

# Programación para Data Science

## Unidad 4: Librerías científicas en Python - Pandas

### Instrucciones de uso

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

### Introducción

Pandas es una librería de Python que nos ofrece una interfaz de alto nivel para manipular y analizar datos. Podéis encontrar la documentación completa de la librería en el siguiente [enlace \(http://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/\)](http://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/).

### Primeros pasos

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

```
In [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
```

### Estructuras de datos básicas

Pandas provee de tres estructuras de datos: la serie, el dataframe y el panel. 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:

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

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

```
In [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 estaba 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:

```
In [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
```

```
In [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.

```
In [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
```

```
In [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*:

```
In [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.

```
In [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
```

```
In [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*:

```
In [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
```

El panel es la tercera estructura de datos que pandas nos prové.

Un **panel** es una estructura de datos *tridimensional* que puede contener *etiquetas* en los ejes y puede ser *heterogénea*.

El panel es una estructura de datos menos usada en pandas, por lo que no dispone de algunas de las funciones que nos ofrecen la serie y el dataframe.

Veamos un ejemplo sencillo de creación de un panel para representar una imagen.

```
In [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]]]

print pd.Panel(img,
               minor_axis=["R", "G", "B"],          # un píxel son 3 valores
               major_axis=["x"+str(i) for i in range(5)], # la imagen tiene 5 píxeles en horizontal, etiquetados c
               omo                                     # x0, x1, ..., x5
               items= ["y"+str(i) for i in range(2)]) # la imagen tiene 2 píxeles en vertical, etiquetados com
               o                                     # y0, y1

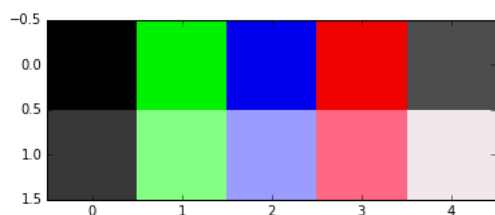
<class 'pandas.core.panel.Panel'>
Dimensions: 2 (items) x 5 (major_axis) x 3 (minor_axis)
Items axis: y0 to y1
Major_axis axis: x0 to x4
Minor_axis axis: R to B
```

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.

```
In [29]: %pylab inline
from pylab import imshow
imshow(array(img, dtype=uint16), interpolation='nearest')

Populating the interactive namespace from numpy and matplotlib
```

Out[29]: <matplotlib.image.AxesImage at 0x7f9e0bc29dd0>



## Operaciones básicas sobre un dataframe

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

### 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](https://fivethirtyeight.com/) (<https://fivethirtyeight.com/>), que realiza artículos basados en datos sobre deportes y noticias, y que pone a disposición pública los [conjuntos de datos](https://github.com/fivethirtyeight/data) (<https://github.com/fivethirtyeight/data>) que recoge para sus artículos.

```
In [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'>
```

### Exploración del dataframe

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

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

Out[15]:

	page_id	name	urlslug	ID	ALIGN	EYE	HAIR	SEX	GSM	ALIVE	APPEARANCES	FIRST APPEARANCE
0	1678	Spider-Man (Peter Parker)	VSpider-Man_(Peter_Parker)	Secret Identity	Good Characters	Hazel Eyes	Brown Hair	Male Characters	NaN	Living Characters	4043	Aug-64
1	7139	Captain America (Steven Rogers)	VCaptain_America_(Steven_Rogers)	Public Identity	Good Characters	Blue Eyes	White Hair	Male Characters	NaN	Living Characters	3360	Mar-44
2	64786	Wolverine (James "Logan" Howlett)	VWolverine_(James_%22Logan%22_Howlett)	Public Identity	Neutral Characters	Blue Eyes	Black Hair	Male Characters	NaN	Living Characters	3061	Oct-74

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

Out[16]: Int64Index([ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8,
9,
...,
16366, 16367, 16368, 16369, 16370, 16371, 16372, 16373, 16374,
16375],
dtype='int64', length=16376)
```

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

```
Out[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

### 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 su uso es recomendado para trabajar con conjuntos de datos grandes o en situaciones dónde la eficiencia sea crítica.

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

```
Out[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
```

```
In [19]: # Seleccionamos el nombre, el estado de su 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"]]
```

```
Out[19]:
```

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

```
In [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
```

```
In [21]: # Combinamos operadores binarios para seleccionar los superhéroes con identidad secreta que han aparecido más
# de 2000 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
```

```
In [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
```

```
In [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
```

## 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.

```
In [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
```

```
In [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
```

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

Out[26]:

		page_id	APPEARANCES	Year
ALIGN	ID			
Bad Characters	Known to Authorities Identity	20762.666667	11.666667	1991.666667
	No Dual Identity	420196.056962	10.434211	1973.530806
	Public Identity	364450.002066	10.846815	1973.381458
	Secret Identity	272270.281415	8.895082	1984.200065
Good Characters	Known to Authorities Identity	67293.700000	72.000000	1994.100000
	No Dual Identity	351762.737249	41.811570	1981.512195
	Public Identity	328621.391892	42.761401	1982.214422
	Secret Identity	209598.569746	37.098220	1990.303430
Neutral Characters	Known to Authorities Identity	25164.000000	180.500000	1988.500000
	No Dual Identity	448877.128205	24.430481	1983.160237
	Public Identity	405297.841360	22.266165	1987.366322
	Secret Identity	255694.179707	19.737113	1992.339818

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

Out[27]:

	page_id	name	urlslug	ID	ALIGN	EYE	HAIR	SEX	GSM	ALIVE	APPEARANCES	FIRST APPEARAN
106	18186	Venom (Symbiote) (Earth-616)	VVenom_(Symbiote)_(Earth-616)	Known to Authorities Identity	Neutral Characters	Variable Eyes	No Hair	Agender Characters	NaN	Living Characters	348	May-84
2668	32142	Obax Majid (Earth-616)	VObax_Majid_(Earth-616)	Known to Authorities Identity	Neutral Characters	Brown Eyes	Black Hair	Female Characters	NaN	Living Characters	13	Sep-93

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.

```
In [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')
```