

Algoritmos e Estruturas de Dados I

# Tipos Abstratos de Dados

Prof. Tiago Eugenio de Melo  
[tmelo@uea.edu.br](mailto:tmelo@uea.edu.br)

[www.tiagodemelo.info](http://www.tiagodemelo.info)

# Observações

# Observações

- O conteúdo dessa aula é parcialmente proveniente do Capítulo 1 do livro “Data Structures and Algorithms using Python”.

# Observações

- O conteúdo dessa aula é parcialmente proveniente do Capítulo 1 do livro “Data Structures and Algorithms using Python”.
- As palavras com a fonte `Courier` indicam uma palavra-reservada da linguagem de programação.

# Introdução

# Introdução

- As linguagens de programação oferecem tipos de dados como uma parte integrante da linguagem.

# Introdução

- As linguagens de programação oferecem tipos de dados como uma parte integrante da linguagem.
  - Estes tipos de dados são conhecidos como **tipo primitivo de dados**.

# Introdução

- As linguagens de programação oferecem tipos de dados como uma parte integrante da linguagem.
  - Estes tipos de dados são conhecidos como **tipo primitivo de dados**.
  - Esses tipos podem ser: simples ou complexos.



# Introdução

- As linguagens de programação oferecem tipos de dados como uma parte integrante da linguagem.
  - Estes tipos de dados são conhecidos como **tipo primitivo de dados**.
  - Esses tipos podem ser: simples ou complexos.
  - Inteiros e reais são tipos simples.

# Introdução

- As linguagens de programação oferecem tipos de dados como uma parte integrante da linguagem.
  - Estes tipos de dados são conhecidos como **tipo primitivo de dados**.
  - Esses tipos podem ser: simples ou complexos.
  - Inteiros e reais são tipos simples.
  - Os tipos complexos são construídos a partir de múltiplos tipos primitivos ou mesmo com outros tipos de dados complexos.

# Introdução

- As linguagens de programação oferecem tipos de dados como uma parte integrante da linguagem.
  - Estes tipos de dados são conhecidos como **tipo primitivo de dados**.
  - Esses tipos podem ser: simples ou complexos.
  - Inteiros e reais são tipos simples.
  - Os tipos complexos são construídos a partir de múltiplos tipos primitivos ou mesmo com outros tipos de dados complexos.
  - Em Python, objetos, strings, listas e dicionários são exemplos de tipos complexos.

# Introdução (cont.)

# Introdução (cont.)

- Muitas vezes, os tipos primitivos oferecidos pelas linguagens de programação não são suficientes para resolver problemas maiores ou mais complexos.

# Introdução (cont.)

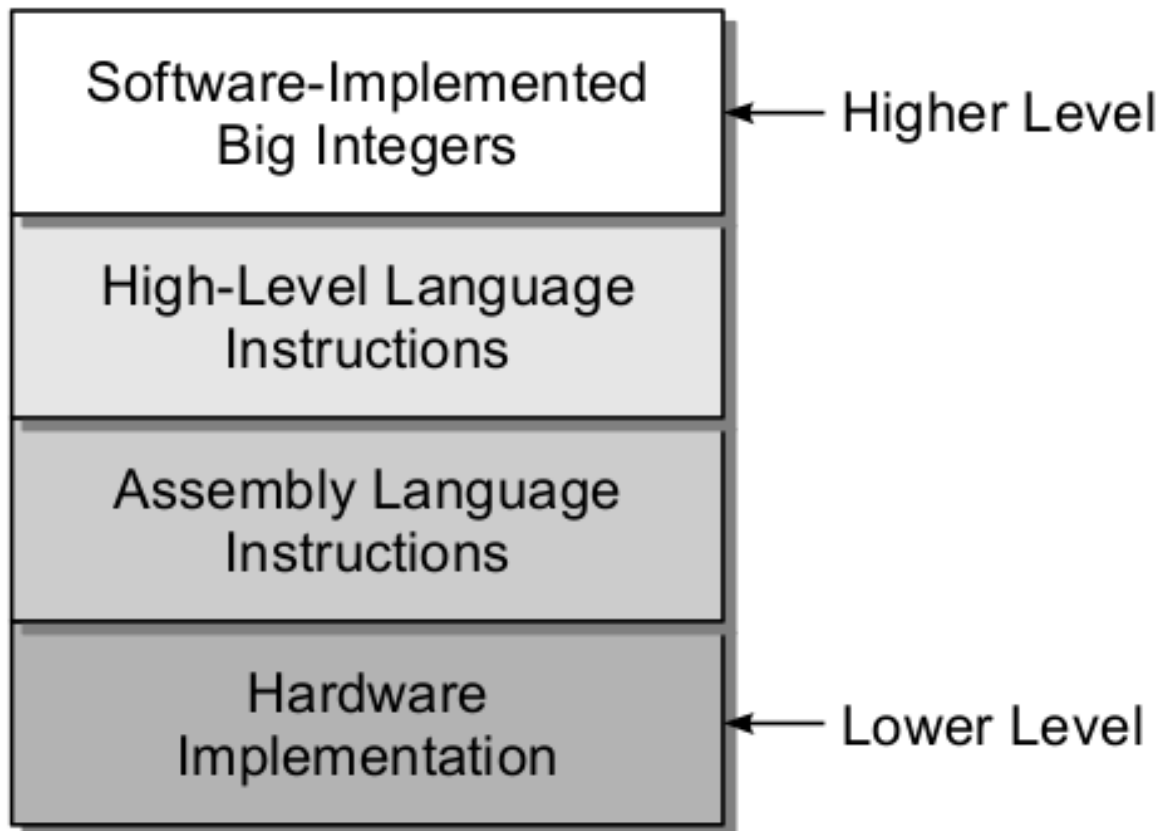
- Muitas vezes, os tipos primitivos oferecidos pelas linguagens de programação não são suficientes para resolver problemas maiores ou mais complexos.
- Portanto, a maioria das linguagens de programação oferece recursos para que os programadores criem os seus próprios tipos de dados.

# Abstração

- É um mecanismo para separar as propriedades de um objeto e restringir o foco para o que seja realmente relevante.

# Abstração

- Exemplo de diversos níveis de abstração com aritmética de inteiros:





# Tipo Abstrato de Dados (TAD)

# Tipo Abstrato de Dados (TAD)

- Ou *Abstract Data Type* (ADT).

# Tipo Abstrato de Dados (TAD)

- Ou ***Abstract Data Type (ADT)***.
- É um tipo de dados definido pelo programador que especifica um conjunto de valores de dados e uma coleção bem definida de operações que podem ser executadas nesses valores.

# Tipo Abstrato de Dados (TAD)

- Ou ***Abstract Data Type (ADT)***.
- É um tipo de dados definido pelo programador que especifica um conjunto de valores de dados e uma coleção bem definida de operações que podem ser executadas nesses valores.
- TAD são definidos de maneira independente da sua implementação.

# Tipo Abstrato de Dados (TAD)

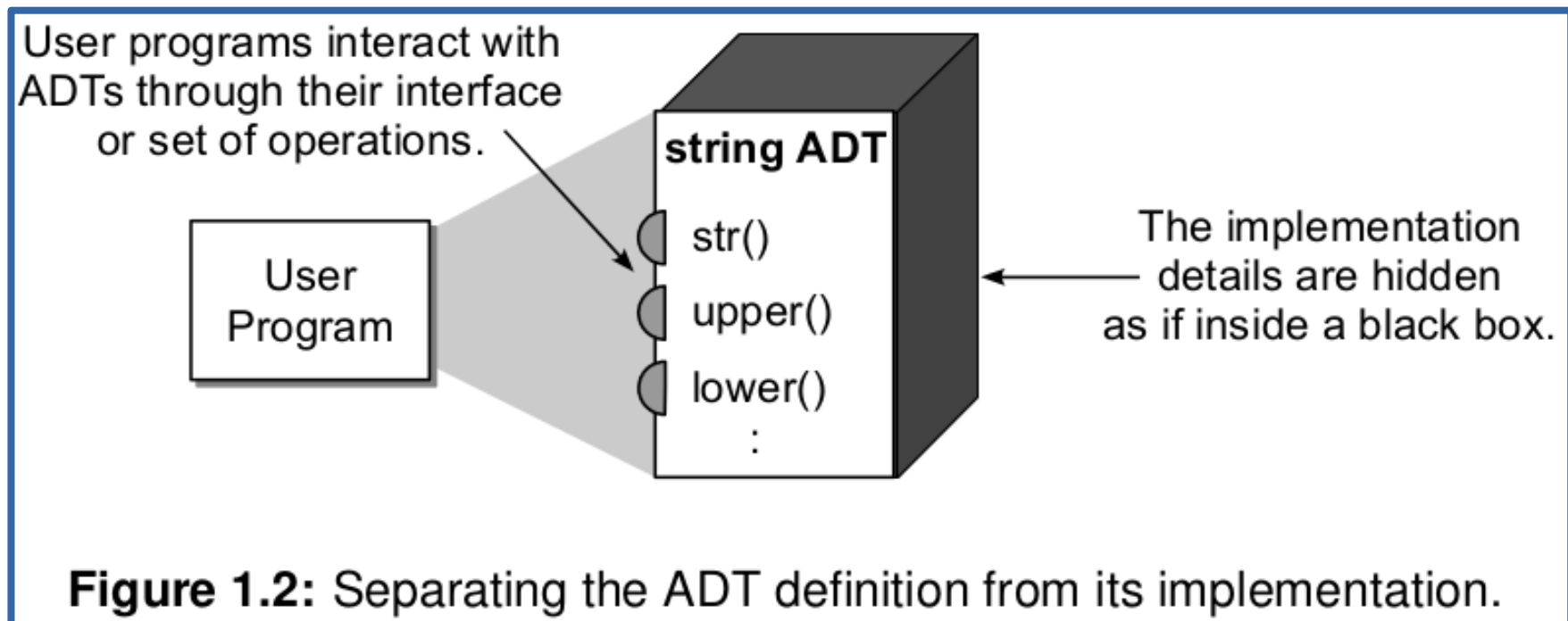
- Ou ***Abstract Data Type (ADT)***.
- É um tipo de dados definido pelo programador que especifica um conjunto de valores de dados e uma coleção bem definida de operações que podem ser executadas nesses valores.
- TAD são definidos de maneira independente da sua implementação.
- A interação com um TAD é realizado através da sua **interface** ou pelo seu conjunto de funções.

# Tipo Abstrato de Dados (TAD)

- Ou *Abstract Data Type (ADT)*.
- É um tipo de dados definido pelo programador que especifica um conjunto de valores de dados e uma coleção bem definida de operações que podem ser executadas nesses valores.
- TAD são definidos de maneira independente da sua implementação.
- A interação com um TAD é realizado através da sua **interface** ou pelo seu conjunto de funções.
- A consequência disso é o **ocultamento de informação** (*information hiding*).

# Tipo Abstrato de Dados (cont.)

- Um TAD é como uma caixa-preta.



# Tipo Abstrato de Dados (cont.)



# Tipo Abstrato de Dados (cont.)

- O conjunto de operações pode ser agrupado em quatro categorias:

# Tipo Abstrato de Dados (cont.)

- O conjunto de operações pode ser agrupado em quatro categorias:
  - **Construtores (*Constructor*)**: criam e inicializam novas instâncias do TAD.

# Tipo Abstrato de Dados (cont.)

- O conjunto de operações pode ser agrupado em quatro categorias:
  - **Construtores (*Constructor*)**: criam e inicializam novas instâncias do TAD.
  - **Acessores (*Accessor*)**: Retorna os dados contidos em uma instância sem modificá-la.

# Tipo Abstrato de Dados (cont.)

- O conjunto de operações pode ser agrupado em quatro categorias:
  - **Construtores (*Constructor*)**: criam e inicializam novas instâncias do TAD.
  - **Acessores (*Accessor*)**: Retorna os dados contidos em uma instância sem modificá-la.
  - **Modificadores (*Mutator*)**: Modifica o conteúdo de uma instância de um TAD.

# Tipo Abstrato de Dados (cont.)

- O conjunto de operações pode ser agrupado em quatro categorias:
  - **Construtores (*Constructor*)**: criam e inicializam novas instâncias do TAD.
  - **Acessores (*Accessor*)**: Retorna os dados contidos em uma instância sem modificá-la.
  - **Modificadores (*Mutator*)**: Modifica o conteúdo de uma instância de um TAD.
  - **Iteradores**: Processa os dados individuais dos componentes.

# Python Construtor

# Python Construtor

- Em Python, um construtor é um método especial usado para inicializar as instâncias de uma classe.

# Python Construtor

- Em Python, um construtor é um método especial usado para inicializar as instâncias de uma classe.
- Os construtores podem ser de dois tipos:



# Python Construtor

- Em Python, um construtor é um método especial usado para inicializar as instâncias de uma classe.
- Os construtores podem ser de dois tipos:
  - Construtor parametrizado.

# Python Construtor

- Em Python, um construtor é um método especial usado para inicializar as instâncias de uma classe.
- Os construtores podem ser de dois tipos:
  - Construtor parametrizado.
  - Construtor não-parametrizado.

# Python Construtor

- Em Python, um construtor é um método especial usado para inicializar as instâncias de uma classe.
- Os construtores podem ser de dois tipos:
  - Construtor parametrizado.
  - Construtor não-parametrizado.
- O construtor é executado quando nós criamos o objeto de uma classe.

# Python Construtor

- Em Python, um construtor é um método especial usado para inicializar as instâncias de uma classe.
- Os construtores podem ser de dois tipos:
  - Construtor parametrizado.
  - Construtor não-parametrizado.
- O construtor é executado quando nós criamos o objeto de uma classe.
- Os construtores também verificam se existem os recursos necessários para que o objeto execute qualquer das suas tarefas.

# Python Construtor

# Python Construtor

- O método `__init__` simula o construtor de uma classe.

# Python Construtor

- O método `__init__` simula o construtor de uma classe.
- Esse método é chamado quando a classe é instanciada.

# Python Construtor

- O método `__init__` simula o construtor de uma classe.
- Esse método é chamado quando a classe é instanciada.
- Esse método é comumente usado para inicializar os atributos da classe.



# Python Construtor

- O método `__init__` simula o construtor de uma classe.
- Esse método é chamado quando a classe é instanciada.
- Esse método é comumente usado para inicializar os atributos da classe.
- Toda classe deve ter um construtor, mesmo se ele simplesmente confiar no construtor padrão (*default*).



# Python Construtor

- Exemplo:

```
class Employee:
    def __init__(self, name, id):
        self.id = id;
        self.name = name;
    def display (self):
        print("ID: %d \nName: %s"%(self.id, self.name))

|
emp1 = Employee("John", 101)
emp2 = Employee("David", 102)

#accessing display() method to print employee 1 information
emp1.display()

#accessing display() method to print employee 2 information
emp2.display()
```

# Python Construtor

- Exemplo (saída):

```
ID: 101  
Name: John  
ID: 102  
Name: David
```

# Python Construtor





# Python Construtor

- Exemplo: contando o número de objetos de uma classe.



# Python Construtor

- Exemplo: contando o número de objetos de uma classe.

```
#SOURCE: https://www.javatpoint.com/python-constructors  
  
class Student:  
    count = 0  
    def __init__(self):  
        Student.count = Student.count + 1  
  
s1=Student()  
s2=Student()  
s3=Student()  
  
print("The number of students:",Student.count)
```



# Python Construtor

- Exemplo: contando o número de objetos de uma classe.

```
#SOURCE: https://www.javatpoint.com/python-constructors  
  
class Student:  
    count = 0  
    def __init__(self):  
        Student.count = Student.count + 1  
  
s1=Student()  
s2=Student()  
s3=Student()  
  
print("The number of students:",Student.count)
```

```
The number of students: 3
```

# Python Construtor







# Python Construtor

- Exemplo (não-parametrizado)



# Python Construtor

- Exemplo (não-parametrizado)

```
#SOURCE:https://www.javatpoint.com/python-constructors  
  
class Student:  
    # Constructor - non parameterized  
    def __init__(self):  
        print("This is non parametrized constructor")  
    def show(self,name):  
        print("Hello",name)  
  
student = Student()  
student.show("John")
```



# Python Construtor

- Exemplo (não-parametrizado)

```
#SOURCE:https://www.javatpoint.com/python-constructors  
  
class Student:  
    # Constructor - non parameterized  
    def __init__(self):  
        print("This is non parametrized constructor")  
    def show(self,name):  
        print("Hello",name)  
  
student = Student()  
student.show("John")
```

```
This is non parametrized constructor  
Hello John
```

# Python Construtor

# Python Construtor

- Exemplo (parametrizado)

# Python Construtor

- Exemplo (parametrizado)

```
#SOURCE:https://www.javatpoint.com/python-constructors
```

```
class Student:  
    # Constructor - parameterized  
    def __init__(self, name):  
        print("This is parametrized constructor")  
        self.name = name  
    def show(self):  
        print("Hello",self.name)
```

```
student = Student("John")  
student.show() |
```

# Python Construtor

- Exemplo (parametrizado)

```
#SOURCE:https://www.javatpoint.com/python-constructors
```

```
class Student:  
    # Constructor - parameterized  
    def __init__(self, name):  
        print("This is parametrized constructor")  
        self.name = name  
    def show(self):  
        print("Hello",self.name)
```

```
student = Student("John")  
student.show() |
```

```
This is parametrized constructor  
Hello John
```

# Python In-built class functions



# Python In-built class functions

SN	Function	Description
1	<code>getattr(obj,name,default)</code>	It is used to access the attribute of the object.
2	<code>setattr(obj, name,value)</code>	It is used to set a particular value to the specific attribute of an object.
3	<code>delattr(obj, name)</code>	It is used to delete a specific attribute.
4	<code>hasattr(obj, name)</code>	It returns true if the object contains some specific attribute.



# Python In-built class functions

```
class Student:
    def __init__(self,name,id,age):
        self.name = name;
        self.id = id;
        self.age = age
|
#creates the object of the class Student
s = Student("John",101,22)

#prints the attribute name of the object s
print(getattr(s,'name'))

# reset the value of attribute age to 23
setattr(s,"age",23)

# prints the modified value of age
print(getattr(s,'age'))

# prints true if the student contains the attribute with name id
print(hasattr(s,'id'))
# deletes the attribute age
delattr(s,'age')

# this will give an error since the attribute age has been deleted
print(s.age)
```

# Python In-built class functions

- Saída (código anterior):

```
John
23
True
Traceback (most recent call last):
  File "exemplo-builtin-class-functions.py", line 28, in <module>
    print(s.age)
AttributeError: Student instance has no attribute 'age'
```

# Python built-in class attributes

SN	Attribute	Description
1	<code>__dict__</code>	It provides the dictionary containing the information about the class namespace.
2	<code>__doc__</code>	It contains a string which has the class documentation
3	<code>__name__</code>	It is used to access the class name.
4	<code>__module__</code>	It is used to access the module in which, this class is defined.
5	<code>__bases__</code>	It contains a tuple including all base classes.

# Python built-in class attributes

# Python built-in class attributes

#SOURCE:<https://www.javatpoint.com/python-constructors>

```
class Student:
    def __init__(self,name,id,age):
        self.name = name;
        self.id = id;
        self.age = age
    def display_details(self):
        print("Name:%s, ID:%d, age:%d"%(self.name,self.id))

s = Student("John",101,22)

print(s.__doc__)
print(s.__dict__)
print(s.__module__)
```

# Python built-in class attributes

```
#SOURCE:https://www.javatpoint.com/python-constructors

class Student:
    def __init__(self,name,id,age):
        self.name = name;
        self.id = id;
        self.age = age
    def display_details(self):
        print("Name:%s, ID:%d, age:%d"%(self.name,self.id))

s = Student("John",101,22)

print(s.__doc__)
print(s.__dict__)
print(s.__module__)
```

```
None
```

```
{'name': 'John', 'id': 101, 'age': 22}
```

```
__main__
```

# Python Accessor



# Python Accessor

- Um método accessor retorna a informação sobre o objeto, mas não muda o estado ou o objeto.

# Python Accessor

- Um método accessor retorna a informação sobre o objeto, mas não muda o estado ou o objeto.
- Esse método normalmente é usado com a palavra **get**.

# Python Mutator

# Python Mutator

- Um método *mutator* é uma função que modifica a variável interna de alguma maneira.

# Python Mutator

- Um método *mutator* é uma função que modifica a variável interna de alguma maneira.
- A mais simples forma de um *mutator* é atribuir um novo valor para uma variável.

# Python Mutator

- Um método *mutator* é uma função que modifica a variável interna de alguma maneira.
- A mais simples forma de um *mutator* é atribuir um novo valor para uma variável.
- Esse método normalmente é usado com a palavra **set**.



# Python Accessor/Mutator

# Python Accessor/Mutator

#SOURCE: [https://www.python-course.eu/python3\\_properties.php](https://www.python-course.eu/python3_properties.php)

```
class P:
    def __init__(self,x):
        self.__x = x

    def get_x(self):
        return self.__x

    def set_x(self, x):
        self.__x = x

p1 = P(42)
p2 = P(4711)
print p1.get_x()

p1.set_x(47)
p1.set_x(p1.get_x()+p2.get_x())
print p1.get_x()
```



# Python Accessor/Mutator

#SOURCE: [https://www.python-course.eu/python3\\_properties.php](https://www.python-course.eu/python3_properties.php)

```
class P:
    def __init__(self,x):
        self.__x = x

    def get_x(self):
        return self.__x

    def set_x(self, x):
        self.__x = x

p1 = P(42)
p2 = P(4711)
print p1.get_x()

p1.set_x(47)
p1.set_x(p1.get_x()+p2.get_x())
print p1.get_x()
```

42



# Python Accessor/Mutator

#SOURCE: [https://www.python-course.eu/python3\\_properties.php](https://www.python-course.eu/python3_properties.php)

```
class P:
    def __init__(self,x):
        self.__x = x

    def get_x(self):
        return self.__x

    def set_x(self, x):
        self.__x = x

p1 = P(42)
p2 = P(4711)
print p1.get_x()

p1.set_x(47)
p1.set_x(p1.get_x()+p2.get_x())
print p1.get_x()
```

42

4758

# Python Accessor/Mutator

#SOURCE: [https://www.python-course.eu/python3\\_properties.php](https://www.python-course.eu/python3_properties.php)

```
class P:
    def __init__(self,x):
        self.__x = x

    def get_x(self):
        return self.__x

    def set_x(self, x):
        self.__x = x

p1 = P(42)
p2 = P(4711)
print p1.get_x()

p1.set_x(47)
p1.set_x(p1.get_x()+p2.get_x())
print p1.get_x()
```

42

4758



encapsulamento



# Python Accessor/Mutator



# Python Accessor/Mutator

#SOURCE: [https://www.python-course.eu/python3\\_properties.php](https://www.python-course.eu/python3_properties.php)

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

```
p1 = P(42)  
p2 = P(4711)  
print p1.x
```

```
p1.x = 47  
p1.x = p1.x + p2.x  
print p1.x
```

# Python Accessor/Mutator

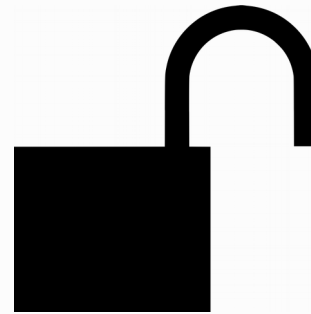
#SOURCE: [https://www.python-course.eu/python3\\_properties.php](https://www.python-course.eu/python3_properties.php)

```
class P:
```

```
    def __init__(self,x):  
        self.x = x
```

```
p1 = P(42)  
p2 = P(4711)  
print p1.x
```

```
p1.x = 47  
p1.x = p1.x + p2.x  
print p1.x
```



encapsulamento?



# Iterators

# Iterators

- Um *iterator* pode ser visualizado como um ponteiro para um *container*, isto é, uma estrutura do tipo lista que pode percorrer sobre todos os elementos deste *container*.



# Iterators

- Um *iterator* pode ser visualizado como um ponteiro para um *container*, isto é, uma estrutura do tipo lista que pode percorrer sobre todos os elementos deste *container*.
- Exemplo:

```
cities = ["Paris", "Berlin", "Frankfurt"]  
for location in cities:  
    print("location: " + location)
```

# Tipo Abstrato de Dados (cont.)

# Tipo Abstrato de Dados (cont.)

- Existem algumas vantagens no uso de TADs:

# Tipo Abstrato de Dados (cont.)

- Existem algumas vantagens no uso de TADs:
  - Foco na resolução do problema ao invés de se preocupar com detalhes de implementação.

# Tipo Abstrato de Dados (cont.)

- Existem algumas vantagens no uso de TADs:
  - Foco na resolução do problema ao invés de se preocupar com detalhes de implementação.
  - A implementação do TAD pode ser modificada sem ter a necessidade de modificar o programa que utiliza o TAD.

# Tipo Abstrato de Dados (cont.)

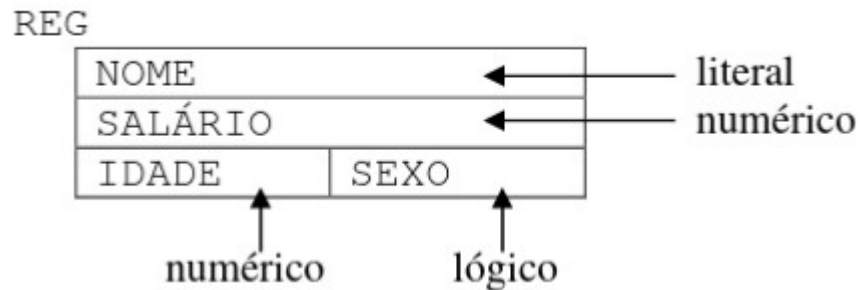
- Existem algumas vantagens no uso de TADs:
  - Foco na resolução do problema ao invés de se preocupar com detalhes de implementação.
  - A implementação do TAD pode ser modificada sem ter a necessidade de modificar o programa que utiliza o TAD.
  - É mais fácil gerenciar e dividir programas grandes (reais) em módulos menores.

# Referências

- <https://www.javatpoint.com/python-constructors>

# Exercícios

- Explique a vantagem do uso de tipos abstratos de dados. Dê um exemplo.
- Crie um TAD em Python para o elemento abaixo:





# Exercícios

- Um número complexo é representado como  $x + i.y$ , onde  $i^2 = -1$ , sendo  $x$  a sua parte real e  $y$  a sua parte imaginária. Ambas são representadas por números reais. Crie um TAD em Python que represente os números complexos com as seguintes funções:
  - Criar um número complexo.
  - Destruir um número complexo.
  - Soma de dois números complexos.
  - Subtração de dois números complexos.