D05 NumPy 統計函式 Universal Functions (ufunc)

簡報閱讀 範例與作業 問題討論 學習心得(完成)

重要知識點 >

NumPy 陣列統計函式 - 順序統計量 >

NumPy 陣列統計函式 - 平均數與變異數 >

NumPy 陣列統計函式 - 相關性 >

NumPy 陣列統計函式 – 直方圖 (Histogram) >

重要知識點

陣列的統計功能分為四大類，今天的內容會依照這四大類介紹相關的函式及使用。

- 順序統計量 (Order Statistics)
- 平均數與變異數
- 相關性
- 直方圖 (Histogram)

NumPy 陣列統計函式 - 順序統計量

numpy.maximum(), numpy.minimum()

- 以 element-wise 比較 2 個陣列並回傳各元素的最大值或最小值。如果比較的元素中的 nan 的話，則會回傳 nan。
- maximum() 與 minimum() 在進行比較時，若有需要會利用到廣播 (bradcasting)。

numpy.fmax(), numpy.fmin()

- 以 element-wise 比較 2 個陣列並回傳各元素的最大值或最小值。與 maximum() / minimum() 不同的是，如果比較的元素中只有一個是 nan 的話，回傳非 nan 的值，如果兩個元素都是 nan 則回傳 nan。
- 同樣在進行比較時，若有需要會利用到廣播 (bradcasting)。

numpy.nanmax(), numpy.nanmin()

- 回傳陣列中有非 nan 元素值的最大值或最小值。
- 可以指定要比較的軸，以及回傳值是否要保留維度。

百分位數：percentile(), nanpercentile()

- 計算百分位數，percentile() 與 nanpercentile() 不同的地方在於後者會忽略 nan。
- 欲取得的百分位數引數，可以傳入純量或是陣列的值 (介於0 - 100 之間)，也可以指定要比較的軸，以及回傳值是否要保留維度。

分位數：quantile(), nanquantile()

- 計算分位數，quantile() 與 nan quantile() 不同的地方在於後者會忽略 nan。如果元素中包含 nan 的話，則 quantile() 會回傳 nan。
- 欲取得的分位數引數，可以傳入純量或是陣列的值 (介於0 - 1 之間)，也可以指定要比較的軸，以及回傳值是否要保留維度。

NumPy 陣列統計函式 - 平均數與變異數

平均值：mean(), nanmean()

- mean() 和 nanmean() 不同的地方在於後者會忽略 nan。如果元素中包含 nan 的話，則 mean() 會回傳 nan。下面的例子使用 np.isnan() 判斷陣列中是否包含 nan，如果無 nan 的話就呼叫 mean() 計算平均值，反之則呼叫 nanmean() 進行計算。
- 可以指定要計算平均數的軸，以及回傳值是否要保留維度。dtype 引數是計算使用的型別，若輸入陣列是整數的話，則會用 float64 型別計算，若輸入的是浮點數的話，則是依輸入陣列的型別做為 dtype。

平均值：average()

- 使用 average() 計算平均值的話，可以輸入權重值做為引數。
- 須注意權重的總和不能為 0，否則會產生錯誤。

計算中位數：median()，nanmedian()

- median() 和 nanmedian() 不同的地方在於後者會忽略 nan。如果元素中包含 nan 的話，則 median() 會回傳 nan。
- 可以指定要計算中位數的軸，以及回傳值是否要保留維度。要留意的是，如果軸或是陣列總數不是單數的話，中位數的值會是中間 2 個元素值相加除以 2。

計算標準差：std()，nanstd()

- std() 和 nanstd() 不同的地方在於後者會忽略 nan。如果元素中包含 nan 的話，則 std() 會回傳 nan。
- 可以指定要計算標準差的軸，以及回傳值是否要保留維度。若是對於精度可能造成的誤差影響，可以改變 dtype 提高精度。
- 如果要計算樣本標準差的話，可將 ddof (自由度) 引數傳入 1，在計算平均方差 (mean squared deviation) 時分母就會以 N - ddof 做計算。

計算變異數：var()，nanvar()

- var() 和 nanvar() 不同的地方在於後者會忽略 nan。如果元素中包含 nan 的話，則 var() 會回傳 nan。
- 可以指定要計算變異數的軸，以及回傳值是否要保留維度。若是對於精度可能造成的誤差影響，可以改變 dtype 提高精度。
- 如果要計算樣本變異數的話，可將 ddof (自由度) 引數傳入 1，在計算平均方差 (mean squared deviation) 時分母就會以 N - ddof 做計算。

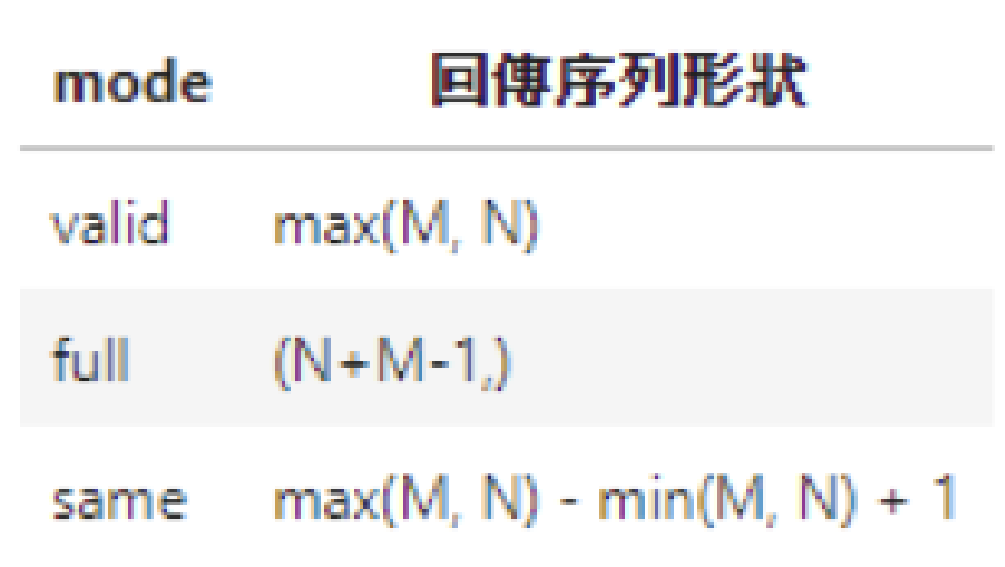
NumPy 陣列統計函式 - 相關性

相關係數：corrcoef()

- corrcoef() 計算 Pearson 積差相關係數。引數 rowvar 預設值為 True，代表將每一個 row 當做是一筆變數。

互相關 (Cross-correlation)：correlate()

- 計算 2 個一維序列的互相關。mode 引數及回傳序列形狀如下表：



mode	回傳序列形狀
valid	max(M, N)
full	(N+M-1,)
same	max(M, N) - min(M, N) + 1

- *N* 為第*1*個序列的元素數，*M*為第*2*個序列的元素數。

共變異數：cov()

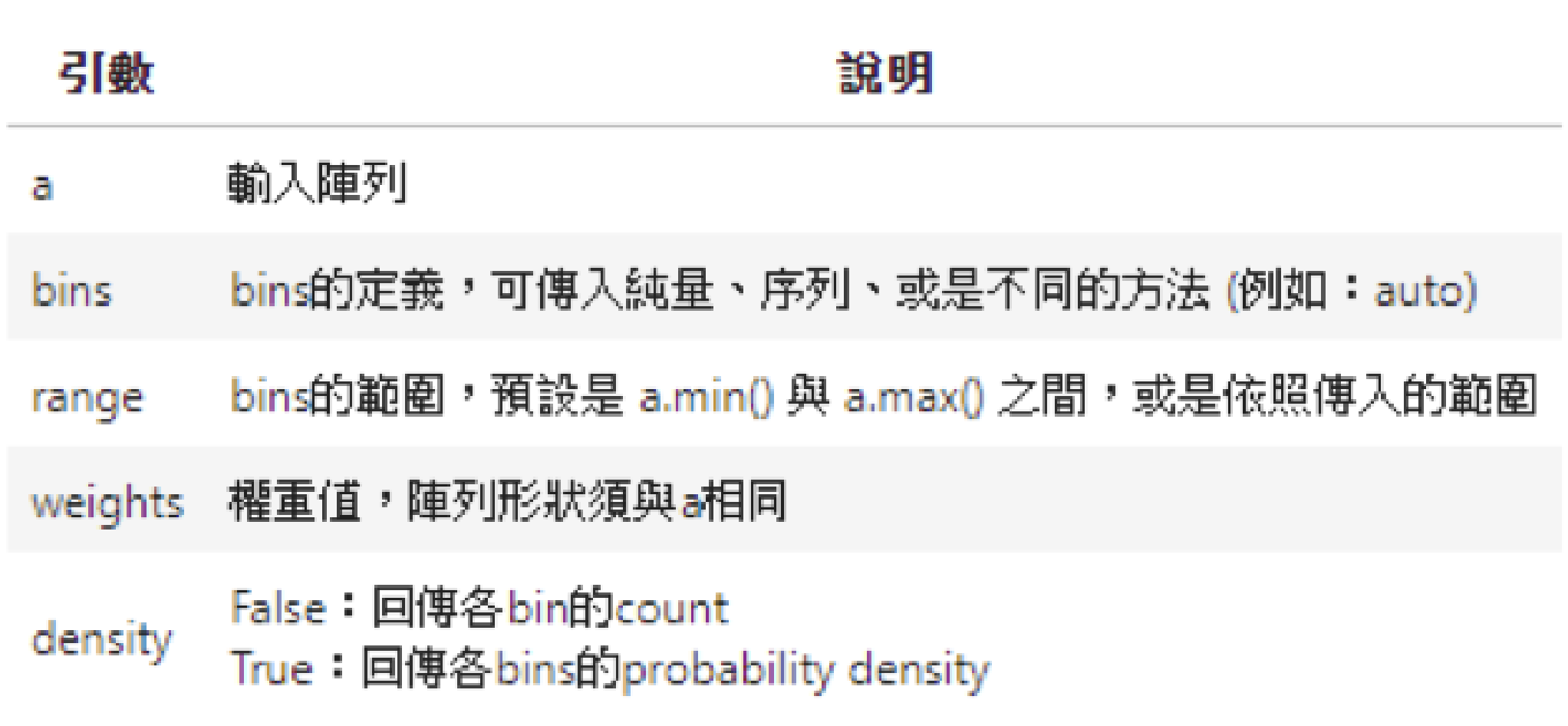
- 函式引數說明如下：

引數	說明
m	一維或二維陣列
y	額外資料，形狀須與m相同
rowvar	每一個 row 當做是一筆變數，預設值為 True
bias	樣本共變異數的話設為 False (預設值)，母體設為 True
ddof	自由度，預設值為 None
fweights	頻率加權，預設值為 None
aweights	觀測向量加權，預設值為 None

NumPy 陣列統計函式 – 直方圖 (Histogram)

NumPy 提供 np.histogram() 函式來計算 histogram，基本語法及引數說明如下：

- numpy.histogram(a, bins=10, range=None, normed=None, weights=None, density=None)



引數	說明
a	輸入陣列
bins	bins的定義，可傳入純量、序列、或是不同的方法 (例如：auto)
range	bins的範圍，預設是 a.min() 與 a.max() 之間，或是依照傳入的範圍
weights	權重值，陣列形狀須與a相同
density	False：回傳各bin的count True：回傳各bins的probability density

知識點回顧

數學及統計運算是 NumPy 最主要的功能，今天介紹 NumPy 統計四大分類及說明各個函式的使用，請照範例程式碼提供的函式運用示範。

下一步：閱讀範例與完成作業