Introducción a Python y Sockets

Redes y Sistemas Distribuidos

Juan A. Fraire

Introducción a Python

(el lenguaje del Lab 1 y 2)

Introducción

Bucles y Condicionales

Listas y Diccionarios

Operadores y Mutabilidad

Avanzado

PEP8

Debugging

Introducción

- Es **interpretado**
- Tiene **tipado dinámico**
- Tiene **garbage collector**
- Usa **indentación** para bloques (no { })
- Ejecución
  - **Interactiva** `$python3` luego consola `>>>`
  - **Archivo** `$python3 file.py`
- Versiones
  - **Python 2.x**: legacy
  - **Python 3.x**: future <- vamos por esta

```
# dynamic type:
a = 10
a = " algo "

# indentation: this is one thing
if a == "algo":
    print (a) # python 3
a = "algo"

# indentation: this is another thing
if a == "algo":
    print (a)
    a = "algo"
```

Bucle y Condicional

```
# Lo muy básico
x = 10 + 2          # Asignación y suma
x = "mo" + "no"     # Concatenacion
x = [1, "1"]        # Listas , diversos tipos
x = (2, "a", 1.1) # Tuplas
x = sqrt(2)       # Llamado a funcion

# Asignación
a = 10              # Asignación int
b = "hello"         # Asignación string
a,b = b,a           # Asignación múltiple
a = "hello"
b = 10
```

```
# Bucle
xs = []                 # Nueva lista vacía
while len(xs) < 10:     # Mientras tamaño<10
    xs.append(len(xs)) # Agregar tamaño xs
print (xs)


# Condicional
xs = ["cadena"]         # Lista con un elemento
if len(xs) == 0:        # Tamaño de xs
    xs.append(3)        # Agregar elemento 3
else:
    xs.append("s")      # Agregar elemento "s"
print (xs)              # out: ["cadena","s"]
```

Listas y Diccionarios

```python
# Definición de funciones
def rango(i, j):
    xs = []
    while len(xs) < j-i:
        xs.append(len(xs) + i)
    return xs
print (rango(10, 15)) # [10, 11, 12, 13, 14]
```

```python
# For itera sobre elementos en una lista
n = 0
for x in rango (1, 10):
    n += x
print (n) # 45
```

```python
# Listas, strings y diccionarios
ls = range(0 ,10)
s = "abcdefghij"
print ls[0]       # 0
print s[-1]       # "j"
print ls[1:9]     # [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]
print s[:-2]      # 'abcdefgh'
print ls[2:]      # [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
```

```python
d = {}                  # Un diccionario vacío
d[1] = "string"         # key: int
d["string"] = 2         # key: string
d[(1, 7, "cosa")] = 0 # key: tupla
print d["string"]       # 2
print d[d[1]]           # 2
print d                 # {1:'string', 'string':
```

Operadores y Mutabilidad

```
# Los booleanos: True y False
# Los operadores: and, or, not, in
d = [1 ,3 ,5]
print (2 in d) or (4 not in d)

# Import de librerías
import sys
print (sys.Argv)

from os import environ
print (environ["USER"])
```

```
# Números, string y tuplas son inmutables
a = "hello"
b = a               # b = "hello"
a = a + "world"
print (a)           # a = "hello world"
print (b)           # b = "hello"

# Listas, diccionarios y clases son mutables
a = ["hello"]
b = a
a.append("world")
print (a)           # ['hello','world']
print (b)           # ['hello','world']
```

Avanzado

- Declaración de objetos abstractos

```
# Abstract objects (classes)
class MyClass:
    i = 12345
    def f(self):
        return 'hello world'
```

- Iterables por **comprensión**
- **Sobreescritura** de métodos y **polimorfismo**
- Manejos de **errores** (`try/except`)

```
# Lists by comprehension
S = [x for x in range (101) if x % 3 == 0]


# Error handling
try:
    print "Hello World"
except IOError:
    print('An error trying to read file.')
except ValueError:
    print('Non-numeric data found.')
except:
    print "This is an error message!"
```

PEP8

- El código es leído muchas más veces de lo que es escrito
- **Convenciones de escritura**
  - Los docentes las evaluamos y las agradecemos!
- PEP8
  - Indentación: usa 4 (cuatro) **espacios** por indentación, el uso de **tabs** no está recomendado
  - Máximo largo de línea: 79 caracteres
  - Líneas en blanco
    - Separa definiciones de **clase** con 2 (dos) líneas en blanco
    - Separa **funciones** dentro de la clase con 1 (una) línea en blanco
    - Separa **unidades lógicas** dentro de funciones con 1 (una) línea en blanco
  - Revisar https://pep8.org

PEP8 - Indentación

Si

```
# Aligned with opening delimiter.
foo = long_function_name(var_one, var_two,
                         var_three, var_four)


# More indentation included to distinguish
# this from the rest.
def long_function_name(
        var_one, var_two, var_three,
        var_four):
    print(var_one)
```

No

```
# Arguments on first line forbidden when not
# using vertical alignment.
foo = long_function_name(var_one, var_two,
    var_three, var_four)

# Further indentation required as indentation is
# not distinguishable.
def long_function_name(
    var_one, var_two, var_three,
    var_four):
    print(var_one)
```

PEP8 - Espacios

Si

```
# Avoid extraneous whitespace:
# Immediately inside parentheses, brackets or
braces:
spam(ham[1], {eggs:2})

# Between a trailing comma and a following
close parenthesis:
foo = (0,)

# Immediately before a comma, semicolon, or
colon:
if x == 4: print x, y; x, y = y, x

# Immediately before a parenthesis with args.
spam(1)
```

No

```
# Avoid extraneous whitespace:
# Immediately inside parentheses, brackets or
braces:
spam( ham[ 1 ], { eggs: 2 } )

# Between a trailing comma and a following close
parenthesis:
bar = (0, )

# Immediately before a comma, semicolon, or
colon:
if x == 4 : print x , y ; x , y = y , x

# Immediately before a parenthesis with args.
spam (1)
```

Debugging - Print

- **Ventajas**
  - Rápido para encontrar errores en programas pequeños
- **Desventajas**
  - Difícil de controlar en bucles
  - Sólo variables numéricas o strings
  - Podemos olvidarnos de quitar prints
  - Print comentados generan un mal aspecto

```
import sys

# Example
def main():
    texto = ''
    for palabra in sys.argv[1:]:
        texto = texto + ' ' + palabra
    print texto
```

Debugging - Depuradores

- GDB, IPDB, PDB
- **Ventajas**
  - Puntos de interrupción en el código para revisar valor de variables
  - Estudio del código línea por línea, función por función, y estudiar la evolución de las variables
- **Desventajas**
  - Tedioso de aprender
- Enlaces
  - https://pypi.python.org/pypi/ipdb

IPDB

```
$ sudo pip install ipdb
$ ipdb example.py
```

```
# example.py
import ipdb
def main():
    texto = ''
    for palabra in sys.argv[1:]:
        texto += ' ' + palabra
    ipdb.set trace()
    print texto
```

```
ipdb> s(tep)
ipdb> c(ontinue)
```

Introducción a Sockets

(la API del Lab 1 y 2)

Introducción

Puertos

Conexiones

Transporte de Datos

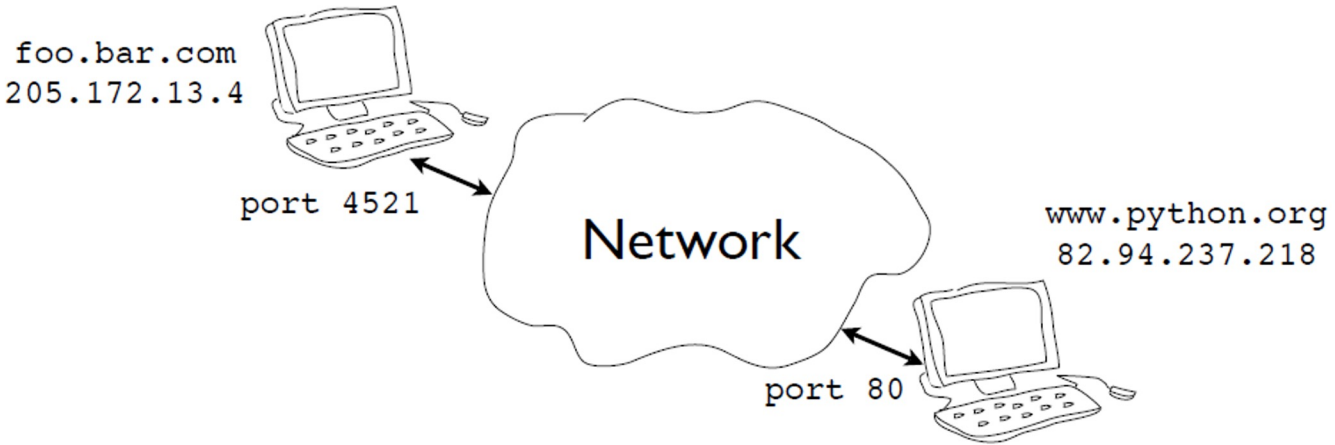
Sockets

Introducción

- **Programar para redes**, uno de los usos más populares de Python

Introducción - Cliente/Servidor

- Un **cliente** envía y recibe bits de un **servidor** por medio de una **red**
  - **Direccionamiento** (**URL/IP** para nodo destino y **puerto** para el servicio destino)
  - **Transporte de datos** (**TCP** servicio stream y **UDP** servicio datagrama)



Puertos

- Puertos para **servicios conocidos** son reservados y fijos (**0** a **1023**):
  - `21  FTP`
  - `22  SSH`
  - `23  Telnet`
  - `25  SMTP  (Mail)`
  - `80  HTTP  (Web)`
  - `110 POP3  (Mail)`
  - `443 HTTPS (web)`
- Puertos **registrados** pueden reservarse (**1024** a **49151**)
- Puertos **dinámicos privados** que no pueden reservarse (**49152** a **65535**)

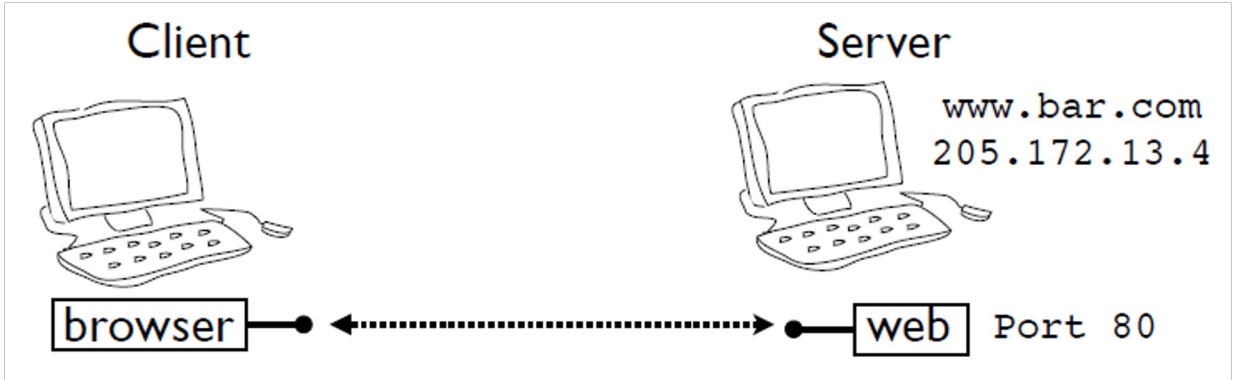
Puertos - Comando netstat

```
shell % netstat -a
Active Internet connections (servers and established)
Proto      Recv-Q     Send-Q     Local Address              Foreign Address        State
tcp        0          0          *:imaps                    *:*                    LISTEN
tcp        0          0          *:pop3s                    *:*                    LISTEN
tcp        0          0          localhost:mysql            *:*                    LISTEN
tcp        0          0          *:pop3                     *:*                    LISTEN
tcp        0          0          *:imap2                    *:*                    LISTEN
tcp        0          0          *:8880                     *:*                    LISTEN
tcp        0          0          *:www                      *:*                    LISTEN
tcp        0          0          192.168.119.139:domain     *:*                    LISTEN
tcp        0          0          localhost:domain           *:*                    LISTEN
tcp        0          0          *:ssh                      *:*                    LISTEN
...
```

Conexiones

- Un **servidor** corre una aplicación
  - **Identificador de host** y un **puerto**
  - En Python se expresa como una **tupla**
- Un **cliente** inicia una conexión

```
# Server host and port tuple
("www.python.org", 80)
("205.172.13.4", 443)
```



Conexiones - Request/Response

- La mayoría de los intercambios son del tipo **request/response**
- Un **cliente** envía un mensaje **request** (HTTP)
  - `GET /index.html HTTP/1.0`
- El **servidor** responde con un mensaje **response** (HTTP)
  - ```
    HTTP/1.0 200 OK
    Content-type: text/html
    Content-length: 48823
    <HTML>
    …
    ```
- El formato depende del protocolo de aplicación


    ```

Conexiones - Request/Response

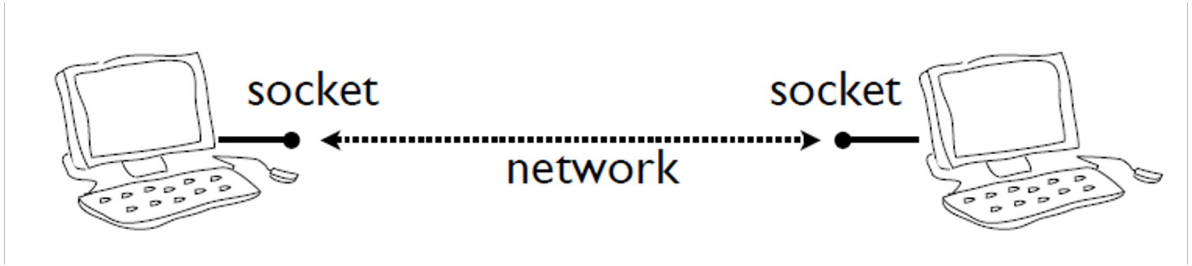
- El servicio **telnet** puede usarse para comunicarse con servidores
  - **shell% telnet www.python.org 80**
  - Trying 82.94.237.218…
    Connected to www.python.org.
    Escape character is '^]'.
  - **GET /index.html HTTP/1.0**
  - HTTP/1.1 200 OK
    Date: Mon, 31 Mar 2008 13:34:03 GMT
    Server: Apache/2.2.3 (Debian) DAV/2 SVN/1.4.2
    mod_ssl/2.2.3 OpenSSL/0.9.8c
    ...

Transporte de Datos

- **Stream** (**TCP**)
  - Se establece una conexión y se leen/escriben datos en un flujo continuo de bytes
  - Similar a escribir un archivo
- **Datagram** (**UDP**)
  - Se envían paquetes discretos (o mensajes)
  - Cada paquete contiene una colección de bytes independiente y autónomo

Socket

- Abstracción para programación en red
  - Endpoint para conexiones en **ambas direcciones**



Socket - Creación

```
# Create socket
import socket
s = socket.socket(addr_family, type)

# addr_family:
# -socket.AF_INET      Internet protocol (IPv4)
# -socket.AF_INET6     Internet protocol (IPv6)
# type:
# -socket.SOCK_STREAM  Stream (TCP)
# -socket.SOCK_DGRAM   Datagrams (UDP)

from socket import *
s = socket(AF_INET,SOCK_STREAM)
```

Una vez creado, el uso del socket dependerá de la aplicación:

- **El cliente** iniciará una conexión saliente
- **El servidor** escuchará conexiones entrantes

Socket - Cliente TCP

Lab 1

```
# Create stream (TCP) IPv4 socket
from socket import *
s = socket(AF_INET,SOCK_STREAM)

# Connect to host at port 80 (http)
s.connect(("www.python.org",80))

# Send byte stream
s.send(b"GET /index.html HTTP/1.0\n\n")

# Receive byte data
data = s.recv(10000) # Get response
s.close()
```

- **s.connect** inicia una conexión con un host en un puerto
- **s.send** transmite datos
  - Retorna bytes transmitidos
- **s.recv** recibe datos
  - El argumento `10000` indica máximos bytes a recibir
- **s.clos**e cierra el socket

Socket - Servidor TCP (1 conexión)

Lab 2

```
# Create stream (TCP) IPv4 socket
from socket import *
s = socket(AF_INET,SOCK_STREAM)

# Bind and listen in port 9000
s.bind(("",9000)) # empty string = localhost
s.listen(5)

while True:
    c,a = s.accept()
    print ("Connection from %s\n" % a[0])
    c.send(b"Hello %s\n" % a[0])
    c.close()
```

- **s.bind** indica la dirección local
- **s.listen** inicia escucha
- **s.accept** acepta nueva conexión
  - `c` - nuevo socket para conexión
  - `a` - `("104.23.11.4",27743)`
- Con **telnet**
  -
```
% telnet localhost 9000
Connected to localhost.
Escape character is '^]'.
Hello 127.0.0.1
Connection closed by foreign host.
```

Socket - Servidor TCP (1 conexión)

Lab 2

```
# Client
…
>>> len(data)
1000000
>>> s.send(data)
37722
>>> s.send(moredata)
...
# Server
...
>>> data = s.recv(maxsize)
>>> len(data)
6420
...
```

Escrituras y lecturas parciales

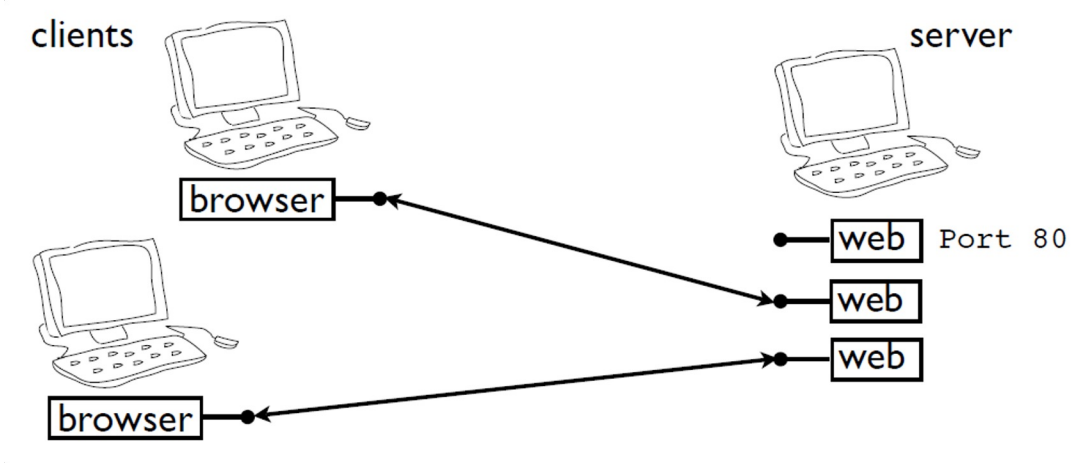
En TCP, la transmisión de datos es continuo (**stream**):

- `recv(maxsize)` puede retornar datos de los `send()` combinados, o parte del primero
- Dependerá del sistema operativo, ancho de banda de la red, congestión, etc
- **s.sendall** bloquea hasta transmitir la totalidad
- **s.recv** devuelve un string vacío `''` cuando no hay más datos

Socket - Servidor TCP (N conexiones)

Lab 2 (*)

- Usualmente, los servidores manejan **múltiples conexiones**
- Cada cliente tiene su socket en el servidor




```
while True:
    c,a = s.accept()

# c is a socket
connecting the server
with the accepted
client
```

- Threads
- Forks
- Async Server