PYTHON ACADEMY

ITERATORS E GENERATORS DO PYTHON

Guia completo de Iterators e Generators em Python: protocolo Iterator, yield, lazy evaluation, economia de memória, casos de uso reais (processar arquivos grandes, streams) e quando usar cada um.

PYTHONACADEMY.COM.BR

Crie ebooks profissionais incríveis em minutos com IA

Chega de formatar texto no Google Docs, Word ou ferramentas que só te fazem perder tempo...

E deixe que nossa IA faça o trabalho pesado!

- Capas gerados por IA
- Infográficos feitos por IA
- Edite em Markdown em Tempo Real
- Adicione Banners Promocionais

TESTE AGORA

PRIMEIRO CAPÍTULO 100% GRÁTIS

> ✅ ***Atualizado para Python 3.13*** *(Dezembro 2025) Conteúdo enriquecido com comparação de memória (Generator vs List), casos de uso do mundo real e análise de quando usar cada abordagem.*

Olá pessoal!

Iterators e Generators são duas das ferramentas mais poderosas do Python para trabalhar com sequências de dados de forma **eficiente em memória**. Generators podem economizar **até 99.9% de memória** comparado a listas!

Neste guia, você vai aprender:

- ✅ Protocolo Iterator e como criar seus próprios iterators
- ✅ Generators com `yield` - sintaxe simplificada
- ✅ **Lazy evaluation** - processamento sob demanda
- ✅ **Comparação de memória** (Generator vs List)
- ✅ **Casos de uso reais** (arquivos grandes, streams, pipelines de dados)
- ✅ Quando usar Iterator vs Generator vs List

#VamosNessa!

Introdução

Se você já passou do *"Hello World"* do Python, você com certeza já se viu fazendo *loops* e, portanto, já deve ter utilizado *iterators*.

Objetos iteráveis (*iterators*) são objetos que estão em conformidade com o protocolo *Iterator* (criado na PEP 234) e podem, dessa forma, serem usados em *loops*.

No seguinte exemplo:

```
for i in range(5):
    print(i)
```

O `range(5)` é um objeto iterável (que pode ser usado em uma estrutura de repetição) que provê, a cada iteração (ou ciclo do *loop*), um valor diferente à variável **i**.

Até aqui, tranquilo…

E se você quiser criar um objeto iterável por conta própria?

O protocolo *Iterator*

O protocolo *Iterator* facilita muito a criação de um objeto iterável.

Para criá-lo, codificamos uma classe e basta que ela implemente os seguintes métodos:

- `__iter__`: Esse métodos deve retornar o próprio objeto (`self`) para ser utilizado em *loops* com *for* e *in*.
- `__next__`: Esse método deve retornar o próximo valor da iteração. Caso a condição de para seja satisfeita, ou seja, quando não houver mais objetos a iterar, ela deve lançar o erro `StopIteration`.

Python sempre simples! 😉

Vamos criar um exemplo.

Vamos criar uma classe que nos permita iterar sobre a sequência de Fibonacci.

Relembrando: A sequência de Fibonacci é uma sequência de números inteiros onde um número, após os dois primeiros números (que são 0 e 1), é a soma dos últimos dois. Assim:

> *0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21,...*

Com isso, e sabendo que devemos criar os métodos `__iter__` e `__next__`, podemos codificá-lo da seguinte forma:

```python
class Fibonacci:
  def __init__(self, maximo=1000000):
    # Inicializa os dois primeiros numeros
    self.elemento_atual, self.proximo_elemento = 0, 1
    self.maximo = maximo

  def __iter__(self):
    # Retorna o objeto iterável (ele próprio: self)
    return self

  def __next__(self):
    # Fim da iteração, raise StopIteration
    if self.elemento_atual > self.maximo:
      raise StopIteration

    # Salva o valor a ser retornado
    valor_de_retorno = self.elemento_atual

    # Atualiza o próximo elemento da sequencia
    self.elemento_atual, self.proximo_elemento = self.proximo_elemento,
        self.elemento_atual + self.proximo_elemento

    return valor_de_retorno

# Executa nosso código
if __name__ == '__main__':
  # Cria nosso objeto iterável
  objeto_fibonacci = Fibonacci(maximo=1000000)

  # Itera nossa sequencia
  for fibonacci in objeto_fibonacci:
    print("Sequencia: {}".format(fibonacci))
```

No código acima:

- Inicializamos o elemento atual, o próximo elemento e o valor máximo da nossa sequência no construtor `__init__`.
- Retornamos `self` no método `__iter__`, conforme citado lá em cima.

- No método `__next__`, primeiro verificamos se a condição de parada foi satisfeita (caso positivo, lançamos a exceção `StopIteration`). Em seguida, atualizamos os valores atual e próximo para iteração seguinte, e retornamos o valor de retorno da iteração atual.

Vejam a simplicidade do Python.

Diferente do Java ou outras linguagens, onde temos que herdar uma classe ou implementar uma interface, tornando nosso código muito mais extenso e verboso, em Python, basta definir o comportamento (`__iter__` e `__next__`) que a linguagem já entende que estamos implementando o protocolo *Iterator*.

Mágico né?!

Com isso, podemos passar para a melhor parte: os *Generators*!

> 💡 *Estou construindo o **Ebookr.ai**, uma plataforma onde você cria ebooks profissionais com IA sobre qualquer assunto — do zero ao PDF pronto, com capas e infográficos gerados automaticamente. Dá uma olhada!*

Generator

O conceito de *Generator* em Python, criado pela PEP 255, é uma forma mais simples e rápida de se implementar o protocolo *Iterator*, pois não necessita a criação de uma classe para tal.

Para criar um *Generator* basta definir uma função e utilizar a palavra reservada `yield`, ao invés de `return`.

Vamos ver como criar a nossa sequência de Fibonnaci, mas agora utilizando o conceito de *Generator*:

```python
def fibonacci(maximo):
  # Inicialização dos elementos
  elemento_atual, proximo_elemento = 0, 1

  # Defina a condição de parada
  while elemento_atual < maximo:
    # Retorna o valor do elemento atual
    yield elemento_atual

    elemento_atual, proximo_elemento = \
        proximo_elemento, elemento_atual + proximo_elemento

if __name__ == '__main__':
  # Cria um generator de números fibonacci menor que 1 milhão
  fibonacci_generator = fibonacci(1000000)

  # Mostra na tela toda a sequencia
  for numero_fibonacci in fibonacci_generator:
    print(numero_fibonacci)
```

Vamos entender melhor o **fluxo de execução** para fixar o entendimento:

- Na primeira chamada à nossa função `fibonacci()`, o Python vai executar da **linha 1** à **linha 8** com `elemento_atual = 0` e `proximo_elemento = 1`.
- Como o *generator* salva o estado da função no momento do retorno (*yield*), a segunda execução não começará na linha 1, mas sim na linha subsequente ao *yield*, ou seja, a partir da **linha 10**. Em seguida continua a repetição dentro do `while` (linha 6), mas agora com o valor atualizado de `elemento_atual, retorna em` yield` e assim sucessivamente.

- Diferente da implementação por classe, onde tivemos que lançar um erro `StopIteration` para sinalizar o fim da iteração, aqui o fim da execução é sinalizado, apenas, por não retornar um valor. Ou seja, a primeira vez que o código do nosso *generator* não retornar um valor, o Python entende que esse é o fim da iteração e finaliza o `for` / `in` da **linha 18**.

Ficou claro? Entender esse fluxo **é MUITO importante!** Qualquer dúvida, não hesite em postar no *box* de comentários aqui embaixo!

Lazy Evaluation

Outro ponto importante para se ressaltar aqui, é o conceito de *lazy evaluation* ("avaliação preguiçosa" em português).

Iterators e *Generators* não computam todos os valores do seu *loop* quando são criados ou instanciados.

Eles computam **sob demanda**, isto é: **APENAS** quando pedimos o próximo valor da sequência.

Nos exemplos acima (com a classe Fibonacci e com a função `fibonacci()`), o Python não calculou a sequência inteira até o milionésimo número (`maximo=1000000`), no momento de sua criação.

O que ele fez foi calcular o primeiro número da sequência, aguardar o próximo ciclo do *loop*, calcular o segundo número, aguardar o próximo ciclo e assim sucessivamente, até que a condição de parada (`elemento_atual < maximo`) fosse alcançada.

Portanto, a cada iteração do loop nas **linhas 19 e 20**, nosso *generator* gera apenas **um novo número**, utilizando o passado e o atual, salvando assim, a preciosa memória da sua máquina.

Uma forma de se percebir isso, é chamando a função `next()` do próprio Python (*built-in*) diversas vezes.

Essa função traz o próximo item do objeto iterável. Por exemplo:

```
# Cria um generator de números fibonacci menor que mil
fibonacci_generator = fibonacci(1000)

next(fibonacci_generator)
next(fibonacci_generator)
next(fibonacci_generator)
next(fibonacci_generator)
```

Gera a seguinte saída:

```
0
1
1
2
```

Observação: Não tente reutilizar o *generator* após iterar sobre ele. Um *generator* só pode ser consumido uma única vez. Para utilizá-lo novamente, é necessário criá-lo ou instanciá-lo novamente.

Comparação de Memória: Generator vs Lista

A **maior vantagem** dos generators é a economia de memória. Vamos ver números reais:

```python
import sys

# Lista: armazena TODOS os valores na memória
lista = [x**2 for x in range(1000000)]
print(f"Lista:     {sys.getsizeof(lista):,} bytes")
print(f"           {sys.getsizeof(lista) / 1024 / 1024:.2f} MB")

# Generator: armazena apenas o estado atual
generator = (x**2 for x in range(1000000))
print(f"\nGenerator: {sys.getsizeof(generator):,} bytes")
print(f"           {sys.getsizeof(generator) / 1024:.6f} KB")

# Diferença
diferenca = sys.getsizeof(lista) / sys.getsizeof(generator)
print(f"\nLista usa {diferenca:.0f}x MAIS memória!")
```

Resultado típico:

```
Lista:     8,448,728 bytes
           8.06 MB

Generator: 104 bytes
           0.101562 KB

Lista usa 81,238x MAIS memória!
```

Conclusão: Generator usa **~100 bytes** independente do tamanho, enquanto lista cresce proporcionalmente!

Generators e Listas

Listas podem ser criadas através de objetos iteravéis.

Por exemplo, como `range` é iterável, o código: `list(range(5))` gera a seguinte saída:

```
[0, 1, 2, 3, 4]
```

Como um *generator* também é iterável, o código `list(fibonacci(1000))` gera (**adivinha**) a seguinte saída:

```
[0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987]
```

Melhor ainda, utilizando *List Comprehensions* (assunto para um próximo *post*), podemos fazer, por exemplo:

```
fibonacci_impares = [x for x in fibonacci(100000) if x%2 != 0]
print("Número ímpares são: {0}".format(fibonacci_impares))
```

```
Número ímpares são: [1, 1, 3, 5, 13, 21, 55, 89, 233, 377, 987]
```

Olha quanto poder com uma linha de código! 💪

Casos de Uso do Mundo Real

Vamos ver onde generators brilham na prática:

1. Processar Arquivos Grandes

```python
# ❌ RUIM: Carrega arquivo inteiro na memória (pode estourar RAM!)
def ler_arquivo_ruim(filename):
    with open(filename) as f:
        linhas = f.readlines()  # Carrega TUDO
    return [linha.strip().upper() for linha in linhas]

# ✅ BOM: Processa linha por linha (memória constante)
def ler_arquivo_bom(filename):
    with open(filename) as f:
        for linha in f:  # Generator implícito
            yield linha.strip().upper()

# Usar
for linha in ler_arquivo_bom('gigante.log'):
    processar(linha)  # Processa uma de cada vez
```

2. Pipeline de Processamento de Dados

```python
def ler_numeros(filename):
    """Generator: lê números de arquivo"""
    with open(filename) as f:
        for linha in f:
            yield int(linha.strip())

def filtrar_pares(numeros):
    """Generator: filtra apenas pares"""
    for num in numeros:
        if num % 2 == 0:
            yield num

def elevar_quadrado(numeros):
    """Generator: eleva ao quadrado"""
    for num in numeros:
        yield num ** 2

# Compor pipeline (lazy!)
numeros = ler_numeros('dados.txt')
pares = filtrar_pares(numeros)
quadrados = elevar_quadrado(pares)

# Processar (executa tudo de uma vez, mas economizando memória)
for resultado in quadrados:
    print(resultado)
```

3. Stream Infinito (Fibonacci Infinito)

```python
def fibonacci_infinito():
    """Generator infinito - nunca para!"""
    a, b = 0, 1
    while True:  # Loop infinito
        yield a
        a, b = b, a + b

# Pegar apenas os primeiros 10
from itertools import islice
fib_10 = list(islice(fibonacci_infinito(), 10))
print(fib_10)  # [0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34]
```

Quando Usar Cada Abordagem?

Use Generator quando:

✅ **Dataset grande ou infinito**

- Arquivos de GB/TB
- Streams de dados
- Sequências matemáticas infinitas

✅ **Iterar apenas uma vez**

- Processamento em pipeline
- ETL (Extract, Transform, Load)

✅ **Memória limitada**

- Sistemas embarcados

- Servidores com múltiplos processos

Use Lista quando:

✅ **Precisa acessar múltiplas vezes**

- Cache de resultados
- Reutilizar dados

✅ **Precisa de indexação**

- `lista[5]`, `lista[-1]`
- Random access

✅ **Precisa de métodos de lista**

- `len()`, `sort()`, `reverse()`
- Modificação in-place

✅ **Dataset pequeno**

- < 10.000 itens
- Memória não é problema

Use Iterator (classe) quando:

✅ **Lógica complexa de iteração**

- Múltiplos estados internos
- Métodos auxiliares necessários

✅ **Reutilização com reset**

- Implementar método `reset()` customizado

> 💡 ***Regra de Ouro:*** *Se você vai iterar* ***apenas uma vez*** *e o dataset é* ***grande****, use* ***generator****. Caso contrário, lista é mais simples.*

Conclusão

Neste guia completo sobre **Iterators e Generators**, você aprendeu:

✅ **Protocolo Iterator** - `__iter__` e `__next__` ✅ **Generators com yield** - Sintaxe simplificada ✅ **Lazy evaluation** - Processamento sob demanda ✅ **Economia de memória** - Até **81.000x menos memória**! ✅ **Casos de uso reais** - Arquivos grandes, pipelines, streams ✅ **Quando usar cada um** - Generator vs Lista vs Iterator

Principais lições:

- Generators economizam **memória massivamente** (~100 bytes vs GB)
- Use generators para **arquivos grandes** e **processamento em stream**
- Use listas quando precisa **reutilizar** ou **indexar**
- Generators são **consumidos apenas uma vez**
- `yield` cria generator automaticamente, sem precisar de classe

Próximos passos:

- Revise seus códigos com loops imensos carregando listas grandes
- Experimente substituir por generators

- Explore `itertools` para generators avançados
- Combine generators para criar pipelines de dados

Agora… ***Que tal dar uma revisitada nos seus códigos, focando naqueles loops imensos?***

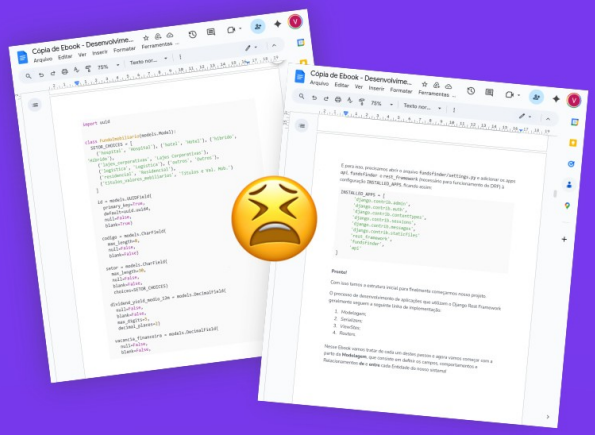
Talvez ali haja uma boa oportunidade de botar em prática a teoria que você leu aqui!

Bom desenvolvimento!

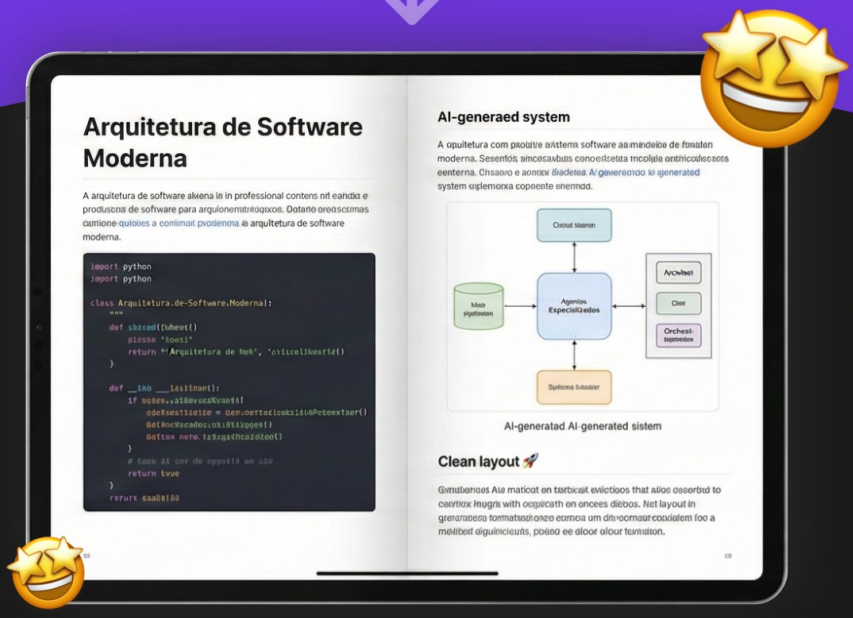
Não se esqueça de conferir!

Ebookr

Crie Ebooks profissionais em minutos com IA



Chega de formatar código no Google Docs ou Word



Capas gerados por IA

Infográficos feitos por IA

Adicione Banners Promocionais

Deixe que nossa IA faça o trabalho pesado

Edite em Markdown em Tempo Real

TESTE AGORA

PRIMEIRO CAPÍTULO 100% GRÁTIS