Esecuzione condizionale ed espressioni logiche

Informatica@SEFA 2018/2019 - Lezione 6

Massimo Lauria <massimo.lauria@uniroma1.it>
http://massimolauria.net/courses/infosefa2018/

Venerdì, 5 Ottobre 2018

Ripartiamo dal nostro esempio

$$Ax^2 + Bx + C = 0$$

```
import math

def eqsecondogrado(A,B,C):
    """Risolve equazioni di 2o grado A x^2 + B x + C = 0"""
    Delta = B*B - 4*A*C
    if Delta < 0:
        print("Nessuna soluzione")
    else:
        if A==0:
            print("Non è un equazione propria di 2o grado")
        else:
            # Utilizzo la formula standard
            sol1 = ( -B - math.sqrt(Delta) ) / 2*A
            sol2 = ( -B + math.sqrt(Delta) ) / 2*A
            print("Soluzioni: ",sol1,sol2)
```

Esecuzione

```
eqsecondogrado(1, 0, 0)
eqsecondogrado(0, 3, 1)
eqsecondogrado(1, 2, 1.0)
eqsecondogrado(2, 1, 2)
eqsecondogrado(2, 1, -3)
eqsecondogrado(2, 1, -2)
print('')
help(eqsecondogrado)
```

```
Soluzioni:  0.0 0.0
Non è un equazione propria di 2o grado
Soluzioni:  -1.0 -1.0
Nessuna soluzione
Soluzioni:  -6.0 4.0
Soluzioni:  -5.123105625617661 3.1231056256176606

Help on function eqsecondogrado in module __main__:

eqsecondogrado(A, B, C)
    Risolve equazioni di 2o grado A x^2 + B x + C = 0
```

Estendiamo la docstring

- i parametri della funzione
- il valore restituito
- altri effetti e comportamenti

```
import math

def eqsecondogrado(A,B,C):
    """Risolve equazioni di 2o grado A x^2 + B x + C = 0

    Stampa le due soluzioni dell'equazione, se esistono. Se
    la soluzione è unica viene stampata due volte.
    Non accetta equazioni di grado inferiore a 2.

    Parametri:
    - A : coefficiente del termine di secondo grado
    - B : coefficiente del termine di primo grado
    - C : coefficiente del termine costante

    Restituisce: nulla.
    """
```

Vediamo il risultato

```
help(eqsecondogrado)                                                    1
```

```
Help on function eqsecondogrado in module __main__:

eqsecondogrado(A, B, C)
    Risolve equazioni di 2o grado A x^2 + B x + C = 0

    Stampa le due soluzioni dell'equazione, se esistono. Se
    la soluzione è unica viene stampata due volte. Non accetta
    equazioni di grado inferiore a 2.

    Parametri:
    - A : coefficiente del termine di secondo grado
    - B : coefficiente del termine di primo grado
    - C : coefficiente del termine costante

    Restituisce: nulla.
```

Prendere decisioni

Scegliere le istruzioni da eseguire

```
pioggia = False                                          1
nuvoloso = True                                          2
if pioggia or nuvoloso:                                  3
    print("1. Prenderò l'ombrello")                      4
    print("1. Prenderò le scarpe chiuse")                5
                                                         6
nuvoloso = False                                         7
if pioggia or nuvoloso:                                  8
    print("2. Prenderò l'ombrello")                      9
    print("2. Prenderò le scarpe chiuse")                10
```

```
1. Prenderò l'ombrello
1. Prenderò le scarpe chiuse
```

Sintassi del costrutto `if`

```
if condizione:                1
    istruzione1               2
    istruzione2               3
    istruzione3               4
    ...                       5
```

- `condizione` espressione dal valore **booleano** (vero/falso)
- `istruzione1` **indentata** rispetto alla riga precedente
- le altre istruzioni allineate con `istruzione1`

Due alternative (If-then-else)

```
pioggia = False                                    1
nuvoloso = False                                   2
if pioggia or nuvoloso:                            3
    print("Prenderò l'ombrello")                   4
else:                                              5
    print("Prenderò i sandali")                    6
```

```
Prenderò i sandali
```

Sintassi del costrutto `if else`

```
if condizione:                    1
    blocco1                       2
    blocco1                       3
    blocco1                       4
else:                             5
    blocco2                       6
    blocco2                       7
```

oppure (anche se fa un po' schifo)

```
if condizione:                    1
       blocco1                    2
       blocco1                    3
       blocco1                    4
       blocco1                    5
else:                             6
   blocco2                        7
   blocco2                        8
```

L'indentazione dei due blocchi non deve essere uguale

Aumentiamo il numero di opzioni

`elif` è un'abbreviazione di `else if`

```
def commenti_voto(voto):                                    1
    print("Il voto e' "+ str(voto) + ".")                   2
    if voto < 18:                                           3
        print("Mi dispiace...")                             4
    elif voto == 18:                                        5
        print("Appena sufficiente.")                        6
    elif voto < 24:                          # tra 19 e 24  7
        print("OK, ma potevi fare meglio.")                 8
    elif voto == 30:                                        9
        print("Congratulazioni!")                           10
    else:                                    # tra 25 e 29  11
        print("Bene!")                                      12
```

Le condizioni vengono testate **a cascata**. E.g. il test nella linea 7 viene effettuato solo se quelli alle linee 3 e 5 sono falliti.

Aumentiamo il numero di opzioni (II)

```
commenti_voto(15)                                    1
commenti_voto(18)                                    2
commenti_voto(23)                                    3
commenti_voto(27)                                    4
commenti_voto(30)                                    5
```

```
Il voto e' 15.
Mi dispiace...
Il voto e' 18.
Appena sufficiente.
Il voto e' 23.
OK, ma potevi fare meglio.
Il voto e' 27.
Bene!
Il voto e' 30.
Congratulazioni!
```

`elif` aiuta la leggibilità del codice

Una versione equivalente scritta senza `elif`

```
def commenti_voto(voto):
    print("Il voto e'", voto)
    if voto < 18:
        print("mi dispiace")
    else:
        if voto == 18:
            print("appena sufficiente")
        else:
            if voto < 24:
                print("OK, ma potevi fare meglio")
            else:
                if voto == 30:
                    print("congratulazioni!")
                else:
                    print("bene!")
```

Rivediamo l'esempio con `elif`

```
import math

def eqsecondogrado(A,B,C):
    """Risolve equazioni di 2o grado A x^2 + B x + C = 0"""
    Delta = B*B - 4*A*C
    if A==0:
        print("Non è un equazione propria di 2o grado")
    elif Delta < 0:
        print("Nessuna soluzione")
    else:
        # Utilizzo la formula standard
        sol1 = ( -B - math.sqrt(Delta) ) / 2*A
        sol2 = ( -B + math.sqrt(Delta) ) / 2*A
        print("Soluzioni: ",sol1,sol2)
```

Miglioriamo l'esempio

- gestione dell'approssimazione
- gestione dei casi

```
import math                                                          1
import sys                                                           2
                                                                     3
def eqsecondogrado(A,B,C):                                           4
    """Risolve equazioni di 2o grado A x^2 + B x + C = 0"""          5
    Epsilon=sys.float_info.epsilon                                   6
    Delta = B*B - 4*A*C                                              7
    if A==0:                                                         8
        print("Non è un equazione propria di 2o grado")              9
    elif Delta <= -Epsilon:                                          10
        print("Nessuna soluzione")                                   11
    elif -Epsilon < Delta < Epsilon:                                 12
        sol = -B / 2*A                                               13
        print("Soluzione unica: ",sol)                               14
    else:                                                            15
        # Utilizzo la formula standard                               16
        sol1 = ( -B - math.sqrt(Delta) ) / 2*A                       17
        sol2 = ( -B + math.sqrt(Delta) ) / 2*A                       18
        print("Soluzioni: ",sol1,sol2)                               19
```

Quanto ti è chiaro il codice?

bit.ly/INFO2018-06a

```
import math                                                          1
import sys                                                           2
                                                                     3
def eqsecondogrado(A,B,C):                                           4
    """Risolve equazioni di 2o grado A x^2 + B x + C = 0"""          5
    Epsilon=sys.float_info.epsilon                                   6
    Delta = B*B - 4*A*C                                              7
    if A==0:                                                         8
        print("Non è un equazione propria di 2o grado")              9
    elif Delta <= -Epsilon:                                          10
        print("Nessuna soluzione")                                   11
    elif -Epsilon < Delta < Epsilon:                                 12
        sol = -B / 2*A                                               13
        print("Soluzione unica: ",sol)                               14
    else:                                                            15
        # Utilizzo la formula standard                               16
        sol1 = ( -B - math.sqrt(Delta) ) / 2*A                       17
        sol2 = ( -B + math.sqrt(Delta) ) / 2*A                       18
        print("Soluzioni: ",sol1,sol2)                               19
```

Espressioni Vero/Falso

Variabile booleana

Python ha due valori, `True` e `False`, di tipo **booleano**.

```
print( type(True) )                                          1
print( type(False) )                                         2
bocciato = False          # variabile inizializzata a False  3
print( type(bocciato) )                                      4
print( str(False) )                                          5
print( str(True) )                                           6
print( false )            # False con l'iniziale maiuscola   7
```

```
<class 'bool'>
<class 'bool'>
<class 'bool'>
False
True
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
  File "/tmp/babel-pqZjtq/python-dKmyAI", line 7, in <module>
    print( false )          # False con l'iniziale maiuscola
NameError: name 'false' is not defined
```

Operatori per espressioni booleane

Confronti tra valori

- `==` (uguale) `!=` (diverso)
- `<`, `>`, `<=`, `>=`

Operazioni logiche

- `not`, `and`, `or`

Altre…

Esempi (I)

I valori booleani possono essere usati per rappresentare il risultato di relazioni logiche

```
print(1 >= 2)                                                    1
```

```
False
```

```
print(  1 == (2 - 1)  )                                          1
```

```
True
```

```
print ('ia' in 'ciao')                                          1
print ('io' in 'ciao')                                          2
```

```
True
False
```

Esempi (II)

```
Delta = -2.1                    1
A = 4                           2
print( Delta < 0 )              3
print( A == 0)                  4
print( 1 > -1)                  5
print( -7 < A < 10)             6
```

```
True
False
True
True
```

Uso di espressioni booleane

Effettuare calcoli e assegnamenti

```
voto = 23                                                    1
promosso = voto >= 18                                        2
print("Lo studente è stato promosso:",promosso)              3
```

```
Lo studente è stato promosso:  True
```

Condizioni per `if` / `elif`

```
sessione_finita = True                                       1
if promosso and sessione_finita:                             2
    print("Verbalizzazione")                                 3
```

```
Verbalizzazione
```

Uguaglianza e assegnamenti

- L'operatore == determina se due operandi sono uguali
- Il simbolo = indica un assegnamento di variable

```
variabile =   "valore assegnato"
variabile ==  "altra stringa"
print(variabile)
```

```
valore assegnato
```

Catene di confronti

In python è possibile scrivere

```
a1 op1 a2 op2 a3 op3 ... aN
```

dove `op1`, `op2`,... sono operatori di confronto. Ad esempio

```
N=3.4                                                    1
if 0 < N < 10:                                           2
    print("Nell'intervallo di sicurezza")                3
```

è “equivalente” a

```
N=3.4                                                    1
if 0 < N and N < 10:                                     2
    print("Nell'intervallo di sicurezza")                3
```

Altri esempi di catene di confronti

```
x = 5                                                                    1
print(1 < x < 10)          # 1 < x and x < 10                            2
print(10 < x < 20 )        # 10 < x and x < 20                           3
print(x < 10 < x*10 < 100) # x<10 and 10< x*10 and x*x<100               4
print(10 > x <= 9)         # 10 > x and x <= 9                           5
print(5 == x > 4)          # 5 == x and x>4                              6
```

```
True
False
True
True
True
```

Confronti tra stringhe

```
print('Mario' == 'Bruno')                                    1
print('Mar' < 'Mario' and 'Mar' < 'Marco')                   2
print('A' < 'B')                                             3
print('Z' < 'a')                                             4
print('0' < '9' < 'A' < 'Z' < 'a' < 'z')                     5
print('Mario' > 'Bruno')                                     6
```

```
False
True
True
True
True
True
```

Quando `stringa1 < stringa2` ?

- se, nella prima posizione in cui differiscono, il carattere di `stringa1` è più piccolo di quello di `stringa2`.

```
print('xxxxxAyyyyyy' < 'xxxxxBrrr')
```

```
True
```

- se `stringa1` è un prefisso di `stringa2`

```
print('xxxx' < 'xxxxyyy')
```

Conversione verso `bool`

La funzione `bool(x)` converte `x` ad un valore booleano.

```
def veroofalso(x):                                          1
    if bool(x):                                             2
        print(repr(x) + ' è come True')                     3
    else:                                                   4
        print(repr(x) + ' è come False')                    5
                                                            6
veroofalso('')   # stringa vuota è falso, le altre vere     7
veroofalso(0)    # 0 è falso, gli altri interi sono veri    8
veroofalso(-3)   # 0 è falso, gli altri interi sono veri    9
veroofalso('0')                                             10
veroofalso(0.0)                                             11
veroofalso(0.00000001)                                      12
```

```
'' è come False
0 è come False
-3 è come True
'0' è come True
0.0 è come False
1e-08 è come True
```

Condizione `if` e `elif` non booleana

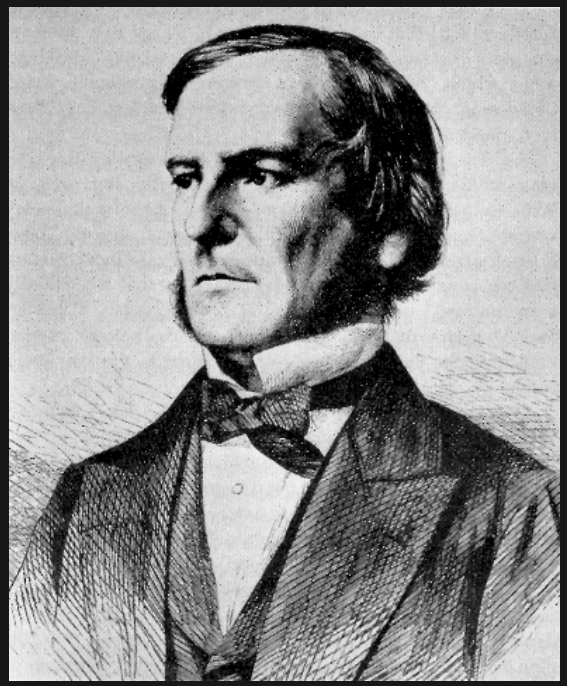
```
def veroofalso(x):
    if x:
        print(repr(x) + ' è come True')
    else:
        print(repr(x) + ' è come False')

veroofalso('')   # stringa vuota è falsa, le altre vere
veroofalso(0)    # 0 è falso, gli altri interi sono veri
veroofalso(-3)   # 0 è falso, gli altri interi sono veri
veroofalso('0')
veroofalso(0.0)
veroofalso(0.00000001)
```

```
'' è come False
0 è come False
-3 è come True
'0' è come True
0.0 è come False
1e-08 è come True
```

La logica booleana

George Boole (1815–1864)



Fondatore della logica matematica

- studio formale dei ragionamenti usati in matematica
- uso di manipolazioni algebriche per concetti logici

Operatori logici

Operatori che combinano espressioni booleane.

	Matematica	Python
negazione	$\neg x$	`not x`
congiunzione	$x \wedge y$	`x and y`
disgiunzione	$x \vee y$	`x or y`

Negazione logica $\neg x$

Assume il valore opposto della variable x

x	not x
False	True
True	False

```
porta_chiusa = False                                    1
porta_aperta = not porta_chiusa                         2
print(porta_aperta)                                     3
```

```
True
```

Domanda: a cosa è uguale `not not x`?

Congiunzione logica $x \wedge y$

La congiunzione è vera quando x e y sono entrambi veri.

x	y	x and y
False	False	False
True	False	False
False	True	False
True	True	True

Esercizio: Quando vale `True` l'espressione seguente?

```
a1 and a2 and a2 and a4 and a5                                    1
```

Esempio di congiunzione logica

```
vento = True                                    1
neve  = True                                    2
tormenta = vento and neve                       3
print(tormenta)                                 4
```

```
True
```

Disgiunzione logica $x \vee y$

La disgiunzione è vera quando **almeno uno** tra x e y è vero.

x	y	x or y
False	False	False
True	False	True
False	True	True
True	True	True

Esercizio: Quando vale `True` l'espressione seguente?

```
a1 or a2 or a2 or a4 or a5                                    1
```

Esempio di disgiunzione logica

```
nuvoloso  = True                                    1
pioggia   = False                                   2
brutto_tempo = pioggia or nuvoloso                  3
print(brutto_tempo)                                 4
```

```
True
```

Associatività e Commutatività

Un operatore tra due operandi, chiamiamolo $\circ$, si dice

- associativo, quando $(a \circ b) \circ c = a \circ (b \circ c)$
- commutativo, quando $a \circ b = b \circ a$

Esercizio: dimostrare che se un operatore $\circ$ è associativo e commutativo, allora comunque vengano messe le parentesi o ordinati gli operandi nella sequente espressione

$$a_1 \circ a_2 \circ a_3 \cdots a_{n-1} \circ a_n$$

il valore dell'espressione non cambia.

Differenze con il linguaggio naturale

Nel linguaggio naturale si usa `or` in modo diverso

vado al mare o in montagna

intendendo alternative **esclusive**.

Invece l'`or` logico funziona in maniera differente, ne senso che il risultato è vero anche se entrambe le opzioni sono vere.

Or esclusivo $x \oplus y$

L'or esclusivo (XOR) è vero quando **esattamente uno** tra x e y è vero. Lo XOR è denotato anche come $x \oplus y$.

x	y	x ^ y
False	False	False
True	False	True
False	True	True
True	True	False

Esercizio: Quando vale `True` l'espressione seguente?

```
a1 ^ a2 ^ a2 ^ a4 ^ a5                                                    1
```

Il `not` precede `and` che precede `or`

E.g. lo XOR tra x e y si può anche scrivere come

$$x \oplus y = ((\neg x) \wedge y) \vee (x \wedge (\neg y))$$

```
def exclusive_or(x,y):                                    1
    return not x and y or x and not y                     2
                                                          3
print(exclusive_or(False,False))                          4
print(exclusive_or(True,False))                           5
print(exclusive_or(False,True))                           6
print(exclusive_or(True,True))                            7
```

Esercizi

Esercizio: Addizione e moltiplicazione sono commutativi e associativi. Verificate.

Esercizio: XOR, $\wedge$ e $\vee$ sono commutativi e associativi. Verificate.

Tabelle di verità

Formula booleana: formula di variabili booleane e operatori booleani.

$$(x \vee \neg y) \vee (\neg x \wedge y)$$

x	y	(x or (not y)) or ((not x) and y)
False	False	True
True	False	True
False	True	True
True	True	True

Regole di de Morgan

$\neg(x \vee y)$ è uguale a $\neg x \wedge \neg y$

ed anche

$\neg(x \wedge y)$ è uguale a $\neg x \vee \neg y$

Esercizio: verificare usando le tabelle di verità

- scrivere le tabelle delle quattro formule
- ogni formula ha due variabli: la tabella ha 4 righe

Distributività

$x \wedge (y \vee z)$ è uguale a $(x \wedge y) \vee (x \wedge z)$

ed anche

$x \vee (y \wedge z)$ è uguale a $(x \vee y) \wedge (x \vee z)$

Esercizio: verificare usando le tabelle di verità

- scrivere le tabelle delle quattro formule
- ogni formula ha tre variabli: la tabella ha 8 righe