

prog_datasci_4_pandas

September 11, 2022

1 Fundamentos de Programación

1.1 Unidad 4: Librerías científicas en Python - pandas

1.1.1 Instrucciones de uso

Este documento es un *notebook* interactivo que intercala explicaciones más bien teóricas de conceptos de programación con fragmentos de código ejecutables. Para aprovechar las ventajas que aporta este formato, se recomienda, en primer lugar, leer las explicaciones y el código que os proporcionamos. De esta manera tendréis un primer contacto con los conceptos que exponemos. Ahora bien, **¡la lectura es sólo el principio!** Una vez hayáis leído el contenido, no olvidéis ejecutar el código proporcionado y modificarlo para crear variantes que os permitan comprobar que habéis entendido su funcionalidad y explorar los detalles de implementación. Por último, se recomienda también consultar la documentación enlazada para explorar con más profundidad las funcionalidades de los módulos presentados.

Para guardar posibles modificaciones que hagáis sobre este notebook, os aconsejamos que montéis la unidad de Drive en Google Colaboratory (colab). Tenéis que ejecutar las instrucciones siguientes:

```
[ ]: from google.colab import drive  
drive.mount('/content/drive')
```

```
[ ]: %cd /content/drive/MyDrive/Colab_Notebooks/prog_datasci_4
```

1.1.2 Introducción

A continuación se presentarán explicaciones y ejemplos de uso de la librería pandas. Recordad que podéis ir ejecutando los ejemplos para obtener los resultados.

A continuación se incluye la tabla de contenidos, que podéis utilizar para navegar por el documento:

1. Introducción

- 2. Estructuras de datos básicos
- 3. Operaciones básicas sobre un dataframe
 - 3.1. Lectura de datos de un fichero
 - 3.2. Exploración del dataframe
 - 3.3. Indexación y selección de datos
 - 3.4. Agregación de datos
 - 3.5. Escritura de datos a un fichero
- 4. Ejercicios y preguntas teóricas
 - 4.1 Instrucciones importantes
 - 4.2 Solución
- 5. Bibliografía

2 1. Introducción

[Pandas](#) es una librería de Python que nos ofrece una interfaz de alto nivel para manipular y analizar datos. La librería ofrece estructuras de datos flexibles sobre las que cargar los datos e implementa operaciones sobre estas estructuras que resultan muy intuitivas de usar y, a la vez, son eficientes. Por este motivo, es una de las herramientas más utilizadas en el análisis de datos en Python. Pandas también forma parte del SciPy stack.

Como veremos más adelante, la estructura de datos principal de Pandas es el [dataframe](#), una estructura que permite almacenar tablas bidimensionales.

Para poder utilizar la librería, en primer lugar es necesario importarla:

```
[1]: # En la siguiente línea, importamos pandas y le damos un nombre más corto
# para que nos sea más cómodo hacer las llamadas.
import pandas as pd
# Importamos también NumPy, ya que la usaremos en alguno de los ejemplos.
import numpy as np
```

3 2. Estructuras de datos básicas

Pandas provee de tres estructuras de datos: la serie, el *dataframe* y antiguamente el panel (actualmente, los *dataframes* y las series con índices multinivel). Veamos las características de cada una de ellas.

Una **serie** es un vector **unidimensional** con **etiquetas** en los ejes y datos **homogéneos**.

Repasemos qué implican cada una de estas características con unos ejemplos.

La serie nos permite representar un conjunto de datos unidimensionales, por ejemplo, una lista de enteros, decimales o de cadenas de caracteres:

```
[2]: print(pd.Series([1, 1, 2, 3, 5]))
```

```
0    1
1    1
2    2
3    3
4    5
dtype: int64
```

```
[3]: print(pd.Series([1.5, 3.5, 4.75]))
```

```
0    1.50
1    3.50
2    4.75
dtype: float64
```

Los datos de una serie tienen que ser homogéneos, es decir, tienen que ser del mismo tipo. En los ejemplos anteriores, la primera serie está formada por enteros (int64) mientras que la segunda contiene números en punto flotante (float).

De todos modos, si intentamos crear una serie con datos de diferentes tipos, podremos hacerlo, ya que pandas creará una serie con el tipo más general:

```
[4]: # Mezclamos enteros y floats, la serie es de tipo float.
print(pd.Series([1, 2, 3.5]))
```

```
0    1.0
1    2.0
2    3.5
dtype: float64
```

```
[5]: # Mezclamos enteros, floats y strings, la serie es de tipo object.
print(pd.Series([1, 4.3, "data"]))
```

```
0     1
1    4.3
2   data
dtype: object
```

Por último, la serie puede tener etiquetas, de manera que podemos acceder a los elementos de una serie tanto a partir de su índice como de su etiqueta.

```
[6]: # Creamos una serie etiquetada a partir de un diccionario.
s = pd.Series({"alice": 2, "bob": 3, "eve": 5})
print(s)

# Accedemos a los elementos de la serie a partir de su etiqueta.
```

```
print(s["alice"])

# Accedemos a los elementos de la serie a partir de su índice.
print(s[0])
```

```
alice    2
bob      3
eve      5
dtype: int64
2
2
```

```
[7]: # Creamos una serie etiquetada a partir de dos vectores, uno con los datos y
      ↳ otro con las etiquetas.
print(pd.Series([2, 3, 5], index = ["alice", "bob", "eve"]))
```

```
alice    2
bob      3
eve      5
dtype: int64
```

La segunda estructura de datos de pandas que presentaremos es el dataframe.

Un **dataframe** es una tabla **bidimensional** con **etiquetas** en los ejes y datos potencialmente **heterogéneos**. El **dataframe** es la estructura principal de trabajo con la librería pandas.

Veamos las características principales de un dataframe con algunos ejemplos.

A diferencia de una serie, un **dataframe** es bidimensional:

```
[8]: print(pd.DataFrame([[1, 2, 3], [4, 5, 6]]))
```

```
   0  1  2
0  1  2  3
1  4  5  6
```

Al igual que la serie, el **dataframe** puede tener etiquetas en los ejes y podemos utilizar diferentes sintaxis para incluir las etiquetas en el **dataframe**.

```
[9]: # Utilizamos un diccionario para definir cada columna y una lista para indicar
      ↳ las etiquetas de las filas.
d = {"alice" : [1953, 12, 3], "bob" : [1955, 11, 24], "eve" : [2011, 10, 10]}
print(pd.DataFrame(d, index=["year", "month", "day"]))
```

```
      alice  bob  eve
year   1953  1955  2011
month    12    11    10
day       3    24    10
```

```
[10]: # Utilizamos una lista de listas para introducir los datos y dos listas
      ↪ adicionales
      # para indicar las etiquetas de filas y las columnas.
      a = [[1953, 12, 3], [1955, 11, 24], [2011, 10, 10]]
      print(pd.DataFrame(a, columns=["year", "month", "day"], index = ["alice",
      ↪ "bob", "eve"]))
```

	year	month	day
alice	1953	12	3
bob	1955	11	24
eve	2011	10	10

Cada una de las columnas de un *dataframe* puede tener tipos de datos distintos, dando lugar a *dataframes* heterogéneos:

```
[11]: a = [[1953, "computer science", 3.5], [1955, "archeology", 3.8], [2011,
      ↪ "biology", 2.8]]
      print(pd.DataFrame(a, columns=["year", "major", "average grade"], index =
      ↪ ["alice", "bob", "eve"]))
```

	year	major	average grade
alice	1953	computer science	3.5
bob	1955	archeology	3.8
eve	2011	biology	2.8

En versiones anteriores de pandas, disponíamos del panel como tercera estructura de datos. Un **panel** es una estructura de datos **tridimensional** que puede contener **etiquetas** en los ejes y puede ser **heterogénea**.

Actualmente, el uso de los paneles está discontinuado, y usamos series y *dataframes* con índices multinivel para representar estructuras de datos de más de dos dimensiones.

Veamos un ejemplo sencillo de uso de índices multinivel para representar una imagen.

```
[12]: img = [[[0, 0, 0], [0, 15, 0], [0, 0, 15], [15, 0, 0], [180, 180, 180]],
      [[200, 200, 200], [125, 1, 125], [100, 100, 2], [1, 152, 125], [15, 25,
      ↪ 20]]]

      # Utilizamos números para indexar filas y columnas, y las letras
      # "R", "G", "B" para indicar el contenido de este color en cada píxel
      index = pd.MultiIndex.from_product(
          [range(len(img)), range(len(img[0])), ["R", "G", "B"]],
          names=['row', 'column', 'color'])

      # Creamos la serie con el índice multidimensional especificando los datos
      # y los índices
      s = pd.Series([x for row in img for col in row for x in col],
                    index=index)

      s
```

```
[12]: row  column  color
      0    0      R      0
          G      0
          B      0
          1      R      0
          G     15
          B      0
          2      R      0
          G      0
          B     15
          3      R     15
          G      0
          B      0
          4      R    180
          G    180
          B    180
      1    0      R    200
          G    200
          B    200
          1      R    125
          G      1
          B    125
          2      R    100
          G    100
          B      2
          3      R      1
          G    152
          B    125
          4      R     15
          G     25
          B     20

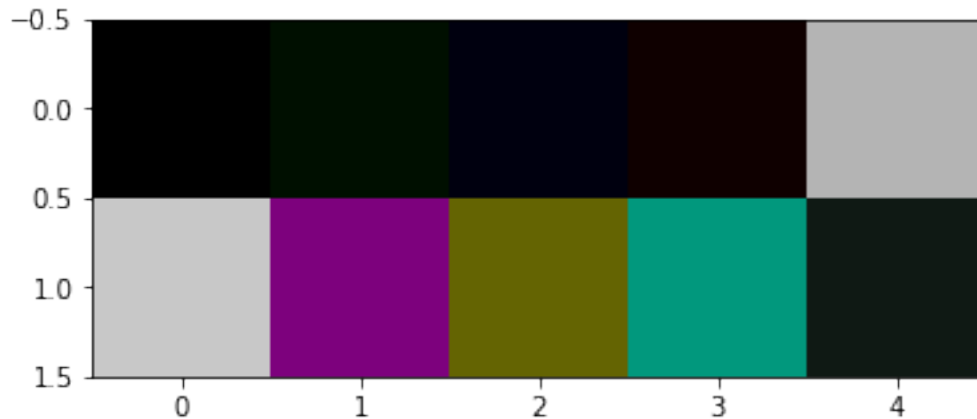
dtype: int64
```

Visualicemos gráficamente la imagen para entender mejor la representación escogida. La imagen tiene 2 filas y 5 columnas y para cada píxel utilizamos 3 valores numéricos para representar su color.

```
[13]: %pylab inline
      from pylab import imshow
      imshow(array(img, dtype=uint16), interpolation='nearest')
```

Populating the interactive namespace from numpy and matplotlib

```
[13]: <matplotlib.image.AxesImage at 0x7f96e2775eb8>
```



4 3. Operaciones básicas sobre un *dataframe*

El *dataframe* es la estructura más usada en pandas. Veamos algunas de las operaciones que podemos realizar con él.

4.1 3.1. Lectura de datos de un fichero

Pandas nos permite cargar los datos de un fichero CSV directamente a un *dataframe* a través de la función `read_csv`. Esta función es muy versátil y dispone de multitud de parámetros para configurar con todo detalle cómo realizar la importación. En muchas ocasiones, la configuración por defecto ya nos ofrecerá los resultados deseados.

Cargamos ahora los datos del fichero `marvel-wikia-data.csv`, que contiene datos sobre personajes de cómic de Marvel. El conjunto de datos fue creado por la web [FiveThirtyEight](#), que realiza artículos basados en datos sobre deportes y noticias, y que pone a disposición pública los [conjuntos de datos](#) que recoge para sus artículos.

```
[14]: # Cargamos los datos del fichero "marvel-wikia-data.csv" en un dataframe.  
data = pd.read_csv("data/marvel-wikia-data.csv")  
print(type(data))
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
```

4.2 3.2. Exploración del *dataframe*

Veamos algunas funciones que nos permiten explorar el *dataframe* que acabamos de cargar.

```
[15]: # Mostrar las 3 primeras filas  
data.head(n=3)
```

```
[15]:
```

	page_id	name \
0	1678	Spider-Man (Peter Parker)
1	7139	Captain America (Steven Rogers)
2	64786	Wolverine (James \"Logan\" Howlett)

	urlslug	ID \
0	\Spider-Man_(Peter_Parker)	Secret Identity
1	\Captain_America_(Steven_Rogers)	Public Identity
2	\Wolverine_(James_%22Logan%22_Howlett)	Public Identity

	ALIGN	EYE	HAIR	SEX	GSM \
0	Good Characters	Hazel Eyes	Brown Hair	Male Characters	NaN
1	Good Characters	Blue Eyes	White Hair	Male Characters	NaN
2	Neutral Characters	Blue Eyes	Black Hair	Male Characters	NaN

	ALIVE	APPEARANCES	FIRST APPEARANCE	Year
0	Living Characters	4043.0	Aug-62	1962.0
1	Living Characters	3360.0	Mar-41	1941.0
2	Living Characters	3061.0	Oct-74	1974.0

```
[16]: # Mostrar las etiquetas
data.index
```

```
[16]: RangeIndex(start=0, stop=16376, step=1)
```

```
[17]: # Mostrar estadísticos básicos de las columnas numéricas del dataframe
data.describe()
```

```
[17]:
```

	page_id	APPEARANCES	Year
count	16376.000000	15280.000000	15561.000000
mean	300232.082377	17.033377	1984.951803
std	253460.403399	96.372959	19.663571
min	1025.000000	1.000000	1939.000000
25%	28309.500000	1.000000	1974.000000
50%	282578.000000	3.000000	1990.000000
75%	509077.000000	8.000000	2000.000000
max	755278.000000	4043.000000	2013.000000

4.3 3.3. Indexación y selección de datos

Podemos utilizar las expresiones habituales de Python (y NumPy) para seleccionar datos de *dataframes* o bien usar los operadores propios de pandas. Estos últimos están optimizados, por lo que su uso es recomendado para trabajar con conjuntos de datos grandes o en situaciones donde la eficiencia sea crítica.


```
[18]: # Seleccionamos los nombres de los diez primeros personajes, es decir, mostramos
      ↪ la columna "name" de las diez primeras filas
      # usando expresiones Python.
      data["name"][0:10]
```

```
[18]: 0          Spider-Man (Peter Parker)
      1      Captain America (Steven Rogers)
      2      Wolverine (James \"Logan\" Howlett)
      3      Iron Man (Anthony \"Tony\" Stark)
      4          Thor (Thor Odinson)
      5      Benjamin Grimm (Earth-616)
      6      Reed Richards (Earth-616)
      7      Hulk (Robert Bruce Banner)
      8      Scott Summers (Earth-616)
      9      Jonathan Storm (Earth-616)
      Name: name, dtype: object
```

```
[19]: # Seleccionamos el nombre, el estado de identidad y el color de pelo de los
      ↪ superhéroes 3 y 8
      # usando el operador de acceso de pandas .loc
      data.loc[[3,8], ["name", "ID", "HAIR"]]
```

```
[19]:
```

	name	ID	HAIR
3	Iron Man (Anthony \"Tony\" Stark)	Public Identity	Black Hair
8	Scott Summers (Earth-616)	Public Identity	Brown Hair

```
[20]: # Seleccionamos filas según el género del superhéroe utilizando operadores
      ↪ binarios y expresiones Python.
      male = data[data.SEX == "Male Characters"]
      female = data[data.SEX == "Female Characters"]
      print(len(male))
      print(len(female))
```

```
11638
3837
```

```
[21]: # Combinamos operadores binarios para seleccionar los superhéroes con identidad
      ↪ secreta que han aparecido más
      # de dos mil veces con expresiones Python.
      secret_and_popular1 = data[(data.APPEARANCES > 1000) & (data.ID == "Secret
      ↪ Identity")]
      print(len(secret_and_popular1))
      print(secret_and_popular1["name"])
```

```
5
0      Spider-Man (Peter Parker)
19     Robert Drake (Earth-616)
```

```

23   Piotr Rasputin (Earth-616)
29   Kurt Wagner (Earth-616)
30   Vision (Earth-616)
Name: name, dtype: object

```

```

[22]: # Utilizamos el método 'where' de pandas para obtener la misma información:
secret_and_popular2 = data.where((data.APPEARANCES > 1000) & (data.ID ==
↳ "Secret Identity"))
# Notad que en este caso el resultado tiene el mismo tamaño que el 'dataframe'
↳ original: los valores no seleccionados
# muestran NaN.
print(len(secret_and_popular2))
print(secret_and_popular2["name"][0:10])

```

```

16376
0   Spider-Man (Peter Parker)
1                               NaN
2                               NaN
3                               NaN
4                               NaN
5                               NaN
6                               NaN
7                               NaN
8                               NaN
9                               NaN
Name: name, dtype: object

```

```

[23]: # Podemos eliminar las filas que tengan todos los valores NaN, obteniendo así el
↳ mismo resultado que usando
# operadores binarios.
print(secret_and_popular2.dropna(how="all")["name"])

```

```

0   Spider-Man (Peter Parker)
19  Robert Drake (Earth-616)
23  Piotr Rasputin (Earth-616)
29  Kurt Wagner (Earth-616)
30  Vision (Earth-616)
Name: name, dtype: object

```

4.4 3.4. Agregación de datos

Pandas también permite crear grupos de datos a partir de los valores de una o más columnas y luego operar sobre los grupos creados. Veamos algunos ejemplos.

```

[24]: # Agrupamos el 'dataframe' en función de la alineación del superhéroe.
grouped = data.groupby("ALIGN")

```

```
# Visualizamos el nombre y el número de filas de cada grupo.
for name, group in grouped:
    print(name, len(group))
```

```
Bad Characters 6720
Good Characters 4636
Neutral Characters 2208
```

```
[25]: # Agrupamos el 'dataframe' en función de la alineación del superhéroe y de la
      ↪ ocultación de su identidad.
grouped = data.groupby(["ALIGN", "ID"])

# Visualizamos el nombre y el número de filas de cada grupo.
for name, group in grouped:
    print(name, len(group))
```

```
('Bad Characters', 'Known to Authorities Identity') 3
('Bad Characters', 'No Dual Identity') 474
('Bad Characters', 'Public Identity') 1452
('Bad Characters', 'Secret Identity') 3223
('Good Characters', 'Known to Authorities Identity') 10
('Good Characters', 'No Dual Identity') 647
('Good Characters', 'Public Identity') 1628
('Good Characters', 'Secret Identity') 1613
('Neutral Characters', 'Known to Authorities Identity') 2
('Neutral Characters', 'No Dual Identity') 390
('Neutral Characters', 'Public Identity') 706
('Neutral Characters', 'Secret Identity') 818
```

```
[26]: # A partir de los datos agrupados, aplicamos la función de agregación np.mean
      ↪ (que calcula la media).
grouped.aggregate(np.mean)
```

```
[26]:
```

ALIGN	ID	page_id	APPEARANCES \
Bad Characters	Known to Authorities Identity	20762.666667	11.666667
	No Dual Identity	420196.056962	10.434211
	Public Identity	364450.002066	10.846815
	Secret Identity	272270.281415	8.895082
Good Characters	Known to Authorities Identity	67293.700000	72.000000
	No Dual Identity	351762.737249	41.811570
	Public Identity	328621.391892	42.761401
	Secret Identity	209598.569746	37.098220
Neutral Characters	Known to Authorities Identity	25164.000000	180.500000
	No Dual Identity	448877.128205	24.430481
	Public Identity	405297.841360	22.266165

	Secret Identity	255694.179707	19.737113
		Year	
ALIGN	ID		
Bad Characters	Known to Authorities Identity	1991.666667	
	No Dual Identity	1973.530806	
	Public Identity	1973.381458	
	Secret Identity	1984.200065	
Good Characters	Known to Authorities Identity	1994.100000	
	No Dual Identity	1981.512195	
	Public Identity	1982.214422	
	Secret Identity	1990.303430	
Neutral Characters	Known to Authorities Identity	1988.500000	
	No Dual Identity	1983.160237	
	Public Identity	1987.366322	
	Secret Identity	1992.339818	

```
[27]: # Recuperamos la información de un único grupo de interés.
grouped.get_group(("Neutral Characters", "Known to Authorities Identity"))
```

```
[27]:
```

	page_id		name	urlslug	\
106	18186	Venom (Symbiote)	(Earth-616)	\Venom_(Symbiote)_	(Earth-616)
2668	32142	Obax Majid	(Earth-616)	\Obax_Majid_	(Earth-616)

	ID	ALIGN	EYE	\
106	Known to Authorities Identity	Neutral Characters	Variable Eyes	
2668	Known to Authorities Identity	Neutral Characters	Brown Eyes	

	HAIR	SEX	GSM	ALIVE	APPEARANCES	\
106	No Hair	Agender Characters	NaN	Living Characters	348.0	
2668	Black Hair	Female Characters	NaN	Living Characters	13.0	

	FIRST APPEARANCE	Year
106	May-84	1984.0
2668	Sep-93	1993.0

4.5 3.5. Escritura de datos a un fichero

De un modo análogo a cómo hemos cargado los datos de un fichero a un *dataframe*, podemos escribir los datos de un *dataframe* en un fichero CSV.

```
[28]: # Creamos un 'dataframe' con los nombres de los superhéroes.
new_dataset = data[["name"]]
# Guardamos el nuevo 'dataframe' en un fichero, forzando la codificación a
→ 'utf-8'.
new_dataset.to_csv("marvel-wikia-data-reduced.csv", encoding='utf-8')
```

5 4. Ejercicios y preguntas teóricas

La parte evaluable de esta unidad consiste en la entrega de un fichero Notebook con extensión «.ipynb» que contendrá los diferentes ejercicios y las preguntas teóricas que hay que contestar. Encontraréis el archivo (`prog_datasci_4_scilib_entrega.ipynb`) con las actividades en la misma carpeta que este notebook que estáis leyendo. **Hay un solo archivo de actividades para toda la unidad, que cubre todas las librerías que se trabajan.**

5.1 4.1. Instrucciones importantes

Es muy importante que a la hora de entregar el fichero Notebook con vuestras actividades os aseguréis de que:

1. Vuestras soluciones sean originales. Esperamos no detectar copia directa entre estudiantes.
2. Todo el código esté correctamente documentado. El código sin documentar equivaldrá a un 0.
3. El fichero comprimido que entregáis es correcto (contiene las actividades de la PEC que tenéis que entregar).

Para hacer la entrega, tenéis que ir a la carpeta del drive **Colab Notebooks**, clicando con el botón derecho en la PEC en cuestión y haciendo **Download**. De este modo, os bajaréis la carpeta de la PEC comprimida en **zip**. Este es el archivo que tenéis que subir al campus virtual de la asignatura.

6 Autores

- Autor original Brian Jiménez Garcia, 2016.
- Actualizado por Cristina Pérez Solà, 2017 y 2019.

<div style="width:0%;"> </div>

