Corso di **Python**

Lezione 1

Introduzione al linguaggio Python

Editor: Davide Brunato
Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati di Trieste

Come e perché Python

- Il corso illustrerà i vari aspetti di Python in 14 lezioni di circa un'ora e mezza ciascuna:
  - Prime 9 lezioni sulla sintassi del linguaggio e aspetti fondamentali
  - Le ultime 5 con esempi di utilizzo con librerie specifiche
- Perché Python per uso scientifico?
  - Disponibilità di librerie per il calcolo scientifico: https://wiki.python.org/moin/NumericAndScientific
  - Semplicità nell'interfacciamento con altri linguaggi (C/C++)
- Perché Python per il sysadmin?
  - Scripting più sicuro e gestibile
  - Ha un'ampia community di supporto
  - Ricco di librerie aggiornate per dialogare con sistemi e database
  - Facilita l'approccio DevOps

Cos'è Python

- Linguaggio di programmazione ad alto livello, rilasciato per la prima volta nel 1991 da Guido Van Rossum
- Licenza open-source compatibile GPL
- Community di 80 sviluppatori
- Van Rossum decisore ultimo sulle modifiche al linguaggio (BDFL)
- Sito ufficiale: http://www.python.org

Caratteristiche di Python

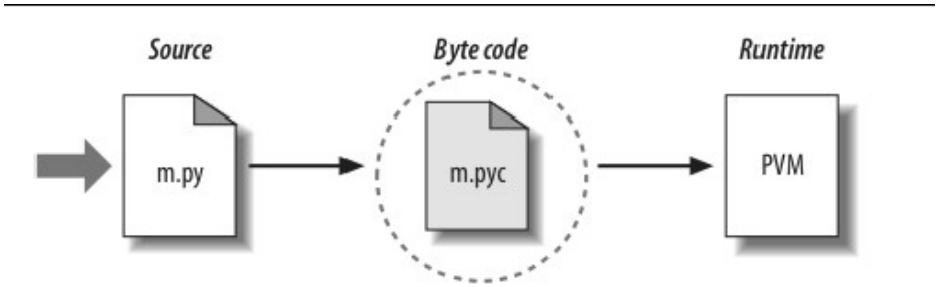
- Tipizzazione dinamica forte
- Linguaggio semplice, altamente leggibile
- Object oriented
- *Intepretato* (compilato in byte-code)
- Interattivo
- Portabile
- Modulare
- Interfacciabile con altri linguaggi
- Ampia disponibilità di librerie
- Documentazione

La filosofia di Python

- Ridurre le ambiguità ed eliminare il superfluo
- Per separare i blocchi utilizza l'indentazione
  - Le parentesi usate solo nell'ambito della singola istruzione
  - Miglioramento della leggibilità del codice
- Esplicito è meglio che implicito
  - Utilizzo di convenzioni sui nomi al posto di direttive (PEP8)
- Loose coupling: *meno dipendenze possibili tra i componenti*
- Duck Typing: *“If it walks like a duck and talks like a duck, it’s a duck”*

```
# python -c 'import this' #Zen of Python
```

Runtime execution model



- Il sorgente viene tradotto in *byte code*
- Il byte code viene interpretato dalla Python Virtual Machine
- La velocità di esecuzione è comparabile a quella di Java
  - La dinamicità ha un costo sulle performance
  - Python è facilmente interfacciabile con moduli in C++
  - *BDFL: "Non è molto veloce, ma è veloce abbastanza per fare quello che ci serve"*

Da Python 2 a Python 3

- Revisione per rendere più coerente il linguaggio
- Le versioni 2.6 e 2.7 contengono costrutti di Python 3, per cui si può pensare ad passaggio dolce e prolungato nel tempo
- Principali differenze sintattiche tra v2 e v3:
  - In Python 3 tutte le stringhe sono per default Unicode (nella 2 sono ASCII)
  - **!=** al posto di **<>** nei confronti
  - Revisione della sintassi di alcune istruzioni (evidenza di *print*)
  - Alcune librerie modificate nei path/nomi
  - Miglioramento di alcune funzioni base del linguaggio
  - Revisione rappresentazione testuale dei tipi predefiniti
- **2to3**: libreria per tradurre codice da python 2 a 3

Versioni di Python

- Binari e sorgenti disponibili su https://www.python.org/downloads/
  - Disponibile per piattaforme Linux/Unix based in vari formati
  - Disponibile per piattaforme Windows come installer a 32/64 bit
- Oltre alla versione base (**CPython**) esistono altre versioni speciali:
  - **Jython**: implementazione in Java di Python
  - **Python for .NET**: CPython + librerie specifiche per .NET
  - **IronPython**: sempre orientato a .NET ma implementato con un interprete che genera codice oggetto per .NET
  - **PyPy**: Implementazione di Python scritta completamente in Python, che punta all'incremento delle performance con un compilatore Just In Time e esecuzione stackless
  - **Cython**: Superset di Python con un meccanismo di chiamata per funzioni esterne scritte in C/C++, che permette di generare moduli di estensione per Cpython
  - **Skulpt**: Implementazione di Python in Javascript per la didattica interattiva con il browser (http://www.skulpt.org/)

Documentazione e libri

- Documentazione ufficiale: https://docs.python.org/
  - Disponibile per le versioni 2.6-3.x
  - Scaricabile in PDF, HTML, EPUB
- Alcuni libri free disponibili in PDF e/o EPUB:
  - “Dive into Python” e “Dive into Python 3” (Apress), disponibili anche in italiano
  - “A Byte of Python”: per principianti, con esempi ed esercitazioni
  - Il recente “Functional Programming in Python” (O'Reilly)
- Altre risorse free disponibili online:
  - “Python Cookbook” (O'Reilly)
  - “Python Practice Book”: per un approccio pratico al linguaggio
  - “Python Course” da Google (con esercizi)

Installazione su Linux

- La release binaria per Linux è solitamente suddivisa su più pacchetti:
  - **python** : interprete base
  - **python-libs** : librerie standard
  - **python-devel** : headers per i sorgenti in C
  - **python-tools** : utilities (**idle** IDE, 2to3, smtpd, ...)
  - **python-test** : librerie per il testing delle applicazioni
  - **python-debug** : versione dell'interprete abilitata per il debug

Strumenti di Python

- **python** in modalità interattiva per provare le funzionalità del linguaggio
- **pip** : gestore di pacchetti Python
  - Repository PyPI (59K pacchetti!)
- Ambienti virtuali separati per lo sviluppo:
  - Pacchetto **virtualenv**
  - Applicativo **pyvenv**, incluso in Python 3.4+

Installazione multipla

- Si possono installare più versioni di Python
- Per Windows, che non lo utilizza di base sul sistema, basta installare i package scaricati
- Su Linux installare dai sorgenti con:

```
sudo make altinstall
```

  con la possibilità poi di usare *virtualenv* per creare un ambiente virtuale basato sull'interprete alternativo:

```
virtualenv --python=/usr/bin/python2.6 myvirtualenv
```

L'interprete interattivo

- Per fare dei test di può usare l'interprete CLI in maniera interattiva:

```
$ python
Python 2.7.5 (default, Jun 24 2015, 00:41:19)
[GCC 4.8.3 20140911 (Red Hat 4.8.3-9)] on linux2
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> a = 10
>>> b = a + 1
>>> a, b
(10, 11)
>>> s = """Linea 1
... Linea 2"""
>>> s                 # Rappresentazione con codici di escape
'Linea 1\nLinea 2'
>>> print(s)          # Come viene stampata
Linea 1
Linea 2
>>> exit
Use exit() or Ctrl-D (i.e. EOF) to exit
```

Gestione degli errori

- In Python gli errori sono gestiti in modo chiaro ed efficace

```
>>> while True print('Hello world')
  File "<stdin>", line 1
    while True print('Hello world')
                    ^
SyntaxError: invalid syntax

>>> while True: pritn('Hello world')
...
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
NameError: name 'pritn' is not defined
```

Bash

```
$ while true do echo "Hello world"; done
bash: syntax error near unexpected token `done'
$ while true; do eco "Hello world"; done
bash: eco: command not found...
...
bash: eco: command not found...
^C
```

La funzione **help**

- Visualizza informazioni su funzioni, istruzioni e moduli nella CLI dell'interprete interattivo:

```
>>> help('print')
The ``print`` statement
**********************

   print_stmt ::= "print" ([expression ("," expression)* [","]]
                  | ">>" expression [("," expression)+ [","]])

``print`` evaluates each expression in turn and writes the resulting
...
form, the subsequent expressions are printed to this file object. If
the first expression evaluates to ``None``, then ``sys.stdout`` is
used as the file for output.
```

Variabili d'ambiente

- Variabili d'ambiente per customizzare il funzionamento dall'interprete:

PATH	La classica variabile PATH di sistema
PYTHONHOME	Directory di installazione di Python, generalmente una sottodirectory di *lib/* o *lib64/*
PYTHONPATH	Lista di directory separate da ':' su Linux e ';' su Windows, dove Python cerca i moduli da importare
PYTHONSTARTUP	Sorgente Python da eseguire ogni volta che viene lanciato l'interprete interattivo

- Non è necessario specificare queste variabili espressamente per far funzionare l'interprete

Struttura lessicale

- Un programma Python è suddiviso in **linee logiche**
- Ogni linea logica può essere definita mediante più **linee fisiche**
- Ogni linea fisica può terminare un **commento**, che inizia con il carattere '**#**'
- Una linea che contiene solo spazi e/o un commento è considerata una **linea bianca**
- La struttura dei blocchi è definita con l'**indentazione**

Come indentare i blocchi

- Usare spazi per indentare, non *tab!!*
- Lo stile PEP8 prevede indentazione fissa con **4 spazi**, ma si può scegliere un numero di spazi diverso
- Comunque si scelga è auspicabile mantenere un'indentazione fissa per tutto il file

```
# Esempio di indentazione corretta
if pwd == 'apple':
    print('Logging on ...')
else:
    print('Incorrect password.')
print('All done!')

# Esempio di indentazione errata!!
a = 1
  b = 2
c = 3
```

Linee logiche e fisiche

- La continuazione di una linea logica alla linea fisica successiva si verifica quando:
  - Si termina la linea fisica con un backslash ('****')
  - Se ci sono parentesi aperte
  - Se si sta definendo una stringa multilinea (3 apici)
- Diversamente la linea logica termina implicitamente
- Si può usare il '**;**' per definire più istruzioni non strutturare su una linea fisica (si chiamano *compound statements*, PEP8 ne scoraggia l'uso tranne in casi particolari)

```
with open('/path/to/some/file/you/want/to/read') as file_1, \
     open('/path/to/some/file/being/written', 'w') as file_2:
    file_2.write(file_1.read())

foo = long_function_name(var_one, var_two,
                         var_three, var_four)

if foo == 'blah': do_blah_thing()    # Accettabile
do_one(); do_two(); do_three()       # Meglio di no!
```

Keywords di Python

Identificativi riservati del linguaggio (33):

False	def	if	raise
None	del	import	return
True	elif	in	try
and	else	is	while
as	except	lambda	with
assert	finally	nonlocal	yield
break	for	not	
class	from	or	
continue	global	pass	

Numero di keyword

Linguaggio	Numero di keyword
Python	33
Java	50
Go	25
C++	~80
Ruby	39
PHP	58 (+ 11 con PHP 7)
Perl	40
JavaScript	68
Rust	52
Bash	16

N.B.: Il numero di keyword ha un valore meramente indicativo sulla complessità di un linguaggio, dato che poi poi le keyword sono coadiuvate da funzioni built-in ...

Funzioni built-in

Ci sono una serie di funzioni predefinite (76):

abs()	delattr()	globals()	locals()	property()	str()
all()	dict()	hasattr()	long()	range()	sum()
any()	dir()	hash()	map()	raw_input()	super()
basestring()	divmod()	help()	max()	reduce()	tuple()
bin()	enumerate()	hex()	memoryview()	reload()	type()
bool()	eval()	id()	min()	repr()	unichr()
bytearray()	execfile()	input()	next()	reversed()	unicode()
callable()	file()	int()	object()	round()	vars()
chr()	filter()	isinstance()	oct()	set()	xrange()
classmethod()	float()	issubclass()	open()	setattr()	zip()
cmp()	format()	iter()	ord()	slice()	__import__()
compile()	frozenset()	len()	pow()	sorted()	
complex()	getattr()	list()	print()	staticmethod()	

N.B.: I nomi delle funzioni predefinite non sono keyword riservate

Operatori e delimitatori

- Operatori per espressioni logiche e numeriche:

+	-	*	/	%	**	//	<<	>>	&
|	^	~	<	<=	>	>=	<>	!=	==

- Delimitatori usati negli statement:

(	)	[	]	{	}	,	:
.	`	=	;	+=	-=	*=	/=
//=	%=	&=	|=	^=	>>=	<<=	**=

- Altri caratteri speciali:

'	“	#	\

Libreria standard di Python

- La libreria standard copre molti argomenti e permette di semplificare e velocizzare la scrittura di programmi Python
- Non vale la pena studiarla tutta, basta sapere che cosa c'è in generale, in modo da poter usare i moduli giusti quando serve
- Più di 250 moduli, suddivisi in più di 30 sezioni
- Ci sono moduli specifici per una sola piattaforma, ad esempio per Unix c'è una sezione intera con 16 librerie
- Docs: https://docs.python.org/library/index.html
  - Python 2: https://docs.python.org/2/library/index.html
  - Python 3: https://docs.python.org/3/library/index.html

Ambienti di sviluppo

- **IDLE** è l'IDE base fornito con la distribuzione
  - Incluso nel pacchetto python-tools
  - Leggero, usabile anche in remoto abilitando il forward X11
- **PyCharm** (free la versione Community)
- **Vim**
- Eclipse con PyDev
- Komodo Edit
- Emacs con pymacs

Sorgenti Python con VIM

- Per editare facilmente sorgenti Python con VIM (Visual editor iMproved) è meglio applicare alcune impostazioni che escludono l'inserimenti di caratteri TAB
- Per applicare le impostazioni solo a sorgenti Python creare il file ~/.vim/ftplugin/python.vim con le seguenti configurazioni:

```
set tabstop=8
set expandtab
set shiftwidth=4
set softtabstop=4
```

- In alternativa le impostazioni possono essere fatte manualmente con un comando:

```
:set tabstop=8 expandtab shiftwidth=4 softtabstop=4
```

- Oppure inserendo nel file il seguente commento:

```
# vim: tabstop=8 expandtab shiftwidth=4 softtabstop=4
```

- Pagina Wiki: https://wiki.python.org/moin/Vim

Set di caratteri file sorgenti

- Normalmente in Python 2 un file sorgente è considerato **ASCII**, mentre in Python 3 il default è **UTF-8**
- Per far usare uno specifico charset mettere nella prima linea del file:

```
# -*- coding: <encoding name> -*-
```

  oppure come seconda linea se si specifica la *shebang*:

```
#!/usr/bin/python
# -*- coding: <encoding name> -*-
```

- Per specificare un set UTF-8 si potrebbe in alternativa utilizzare la codifica BOM del file, ma è sconsigliato