

LABORATORIO DE DATOS

Primer Cuatrimestre 2024

Práctica N° 1: Nociones básicas de Python y la biblioteca `numpy`.

Como le dijo el Sr. Miyagi a Daniel, "encerar... pulir". No se puede hacer ciencia de punta sin antes volver intuitivos los conceptos fundacionales de un lenguaje. Así que *copien los comandos de esta guía a mano en una consola*, y traten de estimar qué van a devolver, antes de ejecutarlos.

Si ya instalaron el entorno de trabajo que sugiere el `README.md`, pueden lanzar una consola adecuada ejecutando `source venv/bin/activate && python`.

1. Realizar las siguientes operaciones básicas en Python.

```
2 + 2
a = 2
b = 5
a**3
16 %% 5 # probar con otros numeros para entender que significa
2 * a**2 + 0.5 * b + (a + b) / 2

\item Interpretar las siguientes operaciones l\'ogicas entre variables
      booleanas y predecir el resultado antes de probar en la consola.
\begin{lstlisting}
a = True
b = False
a == b
a | b
a == (not b)
```

2. Antes de probar en la consola, piense que van a dar estas operaciones.

```
a, b, c = 3, 4, 2
a > b
a <= b
a != b
a == b
not(a > b)
((c > a) or (10 * c > b)) and not(b / a > c)
```

3. Bonus: Abra la documentación de Python y lea sobre tuplas.
4. **Listas.** Las listas permiten guardar valores de distintos tipos en forma ordenada y acceder a los distintos elementos por su índice, comenzando desde 0.

```
s = [1, 2, 3.0, "hola", 7 + 3]
s, s[0], s[1], s[-1]
```

5. **Vectores.** Para trabajar con vectores en Python (y en general para todo tipo de operaciones matemáticas) vamos a usar el paquete `numpy`. Para eso importamos primero la biblioteca `numpy` y definimos vectores con el comando `np.array`. Ejecutar el siguiente código y observar los resultados.

```
import numpy as np
v = np.array([1,2,3])
w = np.array([1.2, 7, np.pi])
v, w, v + w
```

6. **La magia de Numpy** La biblioteca Numpy reproduce muchas funcionalidades de Matlab. La mayoría de las operaciones con vectores de Numpy se hacen coordenada a coordenada. Esto permite en muchos casos evitar usar ciclos o ciclos anidados y realizarlos con un solo comando. Ejecutar los siguientes comandos e interpretar los resultados.

```
np.set_printoptions(precision=2, suppress=True)
v = np.array([1,2,np.e,7])
w = np.array([1.2, np.pi, 4, 5])
for expr in [
    'v', 'w', 'v + w', 'v ** 2', 'v % 2', 'np.sum(v)', 'np.sqrt(w)', 'v
    > 3', 'w < 3.5'
]:
    print(f"{expr:11s} == {eval(expr)}")
```

7. Bonus: describir qué magia hace la f-string que recibe como argumento `print`. ¿Y eso de `eval`?
8. Las operaciones lógicas `or` y `and` no se pueden aplicar a vectores. Debemos usar los símbolos `|` (or) y `&` (and).

```
(v > 3) | (w < 3.5)
(v > 3) & (w < 3.5)
```

9. ¿Cómo se puede aplicar `not` a un vector de variables booleanas ($x \in \{\text{True}, \text{False}\}$)? Pueden probar algunas ideas o buscar la respuesta en Internet.
10. Algunos comandos pueden dar resultados inesperados. Intenten adivinar cuál va a ser el resultado de cada comando.

```
v = np.array([1,2,np.e,7])
w = np.array([1.2, np.pi, 4, 5])
z = np.array([0,1])
v * w
v+2
v+z
```

11. Explorar estas distintas formas de extraer información de un vector.

```
v = np.array([1, 2, np.e, 7, 5])
v[0], v[1], v[-1] # funcionara 'v[-2]'?
v[[0, 3]]
v[0:3], v[0:1]
```

12. También podemos seleccionar los elementos que cumplan alguna propiedad.

```
v = np.array([1, 2, np.e, 7, 5])
w = np.array([1, 0, 2, 5, 0])
v[v > 2]
v[w != 0]
```

13. **Matrices** Las matrices se definen en numpy como arrays de filas. Las operaciones usuales se realizan coordenada a coordenada al igual que con vectores. Verificar los resultados de los siguientes comandos.

```
A = np.array([[3, 2, 2], [-1, 0, 1], [-2, 2, 4]])
B = np.array([[1, 0, 0], [0, 1, 0], [0, 0, 1]])
C = np.array([[0, 1, -1], [5, -2, 1]])
A + B
A * B
C**2 # bonus: pruebe con np.
```

14. El producto usual de matrices se realiza con el comando @. A.T es la transpuesta de A. Verificar los resultados de los siguientes comandos.

```
A @ B
B @ C
B.shape, C.shape
B @ C.T
```

Funciones

Las funciones son bloques de código organizado que se usan para realizar tareas específicas. Reciben un input (un número o una variable, por ejemplo) y devuelven un output. Los inputs van entre paréntesis y separados por una coma, si hay más de uno. Muchas funciones están disponibles en la biblioteca estándar de Python, otras están agrupadas en distintas bibliotecas, como `numpy` que agrupa una gran cantidad de funciones matemáticas. El objetivo de estos ejercicios es familiarizarse con varias funciones básicas de Python.

15. Ejecutar estas operaciones en la consola para entender qué hacen las funciones de numpy:

```
a = np.sqrt(2)
a
np.round(a)
np.round(a, 2)
np.info(np.round)
```

```
np.info(np.ceil)
```

16. Muchas funciones de `numpy` se pueden aplicar también en arrays:

```
v = np.array([a, a**2, a**3, a**(.5)])  
np.floor(v)
```

17. Explorar las funciones `np.max()`, `np.min()`, `np.sum()`, `np.mean()` y `np.sort()` aplicadas al vector v del ejercicio anterior. ¿Qué hace cada una?
18. Definir los siguientes vectores como arrays de `numpy`:

```
alturas_cm = (180, 178, 154, 202),  
frutas = ("banana", "pera", "durazno").
```

¿Cuáles funciones del ejercicio anterior se pueden aplicar a cada uno de estos vectores? Verifiquen su respuesta.

19. Utilizando solo las operaciones y funciones vistas en los ejercicios anteriores, escribir códigos de una sola línea para las siguientes funciones matemáticas.

- (a) $\|v\|_2 = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_n^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n v_i^2}$
- (b) $\|v - w\|_2$
- (c) $\langle v, w \rangle = v_1 \cdot w_1 + v_2 \cdot w_2 + \dots + v_n \cdot w_n = \sum_{i=1}^n v_i \cdot w_i$

20. En Python podemos definir nuestras propias funciones utilizando `def`. ¿Qué hace la siguiente función? ¿Qué resultados esperan al aplicar la función a los vectores v_0 y v_1 ?

```
def todosPositivos(v):  
    return np.all(v > 0)  
  
v0 = np.array([3, 4])  
v1 = np.array([3, 5, -1, 1])  
for i, v in enumerate([v0, v1]):  
    assert todosPositivos(v), f"No todos los elementos son positivos en  
    v{i}"
```

21. Definir una función que calcule la norma-2 de un vector y verificarla en los vectores v_0 y v_1 del ejercicio anterior.
22. Usar las funciones `np.argmin()` y `np.argmax()` con el vector de alturas definido anteriormente. Interpretar qué hace cada una. Realizar otro experimento para comprobarlo.
23. Reproducir estos usos de la función `np.random.choice()` e interpretar qué hace.

```
x = np.array(["cara", "ceca"])
s = np.random.choice(x, size=10)
print(s)
y = np.array([1,2,3,4,5,6])
t = np.random.choice(y, size=10)
print(t)
u = np.random.choice(y, size=4, replace=False)
print(u)
```

¿Para qué sirve el parámetro `replace=False`? Realicen otras pruebas para verificarlo. Comparen con `random.choices` y `random.sample` de la biblioteca estándar de Python.

24. **Ley de los grandes números.** Esta ley asegura que si tiramos n veces una moneda, el promedio de veces que sale cara tiende a $1/2$ cuando n tiende a infinito. Simular 10 lanzamientos de una moneda y calcular el promedio de veces que sale cara. Repetir para $n = 1000$ y $n = 100.000$.
25. Se tira n veces una moneda. Intentar predecir, si existen, los siguientes límites cuando n tiene a infinito y verificar la intuición mediante simulaciones.
 - (a) La cantidad de caras dividido por la cantidad de cecas.
 - (b) La cantidad de caras menos la cantidad de cecas.
 - (c) La cantidad de caras menos la cantidad de cecas, dividido por la cantidad total de tiradas.
 - (d) Considerando las veces que salieron tres caras seguidas, el promedio de veces que en la siguiente tirada sale nuevamente cara.

Archivos de datos

26. La biblioteca `Pandas` nos permite trabajar fácilmente con archivos de datos.
 - (a) Leer el archivo `casos_coronavirus.csv`.
 - (b) Graficar la curva de casos por día.
 - (c) Graficar la curva de casos acumulados.
 - (d) Definir `log_cum_casos` como el logaritmo de la cantidad de casos acumulados y graficar en función de la cantidad de días transcurridos.
 - (e) Estimar, tomando dos valores, la pendiente de la recta para los datos a partir del día 30.
 - (f) Graficar la recta estimada junto con los datos. ¿Consideran que es una buena estimación?

Utilicen o modifiquen el siguiente código.

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

df = pd.read_csv("casos_coronavirus.csv") # dataframe
df.head()

df.info()

# Convertimos los datos a np.array
```

```
datosNP = df.to_numpy()
print(datosNP)

casos_diarios = datosNP[:,1] # Nos quedamos con la segunda columna
plt.plot(casos_diarios)

# Calculamos la cantidad de casos acumulados con la funcion cumsum
cum_casos = casos_diarios.cumsum()
plt.plot(cum_casos)
plt.show()

# Tomamos logaritmos para linealizar
plt.plot(np.log(cum_casos))
plt.show()

# Alternativamente, podemos mantener los datos "al natural" y cambiar
    la _escala_ del eje y.
plt.plot(cum_casos), plt.yscale("log")
plt.show()
```

Vamos a ver más sobre la biblioteca pandas y data frames en la próxima clase. En este ejemplo, convertimos los datos a arrays de numpy para utilizar las herramientas de los ejercicios anteriores.