Programmazione avanzata a.a. 2022-23

A. De Bonis

Introduzione a Python (II parte)

shallow vs deep copy

- Dal manuale Python
  - A shallow copy constructs a new compound object and then inserts references into it to the objects found in the original
  - *Costruisce un nuovo oggetto composto e inserisce in esso i riferimenti agli oggetto presenti nell'originale*
  - A deep copy constructs a new compound object and then, recursively, inserts copies into it of the objects found in the original
  - *Costruisce un nuovo oggetto composto e ricorsivamente inserisce in esso le copie degli oggetti presenti nell'orginale*

Problemi con deep copy

- Problem

1. Recursive objects (compound objects that, directly or indirectly, contain a reference to themselves) may cause a recursive loop
   - Ad esempio, se un oggetto **a** contiene un riferimento a se stesso allora una copia deep di **a** causa un loop
2. Because deep copy copies everything it may copy too much, e.g., even administrative data structures that should be shared even between copies
   - The deepcopy() function avoids these problems by:
   - keeping a memo dictionary of objects already copied during the current copying pass; and
   - letting user-defined classes override the copying operation or the set of components copied.

62

Problemi con deep copy

- Problemi con deepcopy

1. A causa di oggetti ricorsivi: oggetti che direttamente o indirettamente contengono riferimenti a se stessi possono causare un loop
2. A causa del fatto che possono essere copiati anche dati che dovrebbero essere condivisi tra le varie copie.

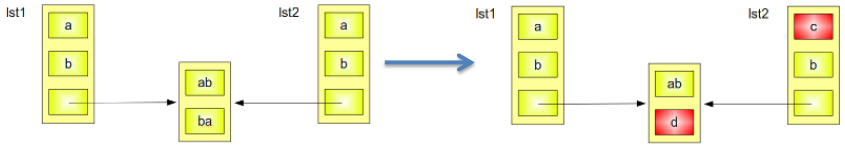
- La funzione deepcopy() evita i suddetti problemi in questo modo:
  - mantenendo un "memo" (dizionario) degli oggetti gia` copiati
  - permettendo alle classi definite-dall'utente di fare l'override delloperazione di copia.
    - per la copia deep, la classe deve definire __deepcopy__()

63

Esempio shallow/deep copy

```
lst1 = ['a','b',['ab','ba']]
lst2 = lst1.copy()  #metodo della classe list
print('lista1 =', lst1)
print('lista2 =', lst2)
lst2[0] = 'c'
lst2[2][1] = 'd'
print('lista1 =', lst1)
print('lista2 =', lst2)
```

```
lista1 = ['a', 'b', ['ab', 'ba']]
lista2 = ['a', 'b', ['ab', 'ba']]
lista1 = ['a', 'b', ['ab', 'd']]
lista2 = ['c', 'b', ['ab', 'd']]
```

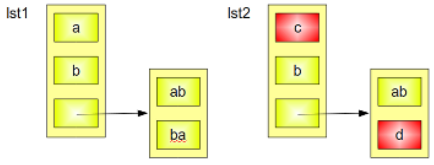


64

Esempio shallow/deep copy

```
from copy import deepcopy
lst1 = ['a','b',['ab','ba']]
lst2 = deepcopy(lst1)
print('lista1 =', lst1)
print('lista2 =', lst2)
lst2[0] = 'c'
lst2[2][1] = 'd'
print('lista1 =', lst1)
print('lista2 =', lst2)
```

```
lista1 = ['a', 'b', ['ab', 'ba']]
lista2 = ['a', 'b', ['ab', 'ba']]
lista1 = ['a', 'b', ['ab', 'ba']]
lista2 = ['c', 'b', ['ab', 'd']]
```



65

Espressioni ed operatori

- Espressioni esistenti possono essere combinate con simboli speciali o parole chiave (operatori)
- La semantica dell'operatore dipende dal tipo dei suoi operandi

```
a=3
b=4
c=a+b
print('a+b =', c)
a='ciao '
b='mondo'
c=a+b
print('a+b =', c)
```

→

```
a+b = 7
a+b = ciao mondo
```


66

Operatori aritmetici

+	addition
−	subtraction
*	multiplication
/	true division
//	integer division
%	the modulo operator

// e % definiti anche per numeratore o denominatore negativo. Dettagli sul manuale

- Per gli operatori +, -, *
  - Se entrambi gli operandi sono int, il risultato è int
  - Se uno degli operandi è float, il risultato è float
- Per la divisione *vera* /
  - Il risultato è sempre float
- Per la divisione intera // (floor division)
  - Il risultato (int) è la parte intera della divisione

67

Operatori logici
Operatori di uguaglianza

- Python supporta i seguenti operatori logici

not	unary negation
and	conditional and
or	conditional or

- Python supporta i seguenti operatori di uguaglianza

is	same identity
is not	different identity
==	equivalent
!=	not equivalent

Operatori di uguaglianza

- L'espressione a **is** b risulta vera solo se a e b sono alias dello stesso oggetto
- L'espressione a **==** b risulta vera anche quando gli identificatori a e b si riferisco ad oggetti che possono essere considerati equivalenti
  - Due oggetti che *contengono* gli stessi valori

Esempio

```
lst1 = ['a','b',['ab','ba']]
lst2 = lst1
if lst1 is lst2:
   print('Oggetti identici')
else:
   print('Oggetti distinti')

if lst1 == lst2:
   print('Oggetti equivalenti')
else:
   print('Oggetti non equivalenti')
```

Oggetti identici
Oggetti equivalenti

```
lst1 = ['a','b',['ab','ba']]
lst2 = lst1.copy()
if lst1 is lst2:
   print('Oggetti identici')
else:
   print('Oggetti distinti')

if lst1 == lst2:
   print('Oggetti equivalenti')
else:
   print('Oggetti non equivalenti')
```

Oggetti distinti
Oggetti equivalenti

70

Operatori di confronto

- Python supporta i seguenti operatori di confronto

<	less than
<=	less than or equal to
>	greater than
>=	greater than or equal to

- Per gli interi hanno il significato atteso
- Per le stringhe sono case-sensitive e considerano l'ordinamento lessicografico
- Per sequenze ed insiemi assumono un significato particolare (dettagli in seguito)

71

Operatori per sequenze
list, **tuple** e **str**

- I tipi sequenza predefiniti in Python supportano i seguenti operatori

s[j]	element at index *j*
s[start:stop]	slice including indices [start,stop)
s[start:stop:step]	slice including indices start, start + step, start + 2*step, . . . , up to but not equalling or stop
s + t	concatenation of sequences
k * s	shorthand for s + s + s + ... (k times)
val **in** s	containment check
val **not in** s	non-containment check

```
t = [2] * 7
print(t)
```
→ [2, 2, 2, 2, 2, 2, 2] ←
```
t = 7 * [2]
print(t)
```


Indici negativi

- Le sequenze supportano anche indici negativi
- s[-1] si riferisce all'ultimo elemento di s
- s[-2] si riferisce al penultimo elemento di s
- s[-3] …

- s[j] = val sostituisce il valore in posizione j
- **del** s[j] rimuove l'elemento in posizione j

Confronto di sequenze

- Le sequenze possono essere confrontate in base all'ordine lessicografico
  - Il confronto è fatto elemento per elemento
  - Ad esempio, [5, 6, 9] < [5, 7] (True)

s == t	equivalent (element by element)
s != t	not equivalent
s < t	lexicographically less than
s <= t	lexicographically less than or equal to
s > t	lexicographically greater than
s >= t	lexicographically greater than or equal to

74

Operatori per insiemi

- Le classi **set** e **frozenset** supportano i seguenti operatori

key **in** s	containment check
key **not in** s	non-containment check
s1 == s2	s1 is equivalent to s2
s1 != s2	s1 is not equivalent to s2
s1 <= s2	s1 is subset of s2
s1 < s2	s1 is proper subset of s2
s1 >= s2	s1 is superset of s2
s1 > s2	s1 is proper superset of s2
s1 | s2	the union of s1 and s2
s1 & s2	the intersection of s1 and s2
s1 − s2	the set of elements in s1 but not s2
s1 ^ s2	the set of elements in precisely one of s1 or s2

75

Operatori per dizionari

- La classe **dict** supporta i seguenti operatori

d[key]	value associated with given key
d[key] = value	set (or reset) the value associated with given key
del d[key]	remove key and its associated value from dictionary
key **in** d	containment check
key **not in** d	non-containment check
d1 == d2	d1 is equivalent to d2
d1 != d2	d1 is not equivalent to d2

76

Precedenza degli operatori

priorità

Operator Precedence		
	Type	**Symbols**
1	member access	expr.member
2	function/method calls container subscripts/slices	expr(...) expr[...]
3	exponentiation	**
4	unary operators	+expr, −expr, ~expr
5	multiplication, division	*, /, //, %
6	addition, subtraction	+, −
7	bitwise shifting	<<, >>
8	bitwise-and	&
9	bitwise-xor	^
10	bitwise-or	|
11	comparisons containment	**is**, **is not**, ==, !=, <, <=, >, >= **in**, **not in**
12	logical-not	**not** expr
13	logical-and	**and**
14	logical-or	**or**
15	conditional	val1 **if** cond **else** val2
16	assignments	=, +=, −=, *=, etc.

77

Assegnamento esteso

- In C o Java gli operatori binari ammettono una versione *contratta*
  - i += 3 è equivalente a i = i + 3
- Tale caratteristica esiste anche in Python
  - Per i tipi immutable si crea un nuovo oggetto a cui si assegna un nuovo valore
  - Alcuni tipi di dato (e.g., list) ridefiniscono la semantica dell'operatore +=

Chaining

- Assegnamento
  - In Python è permesso l'assegnamento concatenato
  - x = y = z = 0
- Operatori di confronto
  - In Python è permesso 1 < x + y <= 9
  - Equivalente a (1 < x+y) **and** (x + y <= 9), ma l'espressione x+y è calcolata una sola volta

```
x=y=5
if 3 < x+y <= 10:
   print('interno')
else:
   print('esterno')
```

Esempio += per **list**

```
alpha = [1, 2, 3]
beta = alpha
print('alpha =', alpha)
print('beta  =', beta)
beta += [4, 5]
print('beta  =', beta)
beta = beta + [6, 7]
print('beta  =', beta)
print('alpha =', alpha)
```

```
alpha = [1, 2, 3]
beta  = [1, 2, 3]
beta  = [1, 2, 3, 4, 5]
beta  = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]
alpha = [1, 2, 3, 4, 5]
```

beta += [4, 5] estende la lista originale

Equivalente a
beta.extend([4,5])

beta = beta + [6, 7] riassegna beta ad una nuova lista

80

Riferimenti

- M. Summerfield, “Programming in Python 3. A Complete Introduction to the Python Language” , Addison-Wesley
- M. Lutz, "Learning Python», 5th Edition,O'Reilly
- Altro materiale sarà indicato in seguito

81

Controllo del flusso in Python

Blocchi di codice

- In Python i blocchi di codice non sono racchiusi tra parentesi graffe come in C o Java
- In Python per definire i blocchi di codice o il contenuto dei cicli si utilizza l'indentazione
  - Ciò migliora la leggibilità del codice, ma all'inizio può confondere il programmatore

Indentazione del codice: Spazi o tab

- Il metodo preferito è indentare utilizzando spazi (di norma 4)
- Il tab può essere diverso tra editor differenti
- In Python 3 non si possono mischiare nello stesso blocco spazi e tab
  - In Python 2 era permesso

Stile per Codice Python
https://www.python.org/dev/peps/pep-0008/#tabs-or-spaces

if elif … else

```
if first_condition:
    first_body
elif second_condition:
    second_body
elif third_condition:
    third_body
else:
    fourth_body
```

codice indentato

elif ed **else** sono opzionali

Se il blocco è costituito da una sola istruzione, allora può andare subito dopo i due punti

```
if x < y and x < z:
    print('x è il minimo')
elif y < z:
    print('y è il minimo')
else:
    print('z è il minimo')
```

Esempi

```
print('inizio')
if 5>3:
    print(1)
    print(2)
    print(3)
    print(4)
else:
    print(5)
    print(6)
    print(7)
print('fine')
```



```
inizio
1
2
3
4
fine
```

```
print('inizio')
if 5>3:
    print(1)
  print(2)
    print(3)
    print(4)
else:
    print(5)
    print(6)
    print(7)
print('fine')
```

ERRORE

86

while

while *condition*:
  body

```
j=0
while j < len(data) and data[j] != X:
    j += 1
```

```
while a<b:
    print(a)
    a=a+1
```


87

for … in

```
for element in iterable:
    body                    # body may refer to 'element' as an identifier
```

```
total = 0
for val in data:
    total += val
```

```
biggest = 0
for val in data:
    if val > biggest:
        biggest = val
```


88

range()

- range(n) genera una lista di interi compresi tra 0 ed n-1
  - range(start, stop, step)

```
>>> list(range(1,10,3))
[1, 4, 7]
```

- Utile quando vogliamo iterare in una sequenza di dati utilizzando un indice
  - **for** i **in range**(n)

```
for i in range(0, -10, -2): print(i)
```

```
0
-2
-4
-6
-8
```

```
big_index = 0
for j in range(len(data)):
    if data[j] > data[big_index]:
        big_index = j
```


89

Esempi

```
for _ in range(1,6):
    print('ciao')
```

ciao
ciao
ciao
ciao
ciao

```
# Stampa la lunghezza delle
# parole in una lista
words = ['cat', 'window', 'look']
for w in words:
    print(w, len(w))
```

cat 3
window 6
look 4

```
# Cicla su una copia della lista
for w in words[:]:
    if len(w) == 4:
        words.insert(0, w)
print(words)
```

['look', 'cat', 'window', 'look']

```
# Cicla su sulla stessa lista
for w in words:
    if len(w)==4:
        words.insert(0, w)
print(words)
```

Crea una lista infinita

break e continue

- **break** termina immediatamente un ciclo for o while, l'esecuzione continua dall'istruzione successiva al while/for
- **continue** interrompe l'iterazione corrente di un ciclo for o while e continua verificando la condizione del ciclo

```
found = False
for item in data:
    if item == target:
        found = True
        break
```

Clausola **else** e cicli

- Utilizzata con cicli che prevedono un **break**
- La clausola **else** è eseguita quando si esce dal ciclo ma non a causa del **break**

```
n=3
for x in [4, 5, 7, 8, 10]:
    if x % n == 0:
        print(x, ' è un multiplo di ', n)
        break
else:
  print('non ci sono multipli di', n , 'nella lista')
```

non ci sono multipli di 3 nella lista

Con n=2 invece

4 è un multiplo di 2

92

Python: if *abbreviato*

- In C/Java/C++ esiste la forma abbreviata dell'if

  massimo = a > b ? a : b
- Anche Python supporta questa forma, ma la sintassi è differente

  massimo = a if (a > b) else b

93

List Comprehension

- *Comprensione di lista*
- Costrutto sintattico di Python che agevola il programmatore nella creazione di una lista a partire dall'elaborazione di un'altra lista
  - Si possono generare tramite comprehension anche
    - Insiemi
    - Dizionari

[expression **for** value **in** iterable **if** condition **]**

List Comprehension

- *expression* e *condition* possono dipendere da *value*
- La parte **if** è opzionale
  - In sua assenza, si considerano tutti i *value* in iterable
  - Se *condition* è vera, il risultato di *expression* è aggiunto alla lista

- **[** *expression* **for** *value* **in** iterable **if** *condition* **]** è equivalente a

```
result = [ ]
for value in iterable:
  if condition:
    result.append(expression)
```

Esempi

Lista dei quadrati dei numeri compresi tra 1 ed n

```
squares = [k*k for k in range(1, n+1)]
```

Lista dei divisori del numero n

```
factors = [k for k in range(1,n+1) if n % k == 0]
```

```
[str(round(pi, i)) for i in range(1, 6)]
```

```
['3.1', '3.14', '3.142', '3.1416', '3.14159']
```


96

Doppia comprehension

```
[(x, y) for x in [1,2,3] for y in [3,1,4] if x != y]
```

```
[(1, 3), (1, 4), (2, 3), (2, 1), (2, 4), (3, 1), (3, 4)]
```

```
combs = []
for x in [1,2,3]:
  for y in [3,1,4]:
    if x != y:
      combs.append((x, y))
```

```
a = [(x, y) for x in [1,2,3] for y in ['a', 'b', 'c']]
print(a)
```

```
[(1, 'a'), (1, 'b'), (1, 'c'), (2, 'a'), (2, 'b'), (2, 'c'), (3, 'a'), (3, 'b'), (3, 'c')]
```


97

Doppia comprehension

```
matrix = [ [1, 2, 3, 4],  [5, 6, 7, 8], [9, 10, 11, 12] ]
print(matrix)
transposed = [[row[i] for row in matrix] for i in range(4)]
print(trasposed)
```

```
[ [1, 2, 3, 4],
  [5, 6, 7, 8],
  [9, 10, 11, 12]]
```

```
[[1, 2, 3, 4], [5, 6, 7, 8], [9, 10, 11, 12]]
[[1, 5, 9], [2, 6, 10], [3, 7, 11], [4, 8, 12]]
```


98

Altri tipi di comprehension

- list comprehension
  [k*k for k in range(1, n+1)]
- set comprehension
  { k*k for k in range(1, n+1) }
- dictionary comprehension
  { k : k*k for k in range(1, n+1) }

esempio:

{ k : k*k for k in range(1, 10) }

{1: 1, 2: 4, 3: 9, 4: 16, 5: 25, 6: 36, 7: 49, 8: 64, 9: 81}

99

Funzioni in Python

- Le funzioni sono definite usando la keyword **def**
- Viene introdotto un nuovo identificatore (il nome della funzione)
- Devono essere specificati
  - Il nome e la lista dei parametri
  - La funzione può avere un numero di parametri variabile
- L'istruzione **return** (opzionale) restituisce un valore ed interrompe l'esecuzione della funzione

100

Esempi

```
def contains(data, target):
    for item in data:
        if item == target:
            return True
    return False
```

```
def count(data, target):
  n = 0
  for item in data:
    if item == target:
      n += 1
  return n
```

```
def sum(values):
  total = 0
  for v in values:
    total = total + v
  return total
```


101

Esempi

```
def bubble_sort(a):
    n=len(a)
    while(n>0):
        for i in range(0,n-1):
            if(a[i]>a[i+1]):
                a[i], a[i+1] = a[i+1], a[i]
        n -= 1
    return a
```

Assegnamento multiplo
swap in un rigo

```
a = [5, 3, 1, 7, 8 ,2]
print(a)
bubble_sort(a)
print(a)
```

```
[5, 3, 1, 7, 8, 2]
[1, 2, 3, 5, 7, 8]
```

Il parametro a è passato per riferimento

```
a = [5, 3, 1, 7, 8 ,2]
print('a =', a)
b = bubble_sort(a[:])
print('b =', b)
print('a =', a)
```

```
a = [5, 3, 1, 7, 8, 2]
b = [1, 2, 3, 5, 7, 8]
a = [5, 3, 1, 7, 8, 2]
```


102

Stringa di documentazione

- La prima riga di codice nella definizione di una funzione dovrebbe essere una breve spiegazione di quello che fa la funzione
  - docstring

```
def my_function():
    """Do nothing, but document it. ...

        No, really, it doesn't do anything.
    """
    pass # Istruzione che non fa niente
```

```
print(my_function.__doc__)
```

```
Do nothing, but document it. ...

    No, really, it doesn't do anything.
```


103

Variabili globali

- Nel corpo di una funzione si può far riferimento a variabili definite nell'ambiente (scope) esterno alla funzione, ma tali variabili non possono essere modificate
- Per poterle modificare bisogna dichiararle **global** nella funzione
  - Se si prova ad accedere ad esse senza dichiararle global viene generato un errore

Esempi

```
n = 111
def f():
   print('nella funzione n =', n)

f()
print('fuori la funzione n =', n)
```

→

```
nella funzione n = 111
fuori la funzione n = 111
```

```
m = 999
def f1():
   m = 1
   print('nella funzione m =', m)

f1()
print('fuori la funzione m =', m)
```

→

```
nella funzione m = 1
fuori la funzione m = 999
```

Esempi

```
m=999
def f3():
   print('nella funzione m =', m)
   m = 1

f3()
print('fuori la funzione m =', m)
```

UnboundLocalError: local variable 'm' referenced before assignment

```
n = 777
def varGlobaliQuattro():
   global n
   print('nella funzione n =', n)
   n=3

print('fuori la funzione n =', n)
varGlobaliQuattro()
print('fuori la funzione n =', n)
```

```
fuori la funzione n = 777
nella funzione n = 777
fuori la funzione n = 3
```


106

Parametri di una funzione

- Parametri formali di una funzione
  - Identificatori usati per descrivere i parametri di una funzione nella sua definizione
- Parametri attuali di una funzione
  - Valori passati alla funzione all'atto della chiamata
  - Argomenti di una funzione
- Argomento keyword
  - Argomento preceduto da un identificatore in una chiamata a funzione
- Argomento posizionale
  - Argomento che non è un argomento keyword

107

Passaggio dei parametri

- Il passaggio dei parametri avviene tramite un riferimento ad oggetti
  - Per valore, dove il valore è il riferimento (puntatore) dell'oggetto passato

```
lst = [1, 'due']


def modifica(lista):
    lista.append('nuovo')


print('lista =', lst)
modifica(lst)
print('lista =', lst)
```

→

```
lista = [1, 'due']

lista = [1, 'due', 'nuovo']
```


Parametri di default

- Nella definizione della funzione, ad ogni parametro formale può essere assegnato un valore di default
  - **a partire da quello più a destra**
- La funzione può essere invocata con un numero di parametri inferiori rispetto a quello con cui è stata definita

```
def default(a, b=3):
    print('a =', a, 'b =', b)


default(2)
default(1,1)
```

→

```
a = 2 b = 3
a = 1 b = 1
```

Parametri di default

- Gli argomenti di default devono sempre seguire quelli non di default.
  - **la funzione f nel riquadro è definita in modo sbagliato**

```
>>> def f(a=1,b):
...     print(a,b)
...
  File "<stdin>", line 1
SyntaxError: non-default argument follows default argument
```


Attenzione

- I parametri di default sono valutati nello scope in cui è definita la funzione

```
d = 666
def default_due(a, b=d):
    print('a =', a, 'b =', b)

d = 0
default_due(11)
default_due(22,33)
```

→

```
a = 11 b = 666
a = 22 b = 33
```

Attenzione

- I parametri di default sono valutati solo una volta (quando si definisce la funzione)
  - **Attenzione a quando il parametro di default è un oggetto mutable**

```
def f(a, L=[]):
    L.append(a)
    return L

print(f(1))
print(f(2))
print(f(3))
```



```
[1]
[1, 2]
[1, 2, 3]
```

La lista L conserva il proprio valore tra chiamate successive, non è inizializzata ad ogni chiamata

112

Attenzione

- Se non si vuole che il parametro di default sia condiviso tra chiamate successive si può adottare la seguente tecnica (lo si inizializza nel corpo della funzione)

```
def f(a, L=None):
    if L is None:
        L = []
    L.append(a)
    return L

print(f(1))
print(f(2))
print(f(3))
```



```
[1]
[2]
[3]
```


113

Numero variabile di argomenti

- In Python si possono definire funzioni con un numero variabile di parametri
- L'ultimo parametro è preceduto da *
- Dopo ci possono essere solo parametri keyword (dettagli in seguito)
- Il parametro formale preceduto da * indica la sequenza in cui sono contenuti un numero variabile di parametri
  - Nel corpo della funzione possiamo accedere al valore di questi parametri tramite la posizione

Esempio

```
def variabili(v1, v2=4, *arg):
    print('primo parametro =', v1)
    print('secondo parametro =', v2)
    print('# argomenti passati', len(arg) + 2)
    if arg:
        print('# argomenti variabili', len(arg))
        print('arg =', arg)
        print('primo argomento variabile =', arg[0])
    else:
        print('nessun argomento in più')
```

variabili(1, **'a'**, 4, 5, 7)

```
primo parametro = 1
secondo parametro = a
# argomenti passati 5
# argomenti variabili 3
arg = (4, 5, 7)
primo argomento variabile = 4
```

variabili(3, **'b'**)

```
primo parametro = 3
secondo parametro = b
# argomenti passati 2
nessun argomento in più
```

L'operatore *

- Ogni tipo iterabile può essere spacchettato usando l'operatore * (unpacking operator).
- Se in un assegnamento con due o più variabili a sinistra dell'assegnamento, una di queste variabili è preceduta da * allora i valori a destra sono assegnati uno ad uno alle variabili (senza *) e i restanti valori vengono assegnati alla variabile preceduta da *.
- Possiamo passare come argomento ad una funzione che ha k parametri posizionali una collezione iterabile di k elementi preceduta da *
  - Questo è diverso dal caso in cui utilizziamo * davanti ad un parametro formale

116

Esempi di uso di *

```
>>> primo, secondo, *rimanenti = [1,2,3,4,5,6]
>>> primo
1
>>> secondo
2
>>> rimanenti
[3, 4, 5, 6]
```

```
>>> primo, *rimanenti, sesto, = [1,2,3,4,5,6]
>>> primo
1
>>> sesto
6
>>> rimanenti
[2, 3, 4, 5]
```


117

Esempi di uso di *

```
def variabili(v1, v2=4, *arg):
    print('primo parametro =', v1)
    print('secondo parametro =', v2)
    print('# argomenti passati', len(arg) + 2)
    if arg:
        print('# argomenti variabili', len(arg))
        print('arg =', arg)
        print('primo argomento variabile =', arg[0])
    else:
        print('nessun argomento in più')
```

variabili(1, 'a', 4, 5, 7)

L=[4,5,7]
variabili(1,'a',*L)

```
primo parametro = 1
secondo parametro = a
# argomenti passati 5
# argomenti variabili 3
arg = (4, 5, 7)
primo argomento variabile = 4
```


118

Esempi di uso di *

```
def somma(addendo1, addendo2, addendo3):
      return addendo1+addendo2+addendo3

addendi=[56,2,4]

print("somma =",somma(*addendi))
```

Attenzione:
addendi deve contenere esattamente 3 elementi

somma = 62

119

Unpacking

- Quando a sinistra di un assegnamento ci sono due o più variabili e a sinistra c'è una sequenza, la collezione viene spacchetata e gli elementi assegnati alle variabili a sinistra
  - Lo abbiamo già visto per le tuple
- Esempio:

```
>>> l=[1,2,3,4]
>>> a,b,c,d = l
>>> a
1
>>> b
2
>>> c
3
>>> d
4
```