâmetros na definição da função, por exemplo *kw\_only1* and *kw\_only2* a seguir:

```
def func(arg, *, kw_only1, kw_only2): ...
```

- *var-posicional*: especifica quem uma sequência arbitrária de argumentos posicionais pode ser fornecida (em adição a qualquer argumento posicional já aceito por outros parâmetros). Tal parâmetro pode ser definido colocando um `*` antes do nome, por exemplo *args* a seguir:

```
def func(*args, **kwargs): ...
```

- *var-nomeado*: especifica que, arbitrariamente, muitos argumentos nomeados podem ser fornecidos (em adição a qualquer argumento nomeado já aceito por outros parâmetros). Tal parâmetro pode ser definido colocando-se `**` antes do nome, por exemplo *kwargs* no exemplo acima.

Parâmetros podem especificar tanto argumentos opcionais quanto obrigatórios, assim como valores padrões para alguns argumentos opcionais.

Veja o termo *argument* no glossário, a questão :ref:`sobre a diferença entre argumentos e parâmetros <faq-argument-vs-parameter>` na FAQ, a classe `inspect.Parameter`, a seção *Definições de função*, e **PEP 362**.

**entrada de caminho** Um local único no termo `import path` que o *path based finder* consulta para encontrar módulos a serem importados.

**path entry finder (localizador de entrada de path)** Um *finder* retornado por um callable em `sys.path_hooks` (ou seja, um *path entry hook*) que sabe como localizar os módulos *path entry*.

Veja `importlib.abc.PathEntryFinder` para os métodos implementadores da entrada do path.

**path entry hook (hook do path de entrada)** Um callable na lista `sys.path_hook` que retorna um *path entry finder* caso saiba como encontrar módulos em um local específico *path entry*.

**path based finder** Uma das opções padrão *meta path finders* que será procurado por módulos *import path*.

**objeto caminho ou similar** Um objeto representando um arquivo de caminho do sistema. Um objeto caminho ou similar é ou um objeto `str` ou `bytes` representando um caminho, ou um objeto implementando o protocolo `os.PathLike`. Um objeto que suporta o protocolo `os.PathLike` pode ser convertido para um arquivo de caminho do sistema `str` ou `bytes`, através da chamada da função `os.fspath()`; `os.fsdecode()` e `os.fsencode()` podem ser usadas para garantir um `str` ou `bytes` como resultado, respectivamente. Introduzido na **PEP 519**.

**PEP** Proposta de melhoria do Python. Uma PEP é um documento de design que fornece informação para a comunidade Python, ou descreve uma nova funcionalidade para o Python ou seus predecessores ou ambientes. PEPs devem prover uma especificação técnica concisa e um racional para funcionalidades propostas.

PEPs tem a intenção de ser os mecanismos primários para propor novas funcionalidades significativas, para coletar opiniões da comunidade sobre um problema, e para documentar as decisões de design que foram adicionadas ao Python. O autor da PEP é responsável por construir um consenso dentro da comunidade e documentar opiniões dissidentes.

Veja **PEP 1**.

**parte** Um conjunto de arquivos em um único diretório (possivelmente armazenado em um arquivo zip) que contribuem para um pacote de namespace, conforme definido em **PEP 420**.

**positional argument (argumento posicional)** Veja o *argument*.

**API provisória** Uma API provisória é uma API que foi deliberadamente excluída das bibliotecas padrões com compatibilidade retroativa garantida. Enquanto mudanças maiores para tais interfaces não são esperadas, contanto que elas sejam marcadas como provisórias, mudanças retroativas incompatíveis (até e incluindo a remoção da interface) podem ocorrer se consideradas necessárias pelos desenvolvedores principais. Tais mudanças não serão feitas gratuitamente – elas irão ocorrer apenas se sérias falhas fundamentais forem descobertas, que foram esquecidas anteriormente a inclusão da API.

Mesmo para APIs provisórias, mudanças retroativas incompatíveis são vistas como uma “solução em último caso” – cada tentativa ainda será feita para encontrar uma resolução retroativa compatível para quaisquer problemas encontrados.

Esse processo permite que a biblioteca padrão continue a evoluir com o passar do tempo, sem se prender em erros de design problemáticos por períodos de tempo prolongados. Veja **PEP 411** para mais detalhes.

**pacote provisório** Veja *provisional API*.

**Python 3000** Apelido para a versão do Python 3.x linha de lançamento (cunhado há muito tempo, quando o lançamento da versão 3 era algo em um futuro muito distante.) Esse termo possui a seguinte abreviação: “Py3k”.

**Pythonic** Uma ideia ou um pedaço de código que segue de perto os idiomas mais comuns da linguagem Python, ao invés de implementar códigos usando conceitos comuns a outros idiomas. Por exemplo, um idioma comum em

Python é fazer um loop sobre todos os elementos de uma iterável usando a instrução: *for* statement. Muitas outras línguas não têm esse tipo de construção, então as pessoas que não estão familiarizadas com o Python usam um contador numérico:

```
for i in range(len(food)):
    print(food[i])
```

Ao contrário do método limpo, ou então, Pythônico:

```
for piece in food:
    print(piece)
```

**qualified name (nome qualificado)** Um nome pontilhado (quando 2 termos são ligados por um ponto) que mostra o “path” do escopo global de um módulo para uma classe, função ou método definido num determinado módulo, conforme definido pela **PEP 3155**. Para funções e classes de nível superior, o nome qualificado é o mesmo que o nome do objeto:

```
>>> class C:
...     class D:
...         def meth(self):
...             pass
...
>>> C.__qualname__
'C'
>>> C.D.__qualname__
'C.D'
>>> C.D.meth.__qualname__
'C.D.meth'
```

Quando usado para se referir a módulos, o *fully qualified name* significa todo o caminho pontilhado para o módulo, incluindo quaisquer pacotes pai, por exemplo: `email.mime.text`:

```
>>> import email.mime.text
>>> email.mime.text.__name__
'email.mime.text'
```

**reference count** O número de referências para um objeto. Quando a contagem de referências de um objeto atinge zero, ele é desalocado. Contagem de referências geralmente não é visível no código Python, mas é um elemento chave da implementação *CPython*. O módulo `sys` define a função `getrefcount()` que programadores podem chamar para retornar a contagem de referências para um objeto em particular.

**regular package** Um *package* tradicional, como um diretório contendo um arquivo `__init__.py`.

Veja também *namespace package*.

**\_\_slots\_\_** A declaração dentro de uma classe que salva memória através de pré-declarações de espaço para atributos das instâncias, e eliminando dicionários de instâncias. Apesar de popular, a técnica é um tanto quanto complicada de acertar, e é melhor se for reservada para casos raros, onde existe uma grande quantidade de instâncias em uma aplicação onde a memória é crítica.

**sequência** Um *iterable* com suporte para acesso eficiente a seus elementos através de índices inteiros via método especial `__getitem__()` e que define o método `__len__()` que devolve o tamanho da sequência. Alguns tipos de sequência nativos são: `list`, `str`, `tuple`, e `bytes`. Note que `dict` também tem suporte para `__getitem__()` e `__len__()`, mas é considerado um mapa e não uma sequência porque a busca usa uma chave *imutável* arbitrária em vez de inteiros.

A classe base abstrata `collections.abc.Sequence` define uma interface mais rica que vai além de apenas `__getitem__()` e `__len__()`, adicionando `count()`, `index()`, `__contains__()`, e `__reversed__()`. Tipos que implementam essa interface podem ser explicitamente registrados usando `register()`.

**single dispatch (despacho único)** Uma forma do *generic function* despacho onde a implementação é escolhida com base no tipo de um único argumento.

**slice** Um objeto geralmente contendo uma parte de uma *sequence*. Uma fatia é criada usando a notação de subscrito `[]` pode conter também até dois pontos entre números, como em `variable_name[1:3:5]`. A notação de suporte (subscrito) utiliza objetos `slice` internamente.

**método especial** Um método que é chamado implicitamente pelo Python para executar uma certa operação em um tipo, como uma adição por exemplo. Tais métodos tem nomes iniciando e terminando com dois underscores. Métodos especiais estão documentados em *Nomes de métodos especiais*.

**declaração** Uma instrução é parte de uma suíte (um “bloco” de código). Uma instrução é ou uma *expression* ou uma de várias construções com uma palavra-chave, tal como *if*, *while* ou *for*.

**codificador de texto** Um codec que codifica strings Unicode para bytes.

**arquivo texto** Um *file object* apto a ler e escrever objetos `str`. Geralmente, um arquivo texto, na verdade, acesse um fluxo de dados de bytes e captura o *text encoding* automaticamente. Exemplos de arquivos texto são: arquivos abertos em modo texto (`'r'` or `'w'`), `sys.stdin`, `sys.stdout`, e instâncias de `io.StringIO`.

Vea também *binary file* para um objeto arquivo apto a ler e escrever *bytes-like objects*.

**aspas triplas** Uma string que está definida com três ocorrências de aspas duplas (`"""`) ou apóstrofes (`'''`). Enquanto elas não fornecem nenhuma funcionalidade não disponível com strings de aspas simples, elas são úteis para inúmeras razões. Elas permitem que você inclua aspas simples e duplas não encerradas dentro de uma string, e elas podem utilizar múltiplas linhas sem o uso de caracteres de continuação, fazendo-as especialmente úteis quando escrevemos documentação em docstrings.

**tipo** O tipo de um objeto Python determina qual tipo de objeto ele é; todos objetos tem um tipo. Um tipo de objeto é acessível pelo atributo `__class__` ou pode ser recuperado com `type(obj)`.

**tipo alias** Um sinônimo para tipo, criado através da atribuição do tipo para um identificador.

Tipos alias são úteis para simplificar *type hints*. Por exemplo:

```
from typing import List, Tuple

def remove_gray_shades(
    colors: List[Tuple[int, int, int]]) -> List[Tuple[int, int, int]]:
    pass
```

pode tornar-se mais legível desta forma:

```
from typing import List, Tuple

Color = Tuple[int, int, int]

def remove_gray_shades(colors: List[Color]) -> List[Color]:
    pass
```

Vea `typing` e **PEP 484**, o qual descreve esta funcionalidade.

**dica do tipo** Uma *annotation* que especifica o tipo esperado para uma variável, um atributo de classe, ou um parâmetro de função ou um valor de retorno.

Dicas de tipo são opcionais e não são forçadas pelo Python, mas elas são úteis para ferramentas de análise estática de tipos, e ajudam IDEs a completar e refatorar código.

Dicas de tipos de variáveis globais, atributos de classes, e funções, mas não de variáveis locais, podem ser acessadas usando `typing.get_type_hints()`.

Vea `typing` e **PEP 484**, o qual descreve esta funcionalidade.

**Novas linhas universais** Uma maneira de interpretar fluxos de textos, na qual todos estes são reconhecidos como caracteres de encerramento de linha: a convenção para fim-de-linha no Unix `'\n'`, a convenção no Windows `'\r\n'`, e a antiga convenção no Macintosh `'\r'`. Vea **PEP 278** e **PEP 3116**, bem como `bytes.splitlines()` para uso adicional.

**anotação variável** Uma *annotation* de uma variável ou um atributo de classe.



Ao fazer uma anotação de uma variável ou atributo de classe, a atribuição é opcional:

```
class C:  
    field: 'annotation'
```

Variable annotations are usually used for *type hints*: for example this variable is expected to take `int` values:

```
count: int = 0
```

A sintaxe de anotação de variável é explicada na seção *instruções de atribuição anotado*.

Veja *function annotation*, **PEP 484** e **PEP 526**, que descrevem esta funcionalidade.

**ambiente virtual** Um ambiente de execução isolado que permite usuários Python e aplicações instalarem e atualizarem pacotes Python sem interferir no comportamento de outras aplicações Python em execução no mesmo sistema.

Veja também `venv`.

**virtual machine** Um computador definido inteiramente em software. A máquina virtual de Python executa o *byte-code* emitido pelo compilador de bytecode.

**Zen of Python** Lista de princípios de projeto e filosofias do Python que são úteis para a compreensão e uso da linguagem. A lista é exibida quando se digita “`import this`” no console interativo.





---

### Sobre a Documentação

---

Estes documentos são gerados a partir de fontes [reStructuredText](#) utilizando [Sphinx](#), um processador de documentos escrito especificamente para a documentação do Python.

Desenvolvimento da documentação e suas ferramentas é um esforço totalmente voluntário, como o Python em si. Se você quer contribuir, por favor dê uma olhada na página [reporting-bugs](#) para informações sobre como fazer. Novos voluntários são sempre bem vindos!

Agradecimentos especiais para:

- Fred L. Drake, Jr., o criador do primeiro conjunto de ferramentas para documentar o Python e escritor de boa parte do conteúdo;
- O projeto [Docutils](#) por ter criado [reStructuredText](#) e a suíte Docutils;
- Fredrik Lundh por sua [Referência Alternativa para Python](#) projeto do qual, Sphinx tirou muitas idéias boas.

### B.1 Contribuidores da Documentação do Python

Muitas pessoas tem contribuído para a linguagem Python, sua biblioteca padrão e sua documentação. Veja [Misc/ACKS](#) na distribuição do código-fonte do Python para ver uma lista parcial de contribuidores.

Tudo isso só foi possível com o esforço e a contribuição da comunidade Python, por isso temos essa maravilhosa documentação – Obrigado a todos!



## História e Licença

### C.1 História do software

O Python foi criado no início dos anos 1990 por Guido van Rossum na Stichting Mathematisch Centrum (CWI, veja <https://www.cwi.nl/>) na Holanda como um sucessor de uma linguagem chamada ABC. Guido continua a ser o principal autor de Python, embora inclua muitas contribuições de outros.

Em 1995, Guido continuou seu trabalho em Python na Corporação para Iniciativas Nacionais de Pesquisa (CNRI, veja <https://www.cnri.reston.va.us/>) em Reston, Virgínia, onde lançou várias versões do software.

Em maio de 2000, Guido e a equipe de desenvolvimento principal do Python foram para BeOpen.com para formar a equipe do BeOpen PythonLabs. Em outubro do mesmo ano, a equipe do PythonLabs mudou-se para a Digital Creations (agora Zope Corporation; consulte <https://www.zope.org/>). Em 2001, a Python Software Foundation (PSF, consulte <https://www.python.org/psf/>) foi formada, uma organização sem fins lucrativos criada especificamente para possuir a Propriedade Intelectual relacionada ao Python. A Zope Corporation é um membro patrocinador do PSF.

Todas as versões do Python são de código aberto (consulte <https://opensource.org/> para a definição de código aberto). Historicamente, a maioria, mas não todas, versões do Python também são compatíveis com GPL; a tabela abaixo resume os vários lançamentos.

Release	Derivado de	Ano	Proprietário	GPL compatível?
0.9.0 a 1.2	n/a	1991-1995	CWI	sim
1.3 a 1.5.2	1.2	1995-1999	CNRI	sim
1.6	1.5.2	2000	CNRI	não
2.0	1.6	2000	BeOpen.com	não
1.6.1	1.6	2001	CNRI	não
2.1	2.0+1.6.1	2001	PSF	não
2.0.1	2.0+1.6.1	2001	PSF	sim
2.1.1	2.1+2.0.1	2001	PSF	sim
2.1.2	2.1.1	2002	PSF	sim
2.1.3	2.1.2	2002	PSF	sim
2.2 e acima	2.1.1	2001-agora	PSF	sim

**Nota:** Compatível com GPL não significa que estamos distribuindo Python sob a GPL. Todas as licenças do Python, ao contrário da GPL, permitem distribuir uma versão modificada sem fazer alterações em código aberto. As licenças

compatíveis com GPL possibilitam combinar o Python com outro software lançado sob a GPL; os outros não.

---

Graças aos muitos voluntários externos que trabalharam sob a direção de Guido para tornar esses lançamentos possíveis.

## C.2 Termos e condições para acessar ou usar Python

### C.2.1 PSF LICENSE AGREEMENT FOR PYTHON 3.7.17

1. This LICENSE AGREEMENT is between the Python Software Foundation  
→ ("PSF"), and  
the Individual or Organization ("Licensee") accessing and otherwise  
→ using Python  
3.7.17 software 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 3.7.17 alone or in any derivative  
version, provided, however, that PSF's License Agreement and PSF's  
→ notice of  
copyright, i.e., "Copyright © 2001-2023 Python Software Foundation; All  
→ Rights  
Reserved" are retained in Python 3.7.17 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 3.7.17 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  
3.7.17.
4. PSF is making Python 3.7.17 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 3.7.17 WILL NOT INFRINGE ANY THIRD PARTY RIGHTS.
5. PSF SHALL NOT BE LIABLE TO LICENSEE OR ANY OTHER USERS OF PYTHON 3.7.17  
FOR ANY INCIDENTAL, SPECIAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR LOSS AS A  
→ RESULT OF  
MODIFYING, DISTRIBUTING, OR OTHERWISE USING PYTHON 3.7.17, 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 3.7.17, Licensee agrees to be bound by the terms and conditions of this License Agreement.

## C.2.2 ACORDO DE LICENÇA DA BEOPEN.COM PARA PYTHON 2.0

### CONTRATO DE LICENÇA DE FONTE ABERTA DO BEOPEN PYTHON VERSÃO 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 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.

## C.2.3 CONTRATO DE LICENÇA DA CNRI PARA O 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 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 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.

## C.2.4 ACORDO DE LICENÇA DA CWI PARA PYTHON 0.9.0 A 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 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.

## C.3 Licenças e Reconhecimentos para Software Incorporado

Esta seção é uma lista incompleta, mas crescente, de licenças e confirmações para softwares de terceiros incorporados na distribuição do Python.

### C.3.1 Mersenne Twister

O módulo: `mod: _random` inclui código baseado em um download de <http://www.math.sci.hiroshima-u.ac.jp/~m-mat/MT/MT2002/emt19937ar.html>. A seguir estão os comentários literais do código original:

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.
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

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

```
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)

## C.3.2 Sockets

O módulo: `mod: socket` usa as funções: `func: 'getaddrinfo'` e: `func: getnameinfo`, que são codificadas em arquivos de origem separados do Projeto WIDE, <http://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.
```

## C.3.3 Serviços de soquete assíncrono

Os módulos: `mod: asynchat` e: `mod: 'asyncore'` contêm o seguinte aviso

```
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
```

(continua na próxima página)



(continuação da página anterior)

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.

### C.3.4 Gerenciamento de cookies

O módulo: `mod: http.cookies` contém o seguinte aviso

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.

### C.3.5 Rastreamento de execução

O módulo: `mod: trace` contém o seguinte aviso

portions copyright 2001, Autonomous Zones Industries, Inc., all rights...  
err... reserved and offered to the public under the terms of the  
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.

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

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.

### C.3.6 Funções UUencode e UUdecode

O módulo: `mod: uu` contém o seguinte aviso

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

### C.3.7 Chamadas de Procedimento Remoto XML

O módulo: `mod: xmlrpc.client` contém o seguinte aviso

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

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

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.

### C.3.8 test\_epoll

O módulo: `mod: test_epoll` contém o seguinte aviso

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.

### C.3.9 Selezione o kqueue

O módulo: `mod: select` contém o seguinte aviso para a interface do kqueue

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

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

```
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.
```

### C.3.10 SipHash24

O arquivo: file: *Python / pyhash.c* contém a implementação de Marek Majkowski do algoritmo SipHash24 de Dan Bernstein. Contém a seguinte nota

```
<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/siphash24/little)
  djb (supercop/crypto_auth/siphash24/little2)
  Jean-Philippe Aumasson (https://131002.net/siphash/siphash24.c)
```

### C.3.11 strtod e dtoa

O arquivo: file: *Python / dtoa.c*, que fornece as funções C *dtoa* e *strtod* para conversão de duplas de C para e de strings, é derivado do arquivo com o mesmo nome de David M. Gay, atualmente disponível em <http://www.netlib.org/fp/>. O arquivo original, conforme recuperado em 16 de março de 2009, contém os seguintes avisos de direitos autorais e de licenciamento

```
/*****
 *
 * 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
```

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

```
* REPRESENTATION OR WARRANTY OF ANY KIND CONCERNING THE MERCHANTABILITY
* OF THIS SOFTWARE OR ITS FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE.
*
*****/
```

### C.3.12 OpenSSL

Os módulos: `mod: hashlib`, `mod: posix`, `mod: ssl`, `mod: crypt` usam a biblioteca OpenSSL para desempenho adicional se forem disponibilizados pelo sistema operacional. Além disso, os instaladores do Windows e do Mac OS X para Python podem incluir uma cópia das bibliotecas do OpenSSL, portanto incluímos uma cópia da licença do OpenSSL aqui:

#### LICENSE ISSUES

```
=====
```

The OpenSSL toolkit stays under a dual license, i.e. both the conditions of the OpenSSL License and the original SSLeay license apply to the toolkit. See below for the actual license texts. Actually both licenses are BSD-style Open Source licenses. In case of any license issues related to OpenSSL please contact [openssl-core@openssl.org](mailto:openssl-core@openssl.org).

#### OpenSSL License

```
-----
```

```
/* =====
 * Copyright (c) 1998-2008 The OpenSSL 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. All advertising materials mentioning features or use of this
 * software must display the following acknowledgment:
 * "This product includes software developed by the OpenSSL Project
 * for use in the OpenSSL Toolkit. (http://www.openssl.org/)"
 *
 * 4. The names "OpenSSL Toolkit" and "OpenSSL Project" must not be used to
 * endorse or promote products derived from this software without
 * prior written permission. For written permission, please contact
 * openssl-core@openssl.org.
 *
 * 5. Products derived from this software may not be called "OpenSSL"
 * nor may "OpenSSL" appear in their names without prior written
 * permission of the OpenSSL Project.
 *
 * 6. Redistributions of any form whatsoever must retain the following
 * acknowledgment:
 * "This product includes software developed by the OpenSSL Project
 * for use in the OpenSSL Toolkit (http://www.openssl.org/)"
 *
 * THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE OpenSSL PROJECT ``AS IS'' AND ANY
```

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

```

* EXPRESSED 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 OpenSSL PROJECT OR
* ITS 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.
*
* =====
*
* This product includes cryptographic software written by Eric Young
* (eay@cryptsoft.com).  This product includes software written by Tim
* Hudson (tjh@cryptsoft.com).
*
*/

```

Original SSLeay License

```

/* Copyright (C) 1995-1998 Eric Young (eay@cryptsoft.com)
 * All rights reserved.
 *
 * This package is an SSL implementation written
 * by Eric Young (eay@cryptsoft.com).
 * The implementation was written so as to conform with Netscapes SSL.
 *
 * This library is free for commercial and non-commercial use as long as
 * the following conditions are aheared to.  The following conditions
 * apply to all code found in this distribution, be it the RC4, RSA,
 * lhash, DES, etc., code; not just the SSL code.  The SSL documentation
 * included with this distribution is covered by the same copyright terms
 * except that the holder is Tim Hudson (tjh@cryptsoft.com).
 *
 * Copyright remains Eric Young's, and as such any Copyright notices in
 * the code are not to be removed.
 * If this package is used in a product, Eric Young should be given attribution
 * as the author of the parts of the library used.
 * This can be in the form of a textual message at program startup or
 * in documentation (online or textual) provided with the package.
 *
 * 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 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. All advertising materials mentioning features or use of this software
 *    must display the following acknowledgement:
 *    "This product includes cryptographic software written by
 *     Eric Young (eay@cryptsoft.com)"
 *    The word 'cryptographic' can be left out if the rouines from the library
 *    being used are not cryptographic related :-).
 * 4. If you include any Windows specific code (or a derivative thereof) from
 *    the apps directory (application code) you must include an acknowledgement:
 *    "This product includes software written by Tim Hudson (tjh@cryptsoft.com)"
 *

```

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

```
* THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY ERIC YOUNG ``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.
*
* The licence and distribution terms for any publically available version or
* derivative of this code cannot be changed. i.e. this code cannot simply be
* copied and put under another distribution licence
* [including the GNU Public Licence.]
*/
```

### C.3.13 expat

A extensão: mod: *pyexpat* é construída usando uma cópia incluída das fontes de expatriadas, a menos que a compilação esteja configurada `--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
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.
```

### C.3.14 libffi

A extensão: mod: *\_ctypes* é construída usando uma cópia incluída das fontes libffi, a menos que a compilação esteja configurada `--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
```

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

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.

### C.3.15 zlib

A extensão: mod: *zlib* é construída usando uma cópia incluída das fontes zlib se a versão do zlib encontrada no sistema for muito antiga para ser usada na construção

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:

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  
jloup@gzip.org

Mark Adler  
madler@alumni.caltech.edu

### C.3.16 cfuhash

A implementação da tabela de hash usada pelo: mod: *tracemalloc* é baseada no projeto 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

(continua na próxima página)



(continuação da página anterior)

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.

### C.3.17 libmpdec

O módulo: `mod: _decimal` é construído usando uma cópia incluída da biblioteca `libmpdec`, a menos que a compilação esteja configurada `--with-system-libmpdec`:

Copyright (c) 2008-2016 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.



## APÊNDICE D

---

### Direitos Autorais

---

Python e essa documentação é:

Copyright © 2001-2023 Python Software Foundation. All rights reserved.

Copyright © 2000 BeOpen.com. Todos os direitos reservados.

Copyright © 1995-2000 Corporation for National Research Initiatives. Todos os direitos reservados.

Copyright © 1991-1995 Stichting Mathematisch Centrum. Todos os direitos reservados.

---

Veja: [História e Licença](#) para informações completas de licença e permissões.



## Não alfabético

- `...`, [111](#)
- `...` ellipsis literal, [18](#)
- `'''` string literal, [10](#)
- `.` (*dot*)
  - attribute reference, [71](#)
  - in numeric literal, [14](#)
- `!` (*exclamation*)
  - in formatted string literal, [12](#)
- `-` (*minus*)
  - binary operator, [75](#)
  - unary operator, [74](#)
- `'` (*single quote*)
  - string literal, [9](#)
- `"` (*double quote*)
  - string literal, [9](#)
- `"""` string literal, [10](#)
- `#` (*hash*)
  - comment, [6](#)
  - source encoding declaration, [6](#)
- `%` (*percent*)
  - operator, [75](#)
- `%=`
  - augmented assignment, [86](#)
- `&` (*ampersand*)
  - operator, [76](#)
- `&=`
  - augmented assignment, [86](#)
- `()` (*parentheses*)
  - call, [72](#)
  - class definition, [101](#)
  - function definition, [100](#)
  - generator expression, [66](#)
  - in assignment target list, [84](#)
  - tuple display, [64](#)
- `*` (*asterisk*)
  - function definition, [101](#)
  - import statement, [91](#)
  - in assignment target list, [84](#)
  - in expression lists, [80](#)
  - in function calls, [73](#)
  - operator, [75](#)
- `**`
  - function definition, [101](#)
  - in dictionary displays, [66](#)
  - in function calls, [73](#)
  - operator, [74](#)
- `**=`
  - augmented assignment, [86](#)
- `*=`
  - augmented assignment, [86](#)
- `+` (*plus*)
  - binary operator, [75](#)
  - unary operator, [74](#)
- `+=`
  - augmented assignment, [86](#)
- `,` (*comma*), [64](#)
  - argument list, [72](#)
  - expression list, [65, 66, 80, 87, 101](#)
  - identifier list, [93](#)
  - import statement, [90](#)
  - in dictionary displays, [66](#)
  - in target list, [84](#)
  - parameter list, [100](#)
  - slicing, [72](#)
  - with statement, [99](#)
- `/` (*slash*)
  - operator, [75](#)
- `//`
  - operator, [75](#)
- `//=`
  - augmented assignment, [86](#)
- `/=`
  - augmented assignment, [86](#)
- `0b`
  - integer literal, [13](#)
- `0o`
  - integer literal, [13](#)
- `0x`
  - integer literal, [13](#)
- `2to3`, [111](#)
- `:` (*colon*)
  - annotated variable, [86](#)
  - compound statement, [96, 97, 99, 101](#)
  - function annotations, [101](#)

in dictionary expressions, 66  
in formatted string literal, 12  
lambda expression, 80  
slicing, 72  
; (*semicolon*), 95  
< (*less*)  
  operator, 76  
<<  
  operator, 76  
<<=  
  augmented assignment, 86  
<=  
  operator, 76  
!=  
  operator, 76  
-=  
  augmented assignment, 86  
= (*equals*)  
  assignment statement, 84  
  class definition, 34  
  function definition, 100  
  in function calls, 72  
==  
  operator, 76  
->  
  function annotations, 101  
> (*greater*)  
  operator, 76  
>=  
  operator, 76  
>>  
  operator, 76  
>>=  
  augmented assignment, 86  
>>>, 111  
@ (*at*)  
  class definition, 102  
  function definition, 100  
  operator, 75  
[] (*square brackets*)  
  in assignment target list, 84  
  list expression, 65  
  subscription, 71  
\ (*backslash*)  
  escape sequence, 10  
\\  
  escape sequence, 10  
\\a  
  escape sequence, 10  
\\b  
  escape sequence, 10  
\\f  
  escape sequence, 10  
\\N  
  escape sequence, 10  
\\n  
  escape sequence, 10  
\\r  
  escape sequence, 10  
\\t  
  escape sequence, 10  
\\U  
  escape sequence, 10  
\\u  
  escape sequence, 10  
\\v  
  escape sequence, 10  
\\x  
  escape sequence, 10  
^ (*caret*)  
  operator, 76  
^=  
  augmented assignment, 86  
\_ (*underscore*)  
  in numeric literal, 13, 14  
\_, identifiers, 9  
\_\_, identifiers, 9  
\_\_abs\_\_() (*método object*), 40  
\_\_add\_\_() (*método object*), 39  
\_\_aenter\_\_() (*método object*), 44  
\_\_aexit\_\_() (*método object*), 44  
\_\_aiter\_\_() (*método object*), 44  
\_\_all\_\_ (*optional module attribute*), 91  
\_\_and\_\_() (*método object*), 39  
\_\_anext\_\_() (*método agen*), 70  
\_\_anext\_\_() (*método object*), 44  
\_\_annotations\_\_ (*class attribute*), 23  
\_\_annotations\_\_ (*function attribute*), 21  
\_\_annotations\_\_ (*module attribute*), 23  
\_\_await\_\_() (*método object*), 43  
\_\_bases\_\_ (*class attribute*), 23  
\_\_bool\_\_() (*método object*), 29  
\_\_bool\_\_() (*object method*), 37  
\_\_bytes\_\_() (*método object*), 28  
\_\_cached\_\_, 56  
\_\_call\_\_() (*método object*), 37  
\_\_call\_\_() (*object method*), 74  
\_\_cause\_\_ (*exception attribute*), 89  
\_\_ceil\_\_() (*método object*), 41  
\_\_class\_\_ (*instance attribute*), 24  
\_\_class\_\_ (*method cell*), 36  
\_\_class\_\_ (*module attribute*), 31  
\_\_class\_getitem\_\_() (*método de classe object*), 37  
\_\_classcell\_\_ (*class namespace entry*), 36  
\_\_closure\_\_ (*function attribute*), 21  
\_\_code\_\_ (*function attribute*), 21  
\_\_complex\_\_() (*método object*), 40  
\_\_contains\_\_() (*método object*), 39  
\_\_context\_\_ (*exception attribute*), 89  
\_\_debug\_\_, 87  
\_\_defaults\_\_ (*function attribute*), 21  
\_\_del\_\_() (*método object*), 27  
\_\_delattr\_\_() (*método object*), 30  
\_\_delete\_\_() (*método object*), 31  
\_\_delitem\_\_() (*método object*), 38

---

`__dict__` (class attribute), 23  
`__dict__` (function attribute), 21  
`__dict__` (instance attribute), 24  
`__dict__` (module attribute), 23  
`__dir__` (module attribute), 31  
`__dir__` () (método object), 30  
`__divmod__` () (método object), 39  
`__doc__` (class attribute), 23  
`__doc__` (function attribute), 21  
`__doc__` (method attribute), 21  
`__doc__` (module attribute), 23  
`__enter__` () (método object), 41  
`__eq__` () (método object), 28  
`__exit__` () (método object), 41  
`__file__`, 56  
`__file__` (module attribute), 23  
`__float__` () (método object), 40  
`__floor__` () (método object), 41  
`__floordiv__` () (método object), 39  
`__format__` () (método object), 28  
`__func__` (method attribute), 21  
`__future__`, 115  
    future statement, 92  
`__ge__` () (método object), 28  
`__get__` () (método object), 31  
`__getattr__` (module attribute), 31  
`__getattr__` () (método object), 30  
`__getattribute__` () (método object), 30  
`__getitem__` () (mapping object method), 26  
`__getitem__` () (método object), 38  
`__globals__` (function attribute), 21  
`__gt__` () (método object), 28  
`__hash__` () (método object), 29  
`__iadd__` () (método object), 40  
`__iand__` () (método object), 40  
`__ifloordiv__` () (método object), 40  
`__ilshift__` () (método object), 40  
`__imatmul__` () (método object), 40  
`__imod__` () (método object), 40  
`__imul__` () (método object), 40  
`__index__` () (método object), 40  
`__init__` () (método object), 27  
`__init_subclass__` () (método de classe object), 34  
`__instancecheck__` () (método class), 36  
`__int__` () (método object), 40  
`__invert__` () (método object), 40  
`__ior__` () (método object), 40  
`__ipow__` () (método object), 40  
`__irshift__` () (método object), 40  
`__isub__` () (método object), 40  
`__iter__` () (método object), 38  
`__itruediv__` () (método object), 40  
`__ixor__` () (método object), 40  
`__kwdefaults__` (function attribute), 21  
`__le__` () (método object), 28  
`__len__` () (mapping object method), 30  
`__len__` () (método object), 37  
`__length_hint__` () (método object), 38  
`__loader__`, 55  
`__lshift__` () (método object), 39  
`__lt__` () (método object), 28  
`__main__`  
    módulo, 46, 105  
`__matmul__` () (método object), 39  
`__missing__` () (método object), 38  
`__mod__` () (método object), 39  
`__module__` (class attribute), 23  
`__module__` (function attribute), 21  
`__module__` (method attribute), 21  
`__mul__` () (método object), 39  
`__name__`, 55  
`__name__` (class attribute), 23  
`__name__` (function attribute), 21  
`__name__` (method attribute), 21  
`__name__` (module attribute), 23  
`__ne__` () (método object), 28  
`__neg__` () (método object), 40  
`__new__` () (método object), 26  
`__next__` () (método generator), 68  
`__or__` () (método object), 39  
`__package__`, 55  
`__path__`, 56  
`__pos__` () (método object), 40  
`__pow__` () (método object), 39  
`__prepare__` (metaclass method), 35  
`__radd__` () (método object), 39  
`__rand__` () (método object), 39  
`__rdivmod__` () (método object), 39  
`__repr__` () (método object), 27  
`__reversed__` () (método object), 39  
`__rfloordiv__` () (método object), 39  
`__rlshift__` () (método object), 39  
`__rmatmul__` () (método object), 39  
`__rmod__` () (método object), 39  
`__rmul__` () (método object), 39  
`__ror__` () (método object), 39  
`__round__` () (método object), 41  
`__rpow__` () (método object), 39  
`__rrshift__` () (método object), 39  
`__rshift__` () (método object), 39  
`__rsub__` () (método object), 39  
`__rtruediv__` () (método object), 39  
`__rxor__` () (método object), 39  
`__self__` (method attribute), 21  
`__set__` () (método object), 31  
`__set_name__` () (método object), 31  
`__setattr__` () (método object), 30  
`__setitem__` () (método object), 38  
`__slots__`, 121  
`__spec__`, 56  
`__str__` () (método object), 28  
`__sub__` () (método object), 39  
`__subclasscheck__` () (método class), 36  
`__traceback__` (exception attribute), 89  
`__truediv__` () (método object), 39

`__trunc__()` (*método object*), 41  
`__xor__()` (*método object*), 39  
`{}` (*curly brackets*)  
    dictionary expression, 66  
    in formatted string literal, 12  
    set expression, 66  
`|` (*vertical bar*)  
    operador, 76  
`|=`  
    augmented assignment, 86  
`~` (*tilde*)  
    operador, 74

## A

`abs`  
    função interna, 40  
`aclose()` (*método agen*), 70  
addition, 75  
aguardável, 112  
ambiente virtual, 123  
`and`  
    bitwise, 76  
    operador, 79  
`annotated`  
    assignment, 86  
annotations  
    function, 101  
anonymous  
    function, 80  
Anotação, 111  
anotação variável, 122  
API provisória, 120  
argument  
    call semantics, 72  
    function, 20  
    function definition, 100  
argumento, 111  
arithmetic  
    conversion, 63  
    operation, binary, 75  
    operation, unary, 74  
arquivo binário, 112  
arquivo texto, 122  
`array`  
    módulo, 20  
`as`  
    except clause, 97  
    import statement, 91  
    palavra-chave, 90, 97, 99  
    with statement, 99  
ASCII, 4, 9  
`asend()` (*método agen*), 70  
aspas triplas, 122  
`assert`  
    comando, 87  
`AssertionError`  
    exceção, 87  
assertions

    debugging, 87  
assignment  
    annotated, 86  
    attribute, 84  
    augmented, 86  
    class attribute, 23  
    class instance attribute, 24  
    slicing, 85  
    statement, 19, 84  
    subscription, 85  
    target list, 84  
`async`  
    palavra-chave, 102  
`async def`  
    comando, 102  
`async for`  
    comando, 103  
    in comprehensions, 65  
`async with`  
    comando, 103  
asynchronous generator  
    asynchronous iterator, 22  
    function, 22  
asynchronous-generator  
    objeto, 70  
`athrow()` (*método agen*), 70  
`atom`, 63  
atributo, 112  
attribute, 18  
    assignment, 84  
    assignment, class, 23  
    assignment, class instance, 24  
    class, 23  
    class instance, 23  
    deletion, 88  
    generic special, 18  
    reference, 71  
    special, 18  
`AttributeError`  
    exceção, 71  
augmented  
    assignment, 86  
`await`  
    in comprehensions, 65  
    palavra-chave, 74, 102

## B

`b'`  
    bytes literal, 10  
`b"`  
    bytes literal, 10  
backslash character, 6  
BDFL, 112  
binary  
    arithmetic operation, 75  
    bitwise operation, 76  
binary literal, 13  
binding



- global name, 93
- name, 45, 84, 90, 91, 100, 101
- bitwise
  - and, 76
  - operation, binary, 76
  - operation, unary, 74
  - or, 76
  - xor, 76
- blank line, 7
- block, 45
  - code, 45
- BNF, 4, 63
- Boolean
  - objeto, 19
  - operation, 79
- break
  - comando, 90, 96, 98
- built-in
  - method, 22
- built-in function
  - call, 73
  - objeto, 22, 73
- built-in method
  - call, 73
  - objeto, 22, 73
- builtins
  - módulo, 105
- byte, 19
- bytearray, 20
- bytecode, 24, 113
- bytes, 19
  - função interna, 28
- bytes literal, 9

## C

- C, 10
  - language, 18, 19, 22, 76
- call, 72
  - built-in function, 73
  - built-in method, 73
  - class instance, 74
  - class object, 23, 74
  - function, 20, 73
  - instance, 37, 74
  - method, 73
  - procedure, 83
  - user-defined function, 73
- callable
  - objeto, 20, 72
- carregador, 118
- C-contiguous, 113
- chaining
  - comparisons, 76
  - exception, 89
- character, 19, 71
- chr
  - função interna, 19
- class
  - attribute, 23
  - attribute assignment, 23
  - body, 35
  - comando, 101
  - constructor, 27
  - definition, 88, 101
  - instance, 23
  - name, 101
  - objeto, 23, 74, 101
- class instance
  - attribute, 23
  - attribute assignment, 24
  - call, 74
  - objeto, 23, 74
- class object
  - call, 23, 74
- Classe, 113
- classe base abstrata, 111
- clause, 95
- clear() (*método frame*), 25
- close() (*método coroutine*), 43
- close() (*método generator*), 68
- co-rotina, 113
- co\_argcount (*code object attribute*), 24
- co\_cellvars (*code object attribute*), 24
- co\_code (*code object attribute*), 24
- co\_consts (*code object attribute*), 24
- co\_filename (*code object attribute*), 24
- co\_firstlineno (*code object attribute*), 24
- co\_flags (*code object attribute*), 24
- co\_freevars (*code object attribute*), 24
- co\_lnotab (*code object attribute*), 24
- co\_name (*code object attribute*), 24
- co\_names (*code object attribute*), 24
- co\_nlocals (*code object attribute*), 24
- co\_stacksize (*code object attribute*), 24
- co\_varnames (*code object attribute*), 24
- code
  - block, 45
- code object, 24
- codificador de texto, 122
- Coerção, 113
- comando
  - assert, 87
  - async def, 102
  - async for, 103
  - async with, 103
  - break, 90, 96, 98
  - class, 101
  - continue, 90, 96, 98
  - def, 100
  - del, 27, 87
  - for, 90, 96
  - global, 87, 93
  - if, 96
  - import, 23, 90
  - nonlocal, 93
  - pass, 87

- raise, [89](#)
- return, [88](#), [98](#)
- try, [25](#), [97](#)
- while, [90](#), [96](#)
- with, [41](#), [99](#)
- yield, [88](#)
- comma, [64](#)
  - trailing, [80](#)
- command line, [105](#)
- comment, [6](#)
- comparison, [76](#)
- comparisons, [28](#)
  - chaining, [76](#)
- compile
  - função interna, [93](#)
- complex
  - função interna, [40](#)
  - number, [19](#)
  - objeto, [19](#)
- complex literal, [13](#)
- compound
  - statement, [95](#)
- comprehensions
  - list, [65](#)
- Conditional
  - expression, [79](#)
- conditional
  - expression, [80](#)
- constant, [9](#)
- constructor
  - class, [27](#)
- container, [18](#), [23](#)
- context manager, [41](#)
- contíguo, [113](#)
- continue
  - comando, [90](#), [96](#), [98](#)
- conversion
  - arithmetic, [63](#)
  - string, [28](#), [83](#)
- coroutine, [43](#), [67](#)
  - function, [22](#)
- CPython, [113](#)

## D

- dangling
  - else, [96](#)
- data, [17](#)
  - type, [18](#)
  - type, immutable, [64](#)
- datum, [66](#)
- dbm.gnu
  - módulo, [20](#)
- dbm.ndbm
  - módulo, [20](#)
- debugging
  - assertions, [87](#)
- decimal literal, [13](#)
- declaração, [122](#)

- decorador, [113](#)
- DEDENT token, [7](#), [96](#)
- def
  - comando, [100](#)
- default
  - parameter value, [100](#)
- definition
  - class, [88](#), [101](#)
  - function, [88](#), [100](#)
- del
  - comando, [27](#), [87](#)
- deletion
  - attribute, [88](#)
  - target, [87](#)
  - target list, [87](#)
- delimiters, [15](#)
- descriptor, [114](#)
- destructor, [27](#), [84](#)
- dica do tipo, [122](#)
- dicionário, [114](#)
- dictionary
  - display, [66](#)
  - objeto, [20](#), [23](#), [29](#), [66](#), [71](#), [85](#)
- display
  - dictionary, [66](#)
  - list, [65](#)
  - set, [66](#)
- divisão pelo piso, [115](#)
- division, [75](#)
- divmod
  - função interna, [39](#), [40](#)
- docstring, [101](#), [114](#)
- documentation string, [24](#)
- duck-typing (*tipagem pato*), [114](#)

## E

- e
  - in numeric literal, [14](#)
- EAFP, [114](#)
- elif
  - palavra-chave, [96](#)
- Ellipsis
  - objeto, [18](#)
- else
  - conditional expression, [80](#)
  - dangling, [96](#)
  - palavra-chave, [90](#), [96](#), [98](#)
- empty
  - list, [65](#)
  - tuple, [19](#), [64](#)
- encoding declarations (*source file*), [6](#)
- entrada de caminho, [120](#)
- environment, [46](#)
- error handling, [47](#)
- errors, [47](#)
- escape sequence, [10](#)
- eval
  - função interna, [93](#), [106](#)

- evaluation
  - order, 81
- exc\_info (*in module sys*), 25
- exceção
  - AssertionError, 87
  - AttributeError, 71
  - GeneratorExit, 68, 70
  - ImportError, 90
  - NameError, 64
  - StopAsyncIteration, 70
  - StopIteration, 68, 88
  - TypeError, 74
  - ValueError, 76
  - ZeroDivisionError, 75
- except
  - palavra-chave, 97
- exception, 47, 89
  - chaining, 89
  - handler, 25
  - raising, 89
- exception handler, 47
- exclusive
  - or, 76
- exec
  - função interna, 93
- execution
  - frame, 45, 101
  - restricted, 47
  - stack, 25
- execution model, 45
- expressão, 114
- expression, 63
  - Conditional, 79
  - conditional, 80
  - generator, 66
  - lambda, 80, 101
  - list, 80, 83
  - statement, 83
  - yield, 67
- extension
  - module, 18
- F**
- f'
  - formatted string literal, 10
- f"
  - formatted string literal, 10
- f-string, 114
- f\_back (*frame attribute*), 24
- f\_builtins (*frame attribute*), 24
- f\_code (*frame attribute*), 24
- f\_globals (*frame attribute*), 24
- f\_lasti (*frame attribute*), 24
- f\_lineno (*frame attribute*), 25
- f\_locals (*frame attribute*), 24
- f\_trace (*frame attribute*), 25
- f\_trace\_lines (*frame attribute*), 25
- f\_trace\_opcodes (*frame attribute*), 25
- False, 19
- file object (*arquivo objeto*), 114
- file-like object (*objeto como a um arquivo*), 115
- finalizer, 27
- finally
  - palavra-chave, 88, 90, 97, 98
- find\_spec
  - finder, 52
- finder, 52, 115
  - find\_spec, 52
- float
  - função interna, 40
- floating point
  - number, 19
  - objeto, 19
- floating point literal, 13
- for
  - comando, 90, 96
  - in comprehensions, 65
- form
  - lambda, 80
- format() (*built-in function*)
- \_\_str\_\_() (*object method*), 28
- formatted string literal, 12
- Fortran contiguous, 113
- frame
  - execution, 45, 101
  - objeto, 24
- free
  - variable, 45
- from
  - import statement, 45, 91
  - palavra-chave, 67, 90
  - yield from expression, 68
- frozenset
  - objeto, 20
- f-string, 12
- Função chave, 117
- função de co-rotina, 113
- função interna
  - abs, 40
  - bytes, 28
  - chr, 19
  - compile, 93
  - complex, 40
  - divmod, 39, 40
  - eval, 93, 106
  - exec, 93
  - float, 40
  - hash, 29
  - id, 17
  - int, 40
  - len, 19, 20, 37
  - open, 24
  - ord, 19
  - pow, 39, 40
  - print, 28
  - range, 97

- repr, 83
- round, 41
- slice, 25
- type, 17, 34
- function
  - annotations, 101
  - anonymous, 80
  - argument, 20
  - call, 20, 73
  - call, user-defined, 73
  - definition, 88, 100
  - generator, 67, 88
  - name, 100
  - objeto, 20, 22, 73, 100
  - user-defined, 20
- function (*função*), **115**
- function annotation (*anotação de função*), **115**
- future
  - statement, 92

## G

- garbage collection, 17
- garbage collection (*coletor de lixo*), **115**
- generator, **115**
  - expression, 66
  - function, 22, 67, 88
  - iterator, 22, 88
  - objeto, 24, 66, 68
- generator expression, **115**
- GeneratorExit
  - exceção, 68, 70
- generic
  - special attribute, 18
- generic function (*função genérica*), **116**
- gerador, **115**
- gerador assíncrono, **112**
- gerador iterador assíncrono, **112**
- gerenciador de contexto, **113**
- gerenciador de contexto assíncrono, **112**
- GIL, **116**
- global
  - comando, 87, **93**
  - name binding, 93
  - namespace, 21
- global interpreter lock (*bloqueio global do intérprete*), **116**
- grammar, 4
- grouping, 7

## H

- handle an exception, 47
- handler
  - exception, 25
- hash
  - função interna, 29
- hash character, 6
- hashable, 66, **116**

- hexadecimal literal, 13
- hierarchy
  - type, 18
- hooks
  - import, 52
  - meta, 52
  - path, 52

## I

- id
  - função interna, 17
- identifier, 8, 64
- identity
  - test, 79
- identity of an object, 17
- IDLE, **116**
- if
  - comando, **96**
  - conditional expression, 80
  - in comprehensions, 65
- imaginary literal, 13
- immutable
  - data type, 64
  - object, 64, 66
  - objeto, 19
- immutable object, 17
- immutable sequence
  - objeto, 19
- immutable types
  - subclassing, 26
- import
  - comando, 23, **90**
  - hooks, 52
- import hooks, 52
- import machinery, 49
- import path, **116**
- importando, **116**
- importer, **116**
- ImportError
  - exceção, 90
- imutável, **116**
- in
  - operador, 79
  - palavra-chave, 96
- inclusive
  - or, 76
- INDENT token, 7
- indentation, 7
- index operation, 19
- indices() (*método slice*), 25
- inheritance, 101
- input, 106
- instance
  - call, 37, 74
  - class, 23
  - objeto, 23, 74
- int
  - função interna, 40

integer, 19  
     objeto, 18  
     representation, 19  
integer literal, 13  
interactive, **116**  
interactive mode, 105  
internal type, 24  
interpolated string literal, 12  
interpretado, **116**  
interpreter, 105  
interpreter shutdown, **117**  
inversion, 74  
invocation, 20  
io  
     módulo, 24  
is  
     operador, 79  
is not  
     operador, 79  
item  
     sequence, 71  
     string, 71  
item selection, 19  
iterable  
     unpacking, 80  
iterador, **117**  
iterador assíncrono, **112**  
iterador gerador, **115**  
iterável, **117**  
iterável assíncrono, **112**

## J

j  
     in numeric literal, 14  
Java  
     language, 19

## K

key, 66  
key/datum pair, 66  
keyword, 9  
keyword argument (*Argumento de Palavra-Chave*), **117**

## L

lambda, **117**  
     expression, 80, 101  
     form, 80  
language  
     C, 18, 19, 22, 76  
     Java, 19  
last\_traceback (*in module sys*), 25  
LBYL, **117**  
leading whitespace, 7  
len  
     função interna, 19, 20, 37  
lexical analysis, 5  
lexical definitions, 4

line continuation, 6  
line joining, 5, 6  
line structure, 5  
list, **118**  
     assignment, target, 84  
     comprehensions, 65  
     deletion target, 87  
     display, 65  
     empty, 65  
     expression, 80, 83  
     objeto, 20, 65, 71, 72, 85  
     target, 84, 96  
list comprehension, **118**  
literal, 9, 64  
loader, 52  
logical line, 5  
loop  
     over mutable sequence, 97  
     statement, 90, 96  
loop control  
     target, 90

## M

magic  
     method, **118**  
makefile() (*socket method*), 24  
mangling  
     name, 64  
mapeando, **118**  
mapping  
     objeto, 20, 24, 71, 85  
matrix multiplication, 75  
membership  
     test, 79  
meta  
     hooks, 52  
meta hooks, 52  
meta path finder, **118**  
metaclass, 34, **118**  
metaclass hint, 35  
method  
     built-in, 22  
     call, 73  
     magic, **118**  
     objeto, 21, 22, 73  
     special, 122  
     user-defined, 21  
method (*método*), **118**  
method resolution order (*ordem de resolução de método*), **118**  
método especial, **122**  
método mágico, **118**  
minus, 74  
module  
     extension, 18  
     importing, 90  
     namespace, 23  
     objeto, 23, 71

- module spec, 52
- module spec (*módulo spec*), 118
- modulo, 75
- módulo, 118
  - \_\_main\_\_, 46, 105
  - array, 20
  - builtins, 105
  - dbm.gnu, 20
  - dbm.ndbm, 20
  - io, 24
  - sys, 98, 105
- módulo de extensão, 114
- MRO, 118
- multiplication, 75
- mutable
  - objeto, 19, 84, 85
- mutable (*mutável*), 118
- mutable object, 17
- mutable sequence
  - loop over, 97
  - objeto, 19

## N

- name, 8, 45, 64
  - binding, 45, 84, 90, 91, 100, 101
  - binding, global, 93
  - class, 101
  - function, 100
  - mangling, 64
  - rebinding, 84
  - unbinding, 87
- named tuple, 118
- NameError
  - exceção, 64
- NameError (*built-in exception*), 46
- names
  - private, 64
- namespace, 45, 119
  - global, 21
  - module, 23
  - package, 51
- namespace package (*espaço de nomes do pacote*), 119
- negation, 74
- nested scope (*escopo aninhado*), 119
- new-style class (*novo estilo de classes*), 119
- NEWLINE token, 5, 96
- None
  - objeto, 18, 83
- nonlocal
  - comando, 93
- not
  - operador, 79
- not in
  - operador, 79
- notation, 4
- NotImplemented
  - objeto, 18
- Novas linhas universais, 122
- null
  - operation, 87
- number, 13
  - complex, 19
  - floating point, 19
- numeric
  - objeto, 18, 24
- numeric literal, 13
- número complexo, 113

## O

- object, 17
  - code, 24
  - immutable, 64, 66
- object (*objeto*), 119
- object.\_\_slots\_\_ (*variável interna*), 33
- objeto
  - asynchronous-generator, 70
  - Boolean, 19
  - built-in function, 22, 73
  - built-in method, 22, 73
  - callable, 20, 72
  - class, 23, 74, 101
  - class instance, 23, 74
  - complex, 19
  - dictionary, 20, 23, 29, 66, 71, 85
  - Ellipsis, 18
  - floating point, 19
  - frame, 24
  - frozenset, 20
  - function, 20, 22, 73, 100
  - generator, 24, 66, 68
  - immutable, 19
  - immutable sequence, 19
  - instance, 23, 74
  - integer, 18
  - list, 20, 65, 71, 72, 85
  - mapping, 20, 24, 71, 85
  - method, 21, 22, 73
  - module, 23, 71
  - mutable, 19, 84, 85
  - mutable sequence, 19
  - None, 18, 83
  - NotImplemented, 18
  - numeric, 18, 24
  - sequence, 19, 24, 71, 72, 79, 85, 96
  - set, 20, 66
  - set type, 20
  - slice, 38
  - string, 71, 72
  - traceback, 25, 89, 98
  - tuple, 19, 71, 72, 80
  - user-defined function, 20, 73, 100
  - user-defined method, 21
- objeto byte ou similar, 112
- objeto caminho ou similar, 120
- octal literal, 13

open  
     função interna, 24  
 operador  
     % (*percent*), 75  
     & (*ampersand*), 76  
     \* (*asterisk*), 75  
     \*\*, 74  
     / (*slash*), 75  
     //, 75  
     < (*less*), 76  
     <<, 76  
     <=, 76  
     !=, 76  
     ==, 76  
     > (*greater*), 76  
     >=, 76  
     >>, 76  
     @ (*at*), 75  
     ^ (*caret*), 76  
     | (*vertical bar*), 76  
     ~ (*tilde*), 74  
     and, 79  
     in, 79  
     is, 79  
     is not, 79  
     not, 79  
     not in, 79  
     or, 79  
 operation  
     binary arithmetic, 75  
     binary bitwise, 76  
     Boolean, 79  
     null, 87  
     power, 74  
     shifting, 76  
     unary arithmetic, 74  
     unary bitwise, 74  
 operator  
     - (*minus*), 74, 75  
     + (*plus*), 74, 75  
     overloading, 26  
     precedence, 81  
     ternary, 80  
 operators, 15  
 or  
     bitwise, 76  
     exclusive, 76  
     inclusive, 76  
     operador, 79  
 ord  
     função interna, 19  
 order  
     evaluation, 81  
 output, 83  
     standard, 83  
 overloading  
     operator, 26

## P

package, 50  
     namespace, 51  
     portion, 51  
     regular, 50  
 pacote, 119  
 pacote provisório, 120  
 palavra-chave  
     as, 90, 97, 99  
     async, 102  
     await, 74, 102  
     elif, 96  
     else, 90, 9698  
     except, 97  
     finally, 88, 90, 97, 98  
     from, 67, 90  
     in, 96  
     yield, 67  
 parameter  
     call semantics, 72  
     function definition, 99  
     value, default, 100  
 parameter (*parâmetro*), 119  
 parenthesized form, 64  
 parser, 5  
 parte, 120  
 pass  
     comando, 87  
 path  
     hooks, 52  
 path based finder, 57, 120  
 path entry finder (*localizador de entrada de path*), 120  
 path entry hook (*hook do path de entrada*), 120  
 path hooks, 52  
 PEP, 120  
 physical line, 5, 6, 10  
 plus, 74  
 popen() (*in module os*), 24  
 portion  
     package, 51  
 positional argument (*argumento posicional*), 120  
 pow  
     função interna, 39, 40  
 power  
     operation, 74  
 precedence  
     operator, 81  
 primary, 71  
 print  
     função interna, 28  
 print() (*built-in function*)  
     \_\_str\_\_() (*object method*), 28  
 private  
     names, 64  
 procedure  
     call, 83

program, 105

Propostas Estendidas Python

PEP 1, 120

PEP 236, 93

PEP 238, 115

PEP 255, 68

PEP 278, 122

PEP 302, 49, 61, 115, 118

PEP 308, 80

PEP 318, 102

PEP 328, 61

PEP 338, 61

PEP 342, 68

PEP 343, 41, 99, 113

PEP 362, 112, 120

PEP 366, 56, 61

PEP 380, 68

PEP 395, 61

PEP 411, 120

PEP 414, 10

PEP 420, 49, 51, 56, 61, 115, 119, 120

PEP 443, 116

PEP 448, 66, 73, 80

PEP 451, 61, 115

PEP 484, 37, 87, 101, 111, 115, 122, 123

PEP 492, 43, 68, 104, 112, 113

PEP 498, 13, 114

PEP 519, 120

PEP 525, 68, 112

PEP 526, 87, 101, 111, 123

PEP 530, 65

PEP 560, 35, 37

PEP 562, 31

PEP 563, 101

PEP 3104, 93

PEP 3107, 101

PEP 3115, 35, 102

PEP 3116, 122

PEP 3119, 37

PEP 3120, 5

PEP 3129, 102

PEP 3131, 8

PEP 3132, 85

PEP 3135, 36

PEP 3147, 56

PEP 3155, 121

pyc baseado em hash, 116

Python 3000, 120

PYTHONHASHSEED, 29

Pythonic, 120

PYTHONPATH, 58

## Q

qualified name (*nome qualificado*), 121

## R

r'

raw string literal, 10

r"

raw string literal, 10

raise

comando, 89

raise an exception, 47

raising

exception, 89

range

função interna, 97

raw string, 10

rebinding

name, 84

reference

attribute, 71

reference count, 121

reference counting, 17

regular

package, 50

regular package, 121

relative

import, 91

repr

função interna, 83

repr() (*built-in function*)

\_\_repr\_\_() (*object method*), 27

representation

integer, 19

reserved word, 9

restricted

execution, 47

return

comando, 88, 98

round

função interna, 41

## S

scope, 45, 46

send() (*método coroutine*), 43

send() (*método generator*), 68

sequence

item, 71

objeto, 19, 24, 71, 72, 79, 85, 96

sequência, 121

set

display, 66

objeto, 20, 66

set type

objeto, 20

shifting

operation, 76

simple

statement, 83

single dispatch (*despacho único*), 121

singleton

tuple, 19

slice, 72, 122

função interna, 25

objeto, 38



- slicing, 19, 72
  - assignment, 85
- source character set, 6
- space, 7
- special
  - attribute, 18
  - attribute, generic, 18
  - method, 122
- stack
  - execution, 25
  - trace, 25
- standard
  - output, 83
- Standard C, 10
- standard input, 105
- start (*slice object attribute*), 25, 72
- statement
  - assignment, 19, 84
  - assignment, annotated, 86
  - assignment, augmented, 86
  - compound, 95
  - expression, 83
  - future, 92
  - loop, 90, 96
  - simple, 83
- statement grouping, 7
- stderr (*in module sys*), 24
- stdin (*in module sys*), 24
- stdio, 24
- stdout (*in module sys*), 24
- step (*slice object attribute*), 25, 72
- stop (*slice object attribute*), 25, 72
- StopAsyncIteration
  - exceção, 70
- StopIteration
  - exceção, 68, 88
- string
  - \_\_format\_\_() (*object method*), 28
  - \_\_str\_\_() (*object method*), 28
  - conversion, 28, 83
  - formatted literal, 12
  - immutable sequences, 19
  - interpolated literal, 12
  - item, 71
  - objeto, 71, 72
- string literal, 9
- subclassing
  - immutable types, 26
- subscription, 19, 20, 71
  - assignment, 85
- subtraction, 75
- suite, 95
- syntax, 4
- sys
  - módulo, 98, 105
- sys.exc\_info, 25
- sys.last\_traceback, 25
- sys.meta\_path, 52

- sys.modules, 51
- sys.path, 58
- sys.path\_hooks, 58
- sys.path\_importer\_cache, 58
- sys.stderr, 24
- sys.stdin, 24
- sys.stdout, 24
- SystemExit (*built-in exception*), 47

## T

- tab, 7
- target, 84
  - deletion, 87
  - list, 84, 96
  - list assignment, 84
  - list, deletion, 87
  - loop control, 90
- tb\_frame (*traceback attribute*), 25
- tb\_lasti (*traceback attribute*), 25
- tb\_lineno (*traceback attribute*), 25
- tb\_next (*traceback attribute*), 25
- termination model, 47
- ternary
  - operator, 80
- test
  - identity, 79
  - membership, 79
- throw() (*método coroutine*), 43
- throw() (*método generator*), 68
- tipo, 122
- tipo alias, 122
- token, 5
- trace
  - stack, 25
- traceback
  - objeto, 25, 89, 98
- trailing
  - comma, 80
- triple-quoted string, 10
- True, 19
- try
  - comando, 25, 97
- tuple
  - empty, 19, 64
  - objeto, 19, 71, 72, 80
  - singleton, 19
- type, 18
  - data, 18
  - função interna, 17, 34
  - hierarchy, 18
  - immutable data, 64
- type of an object, 17
- TypeError
  - exceção, 74
- types, internal, 24

## U

- u'

- string literal, [9](#)
- u"
  - string literal, [9](#)
- unary
  - arithmetic operation, [74](#)
  - bitwise operation, [74](#)
- unbinding
  - name, [87](#)
- UnboundLocalError, [46](#)
- Unicode, [19](#)
- Unicode Consortium, [10](#)
- UNIX, [105](#)
- unpacking
  - dictionary, [66](#)
  - in function calls, [73](#)
  - iterable, [80](#)
- unreachable object, [17](#)
- unrecognized escape sequence, [11](#)
- user-defined
  - function, [20](#)
  - function call, [73](#)
  - method, [21](#)
- user-defined function
  - objeto, [20](#), [73](#), [100](#)
- user-defined method
  - objeto, [21](#)

## V

- value
  - default parameter, [100](#)
- value of an object, [17](#)
- ValueError
  - exceção, [76](#)
- values
  - writing, [83](#)
- variable
  - free, [45](#)
- variável de ambiente
  - PYTHONHASHSEED, [29](#)
- variável de classe, [113](#)
- variável de contexto, [113](#)
- virtual machine, [123](#)
- visualização de dicionário, [114](#)

## W

- while
  - comando, [90](#), [96](#)
- Windows, [105](#)
- with
  - comando, [41](#), [99](#)
- writing
  - values, [83](#)

## X

- xor
  - bitwise, [76](#)

## Y

- yield
  - comando, [88](#)
  - examples, [69](#)
  - expression, [67](#)
  - palavra-chave, [67](#)

## Z

- Zen of Python, [123](#)
- ZeroDivisionError
  - exceção, [75](#)