Linguaggi di Programmazione

Barriere di Linguaggio

Ci interessano gli elaboratori elettronici digitali (computer)

- Informazioni codificate mediante numeri binari (0/1)
- Operazioni elementari piuttosto semplici (specifica binaria)

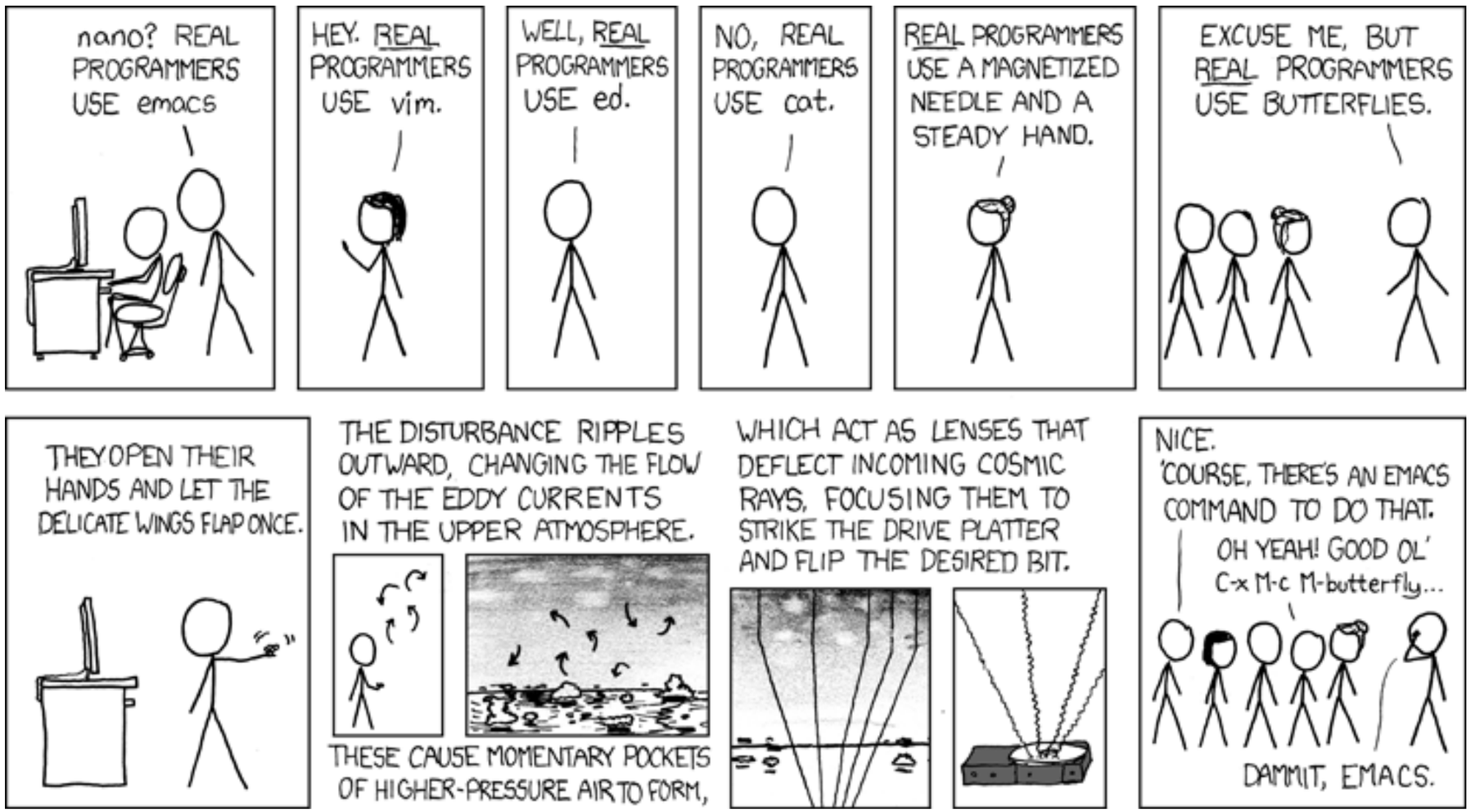
Il linguaggio nativo di un computer si chiama linguaggio macchina

...Consiste in sequenze di 0/1, di solito visualizzate così:

```
000034f0  54 b5 dd 4d  e8 bf 0a 3c  c6 5d ee 0b  97 3d b7 11  TµÝMè¿.<Æ]î.—=·.
00003500  91 72 e9 f5  96 89 80 3c  9a 0b 31 ce  a6 fb f4 f9  'réõ-‰€<š.1Î¦ûôù
00003510  1c 04 df 70  96 e6 5d c2  b9 65 25 cb  9f 0e e7 23  ..ßp-æ]Â¹e%ËŸ.ç#
00003520  ca 6c 62 8c  dd a6 1a db  dc 19 d3 f1  fd 06 27 33  ÊlbŒÝ¦.ÛÜ.Óñý.'3
00003530  a8 21 dc ce  a3 53 94 6f  0c 05 8e ad  62 f9 3a b5  ¨!ÜÎ£S"o..Ž-bù:µ
00003540  d9 df dd e8  a4 b0 49 7d  46 91 85 22  e2 4e 0e 79  ÙßÝè¤°I}F'…"âN.y
00003550  ed 6b 61 0d  1a e8 f4 da  6e 1e 20 00  8f 0b 5c 05  íka..èôÚn. . .\.
00003560  db 4f c5 45  09 d6 05 f3  ef c6 e8 78  e1 ef d5 e6  ÛOÅE.Ö.óïÆèxáïÕæ
00003570  d7 93 a3 19  16 5d b3 d3  ba 46 38 6a  c6 31 81 71  ×"£..]³Ó°F8jÆ1 q
00003580  60 dc bc 56  6a 02 9f 16  34 f7 31 6e  60 02 d2 7a  `Ü¼Vj.Ÿ.4÷1n`.Òz
00003590  fa ba 59 86  b5 48 bf 18  1b 0a 21 66  e6 48 95 15  ú°Y†µH¿....!fæH•.
000035a0  e4 de 1d e7  59 64 59 23  bb cc c5 c0  af 16 4a a4  äÞ.çYdY#»ÌÅÀ¯.J¤
000035b0  f1 a4 79 7e  af 45 71 5e  46 04 cf 63  74 c9 6d eb  ñ¤y~¯Eq^F.ÏctÉmë
000035c0  d8 11 9d 00  d9 c8 31 e7  13 28 8c 01  2a 83 3e 85  Ø. .ÙÈ1ç.(Œ.*ƒ>…
000035d0  61 9f 98 a4  40 c3 ab c2  06 04 b5 fd  51 52 20 59  aŸ˜¤@Ã«Â..µýQR Y
000035e0  4c 6d 62 f6  6e 1e e6 e8  ba 45 95 cb  89 0c 9a 74  Lmbön.æè°E•Ë‰.št
000035f0  19 cf ee 56  be 30 96 13  87 86 30 8a  24 26 e4 60  .ÏîV¾0–.‡†0Š$&ä`
```

Barriere di Linguaggio

Conseguenza: usare un computer in modo diretto è difficile



Linguaggi e Traduttori

Come venirne fuori (mentalmente sani)?

Idea: usare il linguaggio macchina per definire un programma:

- …Che accetti un linguaggio più ricco ed astratto
- …E lo traduca in linguaggio macchina

Un programma del genere si chiama traduttore:

Linguaggi e Traduttori

Con i traduttori possiamo definire linguaggi sempre più astratti

Senza traduttore: linguaggio macchina

```
0100 0000 0000 1011
0100 0000 0000 1001
0000 0000 0000 1000
```

- Istruzioni e dati in codifica binaria
- Spesso visualizzato con rapressentazione esadecimale
  - `0100 0000 0000 1011` → `400B`
- Gestibile in memoria senza ulteriori codifiche
- Eseguibile direttamente dal computer


Linguaggi e Traduttori

Con i traduttori possiamo definire linguaggi sempre più astratti

Con un traduttore semplice: linguaggio assembly

```
LOADA H
LOADB Z
ADD
```

- Tipi di dato nativi (gestibili direttamente dal computer)
- Associazione 1-1 con istruzioni binarie
- ...Ma rappresentazione simbolica!


Linguaggi e Traduttori

Con i traduttori possiamo definire linguaggi sempre più astratti

Con un traduttore avanzato: linguaggi di alto livello

```
a = 2
z = a + 2
print(f'{z}')
```

- Tipi di dato nativi e derivati
- Istruzioni complesse
- Relativamente semplici da comprendere

I linguaggi di alto livello sono sufficientemente astratti da essere indipendenti dall'elaboratore fisico

Linguaggi di Alto Livello

Raggiunto un livello di astrazione sufficiente:

- Un linguaggio si può basare su una astrazione dell'elaboratore
- Programmare diventa molto più facile
- Lo stesso programma può essere tradotto su elaboratori diversi

Un linguaggio (di programmazione) così si dice di alto livello

Linguaggi di Alto Livello: Tipologie

Java

Javascript

Rust

Prolog

C#

Go

Scala

Python

C++

Haskell

Lua

Lisp

Visual Basic

Scheme

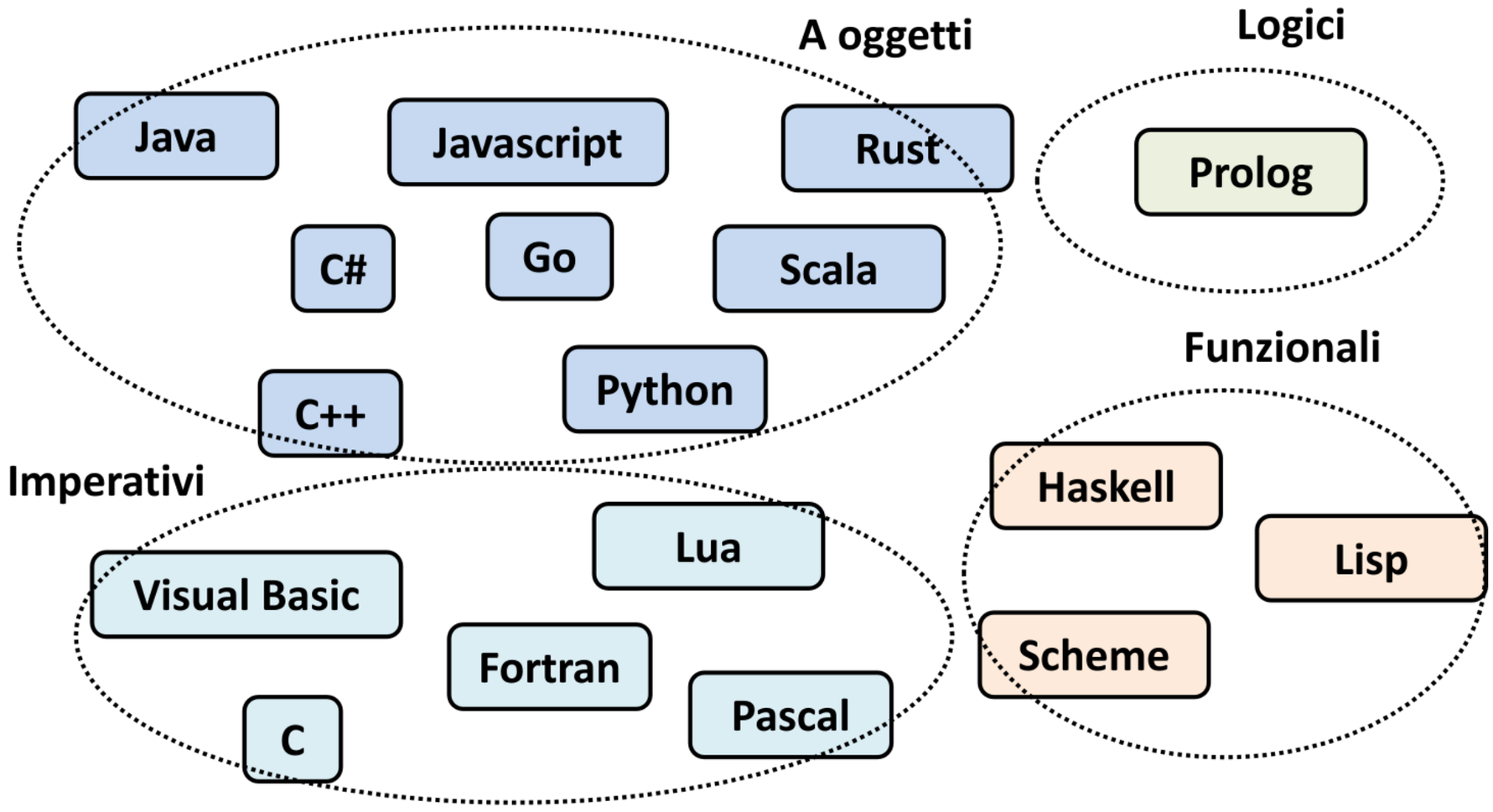
Fortran

Pascal

C

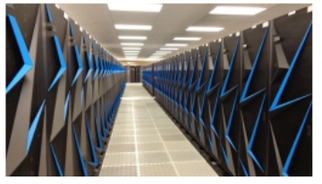
Elaboratore:

Linguaggi di Alto Livello: Tipologie



Elaboratore:



Linguaggi di Alto Livello: Tipologie ed Astrazioni

Linguaggi imperativi

Astrazione: macchina in grado di eseguire sequenze di istruzioni

```c
int main() {
   printf("Hello, World!");
   return 0;
}
```

- Il codice di esempio è in linguaggio C


Linguaggi di Alto Livello: Tipologie ed Astrazioni

Linguaggi a oggetti

Astrazione: tipi di dati astratti con operazioni programmabili

```
class Complex:
    def __init__(self, rval, ival):
        self.rval = rval
        self.ival = ival

    def __add__(self, c):
        return Complex(self.rval+c.rval, self.ival+c.ival)
```

- Il codice di esempio è in linguaggio Python
- ...Che è in realtà un linguaggio multi-paradigma!


Linguaggi di Alto Livello: Tipologie ed Astrazioni

Linguaggi funzionali

Astrazione: funzioni matematiche

```
((lambda (x) (+ x x)) 5)
```

- Il codice di esempio è in linguaggio Lisp

Linguaggi logici

Astrazione: logica matematica

```
likes(mary,food).
likes(john,wine).
?- likes(mary, X)
```

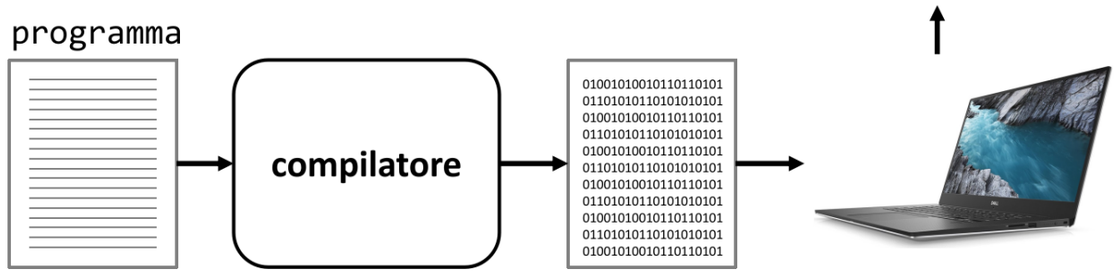
- Il codice di esempio è in linguaggio Prolog

Tipi di Traduttori

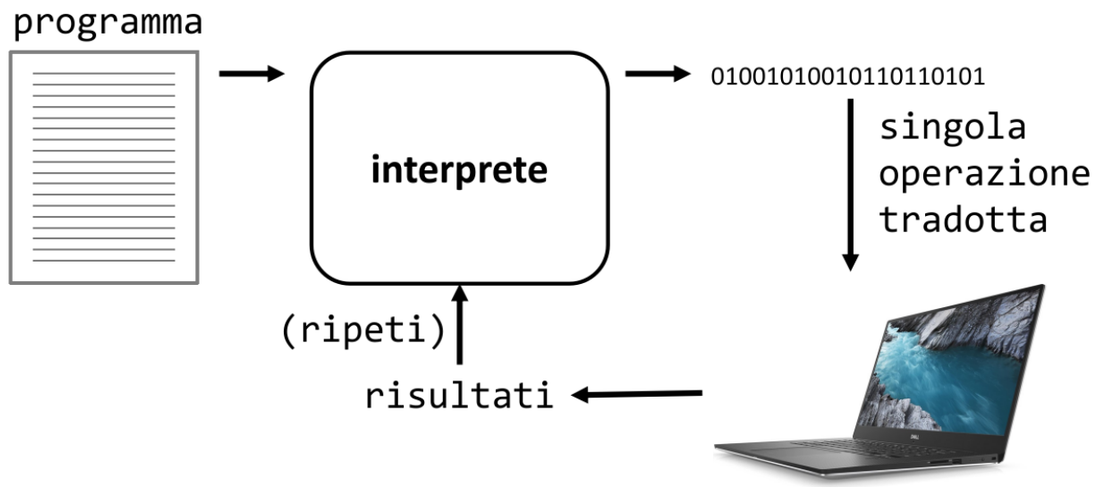
Distinguiamo due categorie principali di traduttori

…A seconda di quando avvenga l'esecuzione

- **Compilatori:** l'intero programma viene tradotto e quindi eseguito



- **Interpreti:** le operazioni vengono tradotte ed eseguite individualmente



Tipi di Traduttori

Le due tipologie hanno caratteristiche complementari

- **Compilatori:**
  - Programmare è tipicamente più lento (bisogna compilare)
  - ...Ma l'esecuzione è rapidissima
- **Interpreti:**
  - Programmare è tipicamente molto veloce
  - ...Ma l'esecuzione è più lenta

Esistono anche gradi intermedi

- E.g. compilazione per un interprete specializzato
- E.g. interprete + compilazione per specifiche parti del programma


Che Tipo di Linguaggio?

Ma che cosa intendiamo per linguaggio?

Dal dizionario:

> *"Un linguaggio è un insieme di parole e di metodi di combinazione delle parole usate e comprese da una comunità di persone."*

È una definizione poco precisa:

- Non evita le ambiguità dei linguaggi naturali
- Non descrive processi computazionali automatizzabili
- Non aiuta a stabilire proprietà

Che Tipo di Linguaggio?

In pratica, dobbiamo definire due aspetti di un linguaggio:

Si chiama sintassi...

- L'insieme di regole formali per la scrittura di programmi in un linguaggio
- ...Che dettano le modalità per costruire frasi corrette

Si chiama semantica...

- L'insieme dei significati da attribuire alle frasi

Ne conseguono due tipi di errori:

- Errori sintattici: la frase non può essere tradotta
- Erori semantici: la frase non ha il significato corretto

Sintassi e Notazione EBNF

Per specificare la sintassi useremo a volte la notazione EBNF

- ...Che sta per Extended Backus-Naur Form
- E.g. sintassi di un numero naturale

```
<naturale> ::=  0 | <cifra-non-nulla>{<cifra>}
<cifra-non-nulla> ::=  1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |9
<cifra> ::=  0 | <cifra-non-nulla>
```


Sintassi e Notazione EBNF

Per specificare la sintassi useremo a volte la notazione EBNF

- ...Che sta per Extended Backus-Naur Form
- E.g. sintassi di un numero naturale

```
<naturale> ::=  0 | <cifra-non-nulla>{<cifra>}
<cifra-non-nulla> ::=  1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |9
<cifra> ::=  0 | <cifra-non-nulla>
```

Come leggerla:

- "`<simbolo>`" = sostituibili secondo le regole indicate dopo il segno "`::=`"
- "`|`" sta per "oppure"
- "`{}`" sta per "ripeti zero o più volte"
- "`[]`" opzionale


Sintassi e Notazione EBNF

Guardiamo meglio l'esempio

```
<naturale> ::=  0 | <cifra-non-nulla>{<cifra>}
```

- Un numero naturale si può riscrivere come 0
- ...Oppure come una cifra non nulla seguita da zero o più cifre

```
<cifra-non-nulla> ::=  1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |9
```

- Una cifra non nulla è 1 o 2 o 3, etc.

```
<cifra> ::=  0 | <cifra-non-nulla>
```

- Una cifra è 0 oppure una cifra non nulla


Semantica

Per indicare la semantica useremo le parole, e.g.

```
time.sleep(secs)
    Suspend execution of the calling thread for the given number of seconds.
```

...Oppure esempi, e.g.:

```
>>> year = 2016
>>> f'Results of the {year} referendum'
'Results of the 2016 Referendum'
```

O ancora meglio provando ad eseguire codice!

```
In [1]: year = 2016
        f'Results of the {year} referendum'

Out[1]: 'Results of the 2016 referendum'
```

Linguaggio e Programma

Possiamo finalmente dare due definizioni più precise

Si dice linguaggio di programmazione una notazione formale con una semantica eseguibile

Si dice programma un testo scritto in un linguaggio di programmazione

- Un programma è spesso la codifica di un algoritmo
- ...Ma non necessariamente

Ambiente di Sviluppo

Per programmare quindi ci occorre:

- Un elaboratore
- Un editor (di solito di testo) per il linguaggio
  - E.g. blocco note, VS Code...
- Un traduttore (compilatore o interprete)
- ...Ed in pratica un gestore di file (e.g. esplora risorse)

Oppure un programma che svolga più di un compito, i.e. un IDE

Integrated Development Environment (ambiente di sviluppo integrato)

- Un buon IDE per Python è per esempio Spyder
- ...Oppure quello che avete davanti in questo momento, i.e. Jupyter


Breve Introduzione al Linguaggio Python

Linguaggio Python

Il linguaggio Python

- È stato progettato nel 1991 dall'Olandese Guido van Rossum
- È arrivato alla versione 3 (per la precisione 3.10)

Il nome "Python" viene dai Monthy Python

Linguaggio Python

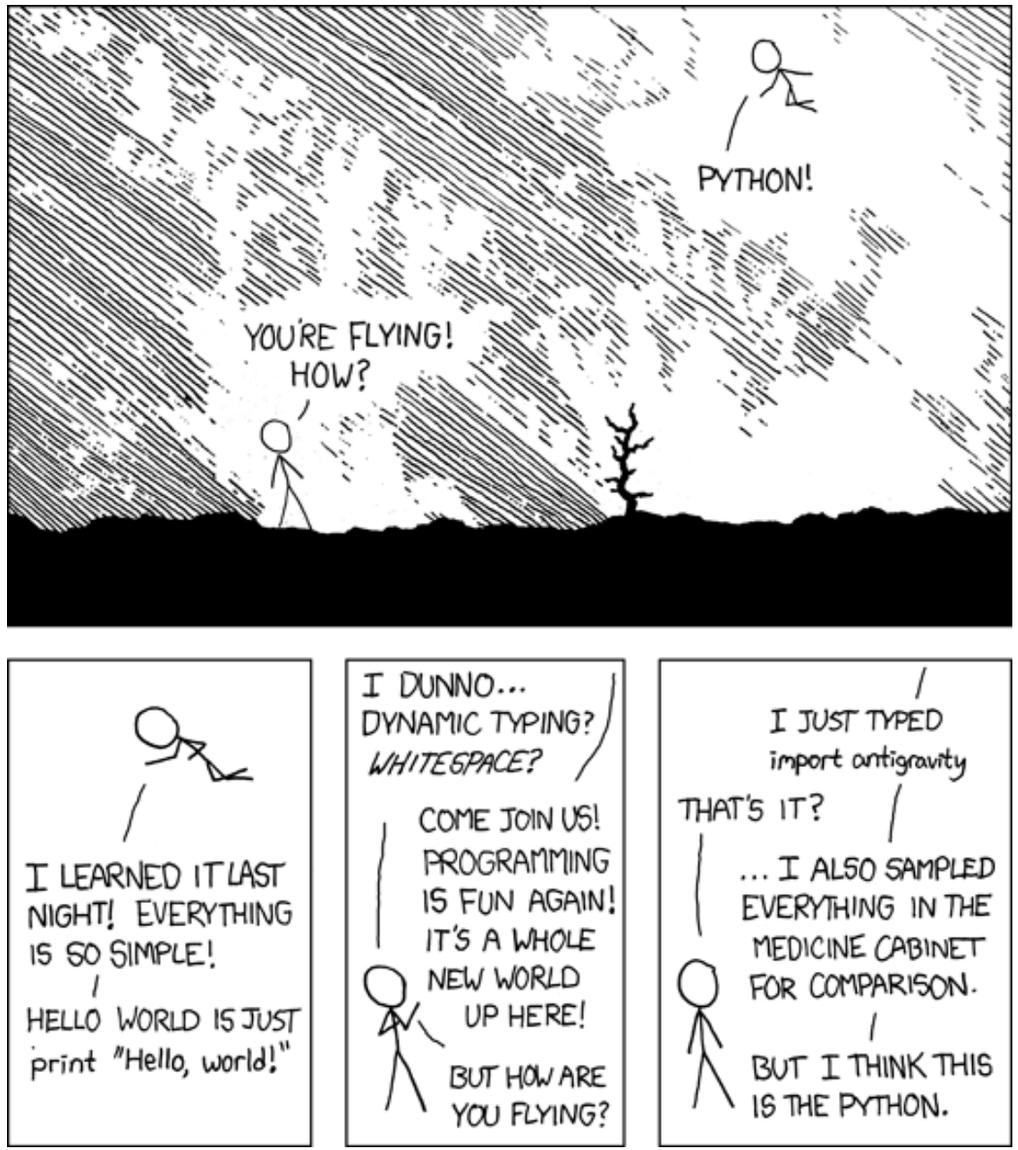
Python è un linguaggio:

- Multi-paradigma
  - Principalmente a oggetti e imperativo
  - ...Ma con elementi di linguaggi funzionali
- Principalmente interpretato
  - ...Ma con la possibilità di compilare parzialmente moduli
- Corredato di una estensiva libreria di funzioni e moduli

Di solito i linguaggi di questo tipo non sono indicati per iniziare...


Linguaggio Python

...Ma Python fa in qualche modo eccezione



Linguaggio Python

Python è considerato al momento il linguaggio più popolare al mondo

Feb 2022	Feb 2021	Change	Programming Language	Ratings	Change
1	3	↑	Python	15.33%	+4.47%
2	1	↓	C	14.08%	-2.26%
3	2	↓	Java	12.13%	+0.84%
4	4		C++	8.01%	+1.13%
5	5		C#	5.37%	+0.93%
6	6		Visual Basic	5.23%	+0.90%
7	7		JavaScript	1.83%	-0.45%

Ambiente di Sviluppo

Per programmare in Python occorre installare un interprete

Noi useremo Anaconda

- ...Ovvero una distribuzione di Python per calcolo scientifico

Potete installare la versione "individual" (~580MB di download)

...O la versione leggera "Miniconda" (~70MB di download)

- La versione "individual" contiene più pacchetti
- ...Ma è possibile installare quelli necessari in Miniconda più tardi

Impareremo come installare pacchetti nella prossima lezione


Ambiente di Sviluppo

Useremo come ambiente di sviluppo il sistema Jupyter

- Jupyter consente l'accesso ad un interprete Python via browser web
- Permette di combinare "celle" di testo in formato markdown
- ...E "celle" di codice che possono essere eseguite

È il sistema che utilizzeremo anche per le slide del corso!

Conseguenza: l'intero materiale del corso è eseguibile

- Ogni lezione sarà contenuta in un archivio compresso (file `.zip`)
- L'archivio conterrà le slide in PDF
- ...Ma anche il codice della lezione

Impareremo come sfruttarlo nella prossima lezione


"Compiti per Casa"

Per la prossima lezione, installate Anaconda sui PC personali

Potete trovare istruzioni dettagliate sul sito del corso

- Installare il sistema è sufficiente
- ...Vederemo come usarlo e come installare pacchetti la prossima lezione

Non dimenticate che:

In questo corso, il lavoro a casa è insostituibile

Detto questo, non vi corre dietro nessuno:

- La frequenza non è obbligatoria e tutto il materiale è disponibile online
- Trovate il vostro ritmo e scegliete un appello di conseguenza