

COMBINAÇÃO E USO DE ESTRUTURAS DE DADOS

MC102 - Algoritmos e
Programação de
Computadores

Santiago Valdés Ravelo
[https://ic.unicamp.br/~santiago/
ravelo@unicamp.br](https://ic.unicamp.br/~santiago/ravelo@unicamp.br)

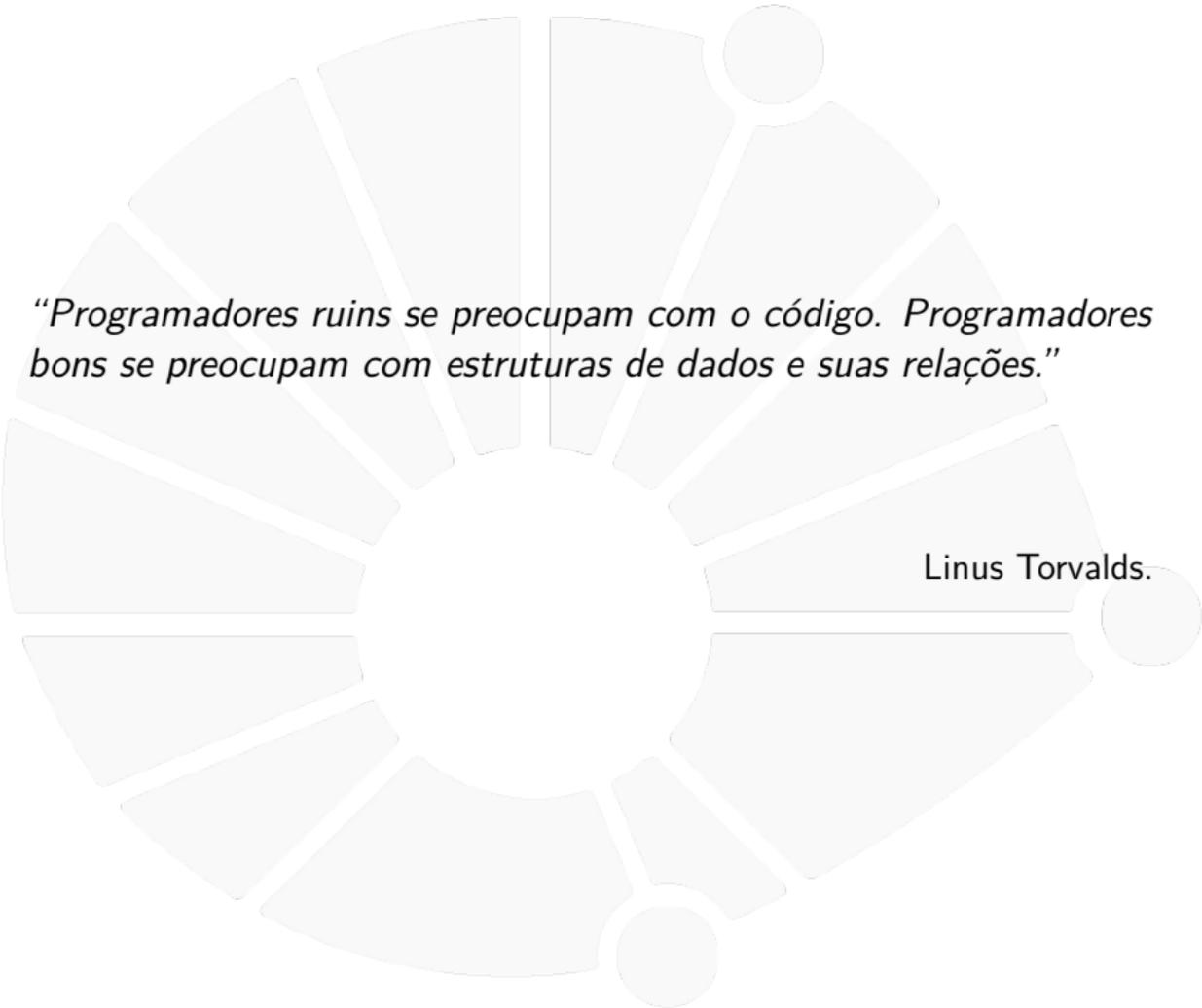
05/25

16



UNICAMP



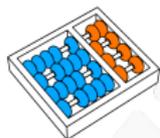


“Programadores ruins se preocupam com o código. Programadores bons se preocupam com estruturas de dados e suas relações.”

Linus Torvalds.

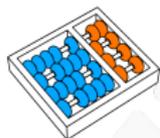


DÚVIDAS DA AULA ANTERIOR



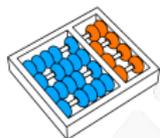
Dúvidas selecionadas

- ▶ Uma matriz é um conjunto de vetores que pode abordar o espaço tridimensional. Como ficaria essa análise quando aumentamos a dimensão de uma matriz (lista de lista de lista...)? Qual o significado dessas matrizes?



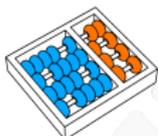
Dúvidas selecionadas

- ▶ Uma matriz é um conjunto de vetores que pode abordar o espaço tridimensional. Como ficaria essa análise quando aumentamos a dimensão de uma matriz (lista de lista de lista...)? Qual o significado dessas matrizes?
- ▶ Com as dúvidas da aula anterior, fiquei em dúvida: é mais vantajoso iterar sobre um conjunto do que sobre uma lista? por quê? E, outra dúvida: as operações com matrizes da última aula são com inteiros, né? ou funcionam com floats?



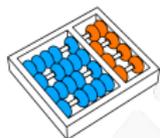
Dúvidas selecionadas

- ▶ Uma matriz é um conjunto de vetores que pode abordar o espaço tridimensional. Como ficaria essa análise quando aumentamos a dimensão de uma matriz (lista de lista de lista...)? Qual o significado dessas matrizes?
- ▶ Com as dúvidas da aula anterior, fiquei em dúvida: é mais vantajoso iterar sobre um conjunto do que sobre uma lista? por quê? E, outra dúvida: as operações com matrizes da última aula são com inteiros, né? ou funcionam com floats?
- ▶ Não daria pra fazer alguns dos exercícios de matrizes sem precisar começar com uma cópia ou matriz zerada, mas sim appendando na hora? Primeiro começar com a lista resultado vazia, fazendo um for para as linhas, appendando ao res uma lista vazia pra ser cada linha e no for de dentro dando append nessa linha pra adicionar os elementos resultantes.



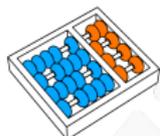
Dúvidas selecionadas

- ▶ Uma matriz é um conjunto de vetores que pode abordar o espaço tridimensional. Como ficaria essa análise quando aumentamos a dimensão de uma matriz (lista de lista de lista...)? Qual o significado dessas matrizes?
- ▶ Com as dúvidas da aula anterior, fiquei em dúvida: é mais vantajoso iterar sobre um conjunto do que sobre uma lista? por quê? E, outra dúvida: as operações com matrizes da última aula são com inteiros, né? ou funcionam com floats?
- ▶ Não daria pra fazer alguns dos exercícios de matrizes sem precisar começar com uma cópia ou matriz zerada, mas sim appendando na hora? Primeiro começar com a lista resultado vazia, fazendo um for para as linhas, appendando ao res uma lista vazia pra ser cada linha e no for de dentro dando append nessa linha pra adicionar os elementos resultantes.
- ▶ Tem alguma biblioteca que disponibilize uma implementação de matriz que torne mais prático mexer com colunas?



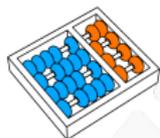
Dúvidas selecionadas

- ▶ Uma matriz é um conjunto de vetores que pode abordar o espaço tridimensional. Como ficaria essa análise quando aumentamos a dimensão de uma matriz (lista de lista de lista...)? Qual o significado dessas matrizes?
- ▶ Com as dúvidas da aula anterior, fiquei em dúvida: é mais vantajoso iterar sobre um conjunto do que sobre uma lista? por quê? E, outra dúvida: as operações com matrizes da última aula são com inteiros, né? ou funcionam com floats?
- ▶ Não daria pra fazer alguns dos exercícios de matrizes sem precisar começar com uma cópia ou matriz zerada, mas sim appendando na hora? Primeiro começar com a lista resultado vazia, fazendo um for para as linhas, appendando ao res uma lista vazia pra ser cada linha e no for de dentro dando append nessa linha pra adicionar os elementos resultantes.
- ▶ Tem alguma biblioteca que disponibilize uma implementação de matriz que torne mais prático mexer com colunas?
- ▶ Poderia explicar de novo a lógica para transformar uma lista em uma matriz?



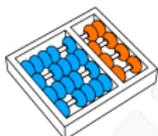
Dúvidas selecionadas

- ▶ Uma matriz é um conjunto de vetores que pode abordar o espaço tridimensional. Como ficaria essa análise quando aumentamos a dimensão de uma matriz (lista de lista de lista...)? Qual o significado dessas matrizes?
- ▶ Com as dúvidas da aula anterior, fiquei em dúvida: é mais vantajoso iterar sobre um conjunto do que sobre uma lista? por quê? E, outra dúvida: as operações com matrizes da última aula são com inteiros, né? ou funcionam com floats?
- ▶ Não daria pra fazer alguns dos exercícios de matrizes sem precisar começar com uma cópia ou matriz zerada, mas sim appendando na hora? Primeiro começar com a lista resultado vazia, fazendo um for para as linhas, appendando ao res uma lista vazia pra ser cada linha e no for de dentro dando append nessa linha pra adicionar os elementos resultantes.
- ▶ Tem alguma biblioteca que disponibilize uma implementação de matriz que torne mais prático mexer com colunas?
- ▶ Poderia explicar de novo a lógica para transformar uma lista em uma matriz?
- ▶ Não entendi como funciona construir a matriz identidade.



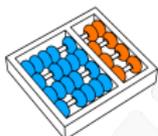
Dúvidas selecionadas

- ▶ Uma matriz é um conjunto de vetores que pode abordar o espaço tridimensional. Como ficaria essa análise quando aumentamos a dimensão de uma matriz (lista de lista de lista...)? Qual o significado dessas matrizes?
- ▶ Com as dúvidas da aula anterior, fiquei em dúvida: é mais vantajoso iterar sobre um conjunto do que sobre uma lista? por quê? E, outra dúvida: as operações com matrizes da última aula são com inteiros, né? ou funcionam com floats?
- ▶ Não daria pra fazer alguns dos exercícios de matrizes sem precisar começar com uma cópia ou matriz zerada, mas sim appendando na hora? Primeiro começar com a lista resultado vazia, fazendo um for para as linhas, appendando ao res uma lista vazia pra ser cada linha e no for de dentro dando append nessa linha pra adicionar os elementos resultantes.
- ▶ Tem alguma biblioteca que disponibilize uma implementação de matriz que torne mais prático mexer com colunas?
- ▶ Poderia explicar de novo a lógica para transformar uma lista em uma matriz?
- ▶ Não entendi como funciona construir a matriz identidade.
- ▶ Como eu poderia multiplicar matrizes multi-dimensionais? Exemplo: Duas matrizes tridimensionais.



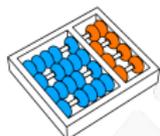
Dúvidas selecionadas

- ▶ Uma matriz é um conjunto de vetores que pode abordar o espaço tridimensional. Como ficaria essa análise quando aumentamos a dimensão de uma matriz (lista de lista de lista...)? Qual o significado dessas matrizes?
- ▶ Com as dúvidas da aula anterior, fiquei em dúvida: é mais vantajoso iterar sobre um conjunto do que sobre uma lista? por quê? E, outra dúvida: as operações com matrizes da última aula são com inteiros, né? ou funcionam com floats?
- ▶ Não daria pra fazer alguns dos exercícios de matrizes sem precisar começar com uma cópia ou matriz zerada, mas sim appendando na hora? Primeiro começar com a lista resultado vazia, fazendo um for para as linhas, appendando ao res uma lista vazia pra ser cada linha e no for de dentro dando append nessa linha pra adicionar os elementos resultantes.
- ▶ Tem alguma biblioteca que disponibilize uma implementação de matriz que torne mais prático mexer com colunas?
- ▶ Poderia explicar de novo a lógica para transformar uma lista em uma matriz?
- ▶ Não entendi como funciona construir a matriz identidade.
- ▶ Como eu poderia multiplicar matrizes multi-dimensionais? Exemplo: Duas matrizes tridimensionais.
- ▶ Para que uma matriz acima de 4D pode ser utilizada?



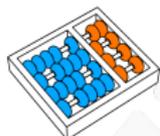
Dúvidas selecionadas

- ▶ Uma matriz é um conjunto de vetores que pode abordar o espaço tridimensional. Como ficaria essa análise quando aumentamos a dimensão de uma matriz (lista de lista de lista...)? Qual o significado dessas matrizes?
- ▶ Com as dúvidas da aula anterior, fiquei em dúvida: é mais vantajoso iterar sobre um conjunto do que sobre uma lista? por quê? E, outra dúvida: as operações com matrizes da última aula são com inteiros, né? ou funcionam com floats?
- ▶ Não daria pra fazer alguns dos exercícios de matrizes sem precisar começar com uma cópia ou matriz zerada, mas sim appendando na hora? Primeiro começar com a lista resultado vazia, fazendo um for para as linhas, appendando ao res uma lista vazia pra ser cada linha e no for de dentro dando append nessa linha pra adicionar os elementos resultantes.
- ▶ Tem alguma biblioteca que disponibilize uma implementação de matriz que torne mais prático mexer com colunas?
- ▶ Poderia explicar de novo a lógica para transformar uma lista em uma matriz?
- ▶ Não entendi como funciona construir a matriz identidade.
- ▶ Como eu poderia multiplicar matrizes multi-dimensionais? Exemplo: Duas matrizes tridimensionais.
- ▶ Para que uma matriz acima de 4D pode ser utilizada?
- ▶ Existe algum tipo de dado equivalente a forma como dicionários são para listas só que para matrizes?



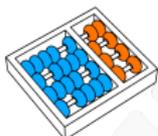
Dúvidas selecionadas

- ▶ Uma matriz é um conjunto de vetores que pode abordar o espaço tridimensional. Como ficaria essa análise quando aumentamos a dimensão de uma matriz (lista de lista de lista...)? Qual o significado dessas matrizes?
- ▶ Com as dúvidas da aula anterior, fiquei em dúvida: é mais vantajoso iterar sobre um conjunto do que sobre uma lista? por quê? E, outra dúvida: as operações com matrizes da última aula são com inteiros, né? ou funcionam com floats?
- ▶ Não daria pra fazer alguns dos exercícios de matrizes sem precisar começar com uma cópia ou matriz zerada, mas sim appendando na hora? Primeiro começar com a lista resultado vazia, fazendo um for para as linhas, appendando ao res uma lista vazia pra ser cada linha e no for de dentro dando append nessa linha pra adicionar os elementos resultantes.
- ▶ Tem alguma biblioteca que disponibilize uma implementação de matriz que torne mais prático mexer com colunas?
- ▶ Poderia explicar de novo a lógica para transformar uma lista em uma matriz?
- ▶ Não entendi como funciona construir a matriz identidade.
- ▶ Como eu poderia multiplicar matrizes multi-dimensionais? Exemplo: Duas matrizes tridimensionais.
- ▶ Para que uma matriz acima de 4D pode ser utilizada?
- ▶ Existe algum tipo de dado equivalente a forma como dicionários são para listas só que para matrizes?
- ▶ É possível fazer uma lista de dicionários?



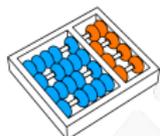
Dúvidas selecionadas

- ▶ Uma matriz é um conjunto de vetores que pode abordar o espaço tridimensional. Como ficaria essa análise quando aumentamos a dimensão de uma matriz (lista de lista de lista...)? Qual o significado dessas matrizes?
- ▶ Com as dúvidas da aula anterior, fiquei em dúvida: é mais vantajoso iterar sobre um conjunto do que sobre uma lista? por quê? E, outra dúvida: as operações com matrizes da última aula são com inteiros, né? ou funcionam com floats?
- ▶ Não daria pra fazer alguns dos exercícios de matrizes sem precisar começar com uma cópia ou matriz zerada, mas sim appendando na hora? Primeiro começar com a lista resultado vazia, fazendo um for para as linhas, appendando ao res uma lista vazia pra ser cada linha e no for de dentro dando append nessa linha pra adicionar os elementos resultantes.
- ▶ Tem alguma biblioteca que disponibilize uma implementação de matriz que torne mais prático mexer com colunas?
- ▶ Poderia explicar de novo a lógica para transformar uma lista em uma matriz?
- ▶ Não entendi como funciona construir a matriz identidade.
- ▶ Como eu poderia multiplicar matrizes multi-dimensionais? Exemplo: Duas matrizes tridimensionais.
- ▶ Para que uma matriz acima de 4D pode ser utilizada?
- ▶ Existe algum tipo de dado equivalente a forma como dicionários são para listas só que para matrizes?
- ▶ É possível fazer uma lista de dicionários?
- ▶ Não entendi o programa de multiplicar matrizes.



Dúvidas selecionadas

- ▶ Uma matriz é um conjunto de vetores que pode abordar o espaço tridimensional. Como ficaria essa análise quando aumentamos a dimensão de uma matriz (lista de lista de lista...)? Qual o significado dessas matrizes?
- ▶ Com as dúvidas da aula anterior, fiquei em dúvida: é mais vantajoso iterar sobre um conjunto do que sobre uma lista? por quê? E, outra dúvida: as operações com matrizes da última aula são com inteiros, né? ou funcionam com floats?
- ▶ Não daria pra fazer alguns dos exercícios de matrizes sem precisar começar com uma cópia ou matriz zerada, mas sim appendando na hora? Primeiro começar com a lista resultado vazia, fazendo um for para as linhas, appendando ao res uma lista vazia pra ser cada linha e no for de dentro dando append nessa linha pra adicionar os elementos resultantes.
- ▶ Tem alguma biblioteca que disponibilize uma implementação de matriz que torne mais prático mexer com colunas?
- ▶ Poderia explicar de novo a lógica para transformar uma lista em uma matriz?
- ▶ Não entendi como funciona construir a matriz identidade.
- ▶ Como eu poderia multiplicar matrizes multi-dimensionais? Exemplo: Duas matrizes tridimensionais.
- ▶ Para que uma matriz acima de 4D pode ser utilizada?
- ▶ Existe algum tipo de dado equivalente a forma como dicionários são para listas só que para matrizes?
- ▶ É possível fazer uma lista de dicionários?
- ▶ Não entendi o programa de multiplicar matrizes.
- ▶ É possível fazer um dicionário em que o conteúdo são matrizes?

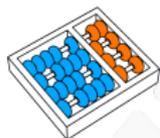


Dúvidas selecionadas

- ▶ Uma matriz é um conjunto de vetores que pode abordar o espaço tridimensional. Como ficaria essa análise quando aumentamos a dimensão de uma matriz (lista de lista de lista...)? Qual o significado dessas matrizes?
- ▶ Com as dúvidas da aula anterior, fiquei em dúvida: é mais vantajoso iterar sobre um conjunto do que sobre uma lista? por quê? E, outra dúvida: as operações com matrizes da última aula são com inteiros, né? ou funcionam com floats?
- ▶ Não daria pra fazer alguns dos exercícios de matrizes sem precisar começar com uma cópia ou matriz zerada, mas sim appendando na hora? Primeiro começar com a lista resultado vazia, fazendo um for para as linhas, appendando ao res uma lista vazia pra ser cada linha e no for de dentro dando append nessa linha pra adicionar os elementos resultantes.
- ▶ Tem alguma biblioteca que disponibilize uma implementação de matriz que torne mais prático mexer com colunas?
- ▶ Poderia explicar de novo a lógica para transformar uma lista em uma matriz?
- ▶ Não entendi como funciona construir a matriz identidade.
- ▶ Como eu poderia multiplicar matrizes multi-dimensionais? Exemplo: Duas matrizes tridimensionais.
- ▶ Para que uma matriz acima de 4D pode ser utilizada?
- ▶ Existe algum tipo de dado equivalente a forma como dicionários são para listas só que para matrizes?
- ▶ É possível fazer uma lista de dicionários?
- ▶ Não entendi o programa de multiplicar matrizes.
- ▶ É possível fazer um dicionário em que o conteúdo são matrizes?
- ▶ Como posso estender as funções de matrizes para calcular as inversas?



ESTRUTURAS DE DADOS



Estruturas de Dados

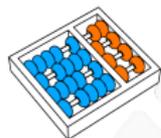
Vimos várias formas de organizar e acessar dados:



Estruturas de Dados

Vimos várias formas de organizar e acessar dados:

- ▶ Listas.



Estruturas de Dados

Vimos várias formas de organizar e acessar dados:

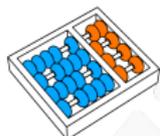
- ▶ Listas.
- ▶ Dicionários.



Estruturas de Dados

Vimos várias formas de organizar e acessar dados:

- ▶ Listas.
- ▶ Dicionários.
- ▶ Conjuntos.



Estruturas de Dados

Vimos várias formas de organizar e acessar dados:

- ▶ Listas.
- ▶ Dicionários.
- ▶ Conjuntos.
- ▶ Matrizes.

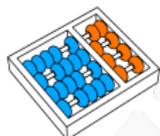


Estruturas de Dados

Vimos várias formas de organizar e acessar dados:

- ▶ Listas.
- ▶ Dicionários.
- ▶ Conjuntos.
- ▶ Matrizes.

São formas diferentes de estruturar os dados:



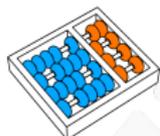
Estruturas de Dados

Vimos várias formas de organizar e acessar dados:

- ▶ Listas.
- ▶ Dicionários.
- ▶ Conjuntos.
- ▶ Matrizes.

São formas diferentes de estruturar os dados:

- ▶ Com suas características, vantagens e desvantagens.



Estruturas de Dados

Vimos várias formas de organizar e acessar dados:

- ▶ Listas.
- ▶ Dicionários.
- ▶ Conjuntos.
- ▶ Matrizes.

São formas diferentes de estruturar os dados:

- ▶ Com suas características, vantagens e desvantagens.

Nessa aula veremos alguns conceitos mais avançados.



Estruturas de Dados

Vimos várias formas de organizar e acessar dados:

- ▶ Listas.
- ▶ Dicionários.
- ▶ Conjuntos.
- ▶ Matrizes.

São formas diferentes de estruturar os dados:

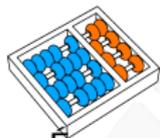
- ▶ Com suas características, vantagens e desvantagens.

Nessa aula veremos alguns conceitos mais avançados.

- ▶ E a combinação de tais estruturas.



COMPREENSÃO



Compreensão de Listas

É uma sintaxe do Python para criar listas rapidamente:



Compreensão de Listas

É uma sintaxe do Python para criar listas rapidamente:

- ▶ Ex: `[i for i in range(10)]`.



Compreensão de Listas

É uma sintaxe do Python para criar listas rapidamente:

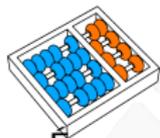
- ▶ Ex: `[i for i in range(10)]`.
- ▶ `[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]`.



Compreensão de Listas

É uma sintaxe do Python para criar listas rapidamente:

- ▶ Ex: `[i for i in range(10)]`.
 - ▶ `[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]`.
- ▶ Ex: `[i ** 2 for i in range(10)]`.



Compreensão de Listas

É uma sintaxe do Python para criar listas rapidamente:

- ▶ Ex: `[i for i in range(10)]`.
 - ▶ `[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]`.
- ▶ Ex: `[i ** 2 for i in range(10)]`.
 - ▶ `[0, 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81]`.



Compreensão de Listas

É uma sintaxe do Python para criar listas rapidamente:

- ▶ Ex: `[i for i in range(10)]`.
 - ▶ `[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]`.
- ▶ Ex: `[i ** 2 for i in range(10)]`.
 - ▶ `[0, 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81]`.
- ▶ Ex: `[math.factorial(i) for i in range(5)]`.



Compreensão de Listas

É uma sintaxe do Python para criar listas rapidamente:

- ▶ Ex: `[i for i in range(10)]`.
 - ▶ `[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]`.
- ▶ Ex: `[i ** 2 for i in range(10)]`.
 - ▶ `[0, 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81]`.
- ▶ Ex: `[math.factorial(i) for i in range(5)]`.
 - ▶ `[1, 1, 2, 6, 24]`.



Compreensão de Listas

É uma sintaxe do Python para criar listas rapidamente:

- ▶ Ex: `[i for i in range(10)]`.
 - ▶ `[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]`.
- ▶ Ex: `[i ** 2 for i in range(10)]`.
 - ▶ `[0, 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81]`.
- ▶ Ex: `[math.factorial(i) for i in range(5)]`.
 - ▶ `[1, 1, 2, 6, 24]`.
- ▶ Ex: `[x.upper() for x in lista]`.



Compreensão de Listas

É uma sintaxe do Python para criar listas rapidamente:

- ▶ Ex: `[i for i in range(10)]`.
 - ▶ `[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]`.
- ▶ Ex: `[i ** 2 for i in range(10)]`.
 - ▶ `[0, 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81]`.
- ▶ Ex: `[math.factorial(i) for i in range(5)]`.
 - ▶ `[1, 1, 2, 6, 24]`.
- ▶ Ex: `[x.upper() for x in lista]`.
 - ▶ Lista com as strings de `lista` todas em maiúsculas.



Compreensão de Listas

É uma sintaxe do Python para criar listas rapidamente:

- ▶ Ex: `[i for i in range(10)]`.
 - ▶ `[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]`.
- ▶ Ex: `[i ** 2 for i in range(10)]`.
 - ▶ `[0, 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81]`.
- ▶ Ex: `[math.factorial(i) for i in range(5)]`.
 - ▶ `[1, 1, 2, 6, 24]`.
- ▶ Ex: `[x.upper() for x in lista]`.
 - ▶ Lista com as strings de `lista` todas em maiúsculas.

Sintaxe: `[exp for var in iter]`.



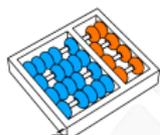
Compreensão de Listas

É uma sintaxe do Python para criar listas rapidamente:

- ▶ Ex: `[i for i in range(10)]`.
 - ▶ `[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]`.
- ▶ Ex: `[i ** 2 for i in range(10)]`.
 - ▶ `[0, 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81]`.
- ▶ Ex: `[math.factorial(i) for i in range(5)]`.
 - ▶ `[1, 1, 2, 6, 24]`.
- ▶ Ex: `[x.upper() for x in lista]`.
 - ▶ Lista com as strings de `lista` todas em maiúsculas.

Sintaxe: `[exp for var in iter]`.

- ▶ `exp` é alguma expressão que pode usar o valor de `var`.



Compreensão de Listas

É uma sintaxe do Python para criar listas rapidamente:

- ▶ Ex: `[i for i in range(10)]`.
 - ▶ `[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]`.
- ▶ Ex: `[i ** 2 for i in range(10)]`.
 - ▶ `[0, 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81]`.
- ▶ Ex: `[math.factorial(i) for i in range(5)]`.
 - ▶ `[1, 1, 2, 6, 24]`.
- ▶ Ex: `[x.upper() for x in lista]`.
 - ▶ Lista com as strings de `lista` todas em maiúsculas.

Sintaxe: `[exp for var in iter]`.

- ▶ `exp` é alguma expressão que pode usar o valor de `var`.
- ▶ `iter` é algum objeto que pode ser iterado:



Compreensão de Listas

É uma sintaxe do Python para criar listas rapidamente:

- ▶ Ex: `[i for i in range(10)]`.
 - ▶ `[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]`.
- ▶ Ex: `[i ** 2 for i in range(10)]`.
 - ▶ `[0, 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81]`.
- ▶ Ex: `[math.factorial(i) for i in range(5)]`.
 - ▶ `[1, 1, 2, 6, 24]`.
- ▶ Ex: `[x.upper() for x in lista]`.
 - ▶ Lista com as strings de `lista` todas em maiúsculas.

Sintaxe: `[exp for var in iter]`.

- ▶ `exp` é alguma expressão que pode usar o valor de `var`.
- ▶ `iter` é algum objeto que pode ser iterado:
 - ▶ Listas, dicionários, conjuntos, ranges, entre outros.



Compreensão de Listas

É uma sintaxe do Python para criar listas rapidamente:

- ▶ Ex: `[i for i in range(10)]`.
 - ▶ `[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]`.
- ▶ Ex: `[i ** 2 for i in range(10)]`.
 - ▶ `[0, 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81]`.
- ▶ Ex: `[math.factorial(i) for i in range(5)]`.
 - ▶ `[1, 1, 2, 6, 24]`.
- ▶ Ex: `[x.upper() for x in lista]`.
 - ▶ Lista com as strings de `lista` todas em maiúsculas.

Sintaxe: `[exp for var in iter]`.

- ▶ `exp` é alguma expressão que pode usar o valor de `var`.
- ▶ `iter` é algum objeto que pode ser iterado:
 - ▶ Listas, dicionários, conjuntos, ranges, entre outros.

Estamos **mapeando** os valores do iterável em uma lista.



Compreensão de Listas — Versões com `if`

Podemos também **filtrar** os valores antes de mapear:



Compreensão de Listas — Versões com `if`

Podemos também **filtrar** os valores antes de mapear:

- ▶ Ex: `[x for x in lista if x % 2 == 0]`.



Compreensão de Listas — Versões com `if`

Podemos também **filtrar** os valores antes de mapear:

- ▶ Ex: `[x for x in lista if x % 2 == 0]`.
- ▶ Lista dos números pares de `lista`.



Compreensão de Listas — Versões com `if`

Podemos também **filtrar** os valores antes de mapear:

- ▶ Ex: `[x for x in lista if x % 2 == 0]`.
 - ▶ Lista dos números pares de `lista`.
- ▶ Ex: `[i ** 2 for i in range(10) if i % 2 == 0]`.



Compreensão de Listas — Versões com `if`

Podemos também **filtrar** os valores antes de mapear:

- ▶ Ex: `[x for x in lista if x % 2 == 0]`.
 - ▶ Lista dos números pares de `lista`.
- ▶ Ex: `[i ** 2 for i in range(10) if i % 2 == 0]`.
 - ▶ `[0, 4, 16, 36, 64]`.



Compreensão de Listas — Versões com `if`

Podemos também **filtrar** os valores antes de mapear:

- ▶ Ex: `[x for x in lista if x % 2 == 0]`.
 - ▶ Lista dos números pares de `lista`.
- ▶ Ex: `[i ** 2 for i in range(10) if i % 2 == 0]`.
 - ▶ `[0, 4, 16, 36, 64]`.
- ▶ Sintaxe: `[exp for var in iter if cond]`.



Compreensão de Listas — Versões com `if`

Podemos também **filtrar** os valores antes de mapear:

- ▶ Ex: `[x for x in lista if x % 2 == 0]`.
 - ▶ Lista dos números pares de `lista`.
- ▶ Ex: `[i ** 2 for i in range(10) if i % 2 == 0]`.
 - ▶ `[0, 4, 16, 36, 64]`.
- ▶ Sintaxe: `[exp for var in iter if cond]`.

E podemos usar `if` na hora de mapear o valor:



Compreensão de Listas — Versões com `if`

Podemos também **filtrar** os valores antes de mapear:

- ▶ Ex: `[x for x in lista if x % 2 == 0]`.
 - ▶ Lista dos números pares de `lista`.
- ▶ Ex: `[i ** 2 for i in range(10) if i % 2 == 0]`.
 - ▶ `[0, 4, 16, 36, 64]`.
- ▶ Sintaxe: `[exp for var in iter if cond]`.

E podemos usar `if` na hora de mapear o valor:

- ▶ `[x if x > 0 else -x for x in range(-3, 4)]`.



Compreensão de Listas — Versões com `if`

Podemos também **filtrar** os valores antes de mapear:

- ▶ Ex: `[x for x in lista if x % 2 == 0]`.
 - ▶ Lista dos números pares de `lista`.
- ▶ Ex: `[i ** 2 for i in range(10) if i % 2 == 0]`.
 - ▶ `[0, 4, 16, 36, 64]`.
- ▶ Sintaxe: `[exp for var in iter if cond]`.

E podemos usar `if` na hora de mapear o valor:

- ▶ `[x if x > 0 else -x for x in range(-3, 4)]`.
 - ▶ `[3, 2, 1, 0, 1, 2, 3]`.



Compreensão de Listas — Versões com `if`

Podemos também **filtrar** os valores antes de mapear:

- ▶ Ex: `[x for x in lista if x % 2 == 0]`.
 - ▶ Lista dos números pares de `lista`.
- ▶ Ex: `[i ** 2 for i in range(10) if i % 2 == 0]`.
 - ▶ `[0, 4, 16, 36, 64]`.
- ▶ Sintaxe: `[exp for var in iter if cond]`.

E podemos usar **`if`** na hora de mapear o valor:

- ▶ `[x if x > 0 else -x for x in range(-3, 4)]`.
 - ▶ `[3, 2, 1, 0, 1, 2, 3]`.
- ▶ Sintaxe: `[exp1 if cond else exp2 for var in iter]`.



Compreensão de Listas — Versões com `if`

Podemos também **filtrar** os valores antes de mapear:

- ▶ Ex: `[x for x in lista if x % 2 == 0]`.
 - ▶ Lista dos números pares de `lista`.
- ▶ Ex: `[i ** 2 for i in range(10) if i % 2 == 0]`.
 - ▶ `[0, 4, 16, 36, 64]`.
- ▶ Sintaxe: `[exp for var in iter if cond]`.

E podemos usar **`if`** na hora de mapear o valor:

- ▶ `[x if x > 0 else -x for x in range(-3, 4)]`.
 - ▶ `[3, 2, 1, 0, 1, 2, 3]`.
- ▶ Sintaxe: `[exp1 if cond else exp2 for var in iter]`.
- ▶ Na verdade, `exp1 if cond else exp2` funciona por si só.



Compreensão de Listas — Versões com `if`

Podemos também **filtrar** os valores antes de mapear:

- ▶ Ex: `[x for x in lista if x % 2 == 0]`.
 - ▶ Lista dos números pares de `lista`.
- ▶ Ex: `[i ** 2 for i in range(10) if i % 2 == 0]`.
 - ▶ `[0, 4, 16, 36, 64]`.
- ▶ Sintaxe: `[exp for var in iter if cond]`.

E podemos usar **`if`** na hora de mapear o valor:

- ▶ `[x if x > 0 else -x for x in range(-3, 4)]`.
 - ▶ `[3, 2, 1, 0, 1, 2, 3]`.
- ▶ Sintaxe: `[exp1 if cond else exp2 for var in iter]`.
- ▶ Na verdade, `exp1 if cond else exp2` funciona por si só.
 - ▶ É um `if` in-line...



Compreensão de Listas — Versões com `if`

Podemos também **filtrar** os valores antes de mapear:

- ▶ Ex: `[x for x in lista if x % 2 == 0]`.
 - ▶ Lista dos números pares de `lista`.
- ▶ Ex: `[i ** 2 for i in range(10) if i % 2 == 0]`.
 - ▶ `[0, 4, 16, 36, 64]`.
- ▶ Sintaxe: `[exp for var in iter if cond]`.

E podemos usar `if` na hora de mapear o valor:

- ▶ `[x if x > 0 else -x for x in range(-3, 4)]`.
 - ▶ `[3, 2, 1, 0, 1, 2, 3]`.
- ▶ Sintaxe: `[exp1 if cond else exp2 for var in iter]`.
- ▶ Na verdade, `exp1 if cond else exp2` funciona por si só.
 - ▶ É um `if` in-line...

Dá até para combinar tudo... (mas talvez não seja tão legível).



Compreensão de Listas — Versões com `if`

Podemos também **filtrar** os valores antes de mapear:

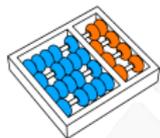
- ▶ Ex: `[x for x in lista if x % 2 == 0]`.
 - ▶ Lista dos números pares de `lista`.
- ▶ Ex: `[i ** 2 for i in range(10) if i % 2 == 0]`.
 - ▶ `[0, 4, 16, 36, 64]`.
- ▶ Sintaxe: `[exp for var in iter if cond]`.

E podemos usar `if` na hora de mapear o valor:

- ▶ `[x if x > 0 else -x for x in range(-3, 4)]`.
 - ▶ `[3, 2, 1, 0, 1, 2, 3]`.
- ▶ Sintaxe: `[exp1 if cond else exp2 for var in iter]`.
- ▶ Na verdade, `exp1 if cond else exp2` funciona por si só.
 - ▶ É um `if` in-line...

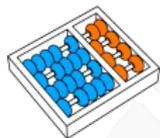
Dá até para combinar tudo... (mas talvez não seja tão legível).

`[x if x > 0 else -x for x in range(-3,4) if x%2 == 0]`.



Compreensão de Conjuntos e Dicionários

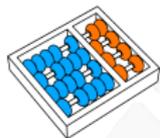
Você também pode criar conjuntos:



Compreensão de Conjuntos e Dicionários

Você também pode criar conjuntos:

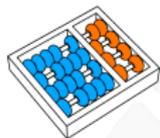
- ▶ `{x if x > 0 else -x for x in range(-3, 4)}`.



Compreensão de Conjuntos e Dicionários

Você também pode criar conjuntos:

- ▶ $\{x \text{ if } x > 0 \text{ else } -x \text{ for } x \text{ in range}(-3, 4)\}$.
- ▶ $\{0, 1, 2, 3\}$.

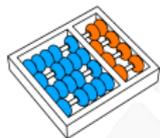


Compreensão de Conjuntos e Dicionários

Você também pode criar conjuntos:

- ▶ $\{x \text{ if } x > 0 \text{ else } -x \text{ for } x \text{ in range}(-3, 4)\}$.
- ▶ $\{0, 1, 2, 3\}$.

E dicionários:



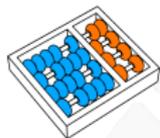
Compreensão de Conjuntos e Dicionários

Você também pode criar conjuntos:

- ▶ `{x if x > 0 else -x for x in range(-3, 4)}`.
- ▶ `{0, 1, 2, 3}`.

E dicionários:

- ▶ `{i: math.factorial(i) for i in range(5)}`.



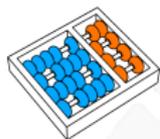
Compreensão de Conjuntos e Dicionários

Você também pode criar conjuntos:

- ▶ `{x if x > 0 else -x for x in range(-3, 4)}`.
- ▶ `{0, 1, 2, 3}`.

E dicionários:

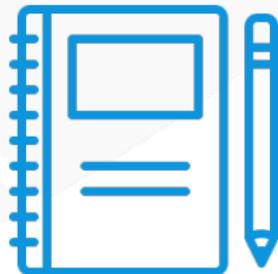
- ▶ `{i: math.factorial(i) for i in range(5)}`.
- ▶ `{0: 1, 1: 1, 2: 2, 3: 6, 4: 24}`.

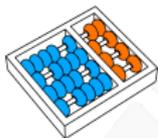


Compreensão



Vamos fazer alguns exercícios?

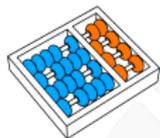




Exercícios

Use compreensão de listas e dicionários para:

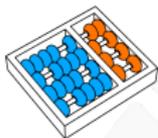
1. Converter uma lista de temperaturas dadas em Fahrenheit para Celsius.
Lembre-se que $C = ((F - 32) * 5) / 9$.



Exercícios

Use compreensão de listas e dicionários para:

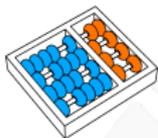
1. Converter uma lista de temperaturas dadas em Fahrenheit para Celsius.
Lembre-se que $C = ((F - 32) * 5) / 9$.
2. Fazer uma lista com os divisores de um n dado.



Exercícios

Use compreensão de listas e dicionários para:

1. Converter uma lista de temperaturas dadas em Fahrenheit para Celsius. Lembre-se que $C = ((F - 32) * 5) / 9$.
2. Fazer uma lista com os divisores de um `n` dado.
3. Pegar uma lista de strings que inclui palavras e números, e obter uma lista de inteiros apenas das strings que representam números não negativos.

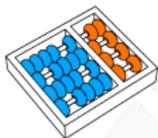


Exercícios

Use compreensão de listas e dicionários para:

1. Converter uma lista de temperaturas dadas em Fahrenheit para Celsius. Lembre-se que $C = ((F - 32) * 5) / 9$.
2. Fazer uma lista com os divisores de um `n` dado.
3. Pegar uma lista de strings que inclui palavras e números, e obter uma lista de inteiros apenas das strings que representam números não negativos.

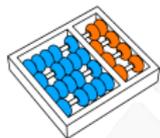
▶ Dica: use o método `isdecimal` de `str`.



Exercícios

Use compreensão de listas e dicionários para:

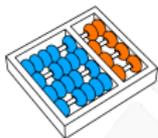
1. Converter uma lista de temperaturas dadas em Fahrenheit para Celsius. Lembre-se que $C = ((F - 32) * 5) / 9$.
2. Fazer uma lista com os divisores de um `n` dado.
3. Pegar uma lista de strings que inclui palavras e números, e obter uma lista de inteiros apenas das strings que representam números não negativos.
 - ▶ Dica: use o método `isdecimal` de `str`.
 - ▶ Repita o exercício anterior para números inteiros quaisquer.



Exercícios

Use compreensão de listas e dicionários para:

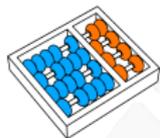
1. Converter uma lista de temperaturas dadas em Fahrenheit para Celsius. Lembre-se que $C = ((F - 32) * 5) / 9$.
2. Fazer uma lista com os divisores de um `n` dado.
3. Pegar uma lista de strings que inclui palavras e números, e obter uma lista de inteiros apenas das strings que representam números não negativos.
 - ▶ Dica: use o método `isdecimal` de `str`.
 - ▶ Repita o exercício anterior para números inteiros quaisquer.
4. Fazer um dicionário que representa um histograma de uma lista (Dica: use o método `count` de `list`):



Exercícios

Use compreensão de listas e dicionários para:

1. Converter uma lista de temperaturas dadas em Fahrenheit para Celsius. Lembre-se que $C = ((F - 32) * 5) / 9$.
2. Fazer uma lista com os divisores de um **n** dado.
3. Pegar uma lista de strings que inclui palavras e números, e obter uma lista de inteiros apenas das strings que representam números não negativos.
 - ▶ Dica: use o método **isdecimal** de **str**.
 - ▶ Repita o exercício anterior para números inteiros quaisquer.
4. Fazer um dicionário que representa um histograma de uma lista (Dica: use o método **count** de **list**):
5. Criar uma matriz **n** por **m** com valor zero em cada entrada.



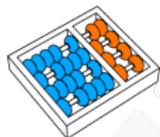
Exercícios

Use compreensão de listas e dicionários para:

1. Converter uma lista de temperaturas dadas em Fahrenheit para Celsius. Lembre-se que $C = ((F - 32) * 5) / 9$.
2. Fazer uma lista com os divisores de um **n** dado.
3. Pegar uma lista de strings que inclui palavras e números, e obter uma lista de inteiros apenas das strings que representam números não negativos.
 - ▶ Dica: use o método **isdecimal** de **str**.
 - ▶ Repita o exercício anterior para números inteiros quaisquer.
4. Fazer um dicionário que representa um histograma de uma lista (Dica: use o método **count** de **list**):
5. Criar uma matriz **n** por **m** com valor zero em cada entrada.
6. Criar uma matriz **n** por **m** com valores sequencias começando em **1** da esquerda para direita, de cima para baixo.

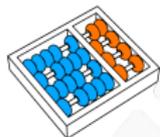


ESTRUTURAS DE DADOS COMO VALORES



Listas, Dicionários e Conjuntos como Valores

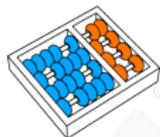
Podemos ter listas, dicionários e conjuntos como valores de listas e dicionários:



Listas, Dicionários e Conjuntos como Valores

Podemos ter listas, dicionários e conjuntos como valores de listas e dicionários:

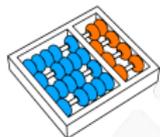
- ▶ Ex: Matrizes são representadas como lista de listas.



Listas, Dicionários e Conjuntos como Valores

Podemos ter listas, dicionários e conjuntos como valores de listas e dicionários:

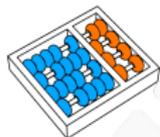
- ▶ Ex: Matrizes são representadas como lista de listas.
- ▶ Ex: Dicionário que, dado o RA, nos dá a lista de notas.



Listas, Dicionários e Conjuntos como Valores

Podemos ter listas, dicionários e conjuntos como valores de listas e dicionários:

- ▶ Ex: Matrizes são representadas como lista de listas.
- ▶ Ex: Dicionário que, dado o RA, nos dá a lista de notas.
- ▶ Ex: Dicionário que, dado o RA, nos dá um dicionário com chaves sendo a disciplina cursada e valor sendo a nota final.



Listas, Dicionários e Conjuntos como Valores

Podemos ter listas, dicionários e conjuntos como valores de listas e dicionários:

- ▶ Ex: Matrizes são representadas como lista de listas.
- ▶ Ex: Dicionário que, dado o RA, nos dá a lista de notas.
- ▶ Ex: Dicionário que, dado o RA, nos dá um dicionário com chaves sendo a disciplina cursada e valor sendo a nota final.
- ▶ Ex: Uma lista de notas de alunos, onde cada elemento é um dicionário disciplina/nota.



Listas, Dicionários e Conjuntos como Valores

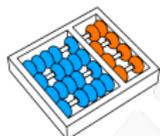
Podemos ter listas, dicionários e conjuntos como valores de listas e dicionários:

- ▶ Ex: Matrizes são representadas como lista de listas.
- ▶ Ex: Dicionário que, dado o RA, nos dá a lista de notas.
- ▶ Ex: Dicionário que, dado o RA, nos dá um dicionário com chaves sendo a disciplina cursada e valor sendo a nota final.
- ▶ Ex: Uma lista de notas de alunos, onde cada elemento é um dicionário disciplina/nota.
- ▶ Ex: Um dicionário de disciplinas, onde cada valor é o conjunto de RAs que cursou a disciplina.



Chaves de Dicionário/Conjuntos

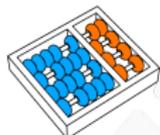
Digamos que queremos associar informações a pontos no espaço:



Chaves de Dicionário/Conjuntos

Digamos que queremos associar informações a pontos no espaço:

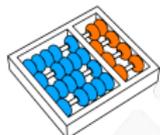
- ▶ Temos um mapa e o nome da cidade em alguns pontos.



Chaves de Dicionário/Conjuntos

Digamos que queremos associar informações a pontos no espaço:

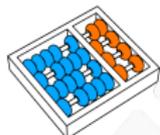
- ▶ Temos um mapa e o nome da cidade em alguns pontos.
- ▶ Ou temos sensores espalhados que medem temperatura.



Chaves de Dicionário/Conjuntos

Digamos que queremos associar informações a pontos no espaço:

- ▶ Temos um mapa e o nome da cidade em alguns pontos.
- ▶ Ou temos sensores espalhados que medem temperatura.
- ▶ etc...

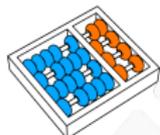


Chaves de Dicionário/Conjuntos

Digamos que queremos associar informações a pontos no espaço:

- ▶ Temos um mapa e o nome da cidade em alguns pontos.
- ▶ Ou temos sensores espalhados que medem temperatura.
- ▶ etc...

Poderíamos então tentar fazer o seguinte:



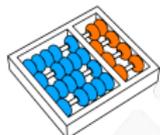
Chaves de Dicionário/Conjuntos

Digamos que queremos associar informações a pontos no espaço:

- ▶ Temos um mapa e o nome da cidade em alguns pontos.
- ▶ Ou temos sensores espalhados que medem temperatura.
- ▶ etc...

Poderíamos então tentar fazer o seguinte:

- ▶ **temperatura** = { }.



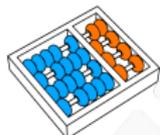
Chaves de Dicionário/Conjuntos

Digamos que queremos associar informações a pontos no espaço:

- ▶ Temos um mapa e o nome da cidade em alguns pontos.
- ▶ Ou temos sensores espalhados que medem temperatura.
- ▶ etc...

Poderíamos então tentar fazer o seguinte:

- ▶ `temperatura = {}`.
- ▶ `temperatura[[3, 7]] = 27`.



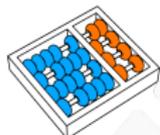
Chaves de Dicionário/Conjuntos

Digamos que queremos associar informações a pontos no espaço:

- ▶ Temos um mapa e o nome da cidade em alguns pontos.
- ▶ Ou temos sensores espalhados que medem temperatura.
- ▶ etc...

Poderíamos então tentar fazer o seguinte:

- ▶ `temperatura = {}`.
- ▶ `temperatura[[3, 7]] = 27`.
- ▶ E tomar uma **`TypeError: unhashable type: 'list'...`**



Chaves de Dicionário/Conjuntos

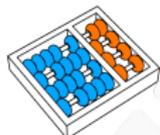
Digamos que queremos associar informações a pontos no espaço:

- ▶ Temos um mapa e o nome da cidade em alguns pontos.
- ▶ Ou temos sensores espalhados que medem temperatura.
- ▶ etc...

Poderíamos então tentar fazer o seguinte:

- ▶ `temperatura = {}`.
- ▶ `temperatura[[3, 7]] = 27`.
- ▶ E tomar uma **`TypeError: unhashable type: 'list'`**...

Listas e conjuntos não podem ser chaves de dicionários:



Chaves de Dicionário/Conjuntos

Digamos que queremos associar informações a pontos no espaço:

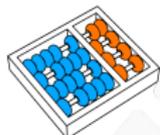
- ▶ Temos um mapa e o nome da cidade em alguns pontos.
- ▶ Ou temos sensores espalhados que medem temperatura.
- ▶ etc...

Poderíamos então tentar fazer o seguinte:

- ▶ `temperatura = {}`.
- ▶ `temperatura[[3, 7]] = 27`.
- ▶ E tomar uma **`TypeError: unhashable type: 'list'`**...

Listas e conjuntos não podem ser chaves de dicionários:

- ▶ Nem chaves de conjuntos.



Chaves de Dicionário/Conjuntos

Digamos que queremos associar informações a pontos no espaço:

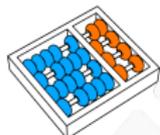
- ▶ Temos um mapa e o nome da cidade em alguns pontos.
- ▶ Ou temos sensores espalhados que medem temperatura.
- ▶ etc...

Poderíamos então tentar fazer o seguinte:

- ▶ `temperatura = { }`.
- ▶ `temperatura[[3, 7]] = 27`.
- ▶ E tomar uma **`TypeError: unhashable type: 'list'`**...

Listas e conjuntos não podem ser chaves de dicionários:

- ▶ Nem chaves de conjuntos.
 - ▶ Ex: `{[1, 2], [3, 4]}` também dá **`TypeError`**.



Chaves de Dicionário/Conjuntos

Digamos que queremos associar informações a pontos no espaço:

- ▶ Temos um mapa e o nome da cidade em alguns pontos.
- ▶ Ou temos sensores espalhados que medem temperatura.
- ▶ etc...

Poderíamos então tentar fazer o seguinte:

- ▶ `temperatura = { }`.
- ▶ `temperatura[[3, 7]] = 27`.
- ▶ E tomar uma **`TypeError: unhashable type: 'list'`**...

Listas e conjuntos não podem ser chaves de dicionários:

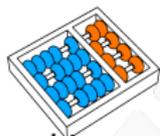
- ▶ Nem chaves de conjuntos.
 - ▶ Ex: `{[1, 2], [3, 4]}` também dá **`TypeError`**.

Mas eu ainda preciso associar pontos a valores...



Hash

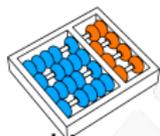
Listas, conjuntos e dicionários não podem ser chaves de dicionários e conjuntos pois podem ser alterados:



Hash

Listas, conjuntos e dicionários não podem ser chaves de dicionários e conjuntos pois podem ser alterados:

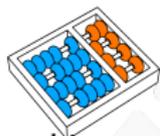
- ▶ São *unshashable*: não têm o método `__hash__`.



Hash

Listas, conjuntos e dicionários não podem ser chaves de dicionários e conjuntos pois podem ser alterados:

- ▶ São *unhashable*: não têm o método `__hash__`.
- ▶ Eles não têm tal método porque seu conteúdo pode ser alterado.

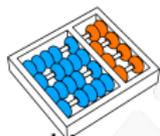


Hash

Listas, conjuntos e dicionários não podem ser chaves de dicionários e conjuntos pois podem ser alterados:

- ▶ São *unhashable*: não têm o método `__hash__`.
- ▶ Eles não têm tal método porque seu conteúdo pode ser alterado.

Exemplo de um código com erro:



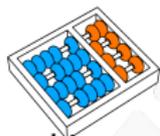
Hash

Listas, conjuntos e dicionários não podem ser chaves de dicionários e conjuntos pois podem ser alterados:

- ▶ São *unhashable*: não têm o método `__hash__`.
- ▶ Eles não têm tal método porque seu conteúdo pode ser alterado.

Exemplo de um código com erro:

```
1 d = {}  
2 l = [1, 2]  
3 d[l] = 10  
4 l.append(3)  
5 print(d[[1, 2, 3]]) # o que deveria ser impresso?  
6 print(d[[1, 2]]) # o que deveria ser impresso?
```



Hash

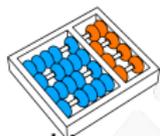
Listas, conjuntos e dicionários não podem ser chaves de dicionários e conjuntos pois podem ser alterados:

- ▶ São *unhashable*: não têm o método `__hash__`.
- ▶ Eles não têm tal método porque seu conteúdo pode ser alterado.

Exemplo de um código com erro:

```
1 d = {}  
2 l = [1, 2]  
3 d[l] = 10  
4 l.append(3)  
5 print(d[[1, 2, 3]]) # o que deveria ser impresso?  
6 print(d[[1, 2]]) # o que deveria ser impresso?
```

Os tipos `int`, `float` e `str` são *hashable*:



Hash

Listas, conjuntos e dicionários não podem ser chaves de dicionários e conjuntos pois podem ser alterados:

- ▶ São *unhashable*: não têm o método `__hash__`.
- ▶ Eles não têm tal método porque seu conteúdo pode ser alterado.

Exemplo de um código com erro:

```
1 d = {}  
2 l = [1, 2]  
3 d[l] = 10  
4 l.append(3)  
5 print(d[[1, 2, 3]]) # o que deveria ser impresso?  
6 print(d[[1, 2]]) # o que deveria ser impresso?
```

Os tipos `int`, `float` e `str` são *hashable*:

- ▶ Por isso podem ser usados como chave.



Hash

Listas, conjuntos e dicionários não podem ser chaves de dicionários e conjuntos pois podem ser alterados:

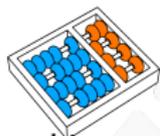
- ▶ São *unhashable*: não têm o método `__hash__`.
- ▶ Eles não têm tal método porque seu conteúdo pode ser alterado.

Exemplo de um código com erro:

```
1 d = {}  
2 l = [1, 2]  
3 d[l] = 10  
4 l.append(3)  
5 print(d[[1, 2, 3]]) # o que deveria ser impresso?  
6 print(d[[1, 2]]) # o que deveria ser impresso?
```

Os tipos `int`, `float` e `str` são *hashable*:

- ▶ Por isso podem ser usados como chave.
- ▶ Lembre-se que uma string não pode ser alterada...



Hash

Listas, conjuntos e dicionários não podem ser chaves de dicionários e conjuntos pois podem ser alterados:

- ▶ São *unhashable*: não têm o método `__hash__`.
- ▶ Eles não têm tal método porque seu conteúdo pode ser alterado.

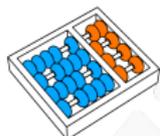
Exemplo de um código com erro:

```
1 d = {}
2 l = [1, 2]
3 d[l] = 10
4 l.append(3)
5 print(d[[1, 2, 3]]) # o que deveria ser impresso?
6 print(d[[1, 2]])   # o que deveria ser impresso?
```

Os tipos `int`, `float` e `str` são *hashable*:

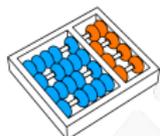
- ▶ Por isso podem ser usados como chave.
- ▶ Lembre-se que uma string não pode ser alterada...

Veremos mais sobre hashes em MC202 — Estruturas de Dados.



Mas ainda precisamos resolver o problema. . .

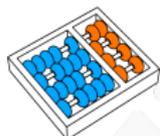
Python tem um tipo parecido com lista chamado **tuple**:



Mas ainda precisamos resolver o problema...

Python tem um tipo parecido com lista chamado **tuple**:

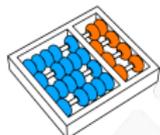
- ▶ O acesso é por índice e pode guardar vários tipos de dados.



Mas ainda precisamos resolver o problema. . .

Python tem um tipo parecido com lista chamado **tuple**:

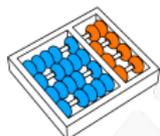
- ▶ O acesso é por índice e pode guardar vários tipos de dados.
- ▶ Mas, após a sua criação, não pode ser alterada.



Mas ainda precisamos resolver o problema. . .

Python tem um tipo parecido com lista chamado **tuple**:

- ▶ O acesso é por índice e pode guardar vários tipos de dados.
- ▶ Mas, após a sua criação, não pode ser alterada.
- ▶ É *hashable*!

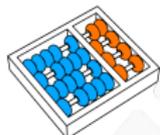


Mas ainda precisamos resolver o problema. . .

Python tem um tipo parecido com lista chamado **tuple**:

- ▶ O acesso é por índice e pode guardar vários tipos de dados.
- ▶ Mas, após a sua criação, não pode ser alterada.
- ▶ É *hashable*!

Criação:



Mas ainda precisamos resolver o problema...

Python tem um tipo parecido com lista chamado **tuple**:

- ▶ O acesso é por índice e pode guardar vários tipos de dados.
- ▶ Mas, após a sua criação, não pode ser alterada.
- ▶ É *hashable*!

Criação:

- ▶ Com zero elementos: **t = tuple()**.



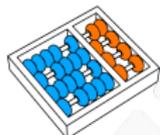
Mas ainda precisamos resolver o problema...

Python tem um tipo parecido com lista chamado **tuple**:

- ▶ O acesso é por índice e pode guardar vários tipos de dados.
- ▶ Mas, após a sua criação, não pode ser alterada.
- ▶ É *hashable*!

Criação:

- ▶ Com zero elementos: **`t = tuple()`**.
- ▶ Com um elemento: **`t = (1,)`**.



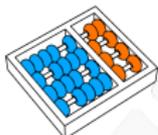
Mas ainda precisamos resolver o problema...

Python tem um tipo parecido com lista chamado **tuple**:

- ▶ O acesso é por índice e pode guardar vários tipos de dados.
- ▶ Mas, após a sua criação, não pode ser alterada.
- ▶ É *hashable*!

Criação:

- ▶ Com zero elementos: **t = tuple()**.
- ▶ Com um elemento: **t = (1,)**.
- ▶ Com mais elementos: **t = (1, 2)**.



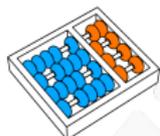
Mas ainda precisamos resolver o problema...

Python tem um tipo parecido com lista chamado **tuple**:

- ▶ O acesso é por índice e pode guardar vários tipos de dados.
- ▶ Mas, após a sua criação, não pode ser alterada.
- ▶ É *hashable*!

Criação:

- ▶ Com zero elementos: **`t = tuple()`**.
- ▶ Com um elemento: **`t = (1,)`**.
- ▶ Com mais elementos: **`t = (1, 2)`**.
- ▶ É possível converter listas, conjuntos, etc... :
`t = tuple(lista)`.



Mas ainda precisamos resolver o problema...

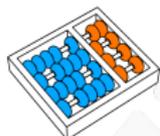
Python tem um tipo parecido com lista chamado **tuple**:

- ▶ O acesso é por índice e pode guardar vários tipos de dados.
- ▶ Mas, após a sua criação, não pode ser alterada.
- ▶ É *hashable*!

Criação:

- ▶ Com zero elementos: **`t = tuple()`**.
- ▶ Com um elemento: **`t = (1,)`**.
- ▶ Com mais elementos: **`t = (1, 2)`**.
- ▶ É possível converter listas, conjuntos, etc... :
`t = tuple(lista)`.

Acesso é por índice: **`t[i]`**



Mas ainda precisamos resolver o problema...

Python tem um tipo parecido com lista chamado **tuple**:

- ▶ O acesso é por índice e pode guardar vários tipos de dados.
- ▶ Mas, após a sua criação, não pode ser alterada.
- ▶ É *hashable*!

Criação:

- ▶ Com zero elementos: **`t = tuple()`**.
- ▶ Com um elemento: **`t = (1,)`**.
- ▶ Com mais elementos: **`t = (1, 2)`**.
- ▶ É possível converter listas, conjuntos, etc... :
`t = tuple(lista)`.

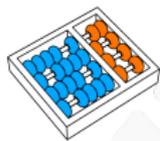
Acesso é por índice: **`t[i]`**

Tem também métodos **`count`**, **`index`** e alguns outros métodos.



Usando Tuplas

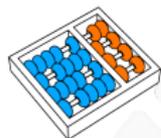
Podemos escrever:



Usando Tuplas

Podemos escrever:

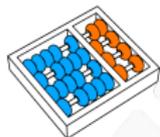
▶ `dicionario[(1, 2)] = 10` para usar a tupla `(1, 2)` como chave.



Usando Tuplas

Podemos escrever:

- ▶ `dicionario[(1, 2)] = 10` para usar a tupla `(1, 2)` como chave.
- ▶ `d = {(1, 2): 10, (3, 4): 15}` para criar um dicionário.



Usando Tuplas

Podemos escrever:

- ▶ `dicionario[(1, 2)] = 10` para usar a tupla `(1, 2)` como chave.
- ▶ `d = {(1, 2): 10, (3, 4): 15}` para criar um dicionário.
- ▶ `c = {(1, 2), (3, 4, 5)}` para criar um conjunto.

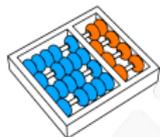


Usando Tuplas

Podemos escrever:

- ▶ `dicionario[(1, 2)] = 10` para usar a tupla `(1, 2)` como chave.
- ▶ `d = {(1, 2): 10, (3, 4): 15}` para criar um dicionário.
- ▶ `c = {(1, 2), (3, 4, 5)}` para criar um conjunto.

Podemos devolver uma tupla e atribuir para várias variáveis:



Usando Tuplas

Podemos escrever:

- ▶ `dicionario[(1, 2)] = 10` para usar a tupla `(1, 2)` como chave.
- ▶ `d = {(1, 2): 10, (3, 4): 15}` para criar um dicionário.
- ▶ `c = {(1, 2), (3, 4, 5)}` para criar um conjunto.

Podemos devolver uma tupla e atribuir para várias variáveis:

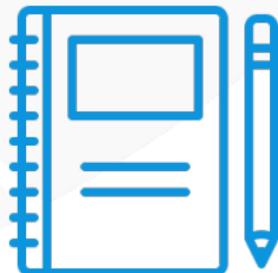
- ▶ `x, y, z = f()`.

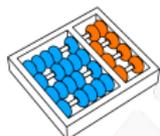


Estruturas como valores



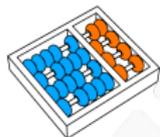
Vamos fazer alguns exercícios?





Exercícios

1. Faça uma função que, dados um dicionário onde as chaves são pontos bidimensionais e os valores são números e um ponto (x, y) , encontra o valor do ponto mais próximo (distância Euclidiana) de (x, y) que é chave do dicionário.



Exercícios

1. Faça uma função que, dados um dicionário onde as chaves são pontos bidimensionais e os valores são números e um ponto (x, y) , encontra o valor do ponto mais próximo (distância Euclidiana) de (x, y) que é chave do dicionário.
2. Faça uma função que, dado um dicionário onde as chaves são nomes e os valores são listas de notas, calcula a média aritmética de cada nome, devolvendo um dicionário com os resultados.

COMBINAÇÃO E USO DE ESTRUTURAS DE DADOS

MC102 - Algoritmos e
Programação de
Computadores

Santiago Valdés Ravelo
[https://ic.unicamp.br/~santiago/
ravelo@unicamp.br](https://ic.unicamp.br/~santiago/ravelo@unicamp.br)

05/25

16



UNICAMP

