
The Python Language Reference

Release 3.9.23

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

julho 09, 2025

Python Software Foundation
Email: docs@python.org

1	Introdução	3
1.1	Implementações Alternativas	3
1.2	Notação	4
2	Análise léxica	5
2.1	Estrutura das linhas	5
2.1.1	Linhas lógicas	5
2.1.2	Linhas físicas	5
2.1.3	Comentários	6
2.1.4	Declarações de codificação	6
2.1.5	Junção de linha explícita	6
2.1.6	Junção de linha implícita	6
2.1.7	Linhas em branco	7
2.1.8	Indentação	7
2.1.9	Espaços em branco entre tokens	8
2.2	Outros tokens	8
2.3	Identificadores e palavras-chave	8
2.3.1	Palavras reservadas	9
2.3.2	Classes reservadas de identificadores	9
2.4	Literais	10
2.4.1	Literais de string e bytes	10
2.4.2	Concatenação de literal de string	12
2.4.3	Literais de string formatados	12
2.4.4	Literais numéricos	14
2.4.5	Inteiros literais	14
2.4.6	Literais de ponto flutuante	15
2.4.7	Literais imaginários	15
2.5	Operadores	15
2.6	Delimitadores	15
3	Modelo de dados	17
3.1	Objetos, valores e tipos	17
3.2	A hierarquia de tipos padrão	18
3.3	Nomes de métodos especiais	27
3.3.1	Personalização básica	27
3.3.2	Personalizando o acesso aos atributos	31
3.3.3	Personalizando a criação de classe	35
3.3.4	Personalizando verificações de instância e subclasse	38
3.3.5	Emulando tipos genéricos	38
3.3.6	Emulando objetos chamáveis	40
3.3.7	Emulando tipos contêineres	40

3.3.8	Emulando tipos numéricos	42
3.3.9	Gerenciadores de contexto da instrução with	44
3.3.10	Pesquisa de método especial	45
3.4	Corrotinas	46
3.4.1	Objetos aguardáveis	46
3.4.2	Objetos corrotina	46
3.4.3	Iteradores assíncronos	47
3.4.4	Gerenciadores de contexto assíncronos	47
4	Modelo de execução	49
4.1	Estrutura de um programa	49
4.2	Nomeação e ligação	49
4.2.1	Ligação de nomes	49
4.2.2	Resolução de nomes	50
4.2.3	Builtins e execução restrita	51
4.2.4	Interação com recursos dinâmicos	51
4.3	Exceções	51
5	O sistema de importação	53
5.1	importlib	54
5.2	Pacotes	54
5.2.1	Pacotes regulares	54
5.2.2	Pacotes de espaço de nomes	55
5.3	Caminho de busca	55
5.3.1	O cache de módulos	55
5.3.2	Localizadores e carregadores	56
5.3.3	Ganchos de importação	56
5.3.4	O metacaminho	56
5.4	Carregando	57
5.4.1	Carregadores	58
5.4.2	Submódulos	59
5.4.3	Especificação do módulo	59
5.4.4	Atributos de módulo relacionados à importação	60
5.4.5	module.__path__	61
5.4.6	Representações do módulo	61
5.4.7	Invalidação de bytecode em cache	61
5.5	O localizador baseado no caminho	62
5.5.1	Localizadores de entrada de caminho	62
5.5.2	Protocolo do localizador de entrada de caminho	63
5.6	Substituindo o sistema de importação padrão	64
5.7	Importações relativas ao pacote	64
5.8	Considerações especiais para __main__	65
5.8.1	__main__.__spec__	65
5.9	Open issues	65
5.10	Referências	66
6	Expressões	67
6.1	Conversões aritméticas	67
6.2	Átomos	67
6.2.1	Identificadores (Nomes)	68
6.2.2	Literais	68
6.2.3	Formas de parênteses	68
6.2.4	Sintaxe de criação de listas, conjuntos e dicionários	69
6.2.5	Sintaxes de criação de lista	69
6.2.6	Sintaxes de criação de conjunto	70
6.2.7	Sintaxes de criação de dicionário	70
6.2.8	Expressões geradoras	71
6.2.9	Expressões yield	71
6.3	Primárias	75

6.3.1	Referências de atributo	75
6.3.2	Subscrições	75
6.3.3	Fatiamentos	76
6.3.4	Chamadas	77
6.4	Expressão <code>await</code>	78
6.5	O operador de potência	79
6.6	Operações aritméticas unárias e bit a bit	79
6.7	Operações binárias aritméticas	79
6.8	Operações de deslocamento	81
6.9	Operações binárias bit a bit	81
6.10	Comparações	81
6.10.1	Comparações de valor	82
6.10.2	Operações de teste de pertinência	84
6.10.3	Comparações de identidade	84
6.11	Operações booleanas	84
6.12	Expressões de atribuição	85
6.13	Expressões condicionais	85
6.14	Lambdas	85
6.15	Listas de expressões	86
6.16	Ordem de avaliação	86
6.17	Precedência de operadores	86
7	Instruções simples	89
7.1	Instruções de expressão	89
7.2	Instruções de atribuição	90
7.2.1	Instruções de atribuição aumentada	92
7.2.2	instruções de atribuição anotado	92
7.3	A instrução <code>assert</code>	93
7.4	A instrução <code>pass</code>	93
7.5	A instrução <code>del</code>	94
7.6	A instrução <code>return</code>	94
7.7	A instrução <code>yield</code>	94
7.8	A instrução <code>raise</code>	95
7.9	A instrução <code>break</code>	96
7.10	A instrução <code>continue</code>	96
7.11	A instrução <code>import</code>	97
7.11.1	Instruções <code>future</code>	98
7.12	A instrução <code>global</code>	99
7.13	A instrução <code>nonlocal</code>	100
8	Instruções compostas	101
8.1	A instrução <code>if</code>	102
8.2	A instrução <code>while</code>	102
8.3	A instrução <code>for</code>	102
8.4	A instrução <code>try</code>	103
8.5	A instrução <code>with</code>	105
8.6	Definições de função	106
8.7	Definições de classe	108
8.8	Corrotinas	109
8.8.1	Definição de função de corrotina	109
8.8.2	A instrução <code>async for</code>	110
8.8.3	A instrução <code>async with</code>	110
9	Componentes de Alto Nível	113
9.1	Programas Python completos	113
9.2	Entrada de arquivo	113
9.3	Entrada interativa	114
9.4	Entrada de expressão	114

10	Especificação Completa da Gramática	115
A	Glossário	125
B	Sobre esses documentos	139
B.1	Contribuidores da Documentação Python	139
C	História e Licença	141
C.1	História do software	141
C.2	Termos e condições para acessar ou usar Python	142
C.2.1	ACORDO DE LICENCIAMENTO DA PSF PARA PYTHON 3.9.23	142
C.2.2	ACORDO DE LICENCIAMENTO DA BEOPEN.COM PARA PYTHON 2.0	143
C.2.3	CONTRATO DE LICENÇA DA CNRI PARA O PYTHON 1.6.1	144
C.2.4	ACORDO DE LICENÇA DA CWI PARA PYTHON 0.9.0 A 1.2	145
C.2.5	LICENÇA BSD DE ZERO CLÁUSULA PARA CÓDIGO NA DOCUMENTAÇÃO DO PYTHON 3.9.23	145
C.3	Licenças e Reconhecimentos para Software Incorporado	146
C.3.1	Mersenne Twister	146
C.3.2	Soquetes	147
C.3.3	Serviços de soquete assíncrono	147
C.3.4	Gerenciamento de cookies	148
C.3.5	Rastreamento de execução	148
C.3.6	Funções UUencode e UUdecode	149
C.3.7	Chamadas de procedimento remoto XML	149
C.3.8	test_epoll	150
C.3.9	kqueue de seleção	150
C.3.10	SipHash24	151
C.3.11	strtod e dtoa	151
C.3.12	OpenSSL	152
C.3.13	expat	154
C.3.14	libffi	154
C.3.15	zlib	155
C.3.16	cfuhash	155
C.3.17	libmpdec	156
C.3.18	Conjunto de testes C14N do W3C	156
D	Direitos autorais	159
	Índice	161

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 embutidos não essenciais e das funções e módulos embutidos 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 reimplementar 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 estivesse usando o Python e se perguntando quais são as regras precisas sobre uma determinada área da linguagem, você definitivamente encontrará neste documento o que está 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 particulares 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 embutidos e por padrão. Estes estão documentados em `library-index`. Alguns módulos embutidos 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 uma aplicação gerenciada .NET e disponibilizada como uma bibliotecas .NET. Foi desenvolvida por Brian Lloyd. Para obter mais informações, consulte o [site do Python for .NET](#).

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 `name` é um `lc_letter` seguido de uma sequência de zero ou mais `lc_letters` 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 começo 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 léxico. 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 léxico*. Este capítulo descreve como o analisador léxico 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, uma exceção `SyntaxError` será levantada.

2.1 Estrutura das linhas

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 as regras explícitas ou implícitas que *juntam as linhas*.

2.1.2 Linhas físicas

Uma linha física é uma sequência de caracteres terminada por uma sequência de fim 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 seguido de 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, strings de código-fonte 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

Um comentário inicia com um caracter cerquilha (#) que não é parte de uma string literal, e termina com o fim da linha física. Um comentário significa o fim da linha lógica a menos que regras de junção de linha implícitas sejam invocadas. Comentários são ignorados pela sintaxe.

2.1.4 Declarações de codificação

Se um comentário na primeira ou segunda linha de um script Python corresponde com a expressão regular `coding[=:]\s*([-\\w.]+)`, esse comentário é processado com uma declaração de codificação; o primeiro grupo dessa expressão indica a codificação do arquivo do código-fonte. A declaração de codificação deve aparecer em uma linha exclusiva para tal. Se está na segunda linha, a primeira linha também deve ser uma linha somente com comentário. As formas recomendadas de uma declaração de codificação são:

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

que é reconhecido também por GNU Emacs, e

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

que é reconhecido pelo VIM de Bram Moolenaar.

Se nenhuma declaração de codificação é encontrada, a codificação padrão é UTF-8. Adicionalmente, se os primeiros bytes do arquivo são a marca de ordem de byte (BOM) do UTF-8 (`b'\xef\xbb\xbf'`), a codificação de arquivo declarada é UTF-8 (isto é suportado, entre outros, pelo **notepad** da Microsoft).

Se uma codificação é declarada, o nome da codificação deve ser reconhecida pelo Python (veja `standard-encodings`). A codificação é usada por toda análise léxica, incluindo literais strings, comment and identificadores.

2.1.5 Junção de linha explícita

Duas ou mais linhas físicas podem ser juntadas em linhas lógicas usando o caractere contrabarra (\) da seguinte forma: quando uma linha física termina com uma contrabarra que não é parte de uma literal string ou comentário, ela é juntada com a linha seguinte formando uma única linha lógica, removendo a contrabarra e o caractere de fim de linha seguinte. Por exemplo:

```
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
```

Uma linha terminada em uma contrabarra não pode conter um comentário. Uma barra invertida não continua um comentário. Uma contrabarra não continua um token, exceto para strings literais (ou seja, tokens diferentes de strings literais não podem ser divididos em linhas físicas usando uma contrabarra). Uma contrabarra é ilegal em qualquer outro lugar em uma linha fora de uma string literal.

2.1.6 Junção de linha implícita

Expressões entre parênteses, colchetes ou chaves podem ser quebradas em mais de uma linha física sem a necessidade do uso de contrabarras. Por exemplo:

```
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
```

Linhas continuadas implicitamente podem conter comentários. O recuo das linhas de continuação não é importante. Linhas de continuação em branco são permitidas. Não há token NEWLINE entre linhas de continuação implícitas. Linhas continuadas implicitamente também podem ocorrer dentro de strings com aspas triplas (veja abaixo); nesse caso, eles não podem conter comentários.

2.1.7 Linhas em branco

Uma linha lógica que contém apenas espaços, tabulações, quebras de página e possivelmente um comentário é ignorada (ou seja, nenhum token NEWLINE é gerado). Durante a entrada interativa de instruções, o tratamento de uma linha em branco pode diferir dependendo da implementação do interpretador. No interpretador interativo padrão, uma linha lógica totalmente em branco (ou seja, uma que não contenha nem mesmo espaço em branco ou um comentário) encerra uma instrução de várias linhas.

2.1.8 Indentação

O espaço em branco (espaços e tabulações) no início de uma linha lógica é usado para calcular o nível de indentação da linha, que por sua vez é usado para determinar o agrupamento de instruções.

As tabulações são substituídas (da esquerda para a direita) por um a oito espaços, de modo que o número total de caracteres até e incluindo a substituição seja um múltiplo de oito (essa é intencionalmente a mesma regra usada pelo Unix). O número total de espaços que precedem o primeiro caractere não em branco determina o recuo da linha. O recuo não pode ser dividido em várias linhas físicas usando contrabarra; o espaço em branco até a primeira contrabarra determina a indentação.

A indentação é rejeitada como inconsistente se um arquivo de origem mistura tabulações e espaços de uma forma que torna o significado dependente do valor de uma tabulação em espaços; uma exceção `TabError` é levantada nesse caso.

Nota de compatibilidade entre plataformas: devido à natureza dos editores de texto em plataformas não-UNIX, não é aconselhável usar uma mistura de espaços e tabulações para o recuo em um único arquivo de origem. Deve-se notar também que diferentes plataformas podem limitar explicitamente o nível máximo de indentação.

Um caractere de quebra de página pode estar presente no início da linha; ele será ignorado para os cálculos de indentação acima. Os caracteres de quebra de página que ocorrem em outro lugar além do espaço em branco inicial têm um efeito indefinido (por exemplo, eles podem redefinir a contagem de espaços para zero).

Os níveis de indentação das linhas consecutivas são usados para gerar tokens `INDENT` e `DEDENT`, usando uma pilha, como segue.

Antes da leitura da primeira linha do arquivo, um único zero é colocado na pilha; isso nunca mais será exibido. Os números colocados na pilha sempre aumentarão estritamente de baixo para cima. No início de cada linha lógica, o nível de indentação da linha é comparado ao topo da pilha. Se for igual, nada acontece. Se for maior, ele é colocado na pilha e um token `INDENT` é gerado. Se for menor, *deve* ser um dos números que aparecem na pilha; todos os números maiores na pilha são retirados e, para cada número retirado, um token `DEDENT` é gerado. Ao final do arquivo, um token `DEDENT` é gerado para cada número restante na pilha que seja maior que zero.

Aqui está um exemplo de um trecho de código Python indentado corretamente (embora confuso):

```
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
```

O exemplo a seguir mostra vários erros de indentação:

```
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
```

(Na verdade, os três primeiros erros são detectados pelo analisador sintático; apenas o último erro é encontrado pelo analisador léxico — o recuo de não corresponde a um nível retirado da pilha.)

2.1.9 Espaços em branco entre tokens

Exceto no início de uma linha lógica ou em string literais, os caracteres de espaço em branco (espaço, tabulação e quebra de página) podem ser usados alternadamente para separar tokens. O espaço em branco é necessário entre dois tokens somente se sua concatenação puder ser interpretada como um token diferente (por exemplo, `ab` é um token, mas `a` e `b` são dois tokens).

2.2 Outros tokens

Além de `NEWLINE`, `INDENT` e `DEDENT`, existem as seguintes categorias de tokens: *identificadores*, *palavras-chave*, *literais*, *operadores* e *delimitadores*. Caracteres de espaço em branco (exceto terminadores de linha, discutidos anteriormente) não são tokens, mas servem para delimitar tokens. Onde existe ambiguidade, um token compreende a string mais longa possível que forma um token legal, quando lido da esquerda para a direita.

2.3 Identificadores e palavras-chave

Identificadores (também chamados de *nomes*) são descritos pelas seguintes definições lexicais.

A sintaxe dos identificadores em Python é baseada no anexo do padrão Unicode UAX-31, com elaboração e alterações conforme definido abaixo; veja também [PEP 3131](#) para mais detalhes.

Dentro do intervalo ASCII (U+0001..U+007F), os caracteres válidos para identificadores são os mesmos de Python 2.x: as letras maiúsculas e minúsculas de A até Z, o sublinhado `_` e, exceto para o primeiro caractere, os dígitos 0 até 9.

Python 3.0 introduz caracteres adicionais fora do intervalo ASCII (consulte [PEP 3131](#)). Para esses caracteres, a classificação utiliza a versão do Banco de Dados de Caracteres Unicode incluída no módulo `unicodedata`.

Os identificadores têm comprimento ilimitado. Maiúsculas são diferentes de minúsculas.

```
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
```

Os códigos de categoria Unicode mencionados acima significam:

- *Lu* - letras maiúsculas
- *Ll* - letras minúsculas
- *Lt* - letras em titlecase
- *Lm* - letras modificadoras

- *Lo* - outras letras
- *Nl* - letras numéricas
- *Mn* - marcas sem espaçamento
- *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* - igualmente

Todos os identificadores são convertidos no formato normal NFKC durante a análise; a comparação de identificadores é baseada no 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 Palavras reservadas

Os seguintes identificadores são usados como palavras reservadas, ou *palavras-chave* da linguagem, e não podem ser usados como identificadores comuns. Eles devem ser escritos exatamente como estão escritos aqui:

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 palavras reservadas) possuem significados especiais. Essas classes são identificadas pelos padrões de caracteres de sublinhado iniciais e finais:

- `_` * 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: O nome `_` é frequentemente usado em conjunto com internacionalização; consulte a documentação do módulo `gettext` para obter mais informações sobre esta convenção.

- `__` * `__` Nomes definidos pelo sistema, informalmente conhecidos como nomes “dunder”. Esses nomes e suas implementações são definidos pelo interpretador (incluindo a biblioteca padrão). Os nomes de sistema atuais são discutidos na seção [Nomes de métodos especiais](#) e em outros lugares. Provavelmente mais nomes serão definidos em versões futuras do Python. *Qualquer* uso de nomes `__` * `__`, em qualquer contexto, que não siga o uso explicitamente documentado, está sujeito a quebra sem aviso prévio.
- `__` * Nomes de classes privadas. Os nomes nesta categoria, quando usados no contexto de uma definição de classe, são reescritos para usar uma forma desfigurada para ajudar a evitar conflitos de nomes entre atributos “privados” de classes base e derivadas. Consulte a seção [Identificadores \(Nomes\)](#).

2.4 Literais

Literais são notações para valores constantes de alguns tipos embutidos.

2.4.1 Literais de string e bytes

Literais de string são descritos pelas seguintes definições lexicais:

```
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 | stringescape
longstringitem     ::=  longstringchar | stringescape
shortstringchar    ::=  <any source character except "\" or newline or the quote>
longstringchar     ::=  <any source character except "\">
stringescape       ::=  "\" <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 | bytesescape
longbytesitem      ::=  longbyteschar | bytesescape
shortbyteschar     ::=  <any ASCII character except "\" or newline or the quote>
longbyteschar      ::=  <any ASCII character except "\">
bytesescape        ::=  "\" <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](#).

Em inglês simples: ambos os tipos de literais podem ser colocados entre aspas simples (') ou aspas duplas ("). Eles também podem ser colocados em grupos correspondentes de três aspas simples ou duplas (geralmente chamadas de *strings com aspas triplas*). O caractere de contrabarra (\) é usado para dar um significado especial a caracteres comuns como , que significa 'nova linha' quando escapado (\n). Também pode ser usado para caracteres de escape que, de outra forma, teriam um significado especial, como nova linha, contrabarra ou o caractere de aspas. Veja [sequências de escape](#) abaixo para exemplos.

Literais de bytes são sempre prefixados com 'b' ou 'B'; eles produzem uma instância do tipo `bytes` em vez do tipo `str`. Eles só podem conter caracteres ASCII; bytes com valor numérico igual ou superior a 128 devem ser expressos com escapes.

Literais de string e bytes podem opcionalmente ser prefixados com uma letra 'r' ou 'R'; essas strings são chamadas de strings brutas e tratam as barras invertidas como caracteres literais. Como resultado, em literais de string, os escapes '\u' e '\u' em strings brutas não são tratados de maneira especial. Dado que os literais unicode brutos de Python 2.x se comportam de maneira diferente dos de Python 3.x, não há suporte para a sintaxe 'ur'.

Novo na versão 3.3: O prefixo 'rb' de literais de bytes brutos foi adicionado como sinônimo de 'br'.

Novo na versão 3.3: O suporte para o literal legado unicode (u'value') foi reintroduzido para simplificar a manutenção de bases de código duplas Python 2.x e 3.x. Consulte [PEP 414](#) para obter mais informações.

Uma string literal com 'f' ou 'F' em seu prefixo é uma string literal formatada; veja [Literais de string formatados](#). O 'f' pode ser combinado com 'r', mas não com 'b' ou 'u', portanto strings formatadas brutas são possíveis,

mas literais de bytes formatados não são.

Em literais com aspas triplas, novas linhas e aspas sem escape são permitidas (e são retidas), exceto que três aspas sem escape em uma linha encerram o literal. (Uma “aspas” é o caractere usado para abrir o literal, ou seja, ' ou ").

A menos que um prefixo 'r' ou 'R' esteja presente, as seqüências de escape em literais de string e bytes são interpretadas de acordo com regras semelhantes àsquelas usadas pelo Standard C. As seqüências de escape reconhecidas são:

Seqüência de escape	Significado	Notas
<code>\newline</code>	A barra invertida e a nova linha foram ignoradas	
<code>\\</code>	Contrabarra (<code>\</code>)	
<code>\'</code>	Aspas simples (<code>'</code>)	
<code>\"</code>	Aspas duplas (<code>"</code>)	
<code>\a</code>	ASCII Bell (BEL) - um sinal audível é emitido	
<code>\b</code>	ASCII Backspace (BS) - apaga caractere à esquerda	
<code>\f</code>	ASCII Formfeed (FF) - quebra de página	
<code>\n</code>	ASCII Linefeed (LF) - quebra de linha	
<code>\r</code>	ASCII Carriage Return (CR) - retorno de carro	
<code>\t</code>	ASCII Horizontal Tab (TAB) - tabulação horizontal	
<code>\v</code>	ASCII Vertical Tab (VT) - tabulação vertical	
<code>\ooo</code>	Caractere com valor octal <i>ooo</i>	(1,3)
<code>\xhh</code>	Caractere com valor hexadecimal <i>hh</i>	(2,3)

As seqüências de escape apenas reconhecidas em literais de strings são:

Seqüência de escape	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 octais.
- (2) Ao contrário do padrão C, são necessários exatamente dois dígitos hexadecimais.
- (3) Em um literal de bytes, os escapes hexadecimais e octais denotam o byte com o valor fornecido. Em uma literal de string, esses escapes denotam um caractere Unicode com o valor fornecido.
- (4) Alterado na versão 3.3: O suporte para apelidos de nome¹ foi adicionado.
- (5) São necessários exatos quatro dígitos hexadecimais.
- (6) Qualquer caractere Unicode pode ser codificado desta forma. São necessários exatamente oito dígitos hexadecimais.

Ao contrário do padrão C, todas as seqüências de escape não reconhecidas são deixadas inalteradas na string, ou seja, a *contrabarra é deixada no resultado*. (Esse comportamento é útil durante a depuração: se uma seqüência de escape for digitada incorretamente, a saída resultante será mais facilmente reconhecida como quebrada.) Também é importante observar que as seqüências de escape reconhecidas apenas em literais de string se enquadram na categoria de escapes não reconhecidos para literais de bytes.

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

Mesmo em um literal bruto, as aspas podem ser escapadas com uma contrabarra, mas a barra invertida permanece no resultado; por exemplo, `r"\ "` é uma literal de string válida que consiste em dois caracteres: uma contrabarra e aspas duplas; `r"\ "` não é uma literal de string válida (mesmo uma string bruta não pode terminar em um número ímpar de contrabarras). Especificamente, *um literal bruto não pode terminar em uma única contrabarra* (já que a

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

contrabarra escaparia do seguinte caractere de aspas). Observe também que uma única contrabarra seguida por uma nova linha é interpretada como esses dois caracteres como parte do literal, *não* como uma continuação de linha.

2.4.2 Concatenação de literal de string

São permitidos vários literais de strings ou bytes adjacentes (delimitados por espaços em branco), possivelmente usando diferentes convenções de delimitação de strings, e seu significado é o mesmo de sua concatenação. Assim, `"hello" 'world'` é equivalente a `"helloworld"`. Este recurso pode ser usado para reduzir o número de barras invertidas necessárias, para dividir strings longas convenientemente em linhas longas ou até mesmo para adicionar comentários a partes de strings, por exemplo:

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

Observe que esse recurso é definido no nível sintático, mas implementado em tempo de compilação. O operador `+` deve ser usado para concatenar expressões de string em tempo de execução. Observe também que a concatenação literal pode usar diferentes estilos de delimitação de strings para cada componente (mesmo misturando strings brutas e strings com aspas triplas), e literais de string formatados podem ser concatenados com literais de string simples.

2.4.3 Literais de string formatados

Novo na versão 3.6.

Um *literal de string formatado* ou *f-string* é uma literal de string prefixado com `'f'` ou `'F'`. Essas strings podem conter campos de substituição, que são expressões delimitadas por chaves `{ }`. Embora outros literais de string sempre tenham um valor constante, strings formatadas são, na verdade, expressões avaliadas em tempo de execução.

As sequências de escape são decodificadas como em literais de string comuns (exceto quando um literal também é marcado como uma string bruta). Após a decodificação, a gramática do conteúdo da string é:

```
f_string      ::= (literal_char | "{" | "}" | replacement_field)*
replacement_field ::= "{" f_expression ["="] ["!" conversion] [":" format_spec] "}"
f_expression  ::= (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>
```

As partes da string fora das chaves são tratadas literalmente, exceto que quaisquer chaves duplas `'{{' ou '}}'` são substituídas pela chave única correspondente. Uma única chave de abertura `'{'` marca um campo de substituição, que começa com uma expressão Python. Para exibir o texto da expressão e seu valor após a avaliação (útil na depuração), um sinal de igual `'='` pode ser adicionado após a expressão. Um campo de conversão, introduzido por um ponto de exclamação `'!'`, pode vir a seguir. Um especificador de formato também pode ser anexado, introduzido por dois pontos `':'`. Um campo de substituição termina com uma chave de fechamento `'}'`.

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 both *lambda* and assignment expressions `:=` 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: Antes do Python 3.7, uma expressão *await* e compreensões contendo uma cláusula *async for* eram ilegais nas expressões em literais de string formatados devido a um problema com a implementação.

Quando o sinal de igual `'='` for fornecido, a saída terá o texto da expressão, o `'='` e o valor avaliado. Os espaços após a chave de abertura `'{'`, dentro da expressão e após `'='` são todos preservados na saída. Por padrão, `'='` faz

com que `repr()` da expressão seja fornecida, a menos que haja um formato especificado. Quando um formato é especificado, o padrão é o `str()` da expressão, a menos que uma conversão `'!r'` seja declarada.

Novo na versão 3.8: O sinal de igual `'='`.

Se uma conversão for especificada, o resultado da avaliação da expressão será convertido antes da formatação. A conversão `'!s'` chama `str()` no resultado, `'!r'` chama `repr()` e `'!a'` chama `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 `str.format()` method.

Literais de string formatados podem ser concatenados, mas os campos de substituição não podem ser divididos entre literais.

Alguns exemplos de literais de string 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'
>>> f"{today=:%B %d, %Y}" # using date format specifier and debugging
'today=January 27, 2017'
>>> number = 1024
>>> f"{number:#0x}" # using integer format specifier
'0x400'
>>> foo = "bar"
>>> f"{ foo = }" # preserves whitespace
' foo = 'bar''
>>> line = "The mill's closed"
>>> f"{line = }"
'line = "The mill\'s closed"'
>>> f"{line = :20}"
'line = The mill's closed      '
>>> f"{line = !r:20}"
'line = "The mill\'s closed" '
```

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'
```

Literais de string formatados não podem ser usados como strings de documentação, mesmo que não incluam expressões.

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

Consulte também [PEP 498](#) para a proposta que adicionou literais de string formatados e `str.format()`, que usa um mecanismo de string de formato relacionado.

2.4.4 Literais numéricos

Existem três tipos de literais numéricos: inteiros, números de ponto flutuante e números imaginários. Não existem literais complexos (números complexos podem ser formados adicionando um número real e um número imaginário).

Observe que os literais numéricos não incluem um sinal; uma frase como `-1` é, na verdade, uma expressão composta pelo operador unário `-2` e o literal `1`.

2.4.5 Inteiros literais

Literais inteiros são descritos pelas seguintes definições léxicas:

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

Não há limite para o comprimento de literais inteiros além do que pode ser armazenado na memória disponível.

Os sublinhados são ignorados para determinar o valor numérico do literal. Eles podem ser usados para agrupar dígitos para maior legibilidade. Um sublinhado pode ocorrer entre dígitos e após especificadores de base como `0x`.

Observe que não são permitidos zeros à esquerda em um número decimal diferente de zero. Isto é para desambiguação com literais octais de estilo C, que o Python usava antes da versão 3.0.

Alguns exemplos de literais inteiros:

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

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

2.4.6 Literais de ponto flutuante

Literais de ponto flutuante são descritos pelas seguintes definições léxicas:

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

Observe que as partes inteiras e expoentes são sempre interpretadas usando base 10. Por exemplo, `077e010` é válido e representa o mesmo número que `77e10`. O intervalo permitido de literais de ponto flutuante depende da implementação. Assim como em literais inteiros, os sublinhados são permitidos para agrupamento de dígitos.

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

Os seguintes caracteres ASCII imprimíveis têm um significado especial como parte de outros tokens ou são significativos para o analisador léxico:

'	"	#	\
---	---	---	---

Os seguintes caracteres ASCII imprimíveis não são usados em Python. Sua ocorrência fora de literais de string e comentários é um erro incondicional:

\$?	`
----	---	---

3.1 Objetos, valores e tipos

Objetos são abstrações do Python para dados. Todos os dados em um programa Python são representados por objetos ou por relações entre objetos. (De certo modo, e em conformidade com o modelo de Von Neumann de um “computador com programa armazenado”, 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 `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` está armazenado.

O tipo de um objeto determina as operações que o objeto implementa (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 também um objeto). Como sua identidade, o *tipo* do objeto também é imutável.¹

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 um objeto contêiner imutável que contém uma referência a um objeto mutável pode mudar quando o valor deste último for mudado; no entanto o contêiner 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 detalhe de implementação como a coleta de lixo é implementada, desde que nenhum objeto que ainda esteja acessível seja coletado.

CPython implementation detail: CPython atualmente usa um esquema de contagem de referências 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 (isto é, você deve sempre fechar os arquivos explicitamente).

¹ Em alguns casos, é possível alterar o tipo de um objeto, sob certas condições controladas. No entanto, geralmente não é uma boa ideia, pois pode levar a um comportamento muito estranho se for tratado incorretamente.

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 verdade é falso.

NotImplemented Este tipo possui um único valor. Existe um único objeto com este valor. Este objeto é acessado através do nome embutido `NotImplemented`. Os métodos numéricos e métodos de comparação rica devem retornar esse valor se não implementarem a operação para os operandos fornecidos. (O interpretador tentará então a operação refletida ou alguma outra alternativa, dependendo do operador.) Não deve ser avaliado em um contexto booleano.

Veja a documentação `implementing-the-arithmetic-operations` para mais detalhes.

Alterado na versão 3.9: A avaliação de `NotImplemented` em um contexto booleano foi descontinuado. Embora atualmente seja avaliado como verdadeiro, ele emitirá um `DeprecationWarning`. Ele levantará uma `TypeError` em uma versão futura do Python.

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 verdade é verdadeiro.

numbers.Number Esses são criados por literais numéricos e retornados como resultados por operadores aritméticos e funções aritméticas embutidas. 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.

As representações de string das classes numéricas, calculadas por `__repr__()` e `__str__()`, têm as seguintes propriedades:

- Elas são literais numéricos válidos que, quando passados para seu construtor de classe, produzem um objeto com o valor do numérico original.
- A representação está na base 10, quando possível.
- Os zeros à esquerda, possivelmente com exceção de um único zero antes de um ponto decimal, não são mostrados.
- Os zeros à direita, possivelmente com exceção de um único zero após um ponto decimal, não são mostrados.
- Um sinal é mostrado apenas quando o número é negativo.

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

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

Existem dois tipos de inteiros:

Inteiros (int) Estes 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 presumida 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.

Booleanos (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) Estes 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) Estes 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 obtidas através dos atributos somente leitura `z.real` e `z.imag`.

Sequências Estes 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 objeto de string correspondente de comprimento 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 `bytes` é um vetor imutável. Os itens são bytes de 8 bits, representados por inteiros no intervalo `0 <= x < 256`. Literais de bytes (como `b'abc'`) e o construtor embutido `bytes()` podem ser usados 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 subscrição 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 de expressões separada por vírgulas entre colchetes. (Observe que não há casos especiais necessários para formar listas de comprimento 0 ou 1.)

Vetores de bytes Um objeto `bytearray` é um vetor mutável. Eles são criados pelo construtor embutido `bytearray()`. Além de serem mutáveis (e, portanto, não-hasheável), 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`.

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

Conjuntos congelados Estes 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.

Mapeamentos 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 da linguagem.

Tipos chamáveis 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.	Gravável
<code>__name__</code>	O nome da função.	Gravável
<code>__qualname__</code>	O <i>nome qualificado</i> da função. Novo na versão 3.3.	Gravável
<code>__module__</code>	O nome do módulo em que a função foi definida ou <code>None</code> se indisponível.	Gravável
<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.	Gravável
<code>__code__</code>	O objeto código que representa o corpo da função compilada.	Gravável
<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.	Gravável
<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.	Gravável
<code>__kwdefaults__</code>	Um dicionário contendo padrões para parâmetros somente-nomeados.	Gravável

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

Os objetos função também implementam 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 implementados 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.

Informações adicionais sobre a definição de uma função podem ser recuperadas de seu objeto de código; veja a descrição dos tipos internos abaixo. O tipo `cell` pode ser acessado no módulo `types`.

Métodos de instância Um objeto 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 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 implementam o acesso (mas não a configuração) dos atributos arbitrários da função no objeto função subjacente.

Os objetos 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 função definido pelo usuário ou um objeto método de classe.

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

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

Quando um objeto 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 método de instância é derivado de um objeto 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 função em objeto 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.

Funções de corrotina 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 corrotina](#).

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 fun-

ção executa uma instrução vazia `return` ou chega ao final, uma exceção `StopAsyncIteration` é levantada e o iterador assíncrono terá alcançado o final do conjunto de valores a serem produzidos.

Funções embutidas Um objeto função embutida é um invólucro 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 embutidos 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.

Instâncias 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* quando invocado pela instrução `import`, ou chamando funções como `importlib.import_module()` e a embutida `__import__()`. Um objeto módulo tem um espaço de nomes implementado por um objeto dicionário (este é o dicionário referenciado pelo atributo `__globals__` das 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 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 dicionário.

CPython implementation detail: Por causa da maneira como CPython limpa dicionários de módulos, 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 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 a ordem de resolução de métodos C3 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 método de classe, ele é transformado em um objeto método de instância cujo atributo `__self__` é C. Quando produziria um objeto método estático, ele é transformado no objeto encapsulado pelo objeto 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 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.

Instâncias de classe Uma instância de classe é criada chamando um objeto 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 método de instância cujo atributo `__self__` é a instância. Métodos estáticos e métodos 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__()`, este 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 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.

Objetos 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.

Atributos especiais de somente leitura: `co_name` fornece o nome da função; `co_argcount` é o número total de argumentos posicionais (incluindo argumentos somente-posicionais e argumentos com valores padrão); `co_posonlyargcount` é o número de argumentos somente-posicionais (incluindo argumentos com valores padrão); `co_kwonlyargcount` é o número de argumentos somente-nomeados (incluindo argumentos com valores padrão); `co_nlocals` é o número de variáveis locais usadas pela função (incluindo argumentos); `co_varnames` é uma tupla contendo os nomes das variáveis locais (começando com os nomes dos argumentos); `co_cellvars` é uma tupla contendo os nomes das variáveis locais que são referenciadas por funções aninhadas; `co_freevars` é uma tupla contendo os nomes das variáveis livres; `co_code` é uma string que representa a sequência de instruções de bytecode; `co_consts` é uma tupla contendo os literais usados pelo bytecode; `co_names` é uma tupla

contendo os nomes usados pelo bytecode; `co_filename` é o nome do arquivo a partir do qual o código foi compilado; `co_firstlineno` é o número da primeira linha da função; `co_lnotab` é uma string que codifica o mapeamento de deslocamentos de bytecode para números de linha (para detalhes, veja o código-fonte do interpretador); `co_stacksize` é o tamanho de pilha necessário; `co_flags` é um inteiro que codifica uma série de sinalizadores para o interpretador.

Os seguintes bits sinalizadores 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 o quadro de pilha anterior (para o chamador), ou `None` se este é o quadro de pilha mais 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 globais; `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).

Acessar `f_code` levanta um evento de auditoria `object.__getattr__` com argumentos `obj` e `"f_code"`.

Atributos especiais de escrita: `f_trace`, se não for `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 de rastreamento escaparem para a 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 *A instrução try*.) 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*.

Acessar `tb_frame` levanta um evento de auditoria `object.__getattr__` com argumentos `obj` e `"tb_frame"`.

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 da diferença entre elementos subjacentes; cada um desses atributos é `None` se omitido. Esses atributos podem ter qualquer tipo.

Objetos slice têm suporte a um método:

`slice.indices(self, length)`

Este método recebe 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 estático 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 método 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 método de classe após tal recuperação é descrito acima, em “Métodos definidos pelo usuário”. Objetos 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 indexação 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__()`).²

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 Personalização 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.

Se `__new__()` é chamado durante a construção do objeto e retorna uma instância de `cls`, então o método `__init__()` da nova instância será chamado como `__init__(self[, ...])`, onde `self` é a nova instância e os argumentos restantes são os mesmos que foram passados para o construtor do objeto.

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

`__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 `__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

² Os métodos `__hash__()`, `__iter__()`, `__reversed__()` e `__contains__()` têm tratamento especial para isso; outros ainda levantarão uma exceção `TypeError`, mas podem fazê-lo confiando no comportamento de que `None` não é invocável.

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 se a implementação de `__del__()` é chamado uma segunda vez quando um objeto ressuscitado está prestes a ser destruído; a implementação atual do *CPython* chama-o apenas 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 arbitrária. Se `__del__()` precisa bloquear ou invocar qualquer outro recurso de bloqueio, pode ocorrer um impasse, pois o recurso já pode ter sido levado pelo código que é interrompido para executar `__del__()`.
- `__del__()` pode ser executado durante o encerramento do interpretador. Como consequência, as variáveis globais que ele precisa acessar (incluindo outros módulos) podem já ter sido excluídas ou definidas como `None`. Python garante que os globais cujo nome comece 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 *literals 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, '')` é agora equivalente a `str(x)` em vez de `format(str(x), '')`.

`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 rica 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, `object` implementa `__eq__()` usando `is`, retornando `NotImplemented` no caso de uma comparação falsa: `True if x is y else NotImplemented`. Para `__ne__()`, por padrão ele delega para `__eq__()` e inverte o resultado a menos que seja `NotImplemented`. Não há outras relações implícitas entre os operadores de comparação ou implementações padrão; por exemplo, o valor verdadeiro 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 implementam 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. Subclasse virtual não é considerada.

`object.__hash__(self)`

Chamado pela função embutida `hash()` e para operações em membros de coleções com hash incluindo `set`, `frozenset` e `dict`. O método `__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 com suporte. 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 não-hashável ao verificar `isinstance(obj, collections.abc.Hashable)`.

Se uma classe que substitui `__eq__()` precisa manter a implementação de `__hash__()` de uma classe base, o interpretador deve ser informado disso explicitamente pela configuração `__hash__ = <ClasseBase>.__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: Por padrão, os valores `__hash__()` dos objetos `str` e `bytes` são “salgados” com um valor aleatório imprevisível. Embora permaneçam constantes em um processo individual do Python, eles não são previsíveis entre invocações repetidas do Python.

This is intended to provide protection against a denial-of-service caused by carefully-chosen inputs that exploit the worst case performance of a dict insertion, $O(n^2)$ complexity. See <http://www.ocert.org/advisories/ocert-2011-003.html> for details.

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 atributo 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`.

Note que se o atributo for encontrado pelo mecanismo normal, `__getattr__()` não é chamado. (Esta é uma assimetria intencional entre `__getattr__()` e `__setattr__()`.) Isto é feito tanto por razões de eficiência quanto porque, de outra forma, `__getattr__()` não teria como acessar outros atributos da instância. Note que, pelo menos para variáveis de instância, 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](#).

Levanta um evento de auditoria `object.__getattr__` com argumentos `obj, name`.

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

Chamado quando se tenta efetuar uma atribuição de atributos. Esse método 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)`.

Levanta um evento de auditoria `object.__setattr__` com argumentos `obj, name, value`.

`object.__delattr__(self, name)`

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

Levanta um evento de auditoria `object.__delattr__` com argumentos `obj, name`.

`object.__dir__(self)`

Chamado quando `dir()` é chamado com o objeto como argumento. 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 uma exceção `AttributeError`. Se um atributo não for encontrado em um objeto de módulo por meio da pesquisa normal, por exemplo `object.__getattr__()`, então `__getattr__` é pesquisado no módulo `__dict__` antes de levantar `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 retorna 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 `__getattr__` no módulo e configurar o `__class__` do módulo 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) não tem efeito.

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=None)`

Chamado para obter o atributo da classe proprietária (acesso ao atributo da classe) ou de uma instância dessa classe (acesso ao atributo da instância). O argumento opcional *owner* é a classe proprietária, enquanto *instance* é a instância pela qual o atributo foi acessado, ou `None` quando o atributo é acessado por meio de *owner*.

Este método deve retornar o valor do atributo calculado ou levantar uma exceção `AttributeError`.

PEP 252 especifica que `__get__()` é um chamável com um ou dois argumentos. Os próprios descritores embutidos do Python implementam esta especificação; no entanto, é provável que algumas ferramentas de terceiros tenham descritores que requerem ambos os argumentos. A implementação de `__getattr__()` do próprio Python sempre passa em ambos os argumentos sejam eles requeridos ou não.

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

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

Observe que adicionar `__set__()` ou `__delete__()` altera o tipo de descritor para um “descritor de dados”. Consulte *Invocando descritores* para mais detalhes.

`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 classe* para mais detalhes.

Novo na versão 3.6.

O atributo `__objclass__` é interpretado pelo módulo `inspect` como sendo 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).

Invocando descritores

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']`, depois `type(a).__dict__['x']`, e continuando pelas classes bases de `type(a)` excluindo metaclasses.

No entanto, se o valor pesquisado for um objeto que define um dos métodos do descritor, 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 If `a` is an instance of `super`, then the binding `super(B, obj).m()` searches `obj.__class__.__mro__` for the base class `A` immediately following `B` and then invokes the descriptor with the call: `A.__dict__['m'].__get__(obj, obj.__class__)`.

Para ligações de instâncias, a precedência de invocação do descritor depende de quais métodos do descritor são definidos. Um descritor pode definir qualquer combinação de `__get__()`, `__set__()` e `__delete__()`. Se ele não definir `__get__()`, então acessar o atributo retornará o próprio objeto descritor, a menos que haja um valor no dicionário de instância do objeto. Se o descritor define `__set__()` e/ou `__delete__()`, é um descritor de dados; se não definir nenhum, é um descritor sem dados. Normalmente, os descritores de dados definem `__get__()` e `__set__()`, enquanto os descritores sem dados têm apenas o método `__get__()`. Descritores de dados com `__get__()` e `__set__()` (e/ou `__delete__()`) definidos sempre substituem uma redefinição em um dicionário de instância. Em contraste, descritores sem dados podem ser substituídos por instâncias.

Os métodos Python (incluindo aqueles decorados com `@staticmethod` and `@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 uma classe base.)

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 sempre estarão 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 de `__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* 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 em uma classe base estão disponíveis nas subclasses. No entanto, as subclasses 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__`.

- Se um dicionário for usado para atribuir `__slots__`, as chaves do dicionário serão usadas como os nomes dos slots. Os valores do dicionário podem ser usados para fornecer docstrings por atributo que serão reconhecidos por `inspect.getdoc()` e exibidos na saída de `help()`.
- Atribuição de `__class__` funciona apenas se ambas as classes têm o mesmo `__slots__`.
- A herança múltipla com várias classes bases com slots pode ser usada, mas apenas uma classe base tem permissão para ter atributos criados por slots (as outras classes bases devem ter layouts de slots vazios) – violações levantam `TypeError`.
- Se um *iterador* for usado para `__slots__`, um *descriptor* 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 na classe base. 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 base `__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 de `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):
```

(continua na próxima página)

```
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 módulo `typing` e tipos genéricos

Determinando a metaclasses apropriada

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

- se nenhuma classe 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 classes 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 bases 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

Uma vez identificada a metaclasses apropriada, o espaço de nomes da classe é preparado. Se a metaclasses tiver um atributo `__prepare__`, ela será chamada como `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 um `classmethod`. O espaço de nomes retornado por `__prepare__` é passado para `__new__`, mas quando o objeto classe final 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 classe

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

Este objeto classe é aquele que será referenciado pela chamada a `super()` sem argumentos. `__class__` é uma referência de clausura implícita criada pelo compilador se algum método no corpo da 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: No CPython 3.6 e posterior, a célula `__class__` é passada para a metaclasses como uma entrada de `__classcell__` no espaço de nomes da classe. Se estiver presente, deve ser propagado até a chamada a `type.__new__` para que a classe seja inicializada corretamente. Não fazer isso resultará em um `RuntimeError` no 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 de clausura implícita de `__class__`

Usos para metaclasses

Os usos potenciais para metaclasses são ilimitados. Algumas ideias que foram exploradas incluem enumeradores, criação de log, verificação de interface, delegação automática, criação automática de propriedade, proxies, estruturas e travamento/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 (metaclasses) 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 - Introduzindo classes base abstratas 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

Quando estiver usando *anotações de tipo*, é frequentemente útil *parametrizar um tipo genérico* usando a notação de colchetes do Python. Por exemplo, a anotação `list[int]` pode ser usada para indicar uma `list` em que todos os seus elementos são do tipo `int`.

Ver também:

PEP 484 - Dicas de tipo Apresenta a estrutura do Python para anotações de tipo

Tipos Generic Alias Documentação de objetos que representam classes genéricas parametrizadas

Generics, genéricos definidos pelo usuário e `typing.Generic` Documentação sobre como implementar classes genéricas que podem ser parametrizadas em tempo de execução e compreendidas por verificadores de tipo estático.

Uma classe pode *geralmente* ser parametrizada somente se ela define o método de classe especial `__class_getitem__()`.

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

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

Quando definido em uma classe, `__class_getitem__()` é automaticamente um método de classe. Assim, não é necessário que seja decorado com `@classmethod` quando de sua definição.

O propósito de `__class_getitem__`

O propósito de `__class_getitem__()` é permitir a parametrização em tempo de execução de classes genéricas da biblioteca padrão, a fim de aplicar mais facilmente *dicas de tipo* a essas classes.

Para implementar classes genéricas personalizadas que podem ser parametrizadas em tempo de execução e compreendidas por verificadores de tipo estáticos, os usuários devem herdar de uma classe da biblioteca padrão que já implementa `__class_getitem__()`, ou herdar de `typing.Generic`, que possui sua própria implementação de `__class_getitem__()`.

Implementações personalizadas de `__class_getitem__()` em classes definidas fora da biblioteca padrão podem não ser compreendidas por verificadores de tipo de terceiros, como o `mypy`. O uso de `__class_getitem__()` em qualquer classe para fins diferentes de dicas de tipo é desencorajado.

`__class_getitem__` versus `__getitem__`

Normalmente, a *subscription* de um objeto usando colchetes chamará o método de instância `__getitem__()` definido na classe do objeto. No entanto, se o objeto sendo subscrito for ele mesmo uma classe, o método de classe `__class_getitem__()` pode ser chamado em seu lugar. `__class_getitem__()` deve retornar um objeto `GenericAlias` se estiver devidamente definido.

Apresentado com a *expressão* `obj[x]`, o interpretador de Python segue algo parecido com o seguinte processo para decidir se `__getitem__()` ou `__class_getitem__()` deve ser chamado:

```
from inspect import isclass

def subscribe(obj, x):
    """Return the result of the expression `obj[x]`"""

    class_of_obj = type(obj)

    # If the class of obj defines __getitem__,
    # call class_of_obj.__getitem__(obj, x)
    if hasattr(class_of_obj, '__getitem__'):
        return class_of_obj.__getitem__(obj, x)

    # Else, if obj is a class and defines __class_getitem__,
    # call obj.__class_getitem__(x)
    elif isclass(obj) and hasattr(obj, '__class_getitem__'):
        return obj.__class_getitem__(x)

    # Else, raise an exception
    else:
        raise TypeError(
            f'{class_of_obj.__name__} object is not subscriptable'
        )
```

Em Python, todas as classes são elas mesmas instâncias de outras classes. A classe de uma classe é conhecida como *metaclass* dessa classe, e a maioria das classes tem a classe `type` como sua metaclass. `type` não define `__getitem__()`, o que significa que expressões como `list[int]`, `dict[str, float]` e `tuple[str, bytes]` resultam em chamadas para `__class_getitem__()`:

```
>>> # list has class "type" as its metaclass, like most classes:
>>> type(list)
<class 'type'>
>>> type(dict) == type(list) == type(tuple) == type(str) == type(bytes)
True
>>> # "list[int]" calls "list.__class_getitem__(int)"
>>> list[int]
list[int]
>>> # list.__class_getitem__ returns a GenericAlias object:
```

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

```
>>> type(list[int])
<class 'types.GenericAlias'>
```

No entanto, se uma classe tiver uma metaclasses personalizada que define `__getitem__()`, subscrever a classe pode resultar em comportamento diferente. Um exemplo disso pode ser encontrado no módulo `enum`:

```
>>> from enum import Enum
>>> class Menu(Enum):
...     """A breakfast menu"""
...     SPAM = 'spam'
...     BACON = 'bacon'
...
>>> # Enum classes have a custom metaclass:
>>> type(Menu)
<class 'enum.EnumMeta'>
>>> # EnumMeta defines __getitem__,
>>> # so __class_getitem__ is not called,
>>> # and the result is not a GenericAlias object:
>>> Menu['SPAM']
<Menu.SPAM: 'spam'>
>>> type(Menu['SPAM'])
<enum 'Menu'>
```

Ver também:

PEP 560 - Suporte básico para módulo `typing` e tipos genéricos Introduz `__class_getitem__()`, e define quando uma *subscrição* resulta na chamada de `__class_getitem__()` em vez de `__getitem__()`

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, ...)` basicamente traduz para `type(x).__call__(x, arg1, ...)`.

3.3.7 Emulando tipos contêineres

The following methods can be defined to implement container objects. Containers usually are *sequences* (such as lists or tuples) or *mappings* (like dictionaries), but can represent other containers as well. The first set of methods is used either to emulate a sequence or to emulate a mapping; the difference is that for a sequence, the allowable keys should be the integers k for which $0 \leq k < N$ where N is the length of the sequence, or slice objects, which define a range of items. It is also recommended that mappings provide the methods `keys()`, `values()`, `items()`, `get()`, `clear()`, `setdefault()`, `pop()`, `popitem()`, `copy()`, and `update()` behaving similar to those for Python’s standard dictionary objects. The `collections.abc` module provides a MutableMapping *abstract base class* to help create those methods from a base set of `__getitem__()`, `__setitem__()`, `__delitem__()`, and `keys()`. Mutable sequences should provide methods `append()`, `count()`, `index()`, `extend()`, `insert()`, `pop()`, `remove()`, `reverse()` and `sort()`, like Python standard list objects. Finally, sequence types should implement addition (meaning concatenation) and multiplication (meaning repetition) by defining the methods `__add__()`, `__radd__()`, `__iadd__()`, `__mul__()`, `__rmul__()` and `__imul__()` described below; they should not define other numerical operators. It is recommended that both mappings and sequences implement the `__contains__()` method to allow efficient use of the `in` operator; for mappings, `in` should search the mapping’s keys; for sequences, it should search through the values. It is further recommended that both mappings and sequences implement the `__iter__()` method to allow efficient iteration through the container; for mappings, `__iter__()` should iterate through the object’s keys; for sequences, it should iterate through the values.

`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)`

Called to implement evaluation of `self[key]`. For *sequence* types, the accepted keys should be integers and slice objects. Note that the special interpretation of negative indexes (if the class wishes to emulate a *sequence* type) is up to the `__getitem__()` method. If `key` is of an inappropriate type, `TypeError` may be raised; if of a value outside the set of indexes for the sequence (after any special interpretation of negative values), `IndexError` should be raised. For *mapping* types, if `key` is missing (not in the container), `KeyError` should be raised.

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

Nota: Ao fazer *subscrição* de uma *classe*, o método de classe especial `__class_getitem__()` pode ser chamado em vez de `__getitem__()`. Veja `__class_getitem__` versus `__getitem__` para mais detalhes.

`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 correspondente³ e os operandos forem de tipos diferentes.⁴ 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: Se o tipo do operando direito for uma subclasse do tipo do operando esquerdo e essa subclasse fornecer uma implementação diferente do método refletido para a operação, este método será chamado antes do método não refletido do operando esquerdo. Esse comportamento permite que as subclasses substituam as operações de seus ancestrais.

```

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.

Nota: Devido a um bug no mecanismo de despacho para `**=`, uma classe que define `__ipow__()` mas retorna `NotImplemented` não voltaria para `x.__pow__(y)` e `y.__rpow__(x)`. Este bug foi corrigido no Python 3.10.

```

object.__neg__(self)

```

³ “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.

⁴ Para operandos do mesmo tipo, presume-se que se o método não refletido – como `__add__()` – falhar, a operação geral não será suportada, razão pela qual o método refletido não é chamado.

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

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

```
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.

```
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.

Se `__int__()`, `__float__()` e `__complex__()` não estiverem definidos, funções embutidas correspondentes `int()`, `float()` e `complex()` recorre a `__index__()`.

```
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`).

A função embutida `int()` retorna para `__trunc__()` se nem `__int__()` nem `__index__()` estiverem definidos.

3.3.9 Gerenciadores de contexto da instrução `with`

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 [A instrução `with`](#)), 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, travar e destravar 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 - A instrução “with” 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 invocados 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 Corrotinas

3.4.1 Objetos aguardáveis

Um objeto *aguardável* geralmente implementa um método `__await__()`. Os *objetos corrotina* retornados das funções `async def` são aguardáveis.

Nota: The *generator iterator* objects returned from generators decorated with `types.coroutine()` or `asyncio.coroutine()` are also awaitable, but they do not implement `__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 corrotina

Objetos corrotina são objetos *aguardáveis*. A execução de uma corrotina pode ser controlada chamando `__await__()` e iterando sobre o resultado. Quando a corrotina termina a execução e retorna, o iterador levanta `StopIteration`, e o atributo `value` da exceção contém o valor de retorno. Se a corrotina levantar uma exceção, ela será propagada pelo iterador. As corrotinas não devem levantar exceções `StopIteration` diretamente não tratadas.

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)`

Starts or resumes execution of the coroutine. If `value` is `None`, this is equivalent to advancing the iterator returned by `__await__()`. If `value` is not `None`, this method delegates to the `send()` method of the iterator that caused the coroutine to suspend. The result (return value, `StopIteration`, or other exception) is the same as when iterating over the `__await__()` return value, described above.

`coroutine.throw(value)`

`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 `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)`

Semanticamente semelhante a `__enter__()`, a única diferença é que ele deve retornar um *aguardável*.

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

Semanticamente semelhante a `__exit__()`, a única diferença é que ele deve retornar um *aguardável*.

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. Um módulo executado sobre um script de nível superior (como o módulo `__main__`) a partir da linha de comando usando um argumento `-m` também 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.

Se a instrução `global` ocorrer dentro de um bloco, todos os usos dos nomes especificados na instrução referem-se às ligações desses nomes no espaço de nomes de nível superior. Os nomes são resolvidos no espaço de nomes de nível superior pesquisando o espaço de nomes global, ou seja, o espaço de nomes do módulo que contém o bloco de código, e o espaço de nomes interno, o espaço de nomes do módulo `builtins`. O espaço de nomes global é pesquisado primeiro. Se os nomes não forem encontrados lá, o espaço de nomes interno será pesquisado. A instrução `global` deve preceder todos os usos dos nomes listados.

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 nomes. Uma definição de classe é uma instrução executável que pode usar e definir nomes. Essas referências seguem as regras normais para resolução de nomes, com exceção de que variáveis locais não vinculadas são pesquisadas no espaço de nomes global 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 `builtins` 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.¹ 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`.

As exceções são identificadas por instâncias de classe. A cláusula `except` é selecionada dependendo da classe da instância: ela deve referenciar a classe da instância ou uma *classe base não-virtual* dela. A instância pode ser recebida pelo manipulador e pode conter informações adicionais sobre a condição excepcional.

Nota: As mensagens de exceção não fazem parte da API do Python. Seu conteúdo pode mudar de uma versão do Python para outra sem aviso e não deve ser invocado pelo código que será executado em várias versões do

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

interpretador.

Veja também a descrição da declaração `try` na seção *A instrução try* 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 invocar o mecanismo de importação, mas não é a única maneira. Funções como `importlib.import_module()` e a função 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 módulo¹, 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**).

¹ Veja `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 função 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.

Todo módulo tem um nome. Nomes de subpacotes são separados do nome do pacote por um ponto, semelhante à sintaxe de acesso aos atributos padrão do Python. Assim pode ter um pacote chamado `email`, que por sua vez tem um subpacote chamado `email.mime` e um módulo dentro dele 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, o 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 a instrução `import`, ou dos parâmetros das funções `importlib.import_module()` ou `__import__()`.

Esse nome será usado em várias fases da busca da importação, e pode ser um nome com pontos para um submódulo como, por exemplo, `foo.bar.baz`. Nesse caso, Python primeiro tenta importar `foo`, depois `foo.bar` e, finalmente, `foo.bar.baz`. Se alguma das importações intermediárias falharem, uma exceção `ModuleNotFoundError` é levantada.

5.3.1 O cache de módulos

A primeira verificação durante a busca da importação é feita no `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` e `foo.bar.baz`. Cada chave terá como valor um objeto módulo correspondente.

Durante a importação, o nome do módulo é procurado em `sys.modules` e, se estiver presente, o valor associado é o módulo que satisfaz a importação, 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 pelo módulo.

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 na próxima importação. Pode ser atribuído `None` para a chave, forçando que a próxima importação do módulo resulte numa exceção `ModuleNotFoundError`.

No entanto, tenha cuidado, pois se você mantiver uma referência para o objeto módulo, invalidar sua entrada de cache em `sys.modules` e, em seguida, reimportar do módulo nomeado, os dois módulo objetos *não* serão os mesmos. Por outro lado, o `importlib.reload()` reutilizará o *mesmo* objeto módulo e simplesmente reinicializará o conteúdo do módulo executando novamente o código do módulo.

5.3.2 Localizadores e carregadores

Se o módulo nomeado não for encontrado em `sys.modules`, então o protocolo de importação do Python é invocado para localizar e carregar o módulo. Este protocolo consiste em dois objetos conceituais, *localizadores* e *carregadores*. O trabalho de um localizador é determinar se ele pode localizar o módulo nomeado usando qualquer estratégia que ele conheça. Objetos que implementam ambas essas interfaces são referenciadas como *importadores* – eles retornam a si mesmos, quando eles descobrem que eles podem carregar o módulo requisitado.

Python inclui um número de localizadores e carregadores padrões. O primeiro sabe como localizar módulos embutidos, e o segundo sabe como localizar módulos congelados. Um terceiro localizador padrão procura em um *caminho de importação* por módulos. O *caminho de importação* é uma lista de localizações que podem nomear caminhos de sistema de arquivo ou arquivos zip. Ele também pode ser estendido para buscar por qualquer recurso localizável, tais como aqueles identificados por URLs.

O mecanismo de importação é extensível, então novos localizadores podem ser adicionados para estender o alcance e o escopo de buscar módulos.

Localizadores na verdade não carregam módulos. Se eles conseguirem encontrar o módulo nomeado, eles retornam um *spec de módulo*, um encapsulamento da informação relacionada a importação do módulo, a qual o mecanismo de importação então usa quando o módulo é carregado.

As seguintes seções descrevem o protocolo para localizadores e carregadores em mais detalhes, incluindo como você pode criar e registrar novos para estender o mecanismo de importação.

Alterado na versão 3.4: Em versões anteriores do Python, localizadores retornavam *carregadores* diretamente, enquanto agora eles retornam especificações de módulo, as qual *contêm* carregadores. Carregadores ainda são usados durante a importação, mas possuem menos responsabilidades.

5.3.3 Ganchos de importação

O mecanismo de importação é desenhado para ser extensível; o mecanismo primário para isso são os *ganchos de importação*. Existem dois tipos de ganchos de importação: *metaganchos* e *ganchos de importação de caminho*.

Metaganchos são chamados no início do processo de importação, antes que qualquer outro processo de importação tenha ocorrido, que não seja busca de cache de `sys.modules`. Isso permite aos metaganchos substituir processamento de `sys.path`, módulos congelados ou mesmo módulos embutidos. Metaganchos são registrados adicionando novos objetos localizadores a `sys.meta_path`, conforme descrito abaixo.

Ganchos de caminho de importação são chamados como parte do processamento de `sys.path` (ou `package.__path__`), no ponto onde é encontrado o item do caminho associado. Ganchos de caminho de importação são registrados adicionando novos chamáveis para `sys.path_hooks`, conforme descrito abaixo.

5.3.4 O metacaminho

Quando o módulo nomeado não é encontrado em `sys.modules`, Python em seguida busca `sys.meta_path`, o qual contém uma lista de objetos localizador de metacaminho. Esses buscadores são consultados a fim de verificar se eles sabem como manipular o módulo nomeado. Os localizadores de metacaminho devem implementar um método chamado `find_spec()`, o qual recebe três argumentos: um nome, um caminho de importação, e (opcionalmente) um módulo alvo. O localizador de metacaminho pode usar qualquer estratégia que ele quiser para determinar se ele pode manipular o módulo nomeado ou não.

Se o localizador de metacaminho souber como tratar o módulo nomeado, ele retorna um objeto `spec`. Se ele não puder tratar o módulo nomeado, ele retorna `None`. Se o processamento de `sys.meta_path` alcançar o fim da sua lista sem retornar um `spec`, então `ModuleNotFoundError` é levantada. Quaisquer outras exceções levantadas são simplesmente propagadas para cima, abortando o processo de importação.

O método `find_spec()` dos localizadores de metacaminhos é chamado com dois ou três argumentos. O primeiro é o nome totalmente qualificado do módulo sendo importado, por exemplo `foo.bar.baz`. O segundo argumento é o caminho de entradas para usar para a busca do módulo. Para módulos de alto nível, o segundo argumento é `None`, mas para submódulos ou subpacotes, o segundo argumento é o valor do atributo `__path__` do pacote pai. Se o atributo `__path__` apropriado não puder ser acessado, uma exceção `ModuleNotFoundError` é levantada. O

terceiro argumento é um objeto módulo existente que será o alvo do carregamento posteriormente. O sistema de importação passa um módulo alvo apenas durante o recarregamento.

O metacaminho pode ser percorrido múltiplas vezes para uma requisição de importação individual. Por exemplo, presumindo que nenhum dos módulos envolvidos já tenha sido cacheado, importar `foo.bar.baz` irá primeiro executar uma importação de alto nível, chamando `mpf.find_spec("foo", None, None)` em cada localizador de metacaminho (`mpf`). Depois que `foo` foi importado, `foo.bar` será importado percorrendo o metacaminho uma segunda vez, chamando `mpf.find_spec("foo.bar", foo.__path__, None)`. Uma vez que `foo.bar` tenha sido importado, a travessia final irá chamar `mpf.find_spec("foo.bar.baz", foo.bar.__path__, None)`.

Alguns localizadores de metacaminho apenas dão suporte a importações de alto nível. Estes importadores vão sempre retornar `None` quando qualquer coisa diferente de `None` for passada como o segundo argumento.

O `sys.meta_path` padrão do Python possui três localizador de metacaminho, um que sabe como importar módulos embutidos, um que sabe como importar módulos congelados, e outro que sabe como importar módulos de um *caminho de importação* (isto é, o *localizador baseado no caminho*).

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 Carregando

Se e quando uma `spec` de módulo é encontrada, o mecanismo de importação vai usá-la (e o carregador que ela contém) durante o carregamento do módulo. Esta é uma aproximação do que acontece durante a etapa de carregamento de uma importação:

```
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:
    # unsupported
    raise ImportError
if spec.origin is None and spec.submodule_search_locations is not None:
    # namespace package
    sys.modules[spec.name] = module
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]
```

Perceba os seguintes detalhes:

- Se houver um objeto módulo existente com o nome fornecido em `sys.modules`, a importação já terá retornado ele.

- O módulo irá existir em `sys.modules` antes do carregador executar o código do módulo. Isso é crucial porque o código do módulo pode (direta ou indiretamente) importar a si mesmo; adicioná-lo a `sys.modules` antecipadamente previne recursão infinita no pior caso e múltiplos carregamentos no melhor caso.
- Se o carregamento falhar, o módulo com falha – e apenas o módulo com falha – é removido de `sys.modules`. Qualquer módulo já presente no cache de `sys.modules`, e qualquer módulo que tenha sido carregado com sucesso como um efeito colateral, deve permanecer no cache. Isso contrasta com recarregamento, onde mesmo o módulo com falha é mantido em `sys.modules`.
- Depois que o módulo é criado, mas antes da execução, o mecanismo de importação define os atributos de módulo relacionados a importação (“`_init_module_attrs`” no exemplo de pseudocódigo acima), assim como foi resumido em *uma seção posterior*.
- Execução de módulo é o momento chave do carregamento, no qual o espaço de nomes do módulo é populado. Execução é inteiramente delegada para o carregador, o qual pode decidir o que será populado e como.
- O módulo criado durante o carregamento e passado para `exec_module()` pode não ser aquele retornado ao final da importação².

Alterado na versão 3.4: O sistema de importação tem tomado conta das responsabilidades inerentes dos carregadores. Essas responsabilidades eram anteriormente executadas pelo método `importlib.abc.Loader.load_module()`.

5.4.1 Carregadores

Os carregadores de módulo fornecem a função crítica de carregamento: execução do módulo. O mecanismo de importação chama o método `importlib.abc.Loader.exec_module()` com um único argumento, o objeto do módulo a ser executado. Qualquer valor retornado de `exec_module()` é ignorado.

Os carregadores devem atender aos seguintes requisitos:

- Se o módulo for um módulo Python (em oposição a um módulo embutido ou uma extensão carregada dinamicamente), o carregador deve executar o código do módulo no espaço de nomes global do módulo (`module.__dict__`).
- Se o carregador não puder executar o módulo, ele deve levantar uma exceção `ImportError`, embora qualquer outra exceção levantada durante `exec_module()` será propagada.

Em muitos casos, o localizador e o carregador podem ser o mesmo objeto; nesses casos o método `find_spec()` apenas retornaria um `spec` com o carregador definido como `self`.

Os carregadores de módulo podem optar por criar o objeto do módulo durante o carregamento, implementando um método `create_module()`. Leva um argumento, o `spec` de módulo e retorna o novo objeto do módulo para usar durante o carregamento. `create_module()` não precisa definir nenhum atributo no objeto do módulo. Se o método retornar `None`, o mecanismo de importação criará ele mesmo o novo módulo.

Novo na versão 3.4: O método `create_module()` de carregadores.

Alterado na versão 3.4: O método `load_module()` foi substituído por `exec_module()` e o mecanismo de importação assumiu todas as responsabilidades inerentes de carregamento.

Para compatibilidade com carregadores existentes, o mecanismo de importação usará o método `load_module()` de carregadores se ele existir e o carregador também não implementar `exec_module()`. No entanto, `load_module()` foi descontinuado e os carregadores devem implementar `exec_module()` em seu lugar.

O método `load_module()` deve implementar toda a funcionalidade inerente de carregamento descrita acima, além de executar o módulo. Todas as mesmas restrições se aplicam, com alguns esclarecimentos adicionais:

- Se houver um objeto de módulo existente com o nome fornecido em `sys.modules`, o carregador deverá usar esse módulo existente. (Caso contrário, `importlib.reload()` não funcionará corretamente.) Se o módulo nomeado não existir em `sys.modules`, o carregador deverá criar um novo objeto de módulo e adicioná-lo a `sys.modules`.

² A implementação de `importlib` evita usar o valor de retorno diretamente. Em vez disso, ela obtém o objeto do módulo procurando o nome do módulo em `sys.modules`. O efeito indireto disso é que um módulo importado pode substituir a si mesmo em `sys.modules`. Esse é um comportamento específico da implementação que não tem garantia de funcionar em outras implementações do Python.

- O módulo *deve* existir em `sys.modules` antes que o carregador execute o código do módulo, para evitar recursão ilimitada ou carregamento múltiplo.
- Se o carregamento falhar, o carregador deverá remover quaisquer módulos inseridos em `sys.modules`, mas deverá remover **apenas** o(s) módulo(s) com falha, e somente se o próprio carregador tiver carregado o(s) módulo(s) explicitamente.

Alterado na versão 3.5: Uma exceção `DeprecationWarning` é levantada quando `exec_module()` está definido, mas `create_module()` não.

Alterado na versão 3.6: Uma exceção `ImportError` é levantada quando `exec_module()` está definido, mas `create_module()` não.

5.4.2 Submódulos

Quando um submódulo é carregado usando qualquer mecanismo (por exemplo, APIs `importlib`, as instruções `import` ou `import-from`, ou a função `__import__()` embutida) uma ligação é colocada no espaço de nomes do módulo pai para o objeto submódulo. Por exemplo, se o pacote `spam` tiver um submódulo `foo`, após importar `spam.foo`, `spam` terá um atributo `foo` que está vinculado ao submódulo. Digamos que você tenha a seguinte estrutura de diretórios:

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

e `spam/__init__.py` tem a seguinte linha:

```
from .foo import Foo
```

então executar o seguinte coloca ligações de nome para `foo` e `Foo` no módulo `spam`:

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

Dadas as conhecidas regras de ligação de nomes do Python, isso pode parecer surpreendente, mas na verdade é um recurso fundamental do sistema de importação. A propriedade invariante é que se você tiver `sys.modules['spam']` e `sys.modules['spam.foo']` (como faria após a importação acima), o último deve aparecer como o atributo `foo` do primeiro.

5.4.3 Especificação do módulo

O mecanismo de importação utiliza diversas informações sobre cada módulo durante a importação, principalmente antes do carregamento. A maior parte das informações é comum a todos os módulos. O propósito da spec do módulo é encapsular essas informações relacionadas à importação por módulo.

Usar um spec durante a importação permite que o estado seja transferido entre componentes do sistema de importação, por exemplo entre o localizador que cria o spec de módulo e o carregador que o executa. Mais importante ainda, permite que o mecanismo de importação execute as operações inerentes de carregamento, enquanto que sem um spec de módulo o carregador tinha essa responsabilidade.

A especificação do módulo é exposta como o atributo `__spec__` em um objeto módulo. Veja `ModuleSpec` para detalhes sobre o conteúdo da especificação do módulo.

Novo na versão 3.4.

5.4.4 Atributos de módulo relacionados à importação

O mecanismo de importação preenche esses atributos em cada objeto do módulo durante o carregamento, com base na especificação do módulo, antes que o carregador execute o módulo.

`__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__`

O atributo `__loader__` deve ser definido para o objeto carregador que o mecanismo de importação usou ao carregar o módulo. Isto é principalmente para introspecção, mas pode ser usado para funcionalidades adicionais específicas do carregador, por exemplo, obter dados associados a um carregador.

`__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: Espera-se que o valor de `__package__` seja o mesmo que `__spec__.parent`.

`__spec__`

O atributo `__spec__` deve ser definido para a especificação do módulo que foi usada ao importar o módulo. Definir `__spec__` apropriadamente se aplica igualmente a *módulos inicializados durante a inicialização do interpretador*. A única exceção é `__main__`, onde `__spec__` é *definido como None em alguns casos*.

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

Novo na versão 3.4.

Alterado na versão 3.6: `__spec__.parent` é usado como uma alternativa quando `__package__` não está definido.

`__path__`

Se o módulo for um pacote (normal ou espaço de nomes), o atributo `__path__` do objeto do módulo deve ser definido. O valor deve ser iterável, mas pode estar vazio se `__path__` não tiver mais significado. Se `__path__` não estiver vazio, ele deverá produzir strings quando iterado. Mais detalhes sobre a semântica de `__path__` são fornecidos [abaixo](#).

Módulos que não são de pacote não devem ter um atributo `__path__`.

`__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__`

Por definição, se um módulo possui um atributo `__path__`, ele é um pacote.

O atributo `__path__` de um pacote é usado durante as importações de seus subpacotes. Dentro do mecanismo de importação, funciona da mesma forma que `sys.path`, ou seja, fornecendo uma lista de locais para procurar módulos durante a importação. Entretanto, `__path__` normalmente é muito mais restrito que `sys.path`.

`__path__` deve ser um iterável de strings, mas pode estar vazio. As mesmas regras usadas para `sys.path` também se aplicam ao `__path__` de um pacote, e `sys.path_hooks` (descrito abaixo) são consultados ao percorrer o `__path__` de um pacote.

O arquivo `__init__.py` de um pacote pode definir ou alterar o atributo `__path__` do pacote, e esta era tipicamente a forma como os pacotes de espaço de nomes eram implementados antes de [PEP 420](#). Com a adoção da [PEP 420](#), os pacotes de espaço de nomes não precisam mais fornecer arquivos `__init__.py` contendo apenas código de manipulação de `__path__`; o mecanismo de importação define automaticamente `__path__` corretamente para o pacote de espaço de nomes.

5.4.6 Representações do módulo

Por padrão, todos os módulos têm uma representação (`repr`) utilizável, no entanto, dependendo dos atributos definidos acima e do `spec` do módulo, você pode controlar mais explicitamente a representação dos objetos módulo.

Se o módulo tiver um `spec` (`__spec__`), o mecanismo de importação tentará gerar uma representação a partir dele. Se isso falhar ou não houver nenhuma especificação, o sistema de importação criará uma representação padrão usando qualquer informação disponível no módulo. Ele tentará usar `module.__name__`, `module.__file__` e `module.__loader__` como entrada para a representação, com padrões para qualquer informação que esteja faltando.

Arquivo estão as exatas regras usadas:

- Se o módulo tiver um atributo `__spec__`, a informação no `spec` é usada para gerar a representação. Os atributos “name”, “loader”, “origin” e “has_location” são consultados.
- Se o módulo tiver um atributo `__file__`, ele será usado como parte da representação do módulo.
- Se o módulo não tem `__file__` mas tem um `__loader__` que não seja `None`, então a representação do carregador é usado como parte da representação do módulo.
- Caso contrário, basta usar o `__name__` do módulo na representação.

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 Invalidação de bytecode em cache

Antes do Python carregar o bytecode armazenado em cache de um arquivo `.pyc`, ele verifica se o cache está atualizado com o arquivo fonte `.py`. Por padrão, o Python faz isso armazenando o registro de data e hora da última modificação da fonte e o tamanho no arquivo de cache ao escrevê-lo. No tempo de execução, o sistema de importação valida o arquivo de cache verificando os metadados armazenados no arquivo de cache em relação aos metadados do código-fonte.

Python também oferece suporte a arquivos de cache “baseados em hash”, que armazenam um hash do conteúdo do arquivo fonte em vez de seus metadados. Existem duas variantes de arquivos `.pyc` baseados em hash: verificados e não verificados. Para arquivos `.pyc` baseados em hash verificados, o Python valida o arquivo de cache fazendo hash do arquivo fonte e comparando o hash resultante com o hash no arquivo de cache. Se um arquivo de cache baseado em hash verificado for inválido, o Python o regenerará e gravará um novo arquivo de cache baseado em hash verificado. Para arquivos `.pyc` baseados em hash não verificados, o Python simplesmente presume que o arquivo de

cache é válido, se existir. O comportamento de validação de arquivos `.pyc` baseados em hash pode ser substituído pelo sinalizador `--check-hash-based-pycs`.

Alterado na versão 3.7: Adicionados arquivos `.pyc` baseados em hash. Anteriormente, o Python oferecia suporte apenas à invalidação de caches de bytecode baseada em registro de data e hora.

5.5 O localizador baseado no caminho

Conforme mencionado anteriormente, Python vem com vários localizadores de metacaminho padrão. Um deles, chamado *localizador baseado no caminho* (`PathFinder`), pesquisa um *caminho de importação*, que contém uma lista de *entradas de caminho*. Cada entrada de caminho nomeia um local para procurar módulos.

O próprio localizador baseado no caminho não sabe como importar nada. Em vez disso, ele percorre as entradas de caminho individuais, associando cada uma delas a um localizador de entrada de caminho que sabe como lidar com esse tipo específico de caminho.

O conjunto padrão de localizadores de entrada de caminho implementa toda a semântica para localizar módulos no sistema de arquivos, manipulando tipos de arquivos especiais, como código-fonte Python (arquivos `.py`), código de bytes Python (arquivos `.pyc`) e bibliotecas compartilhadas (por exemplo, arquivos `.so`). Quando suportado pelo módulo `zipimport` na biblioteca padrão, os localizadores de entrada de caminho padrão também lidam com o carregamento de todos esses tipos de arquivos (exceto bibliotecas compartilhadas) de arquivos zip.

As entradas de caminho não precisam ser limitadas aos locais do sistema de arquivos. Eles podem referir-se a URLs, consultas de banco de dados ou qualquer outro local que possa ser especificado como uma string.

O localizador baseado no caminho fornece ganchos e protocolos adicionais para que você possa estender e personalizar os tipos de entradas de caminho pesquisáveis. Por exemplo, se você quiser oferecer suporte a entradas de caminho como URLs de rede, poderá escrever um gancho que implemente a semântica HTTP para localizar módulos na web. Este gancho (um chamável) retornaria um *localizador de entrada de caminho* suportando o protocolo descrito abaixo, que foi então usado para obter um carregador para o módulo da web.

Uma palavra de advertência: esta seção e a anterior usam o termo *localizador*, distinguindo-os usando os termos *localizador de metacaminho* e *localizador de entrada de caminho*. Esses dois tipos de localizadores são muito semelhantes, oferecem suporte a protocolos semelhantes e funcionam de maneira semelhante durante o processo de importação, mas é importante ter em mente que eles são sutilmente diferentes. Em particular, os localizadores de metacaminho operam no início do processo de importação, conforme a travessia de `sys.meta_path`.

Por outro lado, os localizadores de entrada de caminho são, em certo sentido, um detalhe de implementação do localizador baseado no caminho e, de fato, se o localizador baseado no caminho fosse removido de `sys.meta_path`, nenhuma semântica do localizador de entrada de caminho seria ser invocado.

5.5.1 Localizadores de entrada de caminho

O *localizador baseado no caminho* é responsável por encontrar e carregar módulos e pacotes Python cuja localização é especificada com uma string *entrada de caminho*. A maioria das entradas de caminho nomeiam locais no sistema de arquivos, mas não precisam ser limitadas a isso.

Como um localizador de metacaminho, o *localizador baseado no caminho* implementa o protocolo `find_spec()` descrito anteriormente, no entanto, ele expõe ganchos adicionais que podem ser usados para personalizar como os módulos são encontrados e carregado do *caminho de importação*.

Três variáveis são usadas pelo *localizador baseado no caminho*, `sys.path`, `sys.path_hooks` e `sys.path_importer_cache`. Os atributos `__path__` em objetos de pacote também são usados. Eles fornecem maneiras adicionais de personalizar o mecanismo de importação.

`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*.

O *localizador baseado no caminho* é um *localizador de metacaminho*, então o mecanismo de importação inicia a pesquisa no *caminho de importação* chamando o método `find_spec()` do localizador baseado no caminho conforme descrito anteriormente. Quando o argumento `path` para `find_spec()` for fornecido, será uma lista de caminhos de string a serem percorridos – normalmente o atributo `__path__` de um pacote para uma importação dentro desse pacote. Se o argumento `path` for `None`, isso indica uma importação de nível superior e `sys.path` é usado.

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 again³.

Se a entrada de caminho não estiver presente no cache, o localizador baseado no caminho itera sobre cada chamável em `sys.path_hooks`. Cada um dos *ganchos de entrada de caminho* nesta lista é chamado com um único argumento, a entrada de caminho a ser pesquisada. Este chamável pode retornar um *localizador de entrada de caminho* que pode manipular a entrada de caminho ou pode levantar `ImportError`. Um `ImportError` é usado pelo localizador baseado no caminho para sinalizar que o gancho não consegue encontrar um *localizador de entrada de caminho* para aquela *entrada de caminho*. A exceção é ignorada e a iteração com o *caminho de importação* continua. O gancho deve esperar um objeto string ou bytes; a codificação de objetos bytes depende do gancho (por exemplo, pode ser uma codificação de sistema de arquivos, UTF-8 ou outra coisa) e, se o gancho não puder decodificar o argumento, ele deve levantar `ImportError`.

Se a iteração `sys.path_hooks` terminar sem que nenhum *localizador de entrada de caminho* seja retornado, o método `find_spec()` do localizador baseado no caminho armazenará `None` em `sys.path_importer_cache` (para indicar que não há um localizador para esta entrada de caminho) e retornará `None`, indicando que este *localizador de metacaminho* não conseguiu encontrar o módulo.

Se um *localizador de entrada de caminho* for retornado por um dos chamáveis de *gancho de entrada de caminho* em `sys.path_hooks`, então o seguinte protocolo é usado para solicitar ao localizador um `spec` de módulo, que é então usada ao carregar o módulo.

O diretório de trabalho atual – denotado por uma string vazia – é tratado de forma ligeiramente diferente de outras entradas em `sys.path`. Primeiro, se o diretório de trabalho atual for considerado inexistente, nenhum valor será armazenado em `sys.path_importer_cache`. Segundo, o valor para o diretório de trabalho atual é pesquisado novamente para cada pesquisa de módulo. Terceiro, o caminho usado para `sys.path_importer_cache` e retornado por `importlib.machinery.PathFinder.find_spec()` será o diretório de trabalho atual real e não a string vazia.

5.5.2 Protocolo do localizador de entrada de caminho

Para dar suporte a importações de módulos e pacotes inicializados e também contribuir com partes para pacotes de espaço de nomes, os localizadores de entrada de caminho devem implementar o método `find_spec()`.

`find_spec()` recebe dois argumentos: o nome totalmente qualificado do módulo que está sendo importado e o módulo de destino (opcional). `find_spec()` retorna um `spec` totalmente preenchido para o módulo. Este `spec` sempre terá “loader” definido (com uma exceção).

To indicate to the import machinery that the spec represents a namespace *portion*, the path entry finder sets “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.

Os localizadores de entrada de caminho mais antigos podem implementar um desses dois métodos descontinuados em vez de `find_spec()`. Os métodos ainda são respeitados para fins de compatibilidade com versões anteriores.

³ 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.

No entanto, se `find_spec()` for implementado no localizador de entrada de caminho, os métodos legados serão ignorados.

`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*.

Para compatibilidade com versões anteriores de outras implementações do protocolo de importação, muitos localizadores de entrada de caminho também dão suporte ao mesmo método tradicional `find_module()` que os localizadores de metacaminho. No entanto, os métodos `find_module()` do localizador de entrada de caminho nunca são chamados com um argumento `path` (espera-se que eles registrem as informações de caminho apropriadas da chamada inicial para o gancho de caminho).

O método `find_module()` em localizadores de entrada de caminho foi descontinuado, pois não permite que o localizador de entrada de caminho contribua com porções para pacotes de espaço de nomes. Se `find_loader()` e `find_module()` existirem em um localizador de entrada de caminho, o sistema de importação sempre chamará `find_loader()` em preferência a `find_module()`.

5.6 Substituindo o sistema de importação padrão

O mecanismo mais confiável para substituir todo o sistema de importação é excluir o conteúdo padrão de `sys.meta_path`, substituindo-o inteiramente por um gancho de metacaminho personalizado.

Se for aceitável alterar apenas o comportamento de instruções de importação sem afetar outras APIs que acessam o sistema de importação, então substituir a função embutida `__import__()` pode ser suficiente. Essa técnica também pode ser empregada no nível do módulo para alterar apenas o comportamento de instruções de importação dentro desse módulo.

Para impedir seletivamente a importação de alguns módulos de um gancho no início do metacaminho (em vez de desabilitar o sistema de importação padrão completamente), é suficiente levantar `ModuleNotFoundError` diretamente de `find_spec()` em vez de retornar `None`. O último indica que a busca do metacaminho deve continuar, enquanto levantar uma exceção a encerra imediatamente.

5.7 Importações relativas ao pacote

Importações relativas usam caracteres de ponto no início. Um único ponto no início indica uma importação relativa, começando com o pacote atual. Dois ou mais pontos no início indicam uma importação relativa para o(s) pai(s) do pacote atual, um nível por ponto após o primeiro. Por exemplo, dado o seguinte layout de pacote:

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

Em `subpackage1/moduleX.py` ou `subpackage1/__init__.py`, as seguintes são importações relativas válidas:

```
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
```


Importações absolutas podem usar a sintaxe `import <>` ou `from <> import <>`, mas importações relativas podem usar apenas a segunda forma; o motivo para isso é que:

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

deve expor `XXX.YYY.ZZZ` como uma expressão utilizável, mas `.moduleY` não é uma expressão válida.

5.8 Considerações especiais para `__main__`

O módulo `__main__` é um caso especial em relação ao sistema de importação do Python. Conforme observado em *em outro lugar*, o módulo `__main__` é inicializado diretamente na inicialização do interpretador, muito parecido com `sys` e `builtins`. No entanto, diferentemente desses dois, ele não se qualifica estritamente como um módulo integrado. Isso ocorre porque a maneira como `__main__` é inicializado depende dos sinalizadores e outras opções com as quais o interpretador é invocado.

5.8.1 `__main__.__spec__`

Dependendo de como `__main__` é inicializado, `__main__.__spec__` é definido apropriadamente ou como `None`.

Quando o Python é iniciado com a opção `-m`, `__spec__` é definido como o `spec` de módulo ou pacote correspondente. `__spec__` também é preenchido quando o módulo `__main__` é carregado como parte da execução de um diretório, arquivo zip ou outra entrada `sys.path`.

Nos demais casos, `__main__.__spec__` é definido como `None`, pois o código usado para preencher o `__main__` não corresponde diretamente a um módulo importável:

- prompt interativo
- opção `-c`
- executar a partir de `stdin`
- executar diretamente de um arquivo de código-fonte ou bytecode

Note que `__main__.__spec__` é sempre `None` no último caso, *mesmo se* o arquivo pudesse ser importado diretamente como um módulo. Use a opção `-m` se metadados de módulo válidos forem desejados em `__main__`.

Note também que mesmo quando `__main__` corresponde a um módulo importável e `__main__.__spec__` é definido adequadamente, eles ainda são considerados módulos *distintos*. Isso se deve ao fato de que os blocos protegidos por verificações `if __name__ == "__main__":` são executados somente quando o módulo é usado para preencher o espaço de nomes `__main__`, e não durante a importação normal.

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

O maquinário de importação evoluiu consideravelmente desde os primeiros dias do Python. A [especificação original para pacotes](#) ainda está disponível para leitura, embora alguns detalhes tenham mudado desde a escrita desse documento.

A especificação original para `sys.meta_path` era [PEP 302](#), com extensão subsequente em [PEP 420](#).

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

[PEP 366](#) descreve a adição do atributo `__package__` para importações relativas explícitas em módulos principais.

[PEP 328](#) introduziu importações relativas absolutas e explícitas e inicialmente propôs `__name__` para semântica.

[PEP 366](#) eventualmente especificaria `__package__`.

[PEP 338](#) define módulos de execução como scripts.

[PEP 451](#) adiciona o encapsulamento do estado de importação por módulo em objetos `spec`. Ele também descarrega a maioria das responsabilidades inerentes dos carregadores de volta para o maquinário de importação. Essas mudanças permitem a descontinuação de várias APIs no sistema de importação e também a adição de novos métodos para localizadores e carregadores.

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 palavras-chave* 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 forma 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 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 ::= assignment_expression comp_for
comp_for      ::= ["async"] "for" target_list "in" or_test [comp_iter]
comp_iter     ::= comp_for | comp_if
comp_if       ::= "if" or_test [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.

A expressão iterável na cláusula `for` mais à esquerda é avaliada diretamente no escopo envolvente e então passada como um argumento para o escopo aninhado implicitamente. 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)]`.

Para garantir que a compreensão sempre resulte em um contêiner do tipo apropriado, as expressões `yield` e `yield from` são proibidas no escopo aninhado implicitamente.

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.

Alterado na versão 3.8: `yield` e `yield from` proibidos no escopo aninhado implícito.

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 exibição 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: Desempacotando 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 *hasheável*, que exclui todos os objetos mutáveis.) Não são detectadas colisões entre chaves duplicadas; o último dado (textualmente mais à direita no visor) armazenado para um determinado valor de chave prevalece.

Alterado na versão 3.8: Antes do Python 3.8, em compreensões de dict, a ordem de avaliação de chave e valor não era bem definida. No CPython, o valor foi avaliado antes da chave. A partir de 3.8, a chave é avaliada antes do valor, conforme proposto pela **PEP 572**.

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.

Para evitar interferir com a operação esperada da própria expressão geradora, as expressões `yield` e `yield from` são proibidas no gerador definido implicitamente.

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.

Alterado na versão 3.8: `yield` e `yield from` proibidos no escopo aninhado implícito.

6.2.9 Expressões yield

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

A expressão `yield` é usada ao definir uma função *geradora* ou uma função *geradora assíncrona* e, portanto, só pode ser usada no corpo de uma definição de função. Usar uma expressão `yield` no corpo de uma função faz com que essa função seja uma função geradora, e usá-la no corpo de uma função `async def` faz com que essa função de corrotina seja uma função geradora assíncrona. Por exemplo:

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

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

Devido a seus efeitos colaterais no escopo recipiente, as expressões `yield` não são permitidas como parte dos escopos definidos implicitamente usados para implementar compreensões e expressões geradoras.

Alterado na versão 3.8: Expressões `yield` proibidas nos escopos aninhados implicitamente usados para implementar compreensões e expressões geradoras.

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.

Quando `yield from <expr>` é usado, a expressão fornecida deve ser iterável. Os valores produzidos pela iteração desse iterável são passados diretamente para o chamador dos métodos do gerador atual. Quaisquer valores passados com `send()` e quaisquer exceções passadas com `throw()` são passados para o iterador subjacente se ele tiver os métodos apropriados. Se este não for o caso, então `send()` irá levantar `AttributeError` ou `TypeError`, enquanto `throw()` irá apenas levantar a exceção passada imediatamente.

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 - Simple Generators 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(value)`

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

Levanta uma exceção no ponto em que o gerador foi pausado e retorna o próximo valor gerado pela função geradora. Se o gerador sair sem gerar outro valor, uma exceção `StopIteration` será levantada. Se a função geradora não detectar a exceção passada ou levanta uma exceção diferente, essa exceção se propagará para o chamador.

Em uso típico, isso é chamado com uma única instância de exceção semelhante à forma como a palavra reservada `raise` é usada.

For backwards compatability, however, the second signature is supported, following a convention from older versions of Python. The *type* argument should be an exception class, and *value* should be an exception instance. If the *value* is not provided, the *type* constructor is called to get an instance. If *traceback* is provided, it is set on the exception, otherwise any existing `__traceback__` attribute stored in *value* may be cleared.

`generator.close()`

Levanta uma `GeneratorExit` no ponto onde a função geradora foi pausada. Se a função geradora então sair graciosamente, já estiver fechada ou levantar `GeneratorExit` (por não capturar a exceção), `close` retorna para seu chamador. Se o gerador produzir um valor, um `RuntimeError` é levantada. Se o gerador levantar qualquer outra exceção, ela será propagada para o chamador. `close()` não faz nada se o gerador já tiver saído 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.")
...     except:
...         pass
>>> 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

A presença de uma expressão `yield` em uma função ou método definido usando a `async def` define ainda mais a função como uma função *geradora assíncrona*.

Quando uma função geradora assíncrona é chamada, ela retorna um iterador assíncrono conhecido como objeto gerador assíncrono. Esse objeto controla a execução da função geradora. Um objeto gerador assíncrono é normalmente usado em uma instrução `async for` em uma função de corrotina de forma análoga a como um objeto gerador seria usado em uma instrução `for`.

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.

Em uma função geradora assíncrona, expressões de `yield` são permitidas em qualquer lugar em uma construção `try`. No entanto, se um gerador assíncrono não for retomado antes de ser finalizado (alcançando uma contagem de referência zero ou sendo coletado pelo coletor de lixo), então uma expressão de `yield` dentro de um construção `try` pode resultar em uma falha na execução das cláusulas pendentes de `finally`. Nesse caso, é responsabilidade do laço de eventos ou escalonador que executa o gerador assíncrono chamar o método `aclose()` do gerador iterador assíncrono e executar o objeto corrotina resultante, permitindo assim que quaisquer cláusulas pendentes de `finally` sejam executadas.

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`.

O expressão `yield from <expr>` é um erro de sintaxe quando usado em uma função geradora assíncrona.

Métodos geradores-iteradores assíncronos

Esta subseção descreve os métodos de um iterador gerador assíncrono, que são usados para controlar a execução de uma função geradora.

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.

Este método é normalmente chamado implicitamente por um laço `async for`.

coroutine `agen.asend(value)`

Retorna um objeto aguardável que, quando executado, retoma a execução do gerador assíncrono. Assim como o método `send()` para um gerador, isso “envia” um valor para a função geradora assíncrona, e o argumento `value` se torna o resultado da expressão de `yield` atual. O objeto aguardável retornado pelo método `asend()` retornará o próximo valor produzido pelo gerador como o valor da exceção `StopIteration` levantada, ou lança `StopAsyncIteration` se o gerador assíncrono sair sem produzir outro valor. Quando `asend()` é chamado para iniciar o gerador assíncrono, ele deve ser chamado com `None` como argumento, pois não há expressão `yield` que possa receber o valor.

coroutine `agen.athrow(value)`

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

Retorna um objeto aguardável que gera uma exceção do tipo `type` no ponto em que o gerador assíncrono foi pausado, e retorna o próximo valor produzido pela função geradora como o valor da exceção `StopIteration` levantada. Se o gerador assíncrono terminar sem produzir outro valor, uma exceção `StopAsyncIteration` é levantada pelo objeto aguardável. Se a função geradora não capturar a exceção passada ou gerar uma exceção diferente, então quando o objeto aguardável for executado, essa exceção se propagará para o chamador do objeto aguardável.

coroutine `agen.aclose()`

Retorna um objeto aguardável que, quando executado, levantará uma `GeneratorExit` na função geradora assíncrona no ponto em que foi pausada. Se a função geradora assíncrona sair de forma normal, se estiver já estiver fechada ou levantar `GeneratorExit` (não capturando a exceção), então o objeto aguardável retornado levantará uma exceção `StopIteration`. Quaisquer outros objetos aguardáveis retornados por chamadas subsequentes à função geradora assíncrona levantarão uma exceção `StopAsyncIteration`. Se a função geradora assíncrona levantar um valor, um `RuntimeError` será lançado pelo objeto aguardável. Se a função geradora assíncrona levantar qualquer outra exceção, ela será propagada para o chamador do objeto aguardável. Se a função geradora assíncrona já tiver saído devido a uma exceção ou saída normal, então chamadas posteriores ao método `aclose()` retornarão um objeto aguardável que não faz nada.

6.3 Primárias

Primárias representam as operações mais fortemente vinculadas da linguagem. Sua sintaxe é:

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

6.3.1 Referências de atributo

Uma referência de atributo é um primário seguido de um ponto e um nome.

```
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 Subscrições

A subscrição de uma instância de uma classe de *classe de contêiner* geralmente selecionará um elemento do contêiner. A subscrição de uma *classe genérica* geralmente retornará um objeto `GenericAlias`.

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

Quando um objeto é subscrito, o interpretador avaliará o primário e a lista de expressões.

O primário deve ser avaliado como um objeto que dê suporte à subscrição. Um objeto pode prover suporte a subscrição através da definição de um ou ambos `__getitem__()` e `__class_getitem__()`. Quando o primário é subscrito, o resultado avaliado da lista de expressões será passado para um desses métodos. Para mais detalhes sobre quando `__class_getitem__` é chamado em vez de `__getitem__`, veja *`__class_getitem__` versus `__getitem__`*.

Se a lista de expressões contiver pelo menos uma vírgula, ela será avaliada como uma `tuple` contendo os itens da lista de expressões. Caso contrário, a lista de expressões será avaliada como o valor do único membro da lista.

Para objetos embutido, existem dois tipos de objetos que oferecem suporte a subscrição via `__getitem__()`:

1. Mapeamentos. Se o primário for um *mapeamento*, a lista de expressões deve ser avaliada como um objeto cujo valor é uma das chaves do mapeamento, e a subscrição seleciona o valor no mapeamento que corresponde a essa chave. Um exemplo de classe de mapeamento integrada é a classe `dict`.
2. Sequências. Se o primário for uma *sequência*, a lista de expressões deve ser avaliada como `int` ou `slice` (conforme discutido na seção seguinte). Exemplos de classes de sequência embutidas incluem as classes `str`, `list` e `tuple`.

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, for example, `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.

Uma *string* é um tipo especial de sequência cujos itens são *caracteres*. Um caractere não é um tipo de dados separado, mas uma string é exatamente um caractere.

6.3.3 Fatiamentos

Um fatiamento seleciona um intervalo de itens em um objeto sequência (por exemplo, uma string, tupla ou lista). As fatias podem ser usadas como expressões ou como alvos em instruções de atribuição ou *del*. A sintaxe para um fatiamento:

```
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
```

Há ambiguidade na sintaxe formal aqui: qualquer coisa que se pareça com uma lista de expressões também se parece com uma lista de fatias, portanto qualquer subscrição pode ser interpretada como um fatiamento. Em vez de complicar ainda mais a sintaxe, isso é eliminado pela definição de que, neste caso, a interpretação como uma subscrição tem prioridade sobre a interpretação como um fatiamento (este é o caso se a lista de fatias não contiver uma fatia adequada).

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

Uma chamada chama um objeto que é um chamável (por exemplo, uma *função*) com uma série possivelmente vazia de *argumentos*:

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

Uma vírgula final opcional pode estar presente após os argumentos posicionais e nomeados, mas não afeta a semântica.

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: Uma implementação pode fornecer funções integradas cujos parâmetros posicionais não possuem nomes, mesmo que sejam 'nomeados' para fins de documentação e que, portanto, não possam ser fornecidos por nomes. No CPython, este é o caso de funções implementadas em C que usam `PyArg_ParseTuple()` para analisar seus argumentos.

Se houver mais argumentos posicionais do que slots de parâmetros formais, uma exceção `TypeError` será levantada, a menos que um parâmetro formal usando a sintaxe `*identificador` esteja presente; neste caso, esse parâmetro formal recebe uma tupla contendo os argumentos posicionais em excesso (ou uma tupla vazia se não houver argumentos posicionais em excesso).

Se algum argumento nomeado não corresponder a um nome de parâmetro formal, uma exceção `TypeError` é levantada, a menos que um parâmetro formal usando a sintaxe `**identificador` esteja presente; neste caso, esse parâmetro formal recebe um dicionário contendo os argumentos nomeados em excesso (usando os nomes como chaves e os valores dos argumentos como valores correspondentes), ou um (novo) dicionário vazio se não houver argumentos nomeados em excesso.

Se a sintaxe `*expressão` aparecer na chamada da função, *expressão* deverá ser avaliada como *iterável*. Os elementos desses iteráveis são tratados como se fossem argumentos posicionais adicionais. Para a chamada `f(x1, x2, *y, x3, x4)`, se *y* for avaliado como uma sequência *y1*, ..., *yM*, isso é equivalente a uma chamada com *M*+4 argumentos posicionais *x1*, *x2*, *y1*, ..., *yM*, *x3*, *x4*.

Uma consequência disso é que embora a sintaxe `*expressão` possa aparecer *depois* de argumentos nomeados explícitos, ela é processada *antes* dos argumentos nomeados (e de quaisquer argumentos de `**expressão` – veja

abaixo). Então:

```
>>> 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.

Parâmetros formais usando a sintaxe `*identificador` ou `**identificador` não podem ser usados como slots de argumentos posicionais ou como nomes de argumentos nomeados.

Alterado na versão 3.5: Chamadas de função aceitam qualquer número de desempacotamentos `*` e `**`, argumentos posicionais podem seguir desempacotamentos iteráveis (`*`) e argumentos nomeados podem seguir desempacotamentos de dicionário (`**`). Originalmente proposto pela [PEP 448](#).

Uma chamada sempre retorna algum valor, possivelmente `None`, a menos que levanta uma exceção. A forma como esse valor é calculado depende do tipo do objeto chamável.

Se for...

uma função definida por usuário: O bloco de código da função é executado, passando-lhe a lista de argumentos. A primeira coisa que o bloco de código fará é vincular os parâmetros formais aos argumentos; isso é descrito na seção *Definições de função*. Quando o bloco de código executa uma instrução `return`, isso especifica o valor de retorno da chamada de função.

um método embutido ou uma função embutida: O resultado fica por conta do interpretador; veja built-in-funcs para descrições de funções embutidas e métodos embutidos.

um objeto classe: Uma nova instância dessa classe é retornada.

um método de instância de classe: A função correspondente definida pelo usuário é chamada, com uma lista de argumentos que é maior que a lista de argumentos da chamada: a instância se torna o primeiro argumento.

uma instância de classe: The class must define a `__call__()` method; the effect is then the same as if that method was called.

6.4 Expressão `await`

Suspende a execução de *corrotina* em um objeto *aguardável*. Só pode ser usado dentro de uma *função de corrotina*.

```
await_expr ::= "await" primary
```

Novo na versão 3.5.

6.5 O operador de potência

O operador de potência vincula-se com mais força do que os operadores unários à sua esquerda; ele se vincula com menos força do que os operadores unários à sua direita. A sintaxe é:

```
power ::= (await_expr | primary) ["**" u_expr]
```

Assim, em uma sequência sem parênteses de operadores de potência e unários, os operadores são avaliados da direita para a esquerda (isso não restringe a ordem de avaliação dos operandos): -1^{**2} resulta em -1 .

O operador de potência tem a mesma semântica que a função embutida `pow()`, quando chamado com dois argumentos: ele produz seu argumento esquerdo elevado à potência de seu argumento direito. Os argumentos numéricos são primeiro convertidos em um tipo comum e o resultado é desse tipo.

Para operandos `int`, o resultado tem o mesmo tipo que os operandos, a menos que o segundo argumento seja negativo; nesse caso, todos os argumentos são convertidos em ponto flutuante e um resultado ponto flutuante é entregue. Por exemplo, 10^{**2} retorna `100`, mas 10^{**-2} retorna `0.01`.

Elevar `0.0` a uma potência negativa resulta em uma exceção `ZeroDivisionError`. Elevar um número negativo a uma potência fracionária resulta em um número `complex`. (Em versões anteriores, levantava `ValueError`.)

This operation can be customized using the special `__pow__()` method.

6.6 Operações aritméticas unárias e bit a bit

Todas as operações aritméticas unárias e bit a bit têm a mesma prioridade:

```
u_expr ::= power | "-" u_expr | "+" u_expr | "~" u_expr
```

O operador unário `-` (menos) produz a negação de seu argumento numérico; a operação pode ser substituída pelo método especial `__neg__()`.

O operador unário `+` (mais) produz seu argumento numérico inalterado; a operação pode ser substituída pelo método especial `__pos__()`.

O operador unário `~` (inverter) produz a inversão bit a bit de seu argumento inteiro. A inversão bit a bit de x é definida como $-(x+1)$. Aplica-se apenas a números inteiros ou a objetos personalizados que substituem o método especial `__invert__()`.

Em todos os três casos, se o argumento não tiver o tipo adequado, uma exceção `TypeError` é levantada.

6.7 Operações binárias aritméticas

As operações aritméticas binárias possuem os níveis de prioridade convencionais. Observe que algumas dessas operações também se aplicam a determinados tipos não numéricos. Além do operador potência, existem apenas dois níveis, um para operadores multiplicativos e outro para operadores aditivos:

```
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
```

O operador `*` (multiplicação) produz o produto de seus argumentos. Os argumentos devem ser números ou um argumento deve ser um número inteiro e o outro deve ser uma sequência. No primeiro caso, os números são convertidos

para um tipo comum e depois multiplicados. Neste último caso, é realizada a repetição da sequência; um fator de repetição negativo produz uma sequência vazia.

This operation can be customized using the special `__mul__()` and `__rmul__()` methods.

O operador @ (arroba) deve ser usado para multiplicação de matrizes. Nenhum tipo embutido do Python implementa este operador.

Novo na versão 3.5.

Os operadores / (divisão) e // (divisão pelo piso) produzem o quociente de seus argumentos. Os argumentos numéricos são primeiro convertidos em um tipo comum. A divisão de inteiros produz um ponto flutuante, enquanto a divisão pelo piso de inteiros resulta em um inteiro; o resultado é o da divisão matemática com a função 'floor' aplicada ao resultado. A divisão por zero levanta a exceção `ZeroDivisionError`.

This operation can be customized using the special `__truediv__()` and `__floordiv__()` methods.

O operador % (módulo) produz o restante da divisão do primeiro argumento pelo segundo. Os argumentos numéricos são primeiro convertidos em um tipo comum. Um argumento zero à direita levanta a exceção `ZeroDivisionError`. Os argumentos podem ser números de ponto flutuante, por exemplo, $3.14 \% 0.7$ é igual a 0.34 (já que 3.14 é igual a $4 * 0.7 + 0.34$.) O operador módulo sempre produz um resultado com o mesmo sinal do seu segundo operando (ou zero); o valor absoluto do resultado é estritamente menor que o valor absoluto do segundo operando¹.

Os operadores de divisão pelo piso e módulo são conectados pela seguinte identidade: $x == (x // y) * y + (x \% y)$. A divisão pelo piso e o módulo também estão conectados com a função embutida `divmod()`: `divmod(x, y) == (x // y, x % y)`².

Além de realizar a operação de módulo em números, o operador % também é sobrecarregado por objetos string para realizar a formatação de string no estilo antigo (também conhecida como interpolação). A sintaxe para formatação de string é descrita na Referência da Biblioteca Python, seção `old-string-formatting`.

The *modulo* operation can be customized using the special `__mod__()` method.

O operador de divisão pelo piso, o operador de módulo e a função `divmod()` não são definidos para números complexos. Em vez disso, converta para um número de ponto flutuante usando a função `abs()` se apropriado.

O operador + (adição) produz a soma de seus argumentos. Os argumentos devem ser números ou sequências do mesmo tipo. No primeiro caso, os números são convertidos para um tipo comum e depois somados. Neste último caso, as sequências são concatenadas.

This operation can be customized using the special `__add__()` and `__radd__()` methods.

O operador - (subtração) produz a diferença de seus argumentos. Os argumentos numéricos são primeiro convertidos em um tipo comum.

This operation can be customized using the special `__sub__()` method.

¹ Embora $\text{abs}(x \% y) < \text{abs}(y)$ seja verdadeiro matematicamente, para números flutuantes pode não ser verdadeiro numericamente devido ao arredondamento. Por exemplo, e presumindo uma plataforma na qual um float Python seja um número de precisão dupla IEEE 754, para que $-1\text{e}-100 \% 1\text{e}100$ tenha o mesmo sinal que $1\text{e}100$, o resultado calculado é $-1\text{e}-100 + 1\text{e}100$, que é numericamente exatamente igual a $1\text{e}100$. A função `math.fmod()` retorna um resultado cujo sinal corresponde ao sinal do primeiro argumento e, portanto, retorna $-1\text{e}-100$ neste caso. Qual abordagem é mais apropriada depende da aplicação.

² Se x estiver muito próximo de um múltiplo inteiro exato de y , é possível que $x // y$ seja maior que $(x - x \% y) // y$ devido ao arredondamento. Nesses casos, Python retorna o último resultado, para preservar que `divmod(x, y)[0] * y + x % y` esteja muito próximo de x .

6.8 Operações de deslocamento

As operações de deslocamento têm menor prioridade que as operações aritméticas:

```
shift_expr ::= a_expr | shift_expr ("<<" | ">>") a_expr
```

Esses operadores aceitam números inteiros como argumentos. Eles deslocam o primeiro argumento para a esquerda ou para a direita pelo número de bits fornecido pelo segundo argumento.

This operation can be customized using the special `__lshift__()` and `__rshift__()` methods.

Um deslocamento para a direita por n bits é definido como divisão pelo piso por $\text{pow}(2, n)$. Um deslocamento à esquerda por n bits é definido como multiplicação com $\text{pow}(2, n)$.

6.9 Operações binárias bit a bit

Cada uma das três operações bit a bit tem um nível de prioridade diferente:

```
and_expr  ::= shift_expr | and_expr "&" shift_expr
xor_expr  ::= and_expr | xor_expr "^" and_expr
or_expr   ::= xor_expr | or_expr "|" xor_expr
```

O operador `&` produz o E bit a bit de seus argumentos, que devem ser inteiros ou um deles deve ser um objeto personalizado substituindo os métodos especiais `__and__()` ou `__rand__()`.

O operador `^` produz o XOR bit a bit (OU exclusivo) de seus argumentos, que devem ser inteiros ou um deles deve ser um objeto personalizado sobrescrevendo os métodos especiais `__xor__()` ou `__rxor__()`.

O operador `|` produz o OU bit a bit (inclusivo) de seus argumentos, que devem ser números inteiros ou um deles deve ser um objeto personalizado sobrescrevendo os métodos especiais `__or__()` ou `__ror__()`.

6.10 Comparações

Ao contrário de C, todas as operações de comparação em Python têm a mesma prioridade, que é menor do que qualquer operação aritmética, de deslocamento ou bit a bit. Também diferentemente de C, expressões como $a < b < c$ têm a interpretação que é convencional em matemática:

```
comparison ::= or_expr (comp_operator or_expr) *
comp_operator ::= "<" | ">" | "==" | ">=" | "<=" | "!="
               | "is" ["not"] | ["not"] "in"
```

Comparações produzem valores booleanos: `True` ou `False`. *métodos de comparação rica* personalizados podem retornar valores não booleanos. Neste caso, o Python chamará `bool()` nesse valor em contextos booleanos.

As comparações podem ser encadeadas arbitrariamente, por exemplo, $x < y \leq z$ é equivalente a $x < y$ and $y \leq z$, exceto que y é avaliado apenas uma vez (mas em ambos os casos z não é avaliado quando $x < y$ é considerado falso).

Formalmente, se a, b, c, \dots, y, z são expressões e $op1, op2, \dots, opN$ são operadores de comparação, então $a \ op1 \ b \ op2 \ c \ \dots \ y \ opN \ z$ é equivalente a $a \ op1 \ b$ e $b \ op2 \ c$ e \dots $y \ opN \ z$, exceto que cada expressão é avaliada no máximo uma vez.

Observe que $a \ op1 \ b \ op2 \ c$ não implica qualquer tipo de comparação entre a e c , de modo que, por exemplo, $x < y > z$ é perfeitamente válido (embora talvez não seja bonito).

6.10.1 Comparações de valor

Os operadores `<`, `>`, `==`, `>=`, `<=` e `!=` comparam os valores de dois objetos. Os objetos não precisam ser do mesmo tipo.

O capítulo *Objetos, valores e tipos* afirma que os objetos possuem um valor (além do tipo e da identidade). O valor de um objeto é uma noção bastante abstrata em Python: por exemplo, não existe um método de acesso canônico para o valor de um objeto. Além disso, não há exigência de que o valor de um objeto seja construído de uma maneira específica, por exemplo, composto por todos os seus atributos de dados. Os operadores de comparação implementam uma noção específica de qual é o valor de um objeto. Pode-se pensar neles como definindo o valor de um objeto indiretamente, por meio de sua implementação de comparação.

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 *Personalização básica*.

O comportamento padrão para comparação de igualdade (`==` e `!=`) é baseado na identidade dos objetos. Consequentemente, a comparação da igualdade de instâncias com a mesma identidade resulta em igualdade, e a comparação da igualdade de instâncias com identidades diferentes resulta em desigualdade. Uma motivação para este comportamento padrão é o desejo de que todos os objetos sejam reflexivos (ou seja, `x is y` implica `x == y`).

Uma comparação de ordem padrão (`<`, `>`, `<=` e `>=`) não é fornecida; uma tentativa levanta `TypeError`. Uma motivação para este comportamento padrão é a falta de um invariante semelhante ao da igualdade.

O comportamento da comparação de igualdade padrão, de que instâncias com identidades diferentes são sempre desiguais, pode contrastar com o que os tipos precisarão ter uma definição sensata de valor de objeto e igualdade baseada em valor. Esses tipos precisarão personalizar seu comportamento de comparação e, de fato, vários tipos embutidos fizeram isso.

A lista a seguir descreve o comportamento de comparação dos tipos embutidos mais importantes.

- Números de tipos numéricos embutidos (`typesnumeric`) e dos tipos de biblioteca padrão `fractions.Fraction` e `decimal.Decimal` podem ser comparados dentro e entre seus tipos, com a restrição que os números complexos não oferecem suporte a comparação de ordens. Dentro dos limites dos tipos envolvidos, eles comparam matematicamente (algoritmicamente) corretos sem perda de precisão.

Os valores não numéricos `float('NaN')` e `decimal.Decimal('NaN')` são especiais. Qualquer comparação ordenada de um número com um valor que não é um número é falsa. Uma implicação contraintuitiva é que os valores que não são numéricos não são iguais a si mesmos. Por exemplo, se `x = float('NaN')`, `3 < x`, `x < 3` e `x == x` são todos falsos, enquanto `x != x` é verdadeiro. Esse comportamento é compatível com IEEE 754.

- `None` and `NotImplemented` are singletons. **PEP 8** advises that comparisons for singletons should always be done with `is` or `is not`, never the equality operators.
- Sequências binárias (instâncias de `bytes` ou `bytearray`) podem ser comparadas dentro e entre seus tipos. Eles comparam lexicograficamente usando os valores numéricos de seus elementos.
- Strings (instâncias de `str`) são comparadas lexicograficamente usando os pontos de código Unicode numéricos (o resultado da função embutida `ord()` de seus caracteres).³

Strings e sequências binárias não podem ser comparadas diretamente.

- Sequências (instâncias de `tuple`, `list` ou `range`) podem ser comparadas apenas dentro de cada um de seus tipos, com a restrição de que intervalos não oferecem suporte a comparação de ordem. A comparação

³ O padrão Unicode distingue entre *pontos de código* (por exemplo, U+0041) e *caracteres abstratos* (por exemplo, “LATIN CAPITAL LETTER A”). Embora a maioria dos caracteres abstratos em Unicode sejam representados apenas por meio de um ponto de código, há vários caracteres abstratos que também podem ser representados por meio de uma sequência de mais de um ponto de código. Por exemplo, o caractere abstrato “LATIN CAPITAL LETTER C WITH CEDILLA” pode ser representado como um único *caractere pré-composto* na posição de código U+00C7, ou como uma sequência de um *caractere base* na posição de código U+0043 (LATIN CAPITAL LETTER C), seguido por um *caractere de combinação* na posição de código U+0327 (COMBINING CEDILLA).

Os operadores de comparação em strings são comparados no nível dos pontos de código Unicode. Isso pode ser contraintuitivo para os humanos. Por exemplo, `"\u00C7" == "\u0043\u0327"` é `False`, mesmo que ambas as strings representem o mesmo caractere abstrato “LATIN CAPITAL LETTER C WITH CEDILLA”.

Para comparar strings no nível de caracteres abstratos (ou seja, de uma forma intuitiva para humanos), use `unicodedata.normalize()`.

de igualdade entre esses tipos resulta em desigualdade, e a comparação ordenada entre esses tipos levanta `TypeError`.

As sequências são comparadas lexicograficamente usando a comparação de elementos correspondentes. Os contêineres embutidos normalmente presumem que objetos idênticos são iguais a si mesmos. Isso permite ignorar testes de igualdade para objetos idênticos para melhorar o desempenho e manter seus invariantes internos.

A comparação lexicográfica entre coleções embutidas funciona da seguinte forma:

- Para que duas coleções sejam comparadas iguais, elas devem ser do mesmo tipo, ter o mesmo comprimento e cada par de elementos correspondentes deve ser comparado igual (por exemplo, `[1, 2] == (1, 2)` é `false` porque o tipo não é o mesmo).
- Coleções que oferecem suporte a comparação de ordem são ordenadas da mesma forma que seus primeiros elementos desiguais (por exemplo, `[1, 2, x] <= [1, 2, y]` tem o mesmo valor que `x <= y`). Se um elemento correspondente não existir, a coleção mais curta é ordenada primeiro (por exemplo, `[1, 2] < [1, 2, 3]` é verdadeiro).
- 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.

Comparações de ordem (`<`, `>`, `<=` e `>=`) levantam `TypeError`.

- Conjuntos (instâncias de `set` ou `frozenset`) podem ser comparados dentro e entre seus tipos.

Eles definem operadores de comparação de ordem para significar testes de subconjunto e superconjunto. Essas relações não definem ordenações totais (por exemplo, os dois conjuntos `{1, 2}` e `{2, 3}` não são iguais, nem subconjuntos um do outro, nem superconjuntos um do outro). Consequentemente, conjuntos não são argumentos apropriados para funções que dependem de ordenação total (por exemplo, `min()`, `max()` e `sorted()` produzem resultados indefinidos dada uma lista de conjuntos como entradas).

A comparação de conjuntos reforça a reflexividade de seus elementos.

- A maioria dos outros tipos embutidos não possui métodos de comparação implementados, portanto, eles herdam o comportamento de comparação padrão.

As classes definidas pelo usuário que personalizam seu comportamento de comparação devem seguir algumas regras de consistência, se possível:

- A comparação da igualdade deve ser reflexiva. Em outras palavras, objetos idênticos devem ser comparados iguais:

`x is y` implica em `x == y`

- A comparação deve ser simétrica. Em outras palavras, as seguintes expressões devem ter o mesmo resultado:

`x == y` e `y == x`

`x != y` e `y != x`

`x < y` e `y > x`

`x <= y` e `y >= x`

- A comparação deve ser transitiva. Os seguintes exemplos (não exaustivos) ilustram isso:

`x > y` and `y > z` implica em `x > z`

`x < y` and `y <= z` implica em `x < z`

- A comparação inversa deve resultar na negação booleana. Em outras palavras, as seguintes expressões devem ter o mesmo resultado:

`x == y` e `not x != y`

`x < y` e `not x >= y` (pra classificação total)

`x > y` e `not x <= y` (pra classificação total)

As duas últimas expressões aplicam-se a coleções totalmente ordenadas (por exemplo, a sequências, mas não a conjuntos ou mapeamentos). Veja também o decorador `total_ordering()`.

- O resultado `hash()` deve ser consistente com a igualdade. Objetos iguais devem ter o mesmo valor de hash ou ser marcados como não-hasheáveis.

Python não impõe essas regras de consistência. Na verdade, os valores não numéricos são um exemplo de não cumprimento dessas regras.

6.10.2 Operações de teste de pertinência

Os operadores `in` e `not in` testam se um operando é membro ou não de outro. `x in s` é avaliado como `True` se `x` for membro de `s`, e `False` caso contrário. `x not in s` retorna a negação de `x in s`. Todas as sequências e tipos de conjuntos embutidos oferecem suporte a isso, assim como o dicionário, para o qual `in` testa se o dicionário tem uma determinada chave. Para tipos de contêiner como `list`, `tuple`, `set`, `frozenset`, `dict` ou `Collections.deque`, a expressão `x in y` é equivalente a `any(x is e or x == e for e in y)`.

Para os tipos `string` e `bytes`, `x in y` é `True` se e somente se `x` for uma substring de `y`. Um teste equivalente é `y.find(x) != -1`. Strings vazias são sempre consideradas uma substring de qualquer outra string, então `"in "abc"` retornará `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).

O operador `not in` é definido para ter o valor verdade inverso de `in`.

6.10.3 Comparações de identidade

Os operadores `is` e `is not` testam a identidade de um objeto: `x is y` é verdadeiro se, e somente se, `x` e `y` são o mesmo objeto. A identidade de um objeto é determinada usando a função `id()`. `x is not y` produz o valor verdade inverso.⁴

6.11 Operações booleanas

```
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.

O operador `not` produz `True` se seu argumento for falso, `False` caso contrário.

A expressão `x and y` primeiro avalia `x`; se `x` for falso, seu valor será retornado; caso contrário, `y` será avaliado e o valor resultante será retornado.

⁴ Devido à coleta de lixo automática, às listas livres e à natureza dinâmica dos descritores, você pode notar um comportamento aparentemente incomum em certos usos do operador `is`, como aqueles que envolvem comparações entre métodos de instância ou constantes. Confira a documentação para obter mais informações.

A expressão `x or y` primeiro avalia `x`; se `x` for verdadeiro, seu valor será retornado; caso contrário, `y` será avaliado e o valor resultante será retornado.

Observe que nem `and` nem `or` restringem o valor e o tipo que retornam para `False` e `True`, mas sim retornam o último argumento avaliado. Isso às vezes é útil, por exemplo, se `s` é uma string que deve ser substituída por um valor padrão se estiver vazia, a expressão `s or 'foo'` produz o valor desejado. Como `not` precisa criar um novo valor, ele retorna um valor booleano independente do tipo de seu argumento (por exemplo, `not 'foo'` produz `False` em vez de `'.'`)

6.12 Expressões de atribuição

```
assignment_expression ::= [identifier "="] expression
```

An assignment expression (sometimes also called a “named expression” or “walrus”) assigns an *expression* to an *identifier*, while also returning the value of the *expression*.

Um caso de uso comum é ao lidar com expressões regulares correspondentes:

```
if matching := pattern.search(data):
    do_something(matching)
```

Ou, ao processar um fluxo de arquivos em partes:

```
while chunk := file.read(9000):
    process(chunk)
```

Novo na versão 3.8: Veja [PEP 572](#) para mais detalhes sobre expressões de atribuição.

6.13 Expressões condicionais

```
conditional_expression ::= or_test ["if" or_test "else" expression]
expression             ::= conditional_expression | lambda_expr
```

Expressões condicionais (às vezes chamadas de “operador ternário”) têm a prioridade mais baixa de todas as operações Python.

A expressão `x if C else y` primeiro avalia a condição, `C` em vez de `x`. Se `C` for verdadeiro, `x` é avaliado e seu valor é retornado; caso contrário, `y` será avaliado e seu valor será retornado.

Veja [PEP 308](#) para mais detalhes sobre expressões condicionais.

6.14 Lambdas

```
lambda_expr ::= "lambda" [parameter_list] ":" expression
```

Expressões `lambda` (às vezes chamadas de funções `lambda`) são usadas para criar funções anônimas. A expressão `lambda parameters: expression` produz um objeto função. O objeto sem nome se comporta como um objeto de função definido com:

```
def <lambda>(parameters):
    return expression
```

Veja a seção [Definições de função](#) para a sintaxe das listas de parâmetros. Observe que as funções criadas com expressões `lambda` não podem conter instruções ou anotações.

6.15 Listas de expressões

```
expression_list      ::= expression ("," expression) * [","]
starred_list         ::= starred_item ("," starred_item) * [","]
starred_expression   ::= expression | (starred_item ",") * [starred_item]
starred_item         ::= assignment_expression | "*" or_expr
```

Exceto quando parte de uma sintaxe de criação de lista ou conjunto, uma lista de expressões contendo pelo menos uma vírgula produz uma tupla. O comprimento da tupla é o número de expressões na lista. As expressões são avaliadas da esquerda para a direita.

Um asterisco `*` denota *desempacotamento de iterável*. Seu operando deve ser um *iterável*. O iterável é expandido em uma sequência de itens, que são incluídos na nova tupla, lista ou conjunto, no local do desempacotamento.

Novo na versão 3.5: Desempacotamento de iterável em listas de expressões, originalmente proposta pela [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: `()`.)

6.16 Ordem de avaliação

Python avalia expressões da esquerda para a direita. Observe que ao avaliar uma tarefa, o lado direito é avaliado antes do lado esquerdo.

Nas linhas a seguir, as expressões serão avaliadas na ordem aritmética de seus sufixos:

```
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
```

6.17 Precedência de operadores

The following table summarizes the operator precedence in Python, from highest precedence (most binding) to lowest precedence (least 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).

Observe que comparações, testes de pertinência e testes de identidade têm todos a mesma precedência e possuem um recurso de encadeamento da esquerda para a direita, conforme descrito na seção [Comparações](#).

Operador	Descrição
(expressions...), [expressões...], {chave: valor...}, {expressões...}	Expressão entre parênteses ou de ligação, sintaxe de criação de lista, sintaxe de criação de dicionário, sintaxe de criação de conjunto
x[índice], x[índice:índice], x(argumentos...), x.atributo	subscrição, fatiamento, chamada, referência a atributo
<i>await</i> x	Expressão await
**	Exponenciação ⁵
+x, -x, ~x	positivo, negativo, NEGAÇÃO (NOT) bit a bit
*, @, /, //, %	Multiplicação, multiplicação de matrizes, divisão, divisão pelo piso, resto ⁶
+, -	Adição e subtração
<<, >>	Deslocamentos
&	E (AND) bit a bit
^	OU EXCLUSIVO (XOR) bit a bit
	OU (OR) bit a bit
<i>in</i> , <i>not in</i> , <i>is</i> , <i>is not</i> , <, <=, >, >=, !=, ==	Comparações, incluindo testes de pertinência e testes de identidade
<i>not</i> x	NEGAÇÃO (NOT) booleana
<i>and</i>	E (AND) booleano
<i>or</i>	OU (OR) booleano
<i>if</i> - <i>else</i>	Expressão condicional
<i>lambda</i>	Expressão lambda
:=	Expressão de atribuição

⁵ O operador de potência ** liga-se com menos força do que um operador aritmético ou unário bit a bit à sua direita, ou seja, $2^{**} - 1$ é 0.5 .

⁶ O operador % também é usado para formatação de strings; a mesma precedência se aplica.

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 [Primárias](#) 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:
 - 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`).

Nota: Se o objeto for uma instância de classe e a referência de atributo ocorrer em ambos os lados do operador de atribuição, a expressão do lado direito, `a.x` pode acessar um atributo de instância ou (se não existir nenhum atributo de instância) uma classe atributo. O alvo do lado esquerdo `a.x` é sempre definido como um atributo de instância, criando-o se necessário. Assim, as duas ocorrências de `a.x` não necessariamente se referem ao mesmo atributo: se a expressão do lado direito se refere a um atributo de classe, o lado esquerdo cria um novo atributo de instância como alvo da atribuição:

```
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 - Desempacotamento estendido de iterável 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 *Primárias* 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 desempacotamento) 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
                           | "=" (starred_expression | yield_expression)
```

The difference from normal *Instruções de atribuição* is that only single target 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.

Alterado na versão 3.8: Now annotated assignments allow same expressions in the right hand side as the regular assignments. Previously, some expressions (like un-parenthesized tuple expressions) caused a syntax error.

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 presumem 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]]
```

Se nenhuma expressão estiver presente, *raise* reativa a exceção que está sendo tratada no momento, que também é conhecida como *exceção ativa*. Se não houver uma exceção ativa no momento, uma exceção `RuntimeError` é levantada indicando que isso é um erro.

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.

Um objeto `traceback` (situação da pilha de execução) normalmente é criado automaticamente quando uma exceção é levantada e anexada a ele como o atributo `__traceback__`, que é gravável. Você pode criar uma exceção e definir seu próprio `traceback` em uma etapa usando o método de exceção `with_traceback()` (que retorna a mesma instância de exceção, com seu `traceback` definido para seu argumento), assim:

```
raise Exception("foo occurred").with_traceback(tracebackobj)
```

A cláusula `from` é usada para encadeamento de exceções: se fornecida, a segunda expressão, *expression*, deve ser outra classe ou instância de exceção. Se a segunda expressão for uma instância de exceção, ela será anexada à exceção levantada como o atributo `__cause__` (que é gravável). Se a expressão for uma classe de exceção, a classe será instanciada e a instância de exceção resultante será anexada à exceção levantada como o atributo `__cause__`. Se a exceção levantada não for tratada, ambas as exceções serão impressas:

```
>>> 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
```

Um mecanismo semelhante funciona implicitamente se uma nova exceção for levantada quando uma exceção já estiver sendo tratada. Uma exceção pode ser tratada quando uma cláusula *except* ou *finally*, ou uma instrução *with*, é usada. A exceção anterior é então anexada como o atributo `__context__` da nova exceção:

```
>>> 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
```

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

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)
... 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 [A instrução try](#).

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` 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 continua com o próximo ciclo do laço de fechamento mais próximo.

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" relative_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, foo.bar, and foo.bar.baz imported, foo bound_
↪locally
import foo.bar.baz as fbb # foo, foo.bar, and foo.bar.baz imported, foo.bar.baz_
↪bound as fbb
from foo.bar import baz    # foo, foo.bar, and foo.bar.baz imported, foo.bar.baz_
↪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 [Importações relativas ao pacote](#).

`importlib.import_module()` é fornecida para dar suporte a aplicações que determinam dinamicamente os módulos a serem carregados.

Levanta um evento de auditoria `import` com os argumentos `module`, `filename`, `sys.path`, `sys.meta_path`, `sys.path_hooks`.

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*.

O único recurso que requer o uso da instrução *future* é `annotations` (veja [PEP 563](#)).

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 afetado 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`.

Instruções compostas

Instruções compostas contém (grupos de) outras instruções; Elas afetam ou controlam a execução dessas outras instruções de alguma maneira. Em geral, instruções compostas abrangem múltiplas linhas, no entanto em algumas manifestações simples uma instrução 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 exceção e/ou código de limpeza para uma instrução ou 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.

Uma instrução composta consiste em uma ou mais “cláusulas”. Uma cláusula consiste em um cabeçalho e um “conjunto”. Os cabeçalhos das cláusulas de uma instrução composta específica estão todos no mesmo nível de indentação. Cada cabeçalho de cláusula começa com uma palavra reservada de identificação exclusiva e termina com dois pontos. Um conjunto é um grupo de instruções controladas por uma cláusula. Um conjunto pode ser uma ou mais instruções simples separadas por ponto e vírgula na mesma linha do cabeçalho, após os dois pontos do cabeçalho, ou pode ser uma ou mais instruções indentadas nas linhas subsequentes. Somente a última forma de conjunto pode conter instruções compostas aninhadas; o seguinte é ilegal, principalmente porque não ficaria claro a qual cláusula *if* a seguinte cláusula *else* pertenceria:

```
if test1: if test2: print(x)
```

Observe também que o ponto e vírgula é mais vinculado que os dois pontos neste contexto, de modo que no exemplo a seguir, todas ou nenhuma das chamadas `print()` são executadas:

```
if x < y < z: print(x); print(y); print(z)
```

Resumindo:

```
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 opcionais 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`

A instrução `if` é usada para execução condicional:

```
if_stmt  ::=  "if" assignment_expression ":" suite
              ("elif" assignment_expression ":" suite)*
              ["else" ":" suite]
```

Ele seleciona exatamente um dos conjuntos avaliando as expressões uma por uma até que uma seja considerada verdadeira (veja a seção [Operações booleanas](#) para a definição de verdadeiro e falso); então esse conjunto é executado (e nenhuma outra parte da instrução `if` é executada ou avaliada). Se todas as expressões forem falsas, o conjunto da cláusula `else`, se presente, é executado.

8.2 A instrução `while`

A instrução `while` é usada para execução repetida desde que uma expressão seja verdadeira:

```
while_stmt ::=  "while" assignment_expression ":" suite
               ["else" ":" suite]
```

Isto testa repetidamente a expressão `e`, se for verdadeira, executa o primeiro conjunto; se a expressão for falsa (o que pode ser a primeira vez que ela é testada) o conjunto da cláusula `else`, se presente, é executado e o laço termina.

Uma instrução `break` executada no primeiro conjunto termina o laço sem executar o conjunto da cláusula `else`. Uma instrução `continue` executada no primeiro conjunto ignora o resto do conjunto e volta a testar a expressão.

8.3 A instrução `for`

A instrução `for` é usada para iterar sobre os elementos de uma sequência (como uma string, tupla ou lista) ou outro objeto iterável:

```
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.

Uma instrução `break` executada no primeiro conjunto termina o loop sem executar o conjunto da cláusula `else`. Uma instrução `continue` executada no primeiro conjunto pula o resto do conjunto e continua com o próximo item, ou com a cláusula `else` se não houver próximo item.

O laço `for` faz atribuições às variáveis na lista de destino. Isso substitui todas as atribuições anteriores a essas variáveis, incluindo aquelas feitas no conjunto do laço `for`:

```
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 A instrução `try`

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 the object is the class or a *non-virtual base class* of the exception object, or a tuple containing an item that is the class or a non-virtual base class of the exception object.

If no `except` clause matches the exception, the search for an exception handler continues in the surrounding code and on the invocation stack.¹

¹ A exceção é propagada para a pilha de invocação, a menos que haja uma cláusula `finally` que por acaso levante outra exceção. Essa nova exceção faz com que a antiga seja perdida.

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).

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
```

fosse traduzido para

```
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.

A cláusula opcional `else` é executada se o fluxo de controle deixar o conjunto `try`, nenhuma exceção foi levantada e nenhuma instrução `return`, `continue` ou `break` foi executada. Exceções na cláusula `else` não são manipuladas pelas cláusulas `except` precedentes.

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`, `break` or `continue` 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.'

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'
```

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

```

...     finally:
...         return 'finally'
...
>>> foo()
'finally'

```

Informações adicionais sobre exceções podem ser encontradas na seção [Exceções](#), e informações sobre como usar a instrução `raise` para gerar exceções podem ser encontradas na seção [A instrução raise](#).

Alterado na versão 3.8: Prior to Python 3.8, a `continue` statement was illegal in the `finally` clause due to a problem with the implementation.

8.5 A instrução with

A instrução `with` é usada para envolver em um invólucro a execução de um bloco com métodos definidos por um gerenciador de contexto (veja a seção [Gerenciadores de contexto da instrução with](#)). Isso permite que padrões comuns de uso de `try...except...finally` sejam encapsulados para reutilização conveniente.

```

with_stmt ::= "with" with_item ("," with_item)* ":" suite
with_item ::= expression ["as" target]

```

A execução da instrução `with` com um “item” ocorre da seguinte maneira:

1. The context expression (the expression given in the `with_item`) is evaluated to obtain a context manager.
2. The context manager's `__enter__()` is loaded for later use.
3. The context manager's `__exit__()` is loaded for later use.
4. The context manager's `__enter__()` method is invoked.
5. 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.

6. O conjunto é executado.
7. 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.

O seguinte código:

```

with EXPRESSION as TARGET:
    SUITE

```

é semanticamente equivalente a:

```
manager = (EXPRESSION)
enter = type(manager).__enter__
exit = type(manager).__exit__
value = enter(manager)
hit_except = False

try:
    TARGET = value
    SUITE
except:
    hit_except = True
    if not exit(manager, *sys.exc_info()):
        raise
finally:
    if not hit_except:
        exit(manager, None, None, None)
```

Com mais de um item, os gerenciadores de contexto são processados como se várias instruções *with* estivessem aninhadas:

```
with A() as a, B() as b:
    SUITE
```

é semanticamente equivalente a:

```
with A() as a:
    with B() as b:
        SUITE
```

Alterado na versão 3.1: Suporte para múltiplas expressões de contexto.

Ver também:

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

8.6 Definições de função

Uma definição de função define um objeto de função definido pelo usuário (veja a seção *A hierarquia de tipos padrão*):

funcdef	::=	[<i>decorators</i>] "def" <i>funcname</i> "(" [<i>parameter_list</i>] ")" ["->" <i>expression</i>] ":" <i>suite</i>
decorators	::=	<i>decorator</i> +
decorator	::=	"@" <i>assignment_expression</i> NEWLINE
parameter_list	::=	<i>defparameter</i> ("," <i>defparameter</i>)* "," "/" ["," [<i>parameter</i> <i>parameter_list_no_posonly</i>
parameter_list_no_posonly	::=	<i>defparameter</i> ("," <i>defparameter</i>)* ["," [<i>parameter_list_s</i> <i>parameter_list_starargs</i>
parameter_list_starargs	::=	"*" [<i>parameter</i>] ("," <i>defparameter</i>)* ["," ["**" <i>parameter</i> "..." <i>parameter</i> [","]
parameter	::=	<i>identifier</i> [":" <i>expression</i>]
defparameter	::=	<i>parameter</i> ["=" <i>expression</i>]
funcname	::=	<i>identifier</i>

Uma definição de função é uma instrução executável. Sua execução vincula o nome da função no espaço de nomes local atual a um objeto função (um invólucro em torno do código executável para a função). Este objeto função contém uma referência ao espaço de nomes global atual como o espaço de nomes global a ser usado quando a função é chamada.

A definição da função não executa o corpo da função; ela é executada somente quando a função é chamada.²

Uma definição de função pode ser encapsulada por uma ou mais expressões *decoradoras*. Expressões decoradoras são avaliadas quando a função é definida, no escopo que contém a definição da função. O resultado deve ser um chamável, que é invocado com o objeto de função como o único argumento. O valor retornado é vinculado ao nome da função em vez do objeto de função. Vários decoradores são aplicados de forma aninhada. Por exemplo, o código a seguir

```
@f1(arg)
@f2
def func(): pass
```

é aproximadamente equivalente a

```
def func(): pass
func = f1(arg)(f2(func))
```

exceto que a função original não está temporariamente vinculada ao nome `func`.

Alterado na versão 3.9: Functions may be decorated with any valid *assignment_expression*. Previously, the grammar was much more restrictive; see [PEP 614](#) for details.

Quando um ou mais *parâmetros* têm a forma *parameter = expression*, diz-se que a função tem “valores de parâmetro padrão”. Para um parâmetro com um valor padrão, o *argumento* correspondente pode ser omitido de uma chamada, em cujo caso o valor padrão do parâmetro é substituído. Se um parâmetro tiver um valor padrão, todos os parâmetros seguintes até “*” também devem ter um valor padrão — esta é uma restrição sintática que não é expressa pela gramática.

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
```

A semântica de chamada de função é descrita em mais detalhes na seção *Chamadas*. Uma chamada de função sempre atribui valores a todos os parâmetros mencionados na lista de parâmetros, seja de argumentos posicionais, de argumentos nomeados ou de valores padrão. Se o formato “**identifier*” estiver presente, ele será inicializado para uma tupla que recebe quaisquer parâmetros posicionais excedentes, padronizando para a tupla vazia. Se o formato “***identifier*” estiver presente, ele será inicializado para um novo mapeamento ordenado que recebe quaisquer argumentos nomeados excedentes, padronizando para um novo mapeamento vazio do mesmo tipo. Parâmetros após “*” ou “**identifier*” são parâmetros somente-nomeados e podem ser passados somente por argumentos nomeados. Parâmetros antes de “/” são parâmetros somente-posicionais e podem ser passados somente por argumentos posicionais.

Alterado na versão 3.8: A sintaxe do parâmetro de função / pode ser usada para indicar parâmetros somente-posicionais. Veja a [PEP 570](#) para detalhes.

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 `__future__` import from `__future__` is used, annotations are preserved as strings at

² 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*.

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.

Também é possível criar funções anônimas (funções não vinculadas a um nome), para uso imediato em expressões. Isso usa expressões lambda, descritas na seção [Lambdas](#). Observe que a expressão lambda é meramente uma abreviação para uma definição de função simplificada; uma função definida em uma instrução “`def`” pode ser passada adiante ou atribuída a outro nome, assim como uma função definida por uma expressão lambda. O formato “`def`” é, na verdade, mais poderoso, pois permite a execução de várias instruções e anotações.

Nota do programador: Funções são objetos de primeira classe. Uma instrução “`def`” executada dentro de uma definição de função define uma função local que pode ser retornada ou passada adiante. Variáveis livres usadas na função aninhada podem acessar as variáveis locais da função que contém o “`def`”. Veja a seção [Nomeação e ligação](#) para detalhes.

Ver também:

PEP 3107 - Anotações de função A especificação original para anotações de funções.

PEP 484 - Dicas de tipo Definição de um significado padrão para anotações: dicas de tipo.

PEP 526 - Sintaxe para Anotações de Variáveis Ability to type hint variable declarations, including class variables and instance variables

PEP 563 - Avaliação postergada de anotações Suporte para referências futuras dentro de anotações, preservando anotações em um formato de string em tempo de execução em vez de avaliação antecipada.

8.7 Definições de classe

Uma definição de classe define um objeto classe (veja a seção [A hierarquia de tipos padrão](#)):

```
classdef      ::=  [decorators] "class" classname [inheritance] ":" suite
inheritance   ::=  "(" [argument_list] ")"
classname    ::=  identifier
```

Uma definição de classe é uma instrução executável. A lista de herança geralmente fornece uma lista de classes base (veja [Metaclasses](#) para usos mais avançados), então cada item na lista deve ser executada como um objeto classe que permite extensão via subclasse. Classes sem uma lista de herança herdam, por padrão, da classe base `object`; portanto,

```
class Foo:
    pass
```

equivale a

```
class Foo(object):
    pass
```

O conjunto da classe é então executado em um novo quadro de execução (veja [Nomeação e ligação](#)), usando um espaço de nomes local recém-criado e o espaço de nomes global original. (Normalmente, o conjunto contém principalmente definições de função.) Quando o conjunto da classe termina a execução, seu quadro de execução é descartado, mas seu espaço de nomes local é salvo.³ Um objeto classe é então criado usando a lista de herança para as classes base e o espaço de nomes local salvo para o dicionário de atributos. O nome da classe é vinculado a este objeto classe no espaço de nomes local original.

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.

A criação de classes pode ser bastante personalizada usando [metaclasses](#).

³ 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*.

As classes também podem ser decoradas: assim como na decoração de funções,

```
@f1(arg)
@f2
class Foo: pass
```

é aproximadamente equivalente a

```
class Foo: pass
Foo = f1(arg)(f2(Foo))
```

As regras de execução para as expressões de decorador são as mesmas que para decoradores de função. O resultado é então vinculado ao nome da classe.

Alterado na versão 3.9: Classes may be decorated with any valid *assignment_expression*. Previously, the grammar was much more restrictive; see [PEP 614](#) for details.

Nota do programador: Variáveis definidas na definição de classe são atributos de classe; elas são compartilhadas por instâncias. Atributos de instância podem ser definidos em um método com `self.nome = valor`. Atributos de classe e instância são acessíveis por meio da notação “`self.nome`”, e um atributo de instância oculta um atributo de classe com o mesmo nome quando acessado dessa forma. Atributos de classe podem ser usados como padrões para atributos de instância, mas usar valores mutáveis pode levar a resultados inesperados. *Descritores* podem ser usados para criar variáveis de instância com diferentes detalhes de implementação.

Ver também:

PEP 3115 - Metaclasses no Python 3000 A proposta que alterou a declaração de metaclasses para a sintaxe atual e a semântica de como as classes com metaclasses são construídas.

PEP 3129 - Class Decorators A proposta que adicionou decoradores de classe. Decoradores de função e método foram introduzidos na [PEP 318](#).

8.8 Corrotinas

Novo na versão 3.5.

8.8.1 Definição de função de corrotina

```
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.

Funções definidas com a sintaxe `async def` são sempre funções de corrotina, mesmo que não contenham palavras reservadas `await` ou `async`.

Ocorre uma `SyntaxError` se usada uma expressão `yield from` dentro do corpo de uma função de corrotina.

Um exemplo de uma função de corrotina:

```
async def func(param1, param2):
    do_stuff()
    await some_coroutine()
```

8.8.2 A instrução `async for`

`async_for_stmt` ::= `"async" for_stmt`

Um *iterável assíncrono* fornece um método `__aiter__` que retorna diretamente um *iterador assíncrono*, que pode chamar código assíncrono em seu método `__anext__`.

A instrução `async for` permite iteração conveniente sobre iteráveis assíncronos.

O seguinte código:

```
async for TARGET in ITER:
    SUITE
else:
    SUITE2
```

É semanticamente equivalente a:

```
iter = (ITER)
iter = type(iter).__aiter__(iter)
running = True

while running:
    try:
        TARGET = await type(iter).__anext__(iter)
    except StopAsyncIteration:
        running = False
    else:
        SUITE
else:
    SUITE2
```

See also `__aiter__()` and `__anext__()` for details.

Ocorre uma `SyntaxError` se usada uma instrução `async for` fora do corpo de uma função de corrotina.

8.8.3 A instrução `async with`

`async_with_stmt` ::= `"async" with_stmt`

Um *gerenciador de contexto assíncrono* é um *gerenciador de contexto* que é capaz de suspender a execução em seus métodos *enter* e *exit*.

O seguinte código:

```
async with EXPRESSION as TARGET:
    SUITE
```

é semanticamente equivalente a:

```
manager = (EXPRESSION)
aenter = type(manager).__aenter__
aexit = type(manager).__aexit__
value = await aenter(manager)
hit_except = False

try:
    TARGET = value
    SUITE
except:
    hit_except = True
```

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

```
    if not await aexit(manager, *sys.exc_info()):
        raise
finally:
    if not hit_except:
        await aexit(manager, None, None, None)
```

See also `__aenter__()` and `__aexit__()` for details.

Ocorre uma `SyntaxError` se usada uma instrução `async with` fora do corpo de uma função de corrotina.

Ver também:

PEP 492 - Corrotina com sintaxe de `async` e `wait` A proposta que tornou as corrotinas um conceito autônomo em Python e adicionou sintaxe de suporte.

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 embutidos e padrões estão disponíveis, mas nenhum foi inicializado, exceto por `sys` (serviços de sistema diversos), `builtins` (funções embutidas, 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 função `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, derivada diretamente da gramática usada para gerar o analisador sintático de CPython (consulte [Grammar/python.gram](#)). A versão aqui omite detalhes relacionados à geração de código e recuperação de erros.

A notação é uma mistura de **EBNF** e **GASE**. Em particular, & seguido por um símbolo, token ou grupo entre parênteses indica um “olhar a frente” positivo (ou seja, é necessário para corresponder, mas não consumido), enquanto ! indica um “olhar a frente” negativo (ou seja, é necessário `_não_` combinar). Usamos o separador | para significar a “escolha ordenada” do GASE (escrito como / nas gramáticas GASE tradicionais).

```
# PEG grammar for Python

file: [statements] ENDMARKER
interactive: statement_newline
eval: expressions NEWLINE* ENDMARKER
func_type: '(' [type_expressions] ')' '->' expression NEWLINE* ENDMARKER
fstring: star_expressions

# type_expressions allow */** but ignore them
type_expressions:
    | ','.expression+ ',' '*' expression ',' '*' expression
    | ','.expression+ ',' '*' expression
    | ','.expression+ ',' '*' expression
    | '*' expression ',' '*' expression
    | '*' expression
    | '*' expression
    | ','.expression+

statements: statement+
statement: compound_stmt | simple_stmt
statement_newline:
    | compound_stmt NEWLINE
    | simple_stmt
    | NEWLINE
    | ENDMARKER
simple_stmt:
    | small_stmt ';' NEWLINE # Not needed, there for speedup
    | ';' .small_stmt+ [';'] NEWLINE
# NOTE: assignment MUST precede expression, else parsing a simple assignment
```

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

```

# will throw a SyntaxError.
small_stmt:
    | assignment
    | star_expressions
    | return_stmt
    | import_stmt
    | raise_stmt
    | 'pass'
    | del_stmt
    | yield_stmt
    | assert_stmt
    | 'break'
    | 'continue'
    | global_stmt
    | nonlocal_stmt
compound_stmt:
    | function_def
    | if_stmt
    | class_def
    | with_stmt
    | for_stmt
    | try_stmt
    | while_stmt

# NOTE: annotated_rhs may start with 'yield'; yield_expr must start with 'yield'
assignment:
    | NAME ':' expression ['=' annotated_rhs ]
    | ('(' single_target ')')
        | single_subscript_attribute_target) ':' expression ['=' annotated_rhs ]
    | (star_targets '=' )+ (yield_expr | star_expressions) !=' [TYPE_COMMENT]
    | single_target augassign ~ (yield_expr | star_expressions)

augassign:
    | '+='
    | '-='
    | '*='
    | '@='
    | '/='
    | '%='
    | '&='
    | '|='
    | '^='
    | '<=<='
    | '>=>='
    | '**='
    | '//='

global_stmt: 'global' ' ', '.NAME+
nonlocal_stmt: 'nonlocal' ' ', '.NAME+

yield_stmt: yield_expr

assert_stmt: 'assert' expression [' ', ' expression ]

del_stmt:
    | 'del' del_targets &(';' | NEWLINE)

import_stmt: import_name | import_from
import_name: 'import' dotted_as_names
# note below: the ('.' | '...') is necessary because '...' is tokenized as ELLIPSIS
import_from:

```

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

```

| 'from' ('.' | '...')* dotted_name 'import' import_from_targets
| 'from' ('.' | '...')+ 'import' import_from_targets
import_from_targets:
| '(' import_from_as_names [' ',' ']' ')'
| import_from_as_names !', '
| '*'
import_from_as_names:
| ','.import_from_as_name+
import_from_as_name:
| NAME ['as' NAME ]
dotted_as_names:
| ','.dotted_as_name+
dotted_as_name:
| dotted_name ['as' NAME ]
dotted_name:
| dotted_name '.' NAME
| NAME

if_stmt:
| 'if' named_expression ':' block elif_stmt
| 'if' named_expression ':' block [else_block]
elif_stmt:
| 'elif' named_expression ':' block elif_stmt
| 'elif' named_expression ':' block [else_block]
else_block: 'else' ':' block

while_stmt:
| 'while' named_expression ':' block [else_block]

for_stmt:
| 'for' star_targets 'in' ~ star_expressions ':' [TYPE_COMMENT] block [else_
↪block]
| ASYNC 'for' star_targets 'in' ~ star_expressions ':' [TYPE_COMMENT] block_
↪[else_block]

with_stmt:
| 'with' '(' ','.with_item+ ',? ')' ':' block
| 'with' ','.with_item+ ':' [TYPE_COMMENT] block
| ASYNC 'with' '(' ','.with_item+ ',? ')' ':' block
| ASYNC 'with' ','.with_item+ ':' [TYPE_COMMENT] block
with_item:
| expression 'as' star_target &(',' | ') ' ':'
| expression

try_stmt:
| 'try' ':' block finally_block
| 'try' ':' block except_block+ [else_block] [finally_block]
except_block:
| 'except' expression ['as' NAME ] ':' block
| 'except' ':' block
finally_block: 'finally' ':' block

return_stmt:
| 'return' [star_expressions]

raise_stmt:
| 'raise' expression ['from' expression ]
| 'raise'

function_def:
| decorators function_def_raw

```

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

```

| function_def_raw

function_def_raw:
| 'def' NAME '(' [params] ')' ['>' expression] ':' [func_type_comment] block
| ASYNC 'def' NAME '(' [params] ')' ['>' expression] ':' [func_type_comment] _
↳ block
func_type_comment:
| NEWLINE TYPE_COMMENT & (NEWLINE INDENT)    # Must be followed by indented block
| TYPE_COMMENT

params:
| parameters

parameters:
| slash_no_default param_no_default* param_with_default* [star_etc]
| slash_with_default param_with_default* [star_etc]
| param_no_default+ param_with_default* [star_etc]
| param_with_default+ [star_etc]
| star_etc

# Some duplication here because we can't write (',' | &')',
# which is because we don't support empty alternatives (yet).
#
slash_no_default:
| param_no_default+ '/' ','
| param_no_default+ '/' &')'
slash_with_default:
| param_no_default* param_with_default+ '/' ','
| param_no_default* param_with_default+ '/' &')'

star_etc:
| '*' param_no_default param_maybe_default* [kwds]
| '*' ',' param_maybe_default+ [kwds]
| kwds

kwds: '*' param_no_default

# One parameter. This *includes* a following comma and type comment.
#
# There are three styles:
# - No default
# - With default
# - Maybe with default
#
# There are two alternative forms of each, to deal with type comments:
# - Ends in a comma followed by an optional type comment
# - No comma, optional type comment, must be followed by close paren
# The latter form is for a final parameter without trailing comma.
#
param_no_default:
| param ',' TYPE_COMMENT?
| param TYPE_COMMENT? &')'
param_with_default:
| param default ',' TYPE_COMMENT?
| param default TYPE_COMMENT? &')'
param_maybe_default:
| param default? ',' TYPE_COMMENT?
| param default? TYPE_COMMENT? &')'
param: NAME annotation?

annotation: ':' expression

```

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

```

default: '=' expression

decorators: ('@' named_expression NEWLINE )+

class_def:
    | decorators class_def_raw
    | class_def_raw
class_def_raw:
    | 'class' NAME ['(' [arguments] ')'] ':' block

block:
    | NEWLINE INDENT statements DEDENT
    | simple_stmt

star_expressions:
    | star_expression (',' star_expression )+ [' ','']
    | star_expression ','
    | star_expression
star_expression:
    | '*' bitwise_or
    | expression

star_named_expressions: ','.star_named_expression+ [' ','']
star_named_expression:
    | '*' bitwise_or
    | named_expression
named_expression:
    | NAME ':' ~ expression
    | expression ':' '='

annotated_rhs: yield_expr | star_expressions

expressions:
    | expression (',' expression )+ [' ','']
    | expression ','
    | expression
expression:
    | disjunction 'if' disjunction 'else' expression
    | disjunction
    | lambdef

lambdef:
    | 'lambda' [lambda_params] ':' expression

lambda_params:
    | lambda_parameters

# lambda_parameters etc. duplicates parameters but without annotations
# or type comments, and if there's no comma after a parameter, we expect
# a colon, not a close parenthesis. (For more, see parameters above.)
#
lambda_parameters:
    | lambda_slash_no_default lambda_param_no_default* lambda_param_with_default* _
↪ [lambda_star_etc]
    | lambda_slash_with_default lambda_param_with_default* [lambda_star_etc]
    | lambda_param_no_default+ lambda_param_with_default* [lambda_star_etc]
    | lambda_param_with_default+ [lambda_star_etc]
    | lambda_star_etc

lambda_slash_no_default:
    | lambda_param_no_default+ '/' ' ',''

```

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

```

    | lambda_param_no_default+ '/' & ':'
lambda_slash_with_default:
    | lambda_param_no_default* lambda_param_with_default+ '/' ','
    | lambda_param_no_default* lambda_param_with_default+ '/' & ':'

lambda_star_etc:
    | '*' lambda_param_no_default lambda_param_maybe_default* [lambda_kwds]
    | '*' ',' lambda_param_maybe_default+ [lambda_kwds]
    | lambda_kwds

lambda_kwds: '*' lambda_param_no_default

lambda_param_no_default:
    | lambda_param ','
    | lambda_param & ':'
lambda_param_with_default:
    | lambda_param default ','
    | lambda_param default & ':'
lambda_param_maybe_default:
    | lambda_param default? ','
    | lambda_param default? & ':'
lambda_param: NAME

disjunction:
    | conjunction ('or' conjunction )+
    | conjunction
conjunction:
    | inversion ('and' inversion )+
    | inversion
inversion:
    | 'not' inversion
    | comparison
comparison:
    | bitwise_or compare_op_bitwise_or_pair+
    | bitwise_or
compare_op_bitwise_or_pair:
    | eq_bitwise_or
    | noteq_bitwise_or
    | lte_bitwise_or
    | lt_bitwise_or
    | gte_bitwise_or
    | gt_bitwise_or
    | notin_bitwise_or
    | in_bitwise_or
    | isnot_bitwise_or
    | is_bitwise_or
eq_bitwise_or: '==' bitwise_or
noteq_bitwise_or:
    | ('!=' ) bitwise_or
lte_bitwise_or: '<=' bitwise_or
lt_bitwise_or: '<' bitwise_or
gte_bitwise_or: '>=' bitwise_or
gt_bitwise_or: '>' bitwise_or
notin_bitwise_or: 'not' 'in' bitwise_or
in_bitwise_or: 'in' bitwise_or
isnot_bitwise_or: 'is' 'not' bitwise_or
is_bitwise_or: 'is' bitwise_or

bitwise_or:
    | bitwise_or '|' bitwise_xor
    | bitwise_xor

```

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

```

bitwise_xor:
    | bitwise_xor '^' bitwise_and
    | bitwise_and
bitwise_and:
    | bitwise_and '&' shift_expr
    | shift_expr
shift_expr:
    | shift_expr '<<' sum
    | shift_expr '>>' sum
    | sum

sum:
    | sum '+' term
    | sum '-' term
    | term

term:
    | term '*' factor
    | term '/' factor
    | term '//' factor
    | term '%' factor
    | term '@' factor
    | factor

factor:
    | '+' factor
    | '-' factor
    | '~' factor
    | power

power:
    | await_primary '**' factor
    | await_primary

await_primary:
    | AWAIT primary
    | primary

primary:
    | primary '.' NAME
    | primary genexp
    | primary '(' [arguments] ')'
    | primary '[' slices ']'
    | atom

slices:
    | slice !','
    | ','.slice+ [',' ]

slice:
    | [expression] ':' [expression] [':' [expression] ]
    | expression

atom:
    | NAME
    | 'True'
    | 'False'
    | 'None'
    | '__peg_parser__'
    | strings
    | NUMBER
    | (tuple | group | genexp)
    | (list | listcomp)
    | (dict | set | dictcomp | setcomp)
    | '...'

strings: STRING+
list:

```

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

```

    | '[' [star_named_expressions] ']'
listcomp:
    | '[' named_expression ~ for_if_clauses ']'
tuple:
    | '(' [star_named_expression ',' [star_named_expressions] ] ')'
group:
    | '(' (yield_expr | named_expression) ')'
genexp:
    | '(' named_expression ~ for_if_clauses ')'
set: '{' star_named_expressions '}'
setcomp:
    | '{' named_expression ~ for_if_clauses '}'
dict:
    | '{' [double_starred_kvpairs] '}'
dictcomp:
    | '{' kvpair for_if_clauses '}'
double_starred_kvpairs: ','.double_starred_kvpair+ [',' ]
double_starred_kvpair:
    | '**' bitwise_or
    | kvpair
kvpair: expression ':' expression
for_if_clauses:
    | for_if_clause+
for_if_clause:
    | ASYNC 'for' star_targets 'in' ~ disjunction ('if' disjunction ) *
    | 'for' star_targets 'in' ~ disjunction ('if' disjunction ) *

yield_expr:
    | 'yield' 'from' expression
    | 'yield' [star_expressions]

arguments:
    | args [',' &')'
args:
    | ','. (starred_expression | named_expression !=') + [',' kwargs ]
    | kwargs
kwargs:
    | ','.kwarg_or_starred+ ',' ','.kwarg_or_double_starred+
    | ','.kwarg_or_starred+
    | ','.kwarg_or_double_starred+
starred_expression:
    | '*' expression
kwarg_or_starred:
    | NAME '=' expression
    | starred_expression
kwarg_or_double_starred:
    | NAME '=' expression
    | '**' expression

# NOTE: star_targets may contain *bitwise_or, targets may not.
star_targets:
    | star_target !=','
    | star_target (',' star_target ) * [',' ]
star_targets_list_seq: ','.star_target+ [',' ]
star_targets_tuple_seq:
    | star_target (',' star_target ) + [',' ]
    | star_target ','
star_target:
    | '*' (! '*' star_target)
    | target_with_star_atom
target_with_star_atom:

```

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

```

| t_primary '.' NAME !t_lookahead
| t_primary '[' slices ']' !t_lookahead
| star_atom
star_atom:
| NAME
| '(' target_with_star_atom ')'
| '(' [star_targets_tuple_seq] ')'
| '[' [star_targets_list_seq] ']'

single_target:
| single_subscript_attribute_target
| NAME
| '(' single_target ')'
single_subscript_attribute_target:
| t_primary '.' NAME !t_lookahead
| t_primary '[' slices ']' !t_lookahead

del_targets: ','.del_target+ [',']
del_target:
| t_primary '.' NAME !t_lookahead
| t_primary '[' slices ']' !t_lookahead
| del_t_atom
del_t_atom:
| NAME
| '(' del_target ')'
| '(' [del_targets] ')'
| '[' [del_targets] ']'

t_primary:
| t_primary '.' NAME &t_lookahead
| t_primary '[' slices ']' &t_lookahead
| t_primary genexp &t_lookahead
| t_primary '(' [arguments] ')' &t_lookahead
| atom &t_lookahead
t_lookahead: '(' | '[' | '.'

```


>>> O prompt padrão do console interativo do Python. Normalmente visto em exemplos de código que podem ser executados interativamente no interpretador.

... Pode se referir a:

- 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.
- A constante embutida `Ellipsis`.

2to3 Uma ferramenta que tenta converter código Python 2.x em código Python 3.x tratando a maioria das incompatibilidades que podem ser detectadas 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 bases 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, classes que não herdam de uma classe mas ainda são reconhecidas por `isinstance()` e `issubclass()`; veja a documentação do módulo `abc`. Python vem com muitas ABCs embutidas 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 `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 [dica de tipo](#).

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 `__annotations__` de módulos, classes e funções, respectivamente.

Veja [anotação de variável](#), [anotação de função](#), [PEP 484](#) e [PEP 526](#), que descrevem esta funcionalidade.

argumento Um valor passado para uma [função](#) (ou [método](#)) ao chamar a função. Existem dois tipos de argumento:

- *argumento nomeado*: um argumento precedido por um identificador (por exemplo, `name=`) 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 no FAQ sobre a diferença entre argumentos e parâmetros e [PEP 362](#).

gerenciador de contexto assíncrono Um objeto que controla o ambiente visto numa instrução *async with* por meio da definição dos métodos `__aenter__()` e `__aexit__()`. Introduzido pela [PEP 492](#).

gerador assíncrono Uma função que retorna um *iterador gerador assíncrono*. É parecida com uma função de corrotina definida com *async def* exceto pelo fato de conter instruções *yield* para produzir uma série de valores que podem ser usados em um laço *async for*.

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 as instruções *async for* e *async with*.

iterador gerador assíncrono Um objeto criado por uma função *geradora assíncrona*.

Este é um *iterador assíncrono* que, quando chamado usando o método `__anext__()`, retorna um objeto aguardável que executará o corpo da função geradora assíncrona até a próxima expressão *yield*.

Cada *yield* suspende temporariamente o processamento, lembrando o estado de execução do local (incluindo variáveis locais e instruções `try` pendentes). Quando o *iterador gerador assíncrono* é efetivamente retomado com outro aguardável retornado 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 *corrotina* 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 objeto arquivo capaz de ler e gravar em objetos `str`.

objeto bytes ou similar Um objeto com suporte ao `bufferobjects` e que pode exportar um buffer C *contíguo*. Isso inclui todos os objetos `bytes`, `bytearray` e `array.array`, além de muitos objetos `memoryview` comuns. Objetos `bytes` ou similares 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 `bytes` ou similares para leitura e escrita”. Exemplos de objetos de buffer mutável incluem

`bytearray` é um `memoryview` de um `bytearray`. Outras operações exigem que os dados binários sejam armazenados em objetos imutáveis (“objetos bytes ou similares para somente leitura”); exemplos disso incluem `bytes` e a `memoryview` de um objeto `bytes`.

bytecode O código-fonte Python é compilado para bytecode, a representação interna de um programa em Python no interpretador CPython. O bytecode também é mantido em cache em arquivos `.pyc` e `.pyo`, de forma que executar um mesmo arquivo é mais rápido na segunda vez (a recompilação dos fontes para bytecode não é necessária). Esta “linguagem intermediária” é adequada para execução em uma *máquina virtual*, que executa o código de máquina correspondente para cada bytecode. Tenha em mente que não se espera que bytecodes sejam executados entre máquinas virtuais Python diferentes, nem que se mantenham estáveis entre versões de Python.

Uma lista de instruções bytecode pode ser encontrada na documentação para o módulo `dis`.

função de retorno Também conhecida como callback, é uma função sub-rotina que é passada como um argumento a ser executado em algum ponto no futuro.

classe Um modelo para criação de objetos definidos pelo usuário. Definições de classe normalmente contém definições de métodos que operam sobre instâncias da classe.

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 Uma extensão ao familiar sistema de números reais em que todos os números são expressos como uma soma de uma parte real e uma parte imaginária. Números imaginários são múltiplos reais da unidade imaginária (a raiz quadrada de -1), normalmente escrita como `i` em matemática ou `j` em engenharia. O Python tem suporte nativo para números complexos, que são escritos com esta última notação; a parte imaginária escrita com um sufixo `j`, p.ex., `3+1j`. Para ter acesso aos equivalentes para números complexos do módulo `math`, utilize `cmath`. O uso de números complexos é uma funcionalidade matemática bastante avançada. Se você não sabe se irá precisar deles, é quase certo que você pode ignorá-los sem problemas.

gerenciador de contexto Um objeto que controla o ambiente visto numa instrução `with` por meio da definição dos métodos `__enter__()` e `__exit__()`. Veja [PEP 343](#).

variável de contexto Uma variável que pode ter valores diferentes, dependendo do seu contexto. Isso é semelhante ao armazenamento local de threads, no qual cada thread pode ter um valor diferente para uma variável. No entanto, com variáveis de contexto, pode haver vários contextos em uma thread 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 vetores unidimensionais, os itens devem ser dispostos na memória próximos um do outro, em ordem crescente de índices, começando do zero. Em vetores multidimensionais contíguos C, o último índice varia mais rapidamente ao visitar itens em ordem de endereço de memória. No entanto, nos vetores contíguos do Fortran, o primeiro índice varia mais rapidamente.

corrotina Corrotinas são uma forma mais generalizada de sub-rotinas. Sub-rotinas tem a entrada iniciada em um ponto, e a saída em outro ponto. Corrotinas podem entrar, sair, e continuar em muitos pontos diferentes. Elas podem ser implementadas com a instrução `async def`. Veja também [PEP 492](#).

função de corrotina Uma função que retorna um objeto do tipo *corrotina*. Uma função de corrotina 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 A implementação canônica da linguagem de programação Python, como disponibilizada pelo [python.org](#). O termo “CPython” é usado quando necessário distinguir esta implementação de outras como Jython ou 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(arg):  
    ...  
f = staticmethod(f)  
  
@staticmethod  
def f(arg):  
    ...
```

O mesmo conceito existe para as classes, mas não é comumente utilizado. Veja a documentação de [definições de função](#) e [definições de classe](#) para obter mais informações sobre decoradores.

descriptor Qualquer objeto que define os métodos `__get__()`, `__set__()` ou `__delete__()`. Quando um atributo de classe é um descriptor, seu comportamento de associação especial é acionado no acesso a um atributo. Normalmente, ao se utilizar `a.b` para se obter, definir ou excluir, um atributo dispara uma busca no objeto chamado `b` no dicionário de classe de `a`, mas se `b` for um descriptor, o respectivo método descriptor é chamado. Compreender descriptors é a chave para um profundo entendimento de Python pois eles são a base de muitas funcionalidades incluindo funções, métodos, propriedades, métodos de classe, métodos estáticos e referências para superclasses.

Para obter mais informações sobre os métodos dos descriptors, veja: [Implementando descriptors](#) ou o Guia de Descriptors.

dicionário Um vetor 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.

compreensão de dicionário Uma maneira compacta de processar todos ou parte dos elementos de um iterável e retornar um dicionário com os resultados. `results = {n: n ** 2 for n in range(10)}` gera um dicionário contendo a chave `n` mapeada para o valor `n ** 2`. Veja [Sintaxe de criação de listas, conjuntos e dicionários](#).

visão de dicionário Os objetos retornados por `dict.keys()`, `dict.values()` e `dict.items()` são chamados de visões de dicionário. Eles fornecem uma visão dinâmica das entradas do dicionário, o que significa que quando o dicionário é alterado, a visão reflete essas alterações. Para forçar a visão de dicionário a se tornar uma lista completa use `list(dictview)`. Veja dict-views.

docstring Abreviatura de “documentation string” (string de documentação). 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.

tipagem pato Também conhecida como *duck-typing*, é um estilo de programação que não verifica o tipo do objeto para determinar se ele possui a interface correta; em vez disso, o método ou atributo é simplesmente chamado ou utilizado (“Se se parece com um pato e grasna como um pato, então deve ser um pato.”) Enfatizando interfaces ao invés de tipos específicos, o código bem desenvolvido aprimora sua flexibilidade por permitir substituição polimórfica. Tipagem pato evita necessidade de testes que usem `type()` ou `isinstance()`. (Note, porém, que a tipagem pato pode ser complementada com o uso de [classes base abstratas](#).) Ao invés disso, são normalmente empregados testes `hasattr()` ou programação [EAFP](#).

EAFP Iniciais da expressão em inglês “easier to ask for forgiveness than permission” que significa “é mais fácil pedir perdão que permissão”. Este estilo de codificação comum no Python presume a existência de chaves ou atributos válidos e captura exceções caso essa premissa se prove falsa. Este estilo limpo e rápido se caracteriza pela presença de várias instruções `try` e `except`. A técnica diverge do estilo [LBYL](#), comum em outras linguagens como C, por exemplo.

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 *instruções*, as 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 do 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](#).

objeto arquivo 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, soquetes, pipes, etc.). Objetos arquivo também são chamados de *objetos arquivo ou similares* ou *fluxos*.

Atualmente há três categorias de objetos arquivo: *arquivos binários* brutos, *arquivos binários* em buffer e *arquivos textos*. Suas interfaces estão definidas no módulo `io`. A forma canônica para criar um objeto arquivo é usando a função `open()`.

objeto arquivo ou similar Um sinônimo do termo *objeto arquivo*.

localizador Um objeto que tenta encontrar o *carregador* para um módulo que está sendo importado.

Desde o Python 3.3, existem dois tipos de localizador: *localizadores de metacaminho* para uso com `sys.meta_path`, e *localizadores de entrada de caminho* para uso com `sys.path_hooks`.

Veja [PEP 302](#), [PEP 420](#) e [PEP 451](#) para mais informações.

divisão pelo piso Divisão matemática que arredonda para baixo para o inteiro mais próximo. O operador de divisão pelo piso é `//`. Por exemplo, a expressão `11 // 4` retorna o valor 2 ao invés de 2.75, que seria retornado pela divisão de ponto flutuante. Note que `(-11) // 4` é -3 porque é -2.75 arredondado *para baixo*. Consulte a [PEP 238](#).

função Uma série de instruções que retorna algum valor para um chamador. Também pode ser passado zero ou mais *argumentos* que podem ser usados na execução do corpo. Veja também *parâmetro*, *método* e a seção *Definições de função*.

anotação de função Uma *anotação* de um parâmetro de função ou valor de retorno.

Anotações de função são comumente usados por *dicas de tipo*: 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 função é explicada na seção *Definições de função*.

Veja *anotação de variável* e [PEP 484](#), que descrevem essa funcionalidade.

__future__ A *instrução future*, `from __future__ import <feature>`, direciona o compilador a compilar o módulo atual usando sintaxe ou semântica que será padrão em uma versão futura de Python. O módulo `__future__` documenta os possíveis valores de *feature*. Importando esse módulo e avaliando suas variáveis, você pode ver quando um novo recurso foi inicialmente adicionado à linguagem e quando será (ou se já é) o padrão:

```
>>> import __future__
>>> __future__.division
_Feature((2, 2, 0, 'alpha', 2), (3, 0, 0, 'alpha', 0), 8192)
```

coleta de lixo Também conhecido como *garbage collection*, é 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 Uma função que retorna um *iterador gerador*. É parecida com uma função normal, exceto pelo fato de conter expressões `yield` para produzir uma série de valores que podem ser usados em um laço “for” ou que podem ser obtidos um de cada vez com a função `next()`.

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 *geradora*.

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).

expressão geradora 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
```

função genérica Uma função composta por várias 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 *despacho único* no glossário, o decorador `functools.singledispatch()`, e a [PEP 443](#).

tipo genérico Um *tipo* que pode ser parametrizado; tipicamente uma *classe contêiner* tal como `list` ou `dict`. Usado para *dicas de tipo* e *anotações*.

Para mais detalhes, veja tipo apelido genérico, [PEP 483](#), [PEP 484](#), [PEP 585](#), e o módulo `typing`.

GIL Veja *trava global do interpretador*.

trava global do interpretador O mecanismo utilizado pelo interpretador *CPython* para garantir que apenas uma thread execute o *bytecode* Python por vez. Isto simplifica a implementação do CPython ao fazer com que o modelo de objetos (incluindo tipos embutidos críticos como o `dict`) ganhem segurança implícita contra acesso concorrente. Travar todo o interpretador facilita que o interpretador em si seja multitarefa, às custas de muito do paralelismo já provido por máquinas multiprocessador.

No entanto, alguns módulos de extensão, tanto da biblioteca padrão quanto de terceiros, são desenvolvidos de forma a liberar o GIL ao realizar tarefas computacionalmente muito intensas, como compactação ou cálculos de hash. Além disso, o GIL é sempre liberado nas operações de E/S.

No passado, esforços para criar um interpretador que lidasse plenamente com threads (travando dados compartilhados numa granularidade bem mais fina) não foram bem sucedidos devido a queda no desempenho ao serem executados em processadores de apenas um núcleo. Acredita-se que superar essa questão de desempenho acabaria tornando a implementação muito mais complicada e bem mais difícil de manter.

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 *Invalidação de bytecode em cache*.

hasheável Um objeto é *hasheável* se tem um valor de hash que nunca muda durante seu ciclo de vida (precisa ter um método `__hash__()`) e pode ser comparado com outros objetos (precisa ter um método `__eq__()`). Objetos hasheáveis que são comparados como iguais devem ter o mesmo valor de hash.

A hasheabilidade faz com que um objeto possa ser usado como uma chave de dicionário e como um membro de conjunto, pois estas estruturas de dados utilizam os valores de hash internamente.

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.

caminho de importação Uma lista de localizações (ou *entradas de caminho*) que são buscadas pelo *localizador baseado no caminho* por módulos para importar. Durante a importação, esta lista de localizações usualmente vem a partir de `sys.path`, mas para subpacotes ela também pode vir do atributo `__path__` de pacotes-pai.

importação O processo pelo qual o código Python em um módulo é disponibilizado para o código Python em outro módulo.

importador Um objeto que localiza e carrega um módulo; Tanto um *localizador* e o objeto *carregador*.

interativo Python tem um interpretador interativo, o que significa que você pode digitar instruções e expressões no prompt do interpretador, executá-los imediatamente e ver seus resultados. Apenas execute `python` sem argumentos (possivelmente selecionando-o a partir do menu de aplicações de seu sistema operacional). O interpretador interativo é uma maneira poderosa de testar novas ideias ou aprender mais sobre módulos e pacotes (lembre-se do comando `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*.

desligamento do interpretador 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 *coletor de lixo*. Isto pode disparar a execução de código em destrutores definidos pelo usuário ou função de retorno 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 não sequenciais como `dict`, *objeto arquivo*, e objetos de qualquer classe que você definir com um método `__iter__()` ou com um método `__getitem__()` que implemente 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 embutida `next()`) vão retornar itens sucessivos do fluxo. Quando não houver mais dados disponíveis uma exceção `StopIteration` 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 Uma função chave ou função colação é um chamável que retorna um valor usado para ordenação ou classificação. Por exemplo, `locale.strxfrm()` é usada para produzir uma chave de ordenação que leva o locale em consideração para fins de ordenação.

Uma porção de ferramentas no Python aceitam funções chave para controlar como os elementos são ordenados ou agrupados. Algumas delas incluem `min()`, `max()`, `sorted()`, `list.sort()`, `heapq.merge()`, `heapq.nsmallest()`, `heapq.nlargest()` e `itertools.groupby()`.

Há várias maneiras de se criar funções chave. Por exemplo, o método `str.lower()` pode servir como uma função chave para ordenações insensíveis à caixa. Alternativamente, uma função chave ad-hoc pode ser construída a partir de uma expressão *lambda*, como `lambda r: (r[0], r[2])`. Além disso, o módulo `operator` dispõe de três construtores para funções chave: `attrgetter()`, `itemgetter()` e o `methodcaller()`. Consulte o *HowTo de Ordenação* para ver exemplos de como criar e utilizar funções chave.

argumento nomeado Veja *argumento*.

lambda Uma função de linha anônima consistindo de uma única *expressão*, que é avaliada quando a função é chamada. A sintaxe para criar uma função lambda é `lambda [parameters]: expression`

LBYL Iniciais da expressão em inglês “look before you leap”, que significa algo como “olhe antes de pisar”. Este estilo de codificação testa as pré-condições explicitamente antes de fazer chamadas ou buscas. Este estilo contrasta com a abordagem *EAFP* e é caracterizada pela presença de muitas instruções *if*.

Em um ambiente multithread, a abordagem LBYL pode arriscar a introdução de uma condição de corrida entre “o olhar” e “o pisar”. Por exemplo, o código `if key in mapping: return mapping[key]` pode falhar se outra thread remover *key* do *mapping* após o teste, mas antes da olhada. Esse problema pode ser resolvido com travas ou usando a abordagem *EAFP*.

lista Uma *sequência* 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 $O(1)$.

compreensão de lista Uma maneira compacta de processar todos ou parte dos elementos de uma sequência e retornar os resultados em uma lista. `result = ['{:04x}'.format(x) for x in range(256) if x % 2 == 0]` gera uma lista de strings contendo números hexadecimais (0x..) no intervalo de 0 a 255. A cláusula *if* é opcional. Se omitida, todos os elementos no `range(256)` serão processados.

carregador Um objeto que carrega um módulo. Deve definir um método chamado `load_module()`. Um carregador é normalmente devolvido por um *localizador*. Veja a **PEP 302** para detalhes e `importlib.abc.Loader` para um *classe base abstrata*.

método mágico Um sinônimo informal para um *método especial*.

mapeamento Um objeto contêiner que suporta buscas por chaves arbitrárias e implementa os métodos especificados em classes base abstratas `Mapping` ou `MutableMapping`. Exemplos incluem `dict`, `collections.defaultdict`, `collections.OrderedDict` e `collections.Counter`.

localizador de metacaminho Um *localizador* retornado por uma busca de `sys.meta_path`. Localizadores de metacaminho são relacionados a, mas diferentes de, *localizadores de entrada de caminho*.

Veja `importlib.abc.MetaPathFinder` para os métodos que localizadores de metacaminho implementam.

metaclasses A classe de uma classe. Definições de classe criam um nome de classe, um dicionário de classe e uma lista de classes base. A metaclasses é responsável por receber estes três argumentos e criar a classe. A maioria das linguagens de programação orientadas a objetos provê uma implementação default. O que torna o Python especial é o fato de ser possível criar metaclasses personalizadas. A maioria dos usuários nunca vai precisar deste recurso, mas quando houver necessidade, metaclasses possibilitam soluções poderosas e elegantes. Metaclasses têm sido utilizadas para gerar registros de acesso a atributos, para incluir proteção contra acesso concorrente, rastrear a criação de objetos, implementar singletons, dentre muitas outras tarefas.

Mais informações podem ser encontradas em *Metaclasses*.

método Uma função que é definida dentro do corpo de uma classe. Se chamada como um atributo de uma instância daquela classe, o método receberá a instância do objeto como seu primeiro *argumento* (que comumente é chamado de `self`). Veja *função* e *escopo aninhado*.

ordem de resolução de métodos Ordem de resolução de métodos é a ordem em que os membros de uma classe base são buscados durante a pesquisa. Veja [A ordem de resolução de métodos do Python 2.3](#) para detalhes do algoritmo usado pelo interpretador do Python desde a versão 2.3.

módulo Um objeto que serve como uma unidade organizacional de código Python. Os módulos têm um espaço de nomes contendo objetos Python arbitrários. Os módulos são carregados pelo Python através do processo de [importação](#).

Veja também [pacote](#).

spec de módulo Um espaço de nomes que contém as informações relacionadas à importação usadas para carregar um módulo. Uma instância de `importlib.machinery.ModuleSpec`.

MRO Veja [ordem de resolução de métodos](#).

mutável Objeto mutável é aquele que pode modificar seus valor mas manter seu `id()`. Veja também [imutável](#).

tupla nomeada O termo “tupla nomeada” é aplicado a qualquer tipo ou classe que herda de `tuple` 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 de uma definição de 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 fábrica `collections.namedtuple()`. A segunda técnica também adiciona alguns métodos extras, que podem não ser encontrados quando foi escrita manualmente, ou em tuplas nomeadas embutidas.

espaço de nomes O lugar em que uma variável é armazenada. Espaços de nomes são implementados como dicionários. Existem os espaços de nomes local, global e nativo, bem como espaços de nomes aninhados em objetos (em métodos). Espaços de nomes suportam modularidade ao prevenir conflitos de nomes. Por exemplo, as funções `__builtin__.open()` e `os.open()` são diferenciadas por seus espaços de nomes. Espaços de nomes 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.

pacote de espaço de nomes Um [pacote](#) da [PEP 420](#) que serve apenas como container para sub pacotes. Pacotes de espaços de nomes podem não ter representação física, e especificamente não são como um [pacote regular](#) porque eles não tem um arquivo `__init__.py`.

Veja também [módulo](#).

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 espaço de nomes global. O `nonlocal` permite escrita para escopos externos.

classe estilo novo Antigo nome para o tipo de classes agora usado para todos os objetos de classes. Em versões anteriores do Python, apenas classes estilo podiam usar recursos novos e versáteis do Python, tais como `__slots__`, descritores, propriedades, `__getattr__()`, métodos de classe, e métodos estáticos.

objeto Qualquer dado que tenha estado (atributos ou valores) e comportamento definidos (métodos). Também a última classe base de qualquer [classe estilo novo](#).

pacote Um *módulo* Python é capaz de conter submódulos ou recursivamente, subpacotes. Tecnicamente, um pacote é um módulo Python com um atributo `__path__`.

Veja também *pacote regular* e *pacote de espaço de nomes*.

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 fornecido apenas por posição. Parâmetros somente-posicionais podem ser definidos incluindo o caractere `/` na lista de parâmetros da definição da função após eles, por exemplo *somentepos1* e *somentepos2* a seguir:

```
def func(posonly1, posonly2, /, positional_or_keyword): ...
```

- *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 *somente_nom1* and *somente_nom2* a seguir:

```
def func(arg, *, kw_only1, kw_only2): ...
```

- *var-posicional*: especifica que 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 do parâmetro, 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 definido colocando-se `**` antes do nome, por exemplo *kwargs* no exemplo acima.

Parâmetros podem especificar tanto argumentos opcionais quanto obrigatórios, assim como valores padrão para alguns argumentos opcionais.

Veja também o termo *argumento* no glossário, a pergunta do FAQ sobre a diferença entre argumentos e parâmetros, a classe `inspect.Parameter`, a seção *Definições de função* e a **PEP 362**.

entrada de caminho Um local único no *caminho de importação* que o *localizador baseado no caminho* consulta para encontrar módulos a serem importados.

localizador de entrada de caminho Um *localizador* retornado por um chamável em `sys.path_hooks` (ou seja, um *gancho de entrada de caminho*) que sabe como localizar os módulos *entrada de caminho*.

Veja `importlib.abc.PathEntryFinder` para os métodos que localizadores de entrada de caminho implementam.

gancho de entrada de caminho Um chamável na lista `sys.path_hook` que retorna um *localizador de entrada de caminho* caso saiba como localizar módulos em uma *entrada de caminho* específica.

localizador baseado no caminho Um dos *localizadores de metacaminho* padrão que procura por um *caminho de importação* de módulos.

objeto caminho ou similar Um objeto representando um caminho de sistema de arquivos. 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 têm 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](#).

porção Um conjunto de arquivos em um único diretório (possivelmente armazenado em um arquivo zip) que contribuem para um pacote de espaço de nomes, conforme definido em [PEP 420](#).

argumento posicional Veja [argumento](#).

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 [API provisória](#).

Python 3000 Apelido para a linha de lançamento da versão do Python 3.x (cunhada há muito tempo, quando o lançamento da versão 3 era algo em um futuro muito distante.) Esse termo possui a seguinte abreviação: “Py3k”.

Pythônico Uma ideia ou um pedaço de código que segue de perto as formas de escritas mais comuns da linguagem Python, ao invés de implementar códigos usando conceitos comuns a outras linguagens. Por exemplo, um formato comum em Python é fazer um laço sobre todos os elementos de uma iterável usando a instrução `for`. Muitas outras linguagens 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 mais limpo, Pythônico:

```
for piece in food:
    print(piece)
```

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 *nome totalmente qualificado* 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'
```

contagem de referências 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.

pacote regular Um *pacote* tradicional, como um diretório contendo um arquivo `__init__.py`.

Veja também *pacote de espaço de nomes*.

__slots__ Uma declaração dentro de uma classe que economiza memória pré-declarando espaço para atributos de 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 *iterável* 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 embutidos 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()`.

compreensão de conjunto Uma maneira compacta de processar todos ou parte dos elementos em iterável e retornar um conjunto com os resultados. `results = {c for c in 'abracadabra' if c not in 'abc'}` gera um conjunto de strings `{'r', 'd'}`. Veja *Sintaxe de criação de listas, conjuntos e dicionários*.

despacho único Uma forma de despacho de *função genérica* onde a implementação é escolhida com base no tipo de um único argumento.

fatia Um objeto geralmente contendo uma parte de uma *sequência*. 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*.

instrução Uma instrução é parte de uma suíte (um “bloco” de código). Uma instrução é ou uma *expressão* ou uma de várias construções com uma palavra reservada, tal como *if*, *while* ou *for*.

codificador de texto Uma string em Python é uma sequência de pontos de código Unicode (no intervalo U+0000–U+10FFFF). Para armazenar ou transferir uma string, ela precisa ser serializada como uma sequência de bytes.

A serialização de uma string em uma sequência de bytes é conhecida como “codificação” e a recriação da string a partir de uma sequência de bytes é conhecida como “decodificação”.

Há uma variedade de diferentes serializações de texto codecs, que são coletivamente chamadas de “codificações de texto”.

arquivo texto Um *objeto arquivo* apto a ler e escrever objetos `str`. Geralmente, um arquivo texto, na verdade, acessa um fluxo de dados de bytes e captura o *codificador de texto* automaticamente. Exemplos de arquivos texto são: arquivos abertos em modo texto (`'r'` or `'w'`), `sys.stdin`, `sys.stdout`, e instâncias de `io.StringIO`.

Veja também *arquivo binário* para um objeto arquivo apto a ler e escrever *objetos bytes ou similares*.

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 escapadas dentro de uma string, e elas podem utilizar múltiplas linhas sem o uso de caractere 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; cada objeto tem um tipo. Um tipo de objeto é acessível pelo atributo `__class__` ou pode ser recuperado com `type(obj)`.

apelido de tipo Um sinônimo para um tipo, criado através da atribuição do tipo para um identificador.

Apelidos de tipo são úteis para simplificar *dicas de tipo*. Por exemplo:

```
def remove_gray_shades(
    colors: list[tuple[int, int, int]]) -> list[tuple[int, int, int]]:
    pass
```

pode tornar-se mais legível desta forma:

```
Color = tuple[int, int, int]

def remove_gray_shades(colors: list[Color]) -> list[Color]:
    pass
```

Veja `typing` e **PEP 484**, a qual descreve esta funcionalidade.

dica de tipo Uma *anotação* 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 de tipos estático, 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()`.

Veja `typing` e **PEP 484**, a qual descreve esta funcionalidade.

novas linhas universais Uma maneira de interpretar fluxos de textos, na qual todos estes são reconhecidos como caracteres de fim de linha: a convenção para fim de linha no Unix `'\\n'`, a convenção no Windows `'\\r\\n'`, e a antiga convenção no Macintosh `'\\r'`. Veja **PEP 278** e **PEP 3116**, bem como `bytes.splitlines()` para uso adicional.

anotação de variável Uma *anotação* de uma variável ou um atributo de classe.

Ao fazer uma anotação de uma variável ou um atributo de classe, a atribuição é opcional:

```
class C:
    field: 'annotation'
```

Anotações de variáveis são normalmente usadas para *dicas de tipo*: por exemplo, espera-se que esta variável receba valores do tipo `int`:

```
count: int = 0
```

A sintaxe de anotação de variável é explicada na seção *instruções de atribuição anotado*.

Veja *anotação de função*, **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`.

máquina virtual Um computador definido inteiramente em software. A máquina virtual de Python executa o *bytecode* emitido pelo compilador de bytecode.

Zen do 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 esses documentos

Esses documentos são gerados a partir de [reStructuredText](#) pelo [Sphinx](#), um processador de documentos especificamente escrito para documentação Python.

O desenvolvimento da documentação e de suas ferramentas é um esforço totalmente voluntário, como 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 Python e escritor de boa parte do conteúdo;
- O projeto [Docutils](#) por criar [reStructuredText](#) e o pacote [Docutils](#);
- Fredrik Lundh, pelo seu projeto de referência alternativa em Python, do qual [Sphinx](#) pegou muitas boas ideias.

B.1 Contribuidores da Documentação Python

Muitas pessoas tem contribuído para a linguagem Python, sua biblioteca padrão e sua documentação. Veja [Misc/ACKS](#) na distribuição do código 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 principal de desenvolvimento do Python mudaram-se para o BeOpen.com para formar a equipe BeOpen PythonLabs. Em outubro do mesmo ano, a equipe da PythonLabs mudou para a Digital Creations (agora Zope Corporation; veja <https://www.zope.org/>). Em 2001, formou-se a Python Software Foundation (PSF, veja <https://www.python.org/psf/>), uma organização sem fins lucrativos criada especificamente para possuir propriedade intelectual relacionada a 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.

Versão	Derivada de	Ano	Proprietário	Compatível com a GPL?
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 a 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 a 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

O software e a documentação do Python são licenciados sob o *Acordo de Licenciamento PSF*.

A partir do Python 3.8.6, exemplos, receitas e outros códigos na documentação são licenciados duplamente sob o Acordo de Licenciamento PSF e a *Licença BSD de Zero Cláusula*.

Alguns softwares incorporados ao Python estão sob licenças diferentes. As licenças são listadas com o código abran-
gido por essa licença. Veja *Licenças e Reconhecimentos para Software Incorporado* para uma lista incompleta dessas
licenças.

C.2.1 ACORDO DE LICENCIAMENTO DA PSF PARA PYTHON 3.9.23

1. This LICENSE AGREEMENT is between the Python Software Foundation,
→ ("PSF"), and
the Individual or Organization ("Licensee") accessing and otherwise
→ using Python
3.9.23 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 3.9.23 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 3.9.23 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 3.9.23 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
3.9.23.
4. PSF is making Python 3.9.23 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 3.9.23 WILL NOT INFRINGE ANY THIRD PARTY RIGHTS.

5. PSF SHALL NOT BE LIABLE TO LICENSEE OR ANY OTHER USERS OF PYTHON 3.9.23 FOR ANY INCIDENTAL, SPECIAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR LOSS AS A RESULT OF MODIFYING, DISTRIBUTING, OR OTHERWISE USING PYTHON 3.9.23, 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 3.9.23, Licensee agrees to be bound by the terms and conditions of this License Agreement.

C.2.2 ACORDO DE LICENCIAMENTO DA BEOPEN.COM PARA PYTHON 2.0

ACORDO DE LICENCIAMENTO DA BEOPEN DE FONTE ABERTA DO 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

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

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

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

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.2.5 LICENÇA BSD DE ZERO CLÁUSULA PARA CÓDIGO NA DOCUMENTAÇÃO DO PYTHON 3.9.23

Permission to use, copy, modify, and/or distribute this software for any purpose with or without fee is hereby granted.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND THE AUTHOR DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, DIRECT, INDIRECT, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

C.3 Licenças e Reconhecimentos para Software Incorporado

Esta seção é uma lista incompleta, mas crescente, de licenças e reconhecimentos para softwares de terceiros incorporados na distribuição do Python.

C.3.1 Mersenne Twister

O módulo `_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
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 Soquetes

O módulo `socket` usa as funções `getaddrinfo()` e `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 `asyncio` e `asynchat` 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 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 `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 `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.
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 `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 `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
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 MERCHANT-
ABILITY 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 `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 kqueue de seleção

O módulo `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
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 `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 `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
 * 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 `hashlib`, `posix`, `ssl`, `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.

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
 * 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)
```

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

```
* 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)"
*
* 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
```

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

```
* 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 `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 `_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
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
```

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

```
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 `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 `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 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

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

```
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 `_decimal` é construído usando uma cópia incluída da biblioteca `libmpdec`, a menos que a compilação esteja configurada `--with-system-libmpdec`:

```
Copyright (c) 2008-2020 Stefan Krah. All rights reserved.
```

```
Redistribution and use in source and binary forms, with or without
modification, are permitted provided that the following conditions
are met:
```

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.

```
THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND
ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE
IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE
ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR OR CONTRIBUTORS BE LIABLE
FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL
DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS
OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION)
HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT
LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY
OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF
SUCH DAMAGE.
```

C.3.18 Conjunto de testes C14N do W3C

O conjunto de testes C14N 2.0 no pacote `test` (`Lib/test/xmltestdata/c14n-20/`) foi recuperado do site do W3C em <https://www.w3.org/TR/xml-c14n2-testcases/> e é distribuído sob a licença BSD de 3 cláusulas:

```
Copyright (c) 2013 W3C(R) (MIT, ERCIM, Keio, Beihang),
All Rights Reserved.
```

```
Redistribution and use in source and binary forms, with or without
modification, are permitted provided that the following conditions
are met:
```

(continua na próxima página)

(continuação da página anterior)

- * Redistributions of works must retain the original copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- * Redistributions in binary form must reproduce the original copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
- * Neither the name of the W3C nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this work without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT OWNER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, 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. Todos os direitos reservados.

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

- `...`, [125](#)
- `...` ellipsis literal, [18](#)
- `'''`
 - string literal, [10](#)
- `.` (*dot*)
 - attribute reference, [75](#)
 - in numeric literal, [14](#)
- `!` (*exclamation*)
 - in formatted string literal, [12](#)
- `-` (*minus*)
 - binary operator, [80](#)
 - unary operator, [79](#)
- `'` (*single quote*)
 - string literal, [10](#)
- `"` (*double quote*)
 - string literal, [10](#)
- `"""`
 - string literal, [10](#)
- `#` (*hash*)
 - comment, [6](#)
 - source encoding declaration, [6](#)
- `%` (*percent*)
 - operator, [80](#)
- `%=`
 - augmented assignment, [92](#)
- `&` (*ampersand*)
 - operator, [81](#)
- `&=`
 - augmented assignment, [92](#)
- `()` (*parentheses*)
 - call, [76](#)
 - class definition, [108](#)
 - function definition, [106](#)
 - generator expression, [71](#)
 - in assignment target list, [90](#)
 - tuple display, [68](#)
- `*` (*asterisk*)
 - function definition, [107](#)
 - import statement, [98](#)
 - in assignment target list, [90](#)
 - in expression lists, [86](#)
 - in function calls, [77](#)
 - operator, [79](#)
- `**`
 - function definition, [107](#)
 - in dictionary displays, [70](#)
 - in function calls, [78](#)
 - operator, [79](#)
- `**=`
 - augmented assignment, [92](#)
- `*=`
 - augmented assignment, [92](#)
- `+` (*plus*)
 - binary operator, [80](#)
 - unary operator, [79](#)
- `+=`
 - augmented assignment, [92](#)
- `,` (*comma*), [68](#)
 - argument list, [76](#)
 - expression list, [69](#), [70](#), [86](#), [93](#), [108](#)
 - identifier list, [99](#), [100](#)
 - import statement, [97](#)
 - in dictionary displays, [70](#)
 - in target list, [90](#)
 - parameter list, [106](#)
 - slicing, [76](#)
 - with statement, [105](#)
- `/` (*slash*)
 - function definition, [107](#)
 - operator, [80](#)
- `//`
 - operator, [80](#)
- `//=`
 - augmented assignment, [92](#)
- `/=`
 - augmented assignment, [92](#)
- `0b`
 - integer literal, [14](#)
- `0o`
 - integer literal, [14](#)
- `0x`
 - integer literal, [14](#)
- `2to3`, [125](#)
- `:` (*colon*)
 - annotated variable, [92](#)

compound statement, 102, 103, 105, 106, 108	\N	escape sequence, 11
function annotations, 107	\n	escape sequence, 11
in dictionary expressions, 70	\r	escape sequence, 11
in formatted string literal, 12	\t	escape sequence, 11
lambda expression, 85	\t	escape sequence, 11
slicing, 76	\U	escape sequence, 11
; (semicolon), 101	\u	escape sequence, 11
< (less)	\v	escape sequence, 11
operator, 81	\x	escape sequence, 11
<<	^ (caret)	operator, 81
operator, 81	^=	augmented assignment, 92
<=<	_ (underscore)	in numeric literal, 14
augmented assignment, 92	_, identifiers, 9	
<=	__, identifiers, 9	
operator, 81	__abs__() (método object), 43	
!=	__add__() (método object), 42	
operator, 81	__aenter__() (método object), 47	
--	__aexit__() (método object), 47	
augmented assignment, 92	__aiter__() (método object), 47	
= (equals)	__all__ (optional module attribute), 98	
assignment statement, 90	__and__() (método object), 42	
class definition, 35	__anext__() (método agen), 74	
for help in debugging using string literals, 12	__anext__() (método object), 47	
function definition, 107	__annotations__ (class attribute), 24	
in function calls, 76	__annotations__ (function attribute), 21	
==	__annotations__ (module attribute), 23	
operator, 81	__await__() (método object), 46	
->	__bases__ (class attribute), 24	
function annotations, 107	__bool__() (método object), 30	
> (greater)	__bool__() (object method), 40	
operator, 81	__bytes__() (método object), 28	
>=	__cached__, 60	
operator, 81	__call__() (método object), 40	
>>	__call__() (object method), 78	
operator, 81	__cause__ (exception attribute), 95	
>>=	__ceil__() (método object), 44	
augmented assignment, 92	__class__ (instance attribute), 24	
>>>, 125	__class__ (method cell), 37	
@ (at)	__class__ (module attribute), 32	
class definition, 108	__class_getitem__() (método de classe object), 38	
function definition, 107	__classcell__ (class namespace entry), 37	
operator, 80	__closure__ (function attribute), 21	
[] (square brackets)	__code__ (function attribute), 21	
in assignment target list, 90	__complex__() (método object), 44	
list expression, 69	__contains__() (método object), 42	
subscription, 75	__context__ (exception attribute), 95	
\ (backslash)	__debug__, 93	
escape sequence, 11		
\\		
escape sequence, 11		
\a		
escape sequence, 11		
\b		
escape sequence, 11		
\f		
escape sequence, 11		

__defaults__ (function attribute), 21
 __del__() (método object), 27
 __delattr__() (método object), 31
 __delete__() (método object), 33
 __delitem__() (método object), 41
 __dict__ (class attribute), 24
 __dict__ (function attribute), 21
 __dict__ (instance attribute), 24
 __dict__ (module attribute), 23
 __dir__ (module attribute), 32
 __dir__() (método object), 31
 __divmod__() (método object), 42
 __doc__ (class attribute), 24
 __doc__ (function attribute), 21
 __doc__ (method attribute), 22
 __doc__ (module attribute), 23
 __enter__() (método object), 44
 __eq__() (método object), 29
 __exit__() (método object), 44
 __file__, 60
 __file__ (module attribute), 23
 __float__() (método object), 44
 __floor__() (método object), 44
 __floordiv__() (método object), 42
 __format__() (método object), 29
 __func__ (method attribute), 22
 __future__, 129
 future statement, 98
 __ge__() (método object), 29
 __get__() (método object), 32
 __getattr__ (module attribute), 32
 __getattr__() (método object), 31
 __getattribute__() (método object), 31
 __getitem__() (mapping object method), 27
 __getitem__() (método object), 41
 __globals__ (function attribute), 21
 __gt__() (método object), 29
 __hash__() (método object), 29
 __iadd__() (método object), 43
 __iand__() (método object), 43
 __ifloordiv__() (método object), 43
 __ilshift__() (método object), 43
 __imatmul__() (método object), 43
 __imod__() (método object), 43
 __imul__() (método object), 43
 __index__() (método object), 44
 __init__() (método object), 27
 __init_subclass__() (método de classe object), 35
 __instancecheck__() (método class), 38
 __int__() (método object), 44
 __invert__() (método object), 43
 __ior__() (método object), 43
 __ipow__() (método object), 43
 __irshift__() (método object), 43
 __isub__() (método object), 43
 __iter__() (método object), 41
 __itruediv__() (método object), 43
 __ixor__() (método object), 43
 __kwdefaults__ (function attribute), 21
 __le__() (método object), 29
 __len__() (mapping object method), 30
 __len__() (método object), 40
 __length_hint__() (método object), 41
 __loader__, 60
 __lshift__() (método object), 42
 __lt__() (método object), 29
 __main__
 módulo, 50, 113
 __matmul__() (método object), 42
 __missing__() (método object), 41
 __mod__() (método object), 42
 __module__ (class attribute), 24
 __module__ (function attribute), 21
 __module__ (method attribute), 22
 __mul__() (método object), 42
 __name__, 60
 __name__ (class attribute), 24
 __name__ (function attribute), 21
 __name__ (method attribute), 22
 __name__ (module attribute), 23
 __ne__() (método object), 29
 __neg__() (método object), 43
 __new__() (método object), 27
 __next__() (método generator), 72
 __or__() (método object), 42
 __package__, 60
 __path__, 60
 __pos__() (método object), 43
 __pow__() (método object), 42
 __prepare__ (metaclass method), 36
 __radd__() (método object), 42
 __rand__() (método object), 42
 __rdivmod__() (método object), 42
 __repr__() (método object), 28
 __reversed__() (método object), 42
 __rfloordiv__() (método object), 42
 __rlshift__() (método object), 42
 __rmatmul__() (método object), 42
 __rmod__() (método object), 42
 __rmul__() (método object), 42
 __ror__() (método object), 42
 __round__() (método object), 44
 __rpow__() (método object), 42
 __rrshift__() (método object), 42
 __rshift__() (método object), 42
 __rsub__() (método object), 42
 __rtruediv__() (método object), 42
 __rxor__() (método object), 42
 __self__ (method attribute), 22
 __set__() (método object), 32
 __set_name__() (método object), 33
 __setattr__() (método object), 31
 __setitem__() (método object), 41
 __slots__, 136
 __spec__, 60

- `__str__()` (*método object*), 28
- `__sub__()` (*método object*), 42
- `__subclasscheck__()` (*método class*), 38
- `__traceback__` (*exception attribute*), 95
- `__truediv__()` (*método object*), 42
- `__trunc__()` (*método object*), 44
- `__xor__()` (*método object*), 42
- `{}` (*curly brackets*)
 - dictionary expression, 70
 - in formatted string literal, 12
 - set expression, 70
- `|` (*vertical bar*)
 - operador, 81
- `|=`
 - augmented assignment, 92
- `~` (*tilde*)
 - operador, 79

A

- `abs`
 - função interna, 44
- `aclose()` (*método agen*), 75
- addition, 80
- aguardável, 126
- ambiente virtual, 137
- `and`
 - bitwise, 81
 - operador, 84
- `annotated`
 - assignment, 92
- annotations
 - function, 107
- anonymous
 - function, 85
- anotação, 125
- anotação de função, 129
- anotação de variável, 137
- apelido de tipo, 137
- API provisória, 135
- argument
 - call semantics, 76
 - function, 21
 - function definition, 107
- argumento, 125
- argumento nomeado, 132
- argumento posicional, 135
- arithmetic
 - conversion, 67
 - operation, binary, 79
 - operation, unary, 79
- arquivo binário, 126
- arquivo texto, 136
- array
 - módulo, 20
- `as`
 - except clause, 104
 - import statement, 97
 - palavra-chave, 97, 103, 105

- with statement, 105
- ASCII, 4, 10
- `asend()` (*método agen*), 74
- aspas triplas, 137
- `assert`
 - comando, 93
- `AssertionError`
 - exceção, 93
- assertions
 - debugging, 93
- assignment
 - annotated, 92
 - attribute, 90
 - augmented, 92
 - class attribute, 24
 - class instance attribute, 24
 - slicing, 91
 - statement, 20, 90
 - subscription, 91
 - target list, 90
- `async`
 - palavra-chave, 109
- `async def`
 - comando, 109
- `async for`
 - comando, 109
 - in comprehensions, 69
- `async with`
 - comando, 110
- asynchronous generator
 - asynchronous iterator, 22
 - function, 22
- asynchronous-generator
 - objeto, 74
- `athrow()` (*método agen*), 74
- `atom`, 67
- atributo, 126
- attribute, 18
 - assignment, 90
 - assignment, class, 24
 - assignment, class instance, 24
 - class, 23
 - class instance, 24
 - deletion, 94
 - generic special, 18
 - reference, 75
 - special, 18
- `AttributeError`
 - exceção, 75
- augmented
 - assignment, 92
- `await`
 - in comprehensions, 69
 - palavra-chave, 78, 109

B

- `b'`
 - bytes literal, 10

b"
 bytes literal, 10
 backslash character, 6
 BDFL, 126
 binary
 arithmetic operation, 79
 bitwise operation, 81
 binary literal, 14
 binding
 global name, 99
 name, 49, 90, 97, 106, 108
 bitwise
 and, 81
 operation, binary, 81
 operation, unary, 79
 or, 81
 xor, 81
 blank line, 7
 block, 49
 code, 49
 BNF, 4, 67
 Boolean
 objeto, 19
 operation, 84
 break
 comando, 96, 102104
 built-in
 method, 23
 built-in function
 call, 78
 objeto, 23, 78
 built-in method
 call, 78
 objeto, 23, 78
 builtins
 módulo, 113
 byte, 20
 bytearray, 20
 bytecode, 24, 127
 bytes, 20
 função interna, 29
 bytes literal, 10

C

C, 11
 language, 18, 19, 23, 81
 call, 76
 built-in function, 78
 built-in method, 78
 class instance, 78
 class object, 23, 24, 78
 function, 21, 78
 instance, 40, 78
 method, 78
 procedure, 89
 user-defined function, 78
 callable
 objeto, 21, 76

caminho de importação, 131
 carregador, 132
 C-contiguous, 127
 chaining
 comparisons, 81
 exception, 95
 character, 19, 76
 chr
 função interna, 19
 class
 attribute, 23
 attribute assignment, 24
 body, 37
 comando, 108
 constructor, 27
 definition, 94, 108
 instance, 24
 name, 108
 objeto, 23, 78, 108
 class instance
 attribute, 24
 attribute assignment, 24
 call, 78
 objeto, 23, 24, 78
 class object
 call, 23, 24, 78
 classe, 127
 classe base abstrata, 125
 classe estilo novo, 133
 clause, 101
 clear() (*método frame*), 25
 close() (*método coroutine*), 46
 close() (*método generator*), 73
 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_kwonlyargcount (*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_posonlyargcount (*code object attribute*), 24
 co_stacksize (*code object attribute*), 24
 co_varnames (*code object attribute*), 24
 code
 block, 49
 code object, 24
 codificador de texto, 136
 coerção, 127
 coleta de lixo, 129
 comando
 assert, 93
 async def, 109

- async for, 109
- async with, 110
- break, **96**, 102104
- class, 108
- continue, **96**, 102104
- def, 106
- del, 27, **94**
- for, **96**, **102**
- global, 94, **99**
- if, **102**
- import, 23, **97**
- nonlocal, 100
- pass, 93
- raise, **95**
- return, **94**, 104
- try, 26, **103**
- while, **96**, **102**
- with, 44, **105**
- yield, 94
- comma, 68
 - trailing, 86
- command line, 113
- comment, 6
- comparison, 81
- comparisons, 29
 - chaining, 81
- compile
 - função interna, 99
- complex
 - função interna, 44
 - number, 19
 - objeto, 19
- complex literal, 14
- compound
 - statement, 101
- compreensão de conjunto, **136**
- compreensão de dicionário, **128**
- compreensão de lista, **132**
- comprehensions, 69
 - dictionary, 70
 - list, 69
 - set, 70
- Conditional
 - expression, 84
- conditional
 - expression, 85
- constant, 10
- constructor
 - class, 27
- contagem de referências, **136**
- container, 18, 23
- context manager, 44
- contíguo, **127**
- continue
 - comando, **96**, 102104
- conversion
 - arithmetic, 67
 - string, 29, 89

- coroutine, 46, 72
 - function, 22
- corrotina, **127**
- CPython, **127**

D

- dangling
 - else, 102
- data, 17
 - type, 18
 - type, immutable, 68
- datum, 70
- dbm.gnu
 - módulo, 21
- dbm.ndbm
 - módulo, 21
- debugging
 - assertions, 93
- decimal literal, 14
- decorador, **128**
- DEDENT token, 7, 102
- def
 - comando, 106
- default
 - parameter value, 107
- definition
 - class, 94, 108
 - function, 94, 106
- del
 - comando, 27, **94**
- deletion
 - attribute, 94
 - target, 94
 - target list, 94
- delimiters, 15
- descriptor, **128**
- desligamento do interpretador, **131**
- despacho único, **136**
- destructor, 27, 90
- dica de tipo, **137**
- dicionário, **128**
- dictionary
 - comprehensions, 70
 - display, 70
 - objeto, 20, 23, 29, 70, 75, 91
- display
 - dictionary, 70
 - list, 69
 - set, 70
- divisão pelo piso, **129**
- division, 80
- divmod
 - função interna, 42, 43
- docstring, 108, **128**
- documentation string, 25

E

- e

- in numeric literal, 14
- EAFP, 128
- elif
 - palavra-chave, 102
- Ellipsis
 - objeto, 18
- else
 - conditional expression, 85
 - dangling, 102
 - palavra-chave, 96, 102, 104
- empty
 - list, 69
 - tuple, 20, 68
- encoding declarations (*source file*), 6
- entrada de caminho, 134
- environment, 50
- error handling, 51
- errors, 51
- escape sequence, 11
- escopo aninhado, 133
- espaço de nomes, 133
- eval
 - função interna, 99, 114
- evaluation
 - order, 86
- exc_info (*in module sys*), 25
- exceção
 - AssertionError, 93
 - AttributeError, 75
 - GeneratorExit, 73, 75
 - ImportError, 97
 - NameError, 68
 - StopAsyncIteration, 74
 - StopIteration, 72, 94
 - TypeError, 79
 - ValueError, 81
 - ZeroDivisionError, 80
- except
 - palavra-chave, 103
- exception, 51, 95
 - chaining, 95
 - handler, 25
 - raising, 95
- exception handler, 51
- exclusive
 - or, 81
- exec
 - função interna, 99
- execution
 - frame, 49, 108
 - restricted, 51
 - stack, 25
- execution model, 49
- expressão, 128
- expressão geradora, 130
- expression, 67
 - Conditional, 84
 - conditional, 85

- generator, 71
 - lambda, 85, 108
 - list, 86, 89
 - statement, 89
 - yield, 71
- extension
 - module, 18
- F
- f'
 - formatted string literal, 10
- f"
 - formatted string literal, 10
- f-string, 129
- f_back (*frame attribute*), 25
- f_builtins (*frame attribute*), 25
- f_code (*frame attribute*), 25
- f_globals (*frame attribute*), 25
- f_lasti (*frame attribute*), 25
- f_lineno (*frame attribute*), 25
- f_locals (*frame attribute*), 25
- f_trace (*frame attribute*), 25
- f_trace_lines (*frame attribute*), 25
- f_trace_opcodes (*frame attribute*), 25
- False, 19
- fatia, 136
- finalizer, 27
- finally
 - palavra-chave, 94, 96, 103, 104
- find_spec
 - finder, 56
- finder, 56
 - find_spec, 56
- float
 - função interna, 44
- floating point
 - number, 19
 - objeto, 19
- floating point literal, 14
- for
 - comando, 96, 102
 - in comprehensions, 69
- form
 - lambda, 85
- format() (*built-in function*)
 - __str__() (*object method*), 28
- formatted string literal, 12
- Fortran contiguous, 127
- frame
 - execution, 49, 108
 - objeto, 25
- free
 - variable, 49
- from
 - import statement, 49, 97
 - palavra-chave, 71, 97
 - yield from expression, 72
- frozenset

- objeto, 20
- fstring, 12
- f-string, 12
- função, **129**
- função chave, **132**
- função de corrotina, **127**
- função de retorno, **127**
- função genérica, **130**
- função interna

- abs, 44
 - bytes, 29
 - chr, 19
 - compile, 99
 - complex, 44
 - divmod, 42, 43
 - eval, 99, 114
 - exec, 99
 - float, 44
 - hash, 29
 - id, 17
 - int, 44
 - len, 19, 20, 40
 - open, 24
 - ord, 19
 - pow, 42, 43
 - print, 29
 - range, 103
 - repr, 89
 - round, 44
 - slice, 26
 - type, 17, 35

- function
 - annotations, 107
 - anonymous, 85
 - argument, 21
 - call, 21, 78
 - call, user-defined, 78
 - definition, 94, 106
 - generator, 71, 94
 - name, 106
 - objeto, 21, 23, 78, 106
 - user-defined, 21

- future
 - statement, 98

G

- gancho de entrada de caminho, **134**
- garbage collection, 17
- generator, **129**
 - expression, 71
 - function, 22, 71, 94
 - iterator, 22, 94
 - objeto, 25, 71, 72
- generator expression, **130**
- GeneratorExit
 - exceção, 73, 75
- generic
 - special attribute, 18

- gerador, **130**
- gerador assíncrono, **126**
- gerenciador de contexto, **127**
- gerenciador de contexto assíncrono, **126**

- GIL, **130**

- global
 - comando, 94, **99**
 - name binding, 99
 - namespace, 21
- grammar, 4
- grouping, 7

H

- handle an exception, 51
- handler
 - exception, 25
- hash
 - função interna, 29
- hash character, 6
- hashable, 70
- hasheável, **130**
- hexadecimal literal, 14
- hierarchy
 - type, 18
- hooks
 - import, 56
 - meta, 56
 - path, 56

I

- id
 - função interna, 17
- identifier, 8, 68
- identity
 - test, 84
- identity of an object, 17
- IDLE, **131**
- if
 - comando, **102**
 - conditional expression, 85
 - in comprehensions, 69
- imaginary literal, 14
- immutable
 - data type, 68
 - object, 68, 70
 - objeto, 19
- immutable object, 17
- immutable sequence
 - objeto, 19
- immutable types
 - subclassing, 27
- import
 - comando, 23, **97**
 - hooks, 56
- import hooks, 56
- import machinery, 53
- importação, **131**

importador, **131**
 ImportError
 exceção, **97**
 imutável, **131**
 in
 operador, **84**
 palavra-chave, **102**
 inclusive
 or, **81**
 INDENT token, **7**
 indentation, **7**
 index operation, **19**
 indices () (*método slice*), **26**
 inheritance, **108**
 input, **114**
 instance
 call, **40, 78**
 class, **24**
 objeto, **23, 24, 78**
 instrução, **136**
 int
 função interna, **44**
 integer, **19**
 objeto, **19**
 representation, **19**
 integer literal, **14**
 interactive mode, **113**
 interativo, **131**
 internal type, **24**
 interpolated string literal, **12**
 interpretado, **131**
 interpreter, **113**
 inversion, **79**
 invocation, **21**
 io
 módulo, **24**
 is
 operador, **84**
 is not
 operador, **84**
 item
 sequence, **75**
 string, **76**
 item selection, **19**
 iterable
 unpacking, **86**
 iterador, **131**
 iterador assíncrono, **126**
 iterador gerador, **130**
 iterador gerador assíncrono, **126**
 iterável, **131**
 iterável assíncrono, **126**
J
 j
 in numeric literal, **15**
 Java
 language, **19**

K

key, **70**
 key/datum pair, **70**
 keyword, **9**
L
 lambda, **132**
 expression, **85, 108**
 form, **85**
 language
 C, **18, 19, 23, 81**
 Java, **19**
 last_traceback (*in module sys*), **25**
 LBYL, **132**
 leading whitespace, **7**
 len
 função interna, **19, 20, 40**
 lexical analysis, **5**
 lexical definitions, **4**
 line continuation, **6**
 line joining, **5, 6**
 line structure, **5**
 list
 assignment, target, **90**
 comprehensions, **69**
 deletion target, **94**
 display, **69**
 empty, **69**
 expression, **86, 89**
 objeto, **20, 69, 75, 76, 91**
 target, **90, 102**
 lista, **132**
 literal, **10, 68**
 loader, **56**
 localizador, **129**
 localizador baseado no caminho, **134**
 localizador de entrada de caminho, **134**
 localizador de metacaminho, **132**
 logical line, **5**
 loop
 over mutable sequence, **103**
 statement, **96, 102**
 loop control
 target, **96**

M

magic
 method, **132**
 makefile () (*socket method*), **24**
 mangling
 name, **68**
 mapeamento, **132**
 mapping
 objeto, **20, 24, 75, 91**
 máquina virtual, **137**
 matrix multiplication, **80**
 membership
 test, **84**

- meta
 - hooks, 56
- meta hooks, 56
- metaclass, 35
- metaclass hint, 36
- metaclasses, 132
- method
 - built-in, 23
 - call, 78
 - magic, 132
 - objeto, 22, 23, 78
 - special, 136
 - user-defined, 22
- método, 132
- método especial, 136
- método mágico, 132
- minus, 79
- module
 - extension, 18
 - importing, 97
 - namespace, 23
 - objeto, 23, 75
- module spec, 56
- modulo, 80
- módulo, 133
 - __main__, 50, 113
 - array, 20
 - builtins, 113
 - dbm.gnu, 21
 - dbm.ndbm, 21
 - io, 24
 - sys, 104, 113
- módulo de extensão, 129
- MRO, 133
- multiplication, 79
- mutable
 - objeto, 20, 90, 91
- mutable object, 17
- mutable sequence
 - loop over, 103
 - objeto, 20
- mutável, 133

N

- name, 8, 49, 68
 - binding, 49, 90, 97, 106, 108
 - binding, global, 99
 - class, 108
 - function, 106
 - mangling, 68
 - rebinding, 90
 - unbinding, 94
- NameError
 - exceção, 68
- NameError (*built-in exception*), 50
- names
 - private, 68
- namespace, 49

- global, 21
- module, 23
- package, 55
- negation, 79
- NEWLINE token, 5, 102
- nome qualificado, 135
- None
 - objeto, 18, 89
- nonlocal
 - comando, 100
- not
 - operador, 84
- not in
 - operador, 84
- notation, 4
- NotImplemented
 - objeto, 18
- novas linhas universais, 137
- null
 - operation, 93
- number, 14
 - complex, 19
 - floating point, 19
- numeric
 - objeto, 18, 24
- numeric literal, 14
- número complexo, 127

O

- object, 17
 - code, 24
 - immutable, 68, 70
- object.__slots__ (*variável interna*), 34
- objeto, 133
 - asynchronous-generator, 74
 - Boolean, 19
 - built-in function, 23, 78
 - built-in method, 23, 78
 - callable, 21, 76
 - class, 23, 78, 108
 - class instance, 23, 24, 78
 - complex, 19
 - dictionary, 20, 23, 29, 70, 75, 91
 - Ellipsis, 18
 - floating point, 19
 - frame, 25
 - frozenset, 20
 - function, 21, 23, 78, 106
 - generator, 25, 71, 72
 - immutable, 19
 - immutable sequence, 19
 - instance, 23, 24, 78
 - integer, 19
 - list, 20, 69, 75, 76, 91
 - mapping, 20, 24, 75, 91
 - method, 22, 23, 78
 - module, 23, 75
 - mutable, 20, 90, 91

- mutable sequence, 20
- None, 18, 89
- NotImplemented, 18
- numeric, 18, 24
- sequence, 19, 24, 75, 76, 84, 91, 102
- set, 20, 70
- set type, 20
- slice, 41
- string, 75, 76
- traceback, 25, 95, 104
- tuple, 20, 75, 76, 86
- user-defined function, 21, 78, 106
- user-defined method, 22
- objeto arquivo, **129**
- objeto arquivo ou similar, **129**
- objeto bytes ou similar, **126**
- objeto caminho ou similar, **134**
- octal literal, 14
- open
 - função interna, 24
- operador
 - % (*percent*), 80
 - & (*ampersand*), 81
 - * (*asterisk*), 79
 - **, 79
 - / (*slash*), 80
 - //, 80
 - < (*less*), 81
 - <<, 81
 - <=, 81
 - !=, 81
 - ==, 81
 - > (*greater*), 81
 - >=, 81
 - >>, 81
 - @ (*at*), 80
 - ^ (*caret*), 81
 - | (*vertical bar*), 81
 - ~ (*tilde*), 79
 - and, 84
 - in, 84
 - is, 84
 - is not, 84
 - not, 84
 - not in, 84
 - or, 84
- operation
 - binary arithmetic, 79
 - binary bitwise, 81
 - Boolean, 84
 - null, 93
 - power, 79
 - shifting, 81
 - unary arithmetic, 79
 - unary bitwise, 79
- operator
 - (*minus*), 79, 80
 - + (*plus*), 79, 80
 - overloading, 27
 - precedence, 86
 - ternary, 85
- operators, 15
- or
 - bitwise, 81
 - exclusive, 81
 - inclusive, 81
 - operador, 84
- ord
 - função interna, 19
- ordem de resolução de métodos, **133**
- order
 - evaluation, 86
- output, 89
 - standard, 89
- overloading
 - operator, 27
- P**
- package, 54
 - namespace, 55
 - portion, 55
 - regular, 54
- pacote, **134**
- pacote de espaço de nomes, **133**
- pacote provisório, **135**
- pacote regular, **136**
- palavra-chave
 - as, 97, 103, 105
 - async, 109
 - await, 78, 109
 - elif, 102
 - else, 96, 102, 104
 - except, 103
 - finally, 94, 96, 103, 104
 - from, 71, 97
 - in, 102
 - yield, 71
- parameter
 - call semantics, 77
 - function definition, 106
 - value, default, 107
- parâmetro, **134**
- parenthesized form, 68
- parser, 5
- pass
 - comando, 93
- path
 - hooks, 56
- path based finder, 62
- path hooks, 56
- PEP, **135**
- physical line, 5, 6, 11
- plus, 79
- popen() (*in module os*), 24
- porção, **135**
- portion

- package, 55
- pow
 - função interna, 42, 43
- power
 - operation, 79
- precedence
 - operator, 86
- primary, 75
- print
 - função interna, 29
- print() (*built-in function*)
 - __str__() (*object method*), 28
- private
 - names, 68
- procedure
 - call, 89
- program, 113
- Propostas Estendidas Python
 - PEP 1, 135
 - PEP 8, 82
 - PEP 236, 99
 - PEP 238, 129
 - PEP 252, 32
 - PEP 255, 72
 - PEP 278, 137
 - PEP 302, 53, 66, 129, 132
 - PEP 308, 85
 - PEP 318, 109
 - PEP 328, 66
 - PEP 338, 66
 - PEP 342, 72
 - PEP 343, 44, 106, 127
 - PEP 362, 126, 134
 - PEP 366, 60, 66
 - PEP 380, 72
 - PEP 395, 65
 - PEP 411, 135
 - PEP 414, 10
 - PEP 420, 53, 55, 61, 66, 129, 133, 135
 - PEP 443, 130
 - PEP 448, 70, 78, 86
 - PEP 451, 66, 129
 - PEP 483, 130
 - PEP 484, 38, 93, 108, 125, 129, 130, 137
 - PEP 492, 46, 72, 111, 126, 127
 - PEP 498, 14, 129
 - PEP 519, 134
 - PEP 525, 72, 126
 - PEP 526, 93, 108, 125, 137
 - PEP 530, 69
 - PEP 560, 36, 40
 - PEP 562, 32
 - PEP 563, 98, 108
 - PEP 570, 107
 - PEP 572, 70, 85
 - PEP 585, 130
 - PEP 614, 107, 109
 - PEP 3104, 100

- PEP 3107, 108
- PEP 3115, 37, 109
- PEP 3116, 137
- PEP 3119, 38
- PEP 3120, 5
- PEP 3129, 109
- PEP 3131, 8
- PEP 3132, 91
- PEP 3135, 37
- PEP 3147, 60
- PEP 3155, 135
- pyc baseado em hash, 130
- Python 3000, 135
- PYTHONHASHSEED, 30
- Pythônico, 135
- PYTHONPATH, 62

R

- r'
 - raw string literal, 10
- r"
 - raw string literal, 10
- raise
 - comando, 95
- raise an exception, 51
- raising
 - exception, 95
- range
 - função interna, 103
- raw string, 10
- rebinding
 - name, 90
- reference
 - attribute, 75
- reference counting, 17
- regular
 - package, 54
- relative
 - import, 98
- repr
 - função interna, 89
- repr() (*built-in function*)
 - __repr__() (*object method*), 28
- representation
 - integer, 19
- reserved word, 9
- restricted
 - execution, 51
- return
 - comando, 94, 104
- round
 - função interna, 44

S

- scope, 49, 50
- send() (*método coroutine*), 46
- send() (*método generator*), 72
- sequence

- item, 75
- objeto, 19, 24, 75, 76, 84, 91, 102
- sequência, **136**
- set
 - comprehensions, 70
 - display, 70
 - objeto, 20, 70
- set type
 - objeto, 20
- shifting
 - operation, 81
- simple
 - statement, 89
- singleton
 - tuple, 20
- slice, 76
 - função interna, 26
 - objeto, 41
- slicing, 19, 20, 76
 - assignment, 91
- source character set, 6
- space, 7
- spec de módulo, **133**
- special
 - attribute, 18
 - attribute, generic, 18
 - method, 136
- stack
 - execution, 25
 - trace, 25
- standard
 - output, 89
- Standard C, 11
- standard input, 113
- start (*slice object attribute*), 26, 76
- statement
 - assignment, 20, 90
 - assignment, annotated, 92
 - assignment, augmented, 92
 - compound, 101
 - expression, 89
 - future, 98
 - loop, 96, 102
 - simple, 89
- statement grouping, 7
- stderr (*in module sys*), 24
- stdin (*in module sys*), 24
- stdio, 24
- stdout (*in module sys*), 24
- step (*slice object attribute*), 26, 76
- stop (*slice object attribute*), 26, 76
- StopAsyncIteration
 - exceção, 74
- StopIteration
 - exceção, 72, 94
- string
 - __format__() (*object method*), 29
 - __str__() (*object method*), 28

- conversion, 29, 89
- formatted literal, 12
- immutable sequences, 19
- interpolated literal, 12
- item, 76
- objeto, 75, 76
- string literal, 10
- subclassing
 - immutable types, 27
- subscription, 19, 20, 75
 - assignment, 91
- subtraction, 80
- suite, 101
- syntax, 4
- sys
 - módulo, 104, 113
- sys.exc_info, 25
- sys.last_traceback, 25
- sys.meta_path, 56
- sys.modules, 55
- sys.path, 62
- sys.path_hooks, 62
- sys.path_importer_cache, 62
- sys.stderr, 24
- sys.stdin, 24
- sys.stdout, 24
- SystemExit (*built-in exception*), 51

T

- tab, 7
- target, 90
 - deletion, 94
 - list, 90, 102
 - list assignment, 90
 - list, deletion, 94
 - loop control, 96
- tb_frame (*traceback attribute*), 26
- tb_lasti (*traceback attribute*), 26
- tb_lineno (*traceback attribute*), 26
- tb_next (*traceback attribute*), 26
- termination model, 51
- ternary
 - operator, 85
- test
 - identity, 84
 - membership, 84
- throw() (*método coroutine*), 46
- throw() (*método generator*), 73
- tipagem pato, **128**
- tipo, **137**
- tipo genérico, **130**
- token, 5
- trace
 - stack, 25
- traceback
 - objeto, 25, 95, 104
- trailing
 - comma, 86

- trava global do interpretador, [130](#)
- triple-quoted string, [10](#)
- True, [19](#)
- try
 - comando, [26](#), [103](#)
- tupla nomeada, [133](#)
- tuple
 - empty, [20](#), [68](#)
 - objeto, [20](#), [75](#), [76](#), [86](#)
 - singleton, [20](#)
- type, [18](#)
 - data, [18](#)
 - função interna, [17](#), [35](#)
 - hierarchy, [18](#)
 - immutable data, [68](#)
- type of an object, [17](#)
- TypeError
 - exceção, [79](#)
- types, internal, [24](#)

U

- u'
 - string literal, [10](#)
- u"
 - string literal, [10](#)
- unary
 - arithmetic operation, [79](#)
 - bitwise operation, [79](#)
- unbinding
 - name, [94](#)
- UnboundLocalError, [50](#)
- Unicode, [19](#)
- Unicode Consortium, [10](#)
- UNIX, [113](#)
- unpacking
 - dictionary, [70](#)
 - in function calls, [77](#)
 - iterable, [86](#)
- unreachable object, [17](#)
- unrecognized escape sequence, [11](#)
- user-defined
 - function, [21](#)
 - function call, [78](#)
 - method, [22](#)
- user-defined function
 - objeto, [21](#), [78](#), [106](#)
- user-defined method
 - objeto, [22](#)

V

- value
 - default parameter, [107](#)
- value of an object, [17](#)
- ValueError
 - exceção, [81](#)
- values
 - writing, [89](#)
- variable

- free, [49](#)
- váriavel de ambiente
 - PYTHONHASHSEED, [30](#)
- variável de classe, [127](#)
- variável de contexto, [127](#)
- visão de dicionário, [128](#)

W

- while
 - comando, [96](#), [102](#)
- Windows, [113](#)
- with
 - comando, [44](#), [105](#)
- writing
 - values, [89](#)

X

- xor
 - bitwise, [81](#)

Y

- yield
 - comando, [94](#)
 - examples, [73](#)
 - expression, [71](#)
 - palavra-chave, [71](#)

Z

- Zen do Python, [138](#)
- ZeroDivisionError
 - exceção, [80](#)