고급프로그래밍및실습

/ 14. NumPy와 MatPlot

-

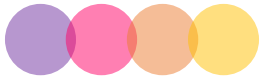
이 정 진

조교수, 숭실대 글로벌미디어학부

jungjinlee@ssu.ac.kr, 정보과학관 623호

학습 목표

- MatPlot을 이용하여 다양한 그래프를 그려본다.
- 넘파이가 제공하는 배열에 대하여 살펴본다.
- 넘파이가 제공하는 메소드를 살펴본다.
- 넘파이로 각종 확률 분포에서 난수를 생성해본다.
- 넘파이가 제공하는 데이터 분석 함수에 대하여 살펴본다.



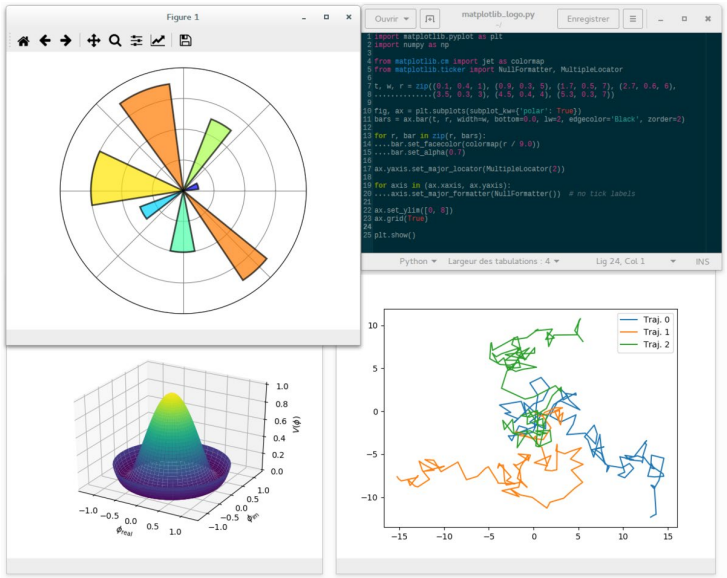
NumPy와 MatPlot

MatPlot

글로벌미디어학부 <고급프로그래밍및실습>, 이정진

MatPlot

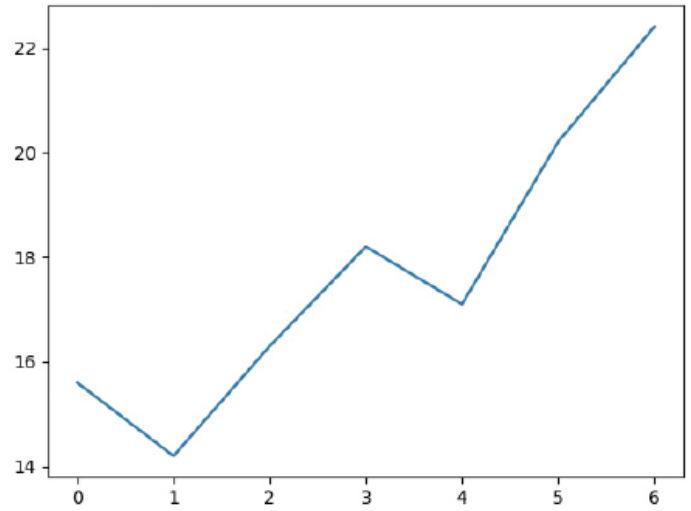
- MatPlot은 GNUplot처럼 그래프를 그리는 라이브러리이다.
- MatPlot이 MATLAB을 대신할 수 있다는 점도 장점이다. MATLAB이 비싸고 상업용 제품인 반면에 MatPlot은 무료이고 오픈 소스이다.

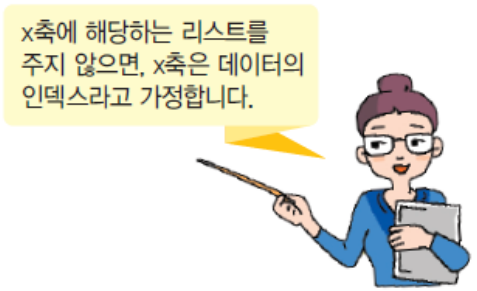


MatPlot

직선 그래프

```
import matplotlib.pyplot as plt

plt.plot([15.6, 14.2, 16.3, 18.2, 17.1, 20.2, 22.4])
plt.show()
```

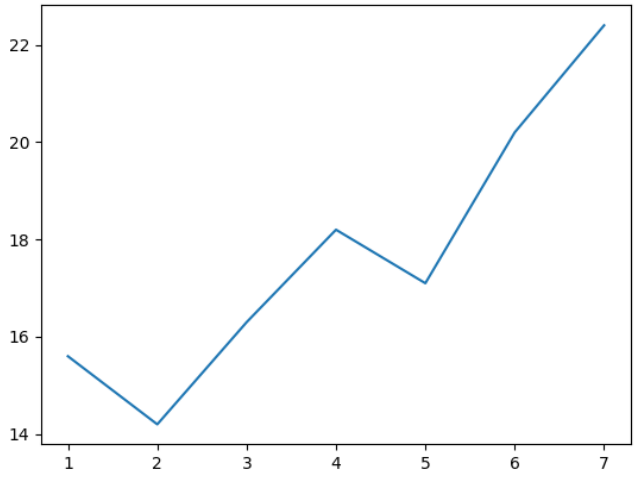




MatPlot

직선 그래프

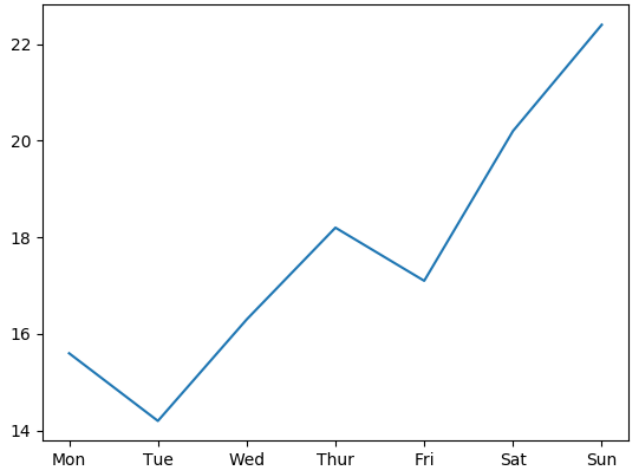
```
X = [ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]
Y = [15.6, 14.2, 16.3, 18.2, 17.1, 20.2, 22.4]

plt.plot(X, Y)
plt.show()
```



MatPlot

직선 그래프

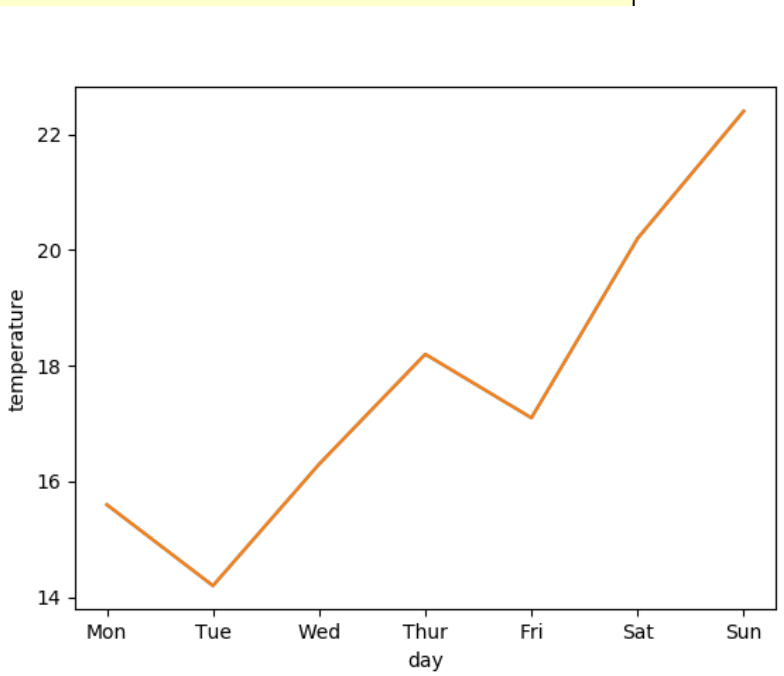
```
X = [ "Mon", "Tue", "Wed", "Thur", "Fri",  "Sat", "Sun" ]
Y = [15.6, 14.2, 16.3, 18.2, 17.1, 20.2, 22.4]

plt.plot(X, Y)
plt.show()
```



MatPlot

직선 그래프

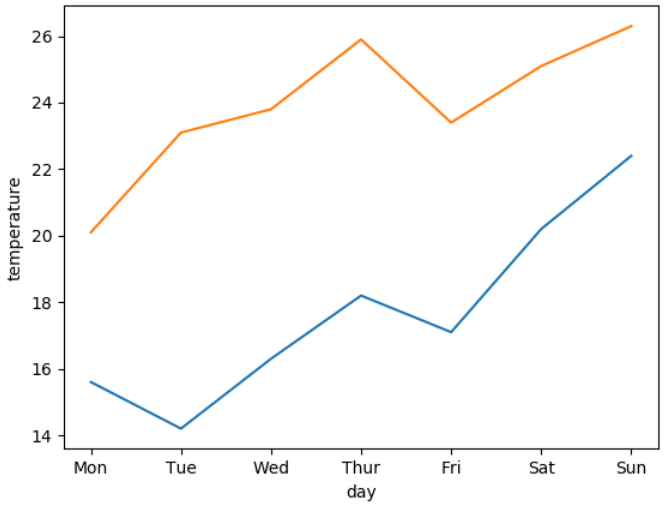
```
X = [ "Mon", "Tue", "Wed", "Thur", "Fri",  "Sat", "Sun" ]
Y = [15.6, 14.2, 16.3, 18.2, 17.1, 20.2, 22.4]

plt.plot(X, Y)
plt.xlabel("day")
plt.ylabel("temperature")
plt.show()
```



MatPlot

직선 그래프

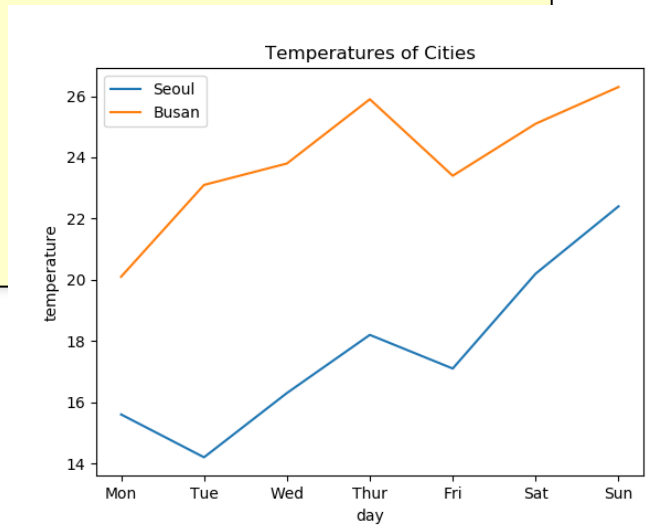
```
X = [ "Mon", "Tue", "Wed", "Thur", "Fri",  "Sat", "Sun" ]
Y1 = [15.6, 14.2, 16.3, 18.2, 17.1, 20.2, 22.4]
Y2 = [20.1, 23.1, 23.8, 25.9, 23.4, 25.1, 26.3]

plt.plot(X, Y1, X, Y2)                    # plot()에 2개의 쌍을 보낸다.
plt.xlabel("day")
plt.ylabel("temperature")
plt.show()
```



MatPlot

직선 그래프

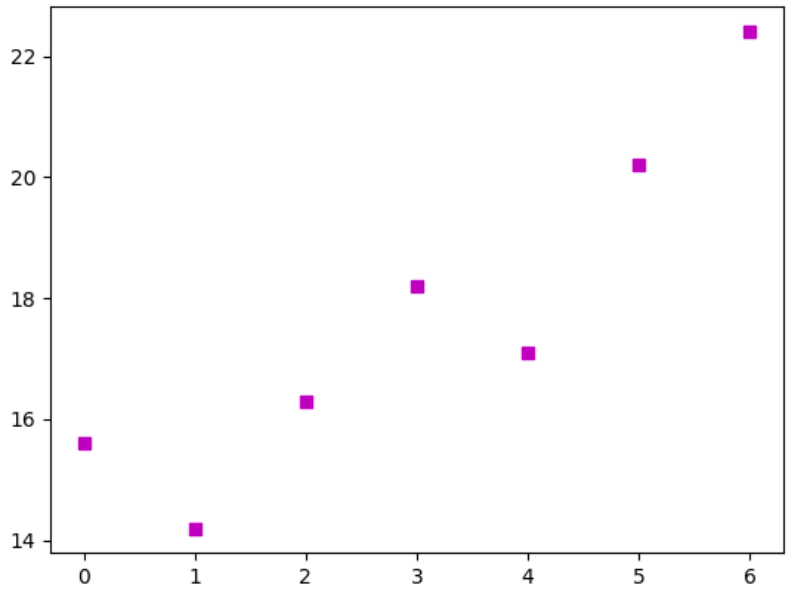
```
X = [ "Mon", "Tue", "Wed", "Thur", "Fri",  "Sat", "Sun" ]
Y1 = [15.6, 14.2, 16.3, 18.2, 17.1, 20.2, 22.4]
Y2 = [20.1, 23.1, 23.8, 25.9, 23.4, 25.1, 26.3]

plt.plot(X, Y1, label="Seoul")                    # 분리시켜서 그려도 됨
plt.plot(X, Y2, label="Busan")                    # 분리시켜서 그려도 됨
plt.xlabel("day")
plt.ylabel("temperature")
plt.legend(loc="upper left")
plt.title("Temperatures of Cities")
plt.show()
```



MatPlot

점선 그래프

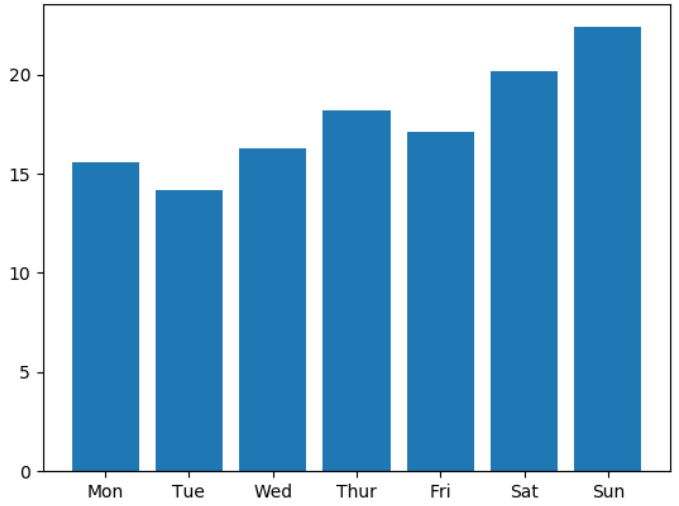
```
plt.plot([15.6, 14.2, 16.3, 18.2, 17.1, 20.2, 22.4], "sm")
plt.show()
```



MatPlot

막대 그래프

```
X = [ "Mon", "Tue", "Wed", "Thur", "Fri",  "Sat", "Sun" ]
Y = [15.6, 14.2, 16.3, 18.2, 17.1, 20.2, 22.4]
plt.bar(X, Y)
plt.show()
```

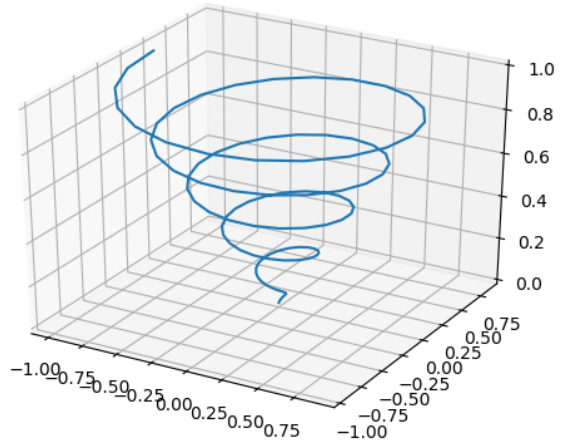


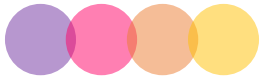
MatPlot

3차원 그래프

책의 소스에 추가

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from mpl_toolkits.mplot3d import Axes3D

# 3차원 축(axis)을 얻는다.
axis = plt.axes(projection='3d')
plt.show()

# 3차원 데이터를 넘파이 배열로 생성한다.
Z = np.linspace(0, 1, 100)
X = Z * np.sin(30 * Z)
Y = Z * np.cos(30 * Z)

# 3차원 그래프를 그린다.
axis.plot3D(X, Y, Z)
```





NumPy와 MatPlot

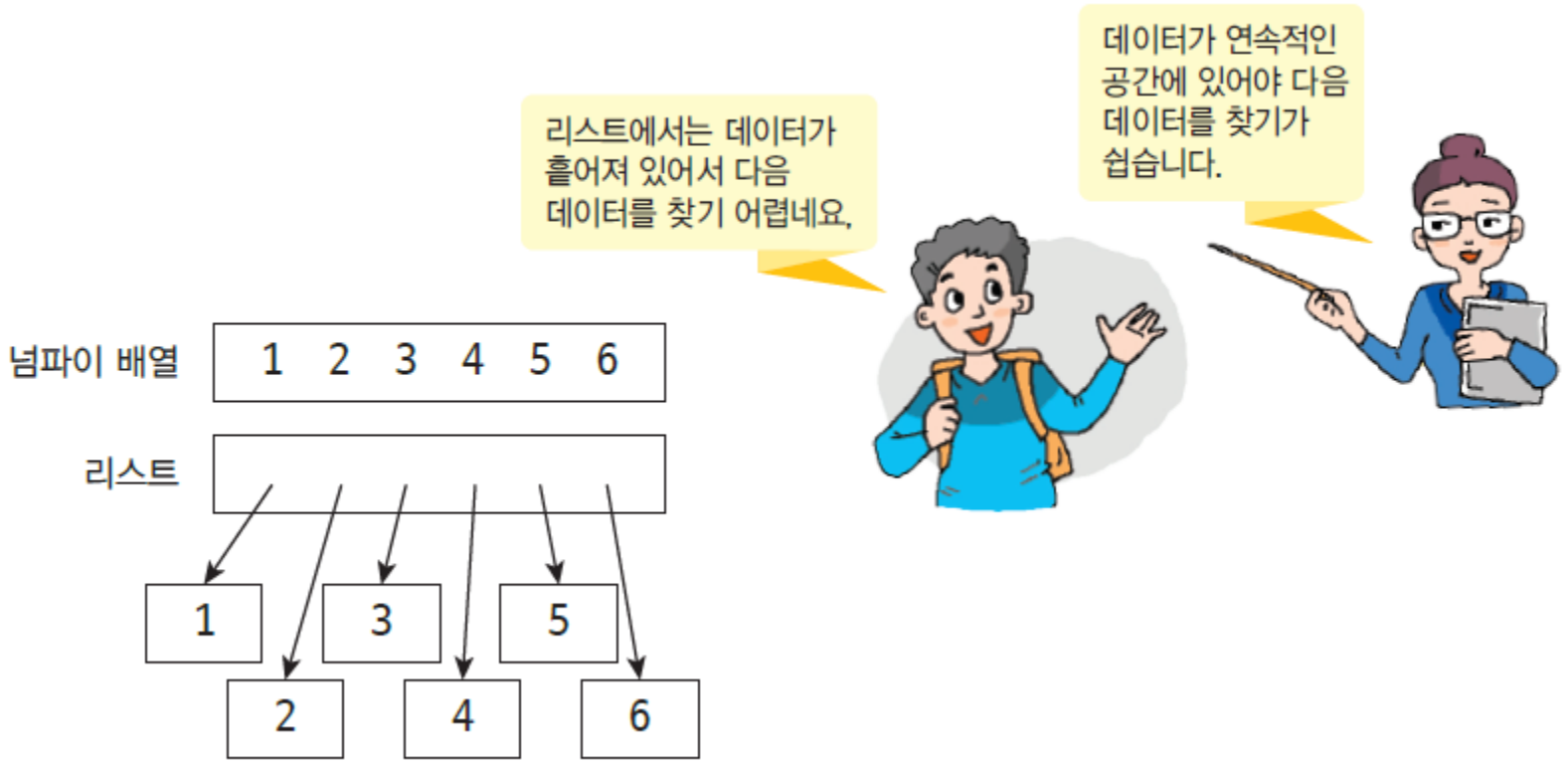
NumPy 기초

글로벌미디어학부 <고급프로그래밍및실습>, 이정진

넘파이의 기초

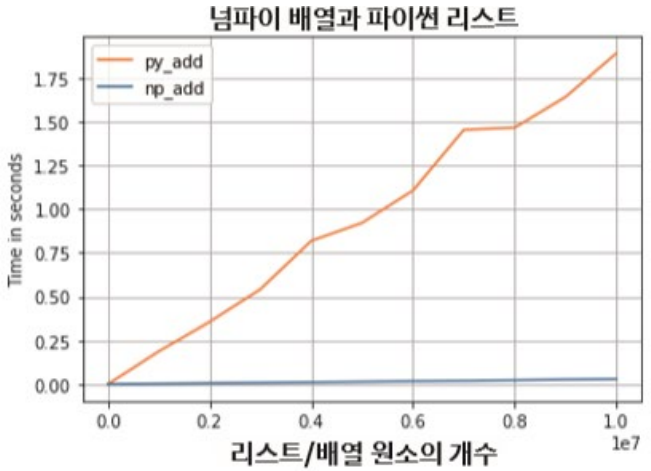
- 넘파이(NumPy)는 행렬(matrix) 계산을 위한 파이썬 라이브러리 모듈이다.
- 처리 속도가 중요한 인공지능이나 데이터 과학에서는 파이썬의 리스트 대신에 넘파이를 선호한다.
- scikit-learn이나 tensorflow 패키지도 모두 넘파이 위에서 작동

파이썬의 리스트(list) vs 넘파이



리스트보다 넘파이의 배열이 훨~씬~ 빠르다

- 넘파이는 대용량의 배열과 행렬연산을 빠르게 수행하며, 고차원적인 수학 연산자와 함수를 포함하고 있는 파이썬 라이브러리이다.
- 표에서 알 수 있듯이 넘파이의 배열은 주황색으로 표시된 파이썬의 리스트에 비하여 처리속도가 매우 빠름을 알 수 있다.



출처: Performance of Numpy Array vs Python List, Cory Gough

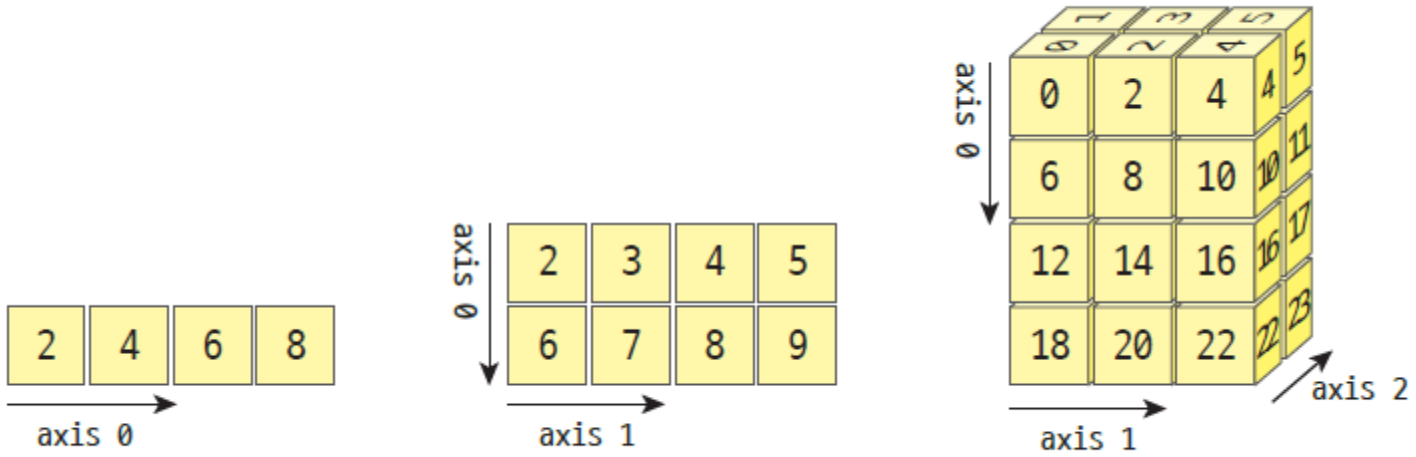
리스트와 넘파이 배열은 무엇이 다른가

- 데이터 과학자들은 왜 넘파이를 많이 사용할까?
- 넘파이는 성능이 우수한 ndarray 객체를 제공한다.
- Ndarray의 장점을 정리하면 아래와 같다.

- ndarray 는 C 언어에 기반한 배열 구조이므로 메모리를 적게 차지하고 속도가 빠르다.
- ndarray 를 사용하면 배열과 배열 간에 수학적인 연산을 적용할 수 있다.
- ndarray 는 고급 연산자와 풍부한 함수들을 제공한다.

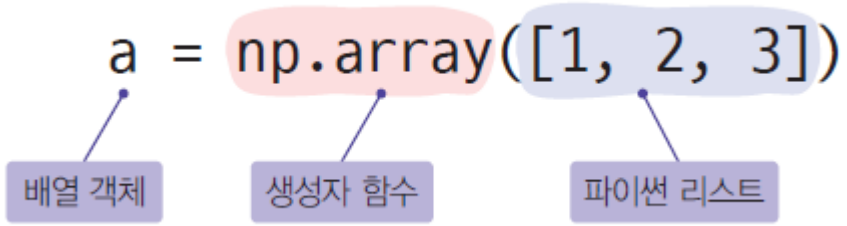
넘파이 배열의 종류

- 배열의 각 요소는 인덱스index라고 불리는 정수들로 참조된다. 넘파이에서 차원은 축axis라고도 불린다.



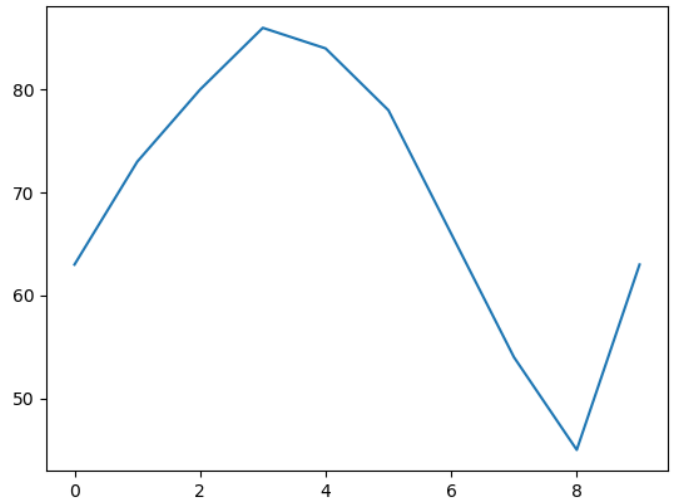
넘파이 배열

```
>>> import numpy as np

# 우리가 화씨 온도로 저장된 뉴욕의 기온 데이터를 얻었다고 하자.
>>> ftemp = [ 63, 73, 80, 86, 84, 78, 66, 54, 45, 63 ]

#이것을 넘파이로 배열로 변환하려면 다음과 같이 넘파이 모듈의 array() 함수를 호출한다.
>>> F = np.array(ftemp)
>>> F
array([63, 73, 80, 86, 84, 78, 66, 54, 45, 63])
```



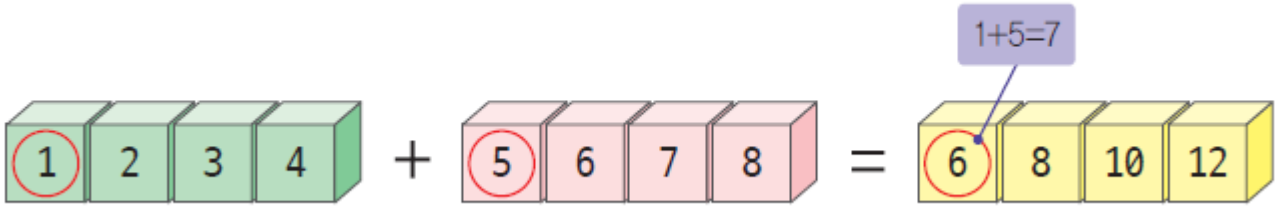
화씨온도를 섭씨온도로 바꾸고 싶으면

```
>>> (F-32)*5/9                          # 배열의 모든 요소에 이 연산이 적용된다.

array([17.22222222, 22.77777778, 26.66666667, 30.        , 28.88888889,
       25.55555556, 18.88888889, 12.22222222,  7.22222222, 17.22222222])

>>> import matplotlib.pyplot as plt
>>> plt.plot(F)
>>> plt.show()
```



배열 간 연산

```
>>> A = np.array([1, 2, 3, 4])
>>> B = np.array([5, 6, 7, 8])
>>> result = A + B                    # 넘파이 배열에 + 연산이 적용된다.
>>> result
array([ 6,  8, 10, 12])
```

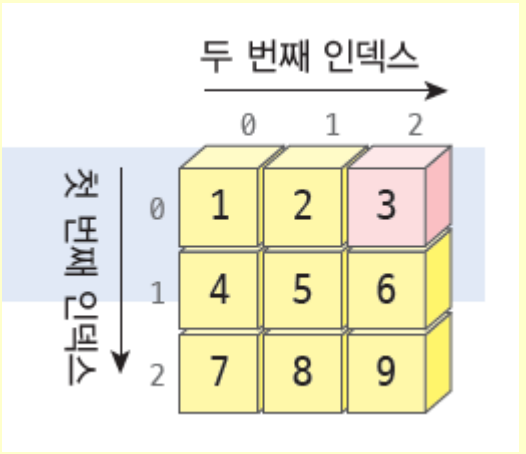


모든 연산자 가능

```
>>> a = np.array([0, 9, 21, 3])
>>> a < 10
array([ True, True, False, True])
```

2차원 배열

```
>>> b = np.array([[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 9]])
>>> b
array([[1, 2, 3],
       [4, 5, 6],
       [7, 8, 9]])

>>> b[0][2]
3
```



넘파이 다차원배열의 속성

- 넘파이의 핵심이 되는 다차원배열ndarray은 다음과 같은 속성을 가지고 있다.
- 이러한 속성을 이용하여 프로그램의 오류를 찾거나 배열의 상세한 정보를 손쉽게 조회할 수 있다.

```
>>> a = np.array([1, 2, 3])        # 넘파이 ndarray 객체의 생성
>>> a.shape       # a 객체의 형태(shape)
(3,)
>>> a.ndim        # a 객체의 차원
1
>>> a.dtype       # a 객체 내부 자료형
dtype('int32')
>>> a.itemsize    # a 객체 내부 자료형이 차지하는 메모리 크기(byte)
4
>>> a.size        # a 객체의 전체 크기(항목의 수)
3
```

넘파이 다차원배열의 속성

- 각각의 속성에 관련한 상세한 설명은 다음 표와 같다.

속성	설명
ndim	배열 축 혹은 차원의 개수
shape	배열의 차원으로 (m, n) 형식의 튜플 형이다. 이때, m과 n은 각 차원의 원소의 크기를 알려주는 정수
size	배열 원소의 개수이다. 이 개수는 shape내의 원소의 크기의 곱과 같다. 즉 (m, n) 형태 배열의 size는 $m \cdot n$이다.
dtype	배열내의 원소의 형을 기술하는 객체이다. 넘파이는 파이썬 표준 자료형을 사용할 수 있으나 넘파이 자체의 자료형인 bool_, character, int_, int8, int16, int32, int64, float, float8, float16_, float32, float64, complex_, complex64, object 형을 사용할 수 있다.
itemsize	배열내의 원소의 크기를 바이트 단위로 기술한다. 예를 들어 int32 자료형의 크기는 32/8 = 4 바이트가 된다.
data	배열의 실제 원소를 포함하고 있는 버퍼
stride	배열 각 차원별로 다음 요소로 점프하는 데에 필요한 거리를 바이트로 표시한 값을 모은 튜플

넘파이 다차원배열의 속성

잠깐 – 넘파이의 계산은 왜 빠를까?

넘파이가 계산을 쉽고 빠르게 할 수 있는 데에는 이유가 있다. 넘파이는 각 배열마다 타입이 하나만 있다고 생각한다. 다시 말하면, **넘파이의 배열 안에는 동일한 타입의 데이터만 저장**할 수 있다. 즉 정수면 정수, 실수면 실수만을 저장할 수 있는 것이다. 파이썬의 리스트처럼 여러 가지 타입을 섞어서 저장할 수는 없다. 만약 여러분들이 여러 가지 타입을 섞어서 넘파이의 배열에 전달하면 넘파이는 이것을 전부 문자열로 변경한다. 예를 들어서 다음 배열은 문자열 배열이 된다.

```
>>> tangled = np.array([ 100, 'test', 3.0, False])
>>> print(tangled)
['100' 'test' '3.0' 'False']
```

이렇게 동일한 자료형으로만 데이터를 저장하면 각각의 데이터 항목에 필요한 저장공간이 일정하다. 따라서 몇 번째 위치에 있는 항목이든 그 순서만 안다면 바로 접근할 수 있기 때문에 빠르게 데이터를 다룰 수 있는 것이다. 이렇게 원하는 위치에 바로 접근하여 데이터를 읽고 쓰는 일을 **임의 접근**random access라고 한다. 우리가 주기억 장치로 많이 쓰는 기억장치가 **임의 접근 기억장치**random access memory이고 줄여서 RAM이라 한다. 임의 접근이 가능하기 때문에 기억장치가 회전하면서 원하는 위치의 데이터를 읽는 하드디스크보다 빠르다.

Lab: BMI 계산하기

- 병원에서는 실험 대상자들의 체질량 지수(BMI: Body Mass Index)를 계산하고 싶다고 하자.

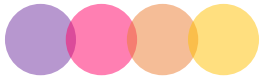
```
heights = [ 1.83, 1.76, 1.69, 1. 86, 1.77, 1.73 ]
weights = [ 86,   74,   59,   95,   80,   68  ]
```

$$BMI = \frac{Weight(kg)}{[Height(m)]^2}$$

Sol: BMI 계산하기

```
import numpy as np

heights = [ 1.83, 1.76, 1.69, 1.86, 1.77, 1.73 ]
weights = [ 86,    74,    59,   95,    80,   68  ]

np_heights = np.array(heights)
np_weights = np.array(weights)

bmi = np_weights/(np_heights**2)
print(bmi)
```

```
[25.68007405 23.88946281 20.65754 27.45982194 25.53544639
22.72043837]
```



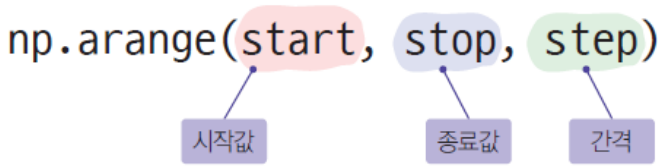
NumPy와 MatPlot

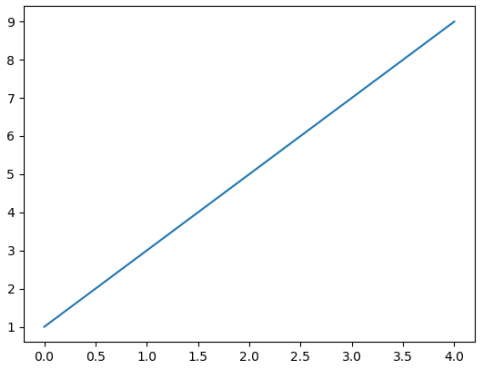
NumPy 데이터 생성 함수들

글로벌미디어학부 <고급프로그래밍및실습>, 이정진

넘파이의 데이터 생성 함수: arange()

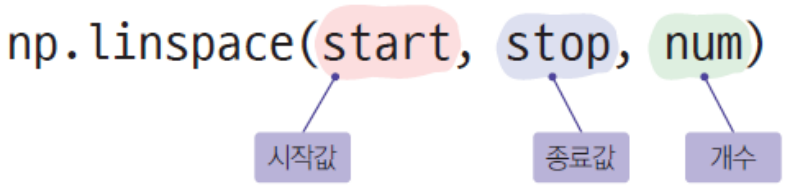
```
>>> A = np.arange(1, 10, 2)
>>> A
array([1, 3, 5, 7, 9])

>>> import matplotlib.pyplot as plt
>>> plt.plot(A)
>>> plt.show()
```

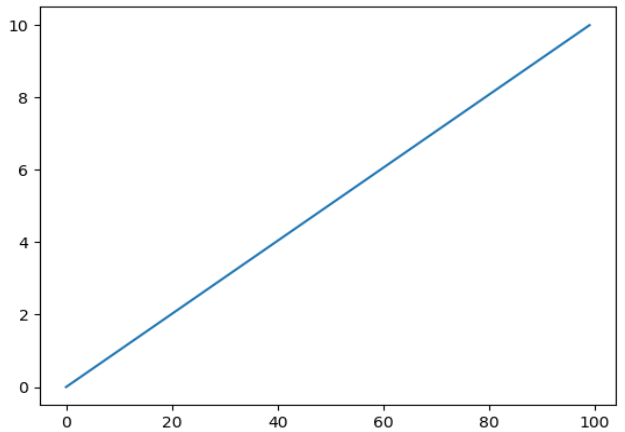




넘파이의 데이터 생성 함수: linspace()

```
>>> A = np.linspace(0, 10, 100)
>>> A
array([ 0.        ,  0.1010101 ,  0.2020202 ,  0.3030303 ,  0.4040404 ,
        ...
        9.09090909,  9.19191919,  9.29292929,  9.39393939,  9.49494949,
        9.5959596 ,  9.6969697 ,  9.7979798 ,  9.8989899 , 10.        ])

>>> import matplotlib.pyplot as plt
>>> plt.plot(A)
>>> plt.show()
```





NumPy 데이터 생성 함수들

균일 분포 난수 생성

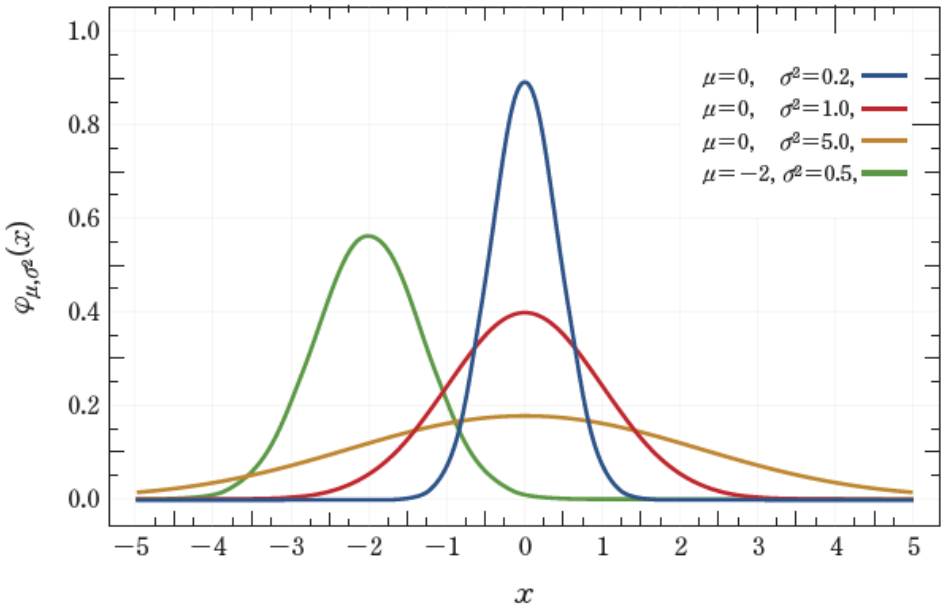
```
>>> np.random.seed(100)

# 시드가 설정되면 다음과 같은 문장을 수행하여 5개의 난수를 얻을 수 있다. 난수는 0.0에서 1.0 사이의 값으로 생성된다.
>>> np.random.rand(5)
array([0.54340494, 0.27836939, 0.42451759, 0.84477613, 0.00471886])

>>> np.random.rand(5, 3)
array([[0.12156912, 0.67074908, 0.82585276],
[0.13670659, 0.57509333, 0.89132195],
[0.20920212, 0.18532822, 0.10837689],
[0.21969749, 0.97862378, 0.81168315],
[0.17194101, 0.81622475, 0.27407375]])
```

정규 분포 난수 생성

```
>>> np.random.randn(5)
array([ 0.78148842, -0.65438103,  0.04117247, -0.20191691, -0.87081315])

# 난수로 채워진 5×4 크기의 2차원 배열을 생성하려면 다음과 같이 적어준다.
>>> np.random.randn(5, 4)
array([[ 0.22893207, -0.40803994, -0.10392514,  1.56717879],
       [ 0.49702472,  1.15587233,  1.83861168,  1.53572662],
       [ 0.25499773, -0.84415725, -0.98294346, -0.30609783],
       [ 0.83850061, -1.69084816,  1.15117366, -1.02933685],
       [-0.51099219, -2.36027053,  0.10359513,  1.73881773]])

# 위의 정규 분포는 평균값이 0이고 표준편차가 1.0이다. 만약 평균값과 표준편차를 다르게 하려면 다음과 같이 하면 된다.
>>> m, sigma = 10, 2
>>> m + sigma*np.random.randn(5)
array([ 8.56778091, 10.84543531,  9.77559704,  9.09052469,  9.48651379])
```

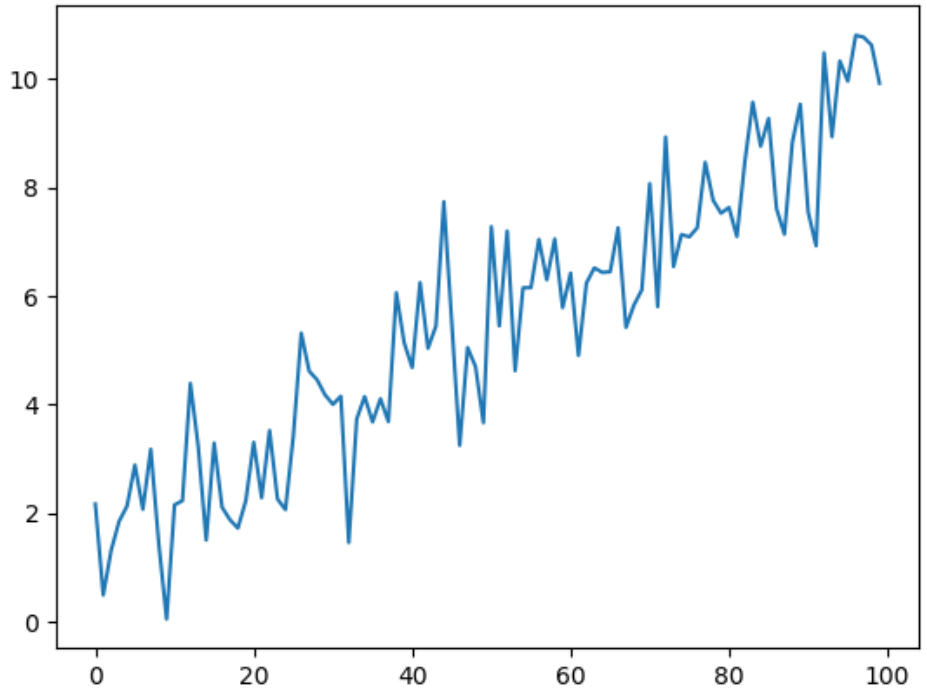
정규 분포 난수 생성

```
>>> mu, sigma = 0, 0.1       # 평균과 표준 편차
>>> np.random.normal(mu, sigma, 5)
array([ 0.15040638,  0.06857496, -0.01460342, -0.01868375, -0.1467971 ])
```



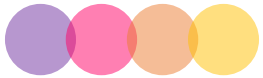
Lab: 잡음이 들어간 직선 그리기

- 우리는 앞에서 linespace() 함수를 이용하여 직선을 그려보았다. 이번에는 직선 데이터에 약간의 정규 분포 잡음을 추가해보자. 즉 다음과 같이 잡음이 추가됟



Sol:

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

pure = np.linspace(1, 10, 100)                  # 1부터 10까지 100개의 데이터 생성
noise = np.random.normal(0, 1, 100)             # 평균이 0이고 표준편차가 1인 100개의 난수 생성

# 넘파이 배열 간 덧셈 연산, 요소별로 덧셈이 수행된다.
signal = pure + noise

# 선 그래프를 그린다.
plt.plot(signal)
plt.show()
```



NumPy와 MatPlot

인덱싱과 슬라이싱

글로벌미디어학부 <고급프로그래밍및실습>, 이정진

넘파이 스타일 인덱싱

- 넘파이의 2차원 배열에서 np_array[0][2]와 같은 형태로도 특정한 요소를 꺼낼 수 있다.
- 하지만 넘파이에서는 많이 사용되는 표기법이 있다. 0번째 행과 2번째 열에 있는 요소에 접근할 때는 콤마를 사용하여 np_array[0, 1]로 써 주어도 된다.
- 콤마 앞에 값은 행을 나타내며, 콤마 뒤에 값은 열을 나타낸다.

```
>>> np_array = np.array([[1,2,3], [4,5,6], [7,8,9]])
>>> np_array[0, 2]
3
```

넘파이 스타일 인덱싱

- 인덱스 표기법을 사용하여 배열의 요소를 변경할 수 있다.

```
>>> np_array[0, 0] = 12    # ndarray의 첫 요소를 변경함
>>> np_array
array([[12,  2,  3],
       [ 4,  5,  6],
       [ 7,  8,  9]])
```

- 파이썬 리스트와 달리, 넘파이 배열은 모든 항목이 동일한 자료형을 가진다는 것을 명심하여야 한다.
  (예를 들어 정수 배열에 부동 소수점 값을 삽입하려고 하면 소수점 이하값은 자동으로 사라진다.)

슬라이싱

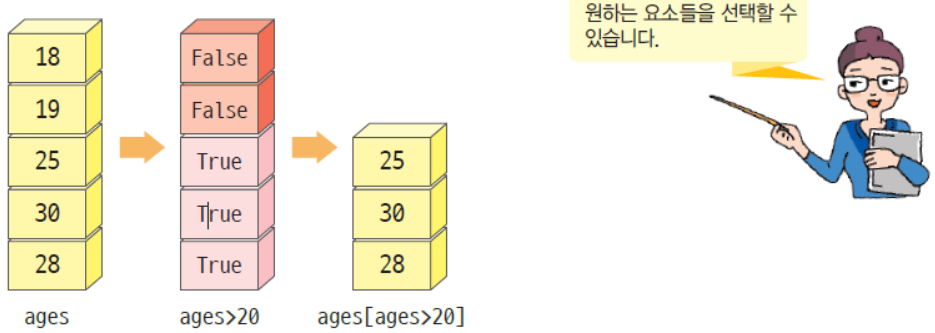
- 다음과 같이 시작 인덱스나 종료 인덱스는 생략이 가능하다.
- 또한 scores[4:-1]과 같은 음수 인덱싱도 가능하다.

```
>>> grades = np.array([ 88, 72, 93, 94])

#  예를 들어서 1에서 2까지의 슬라이스는 다음과 같이 얻을 수 있다.
>>> grades[1:3]
array([72, 93])

# 다음과 같이 시작 인덱스나 종료 인덱스는 생략이 가능하다.
>>> grades[:2]
array([88, 72])
```

논리적인 인덱싱

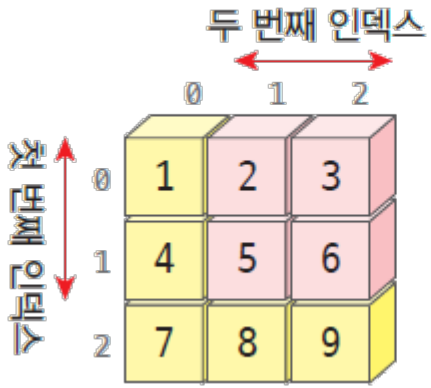
- 논리적인 인덱싱logical indexing이란 어떤 조건을 주어서 배열에서 원하는 값을 추려내는 것이다.

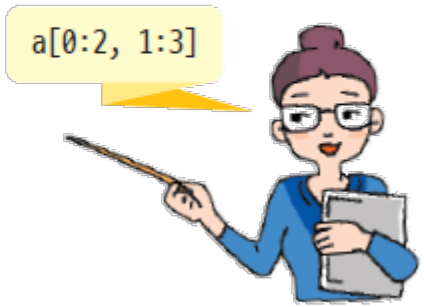
```
>>> ages = np.array([18, 19, 25, 30, 28])

# ages에서 20살 이상인 사람만 고르려고 하면 다음과 같은 조건식을 써준다.
>>> y = ages > 20
>>> y
array([False, False,  True,  True,  True])

# 논리적인 인덱싱
>>> ages[ ages > 20 ]
array([25, 30, 28])
```



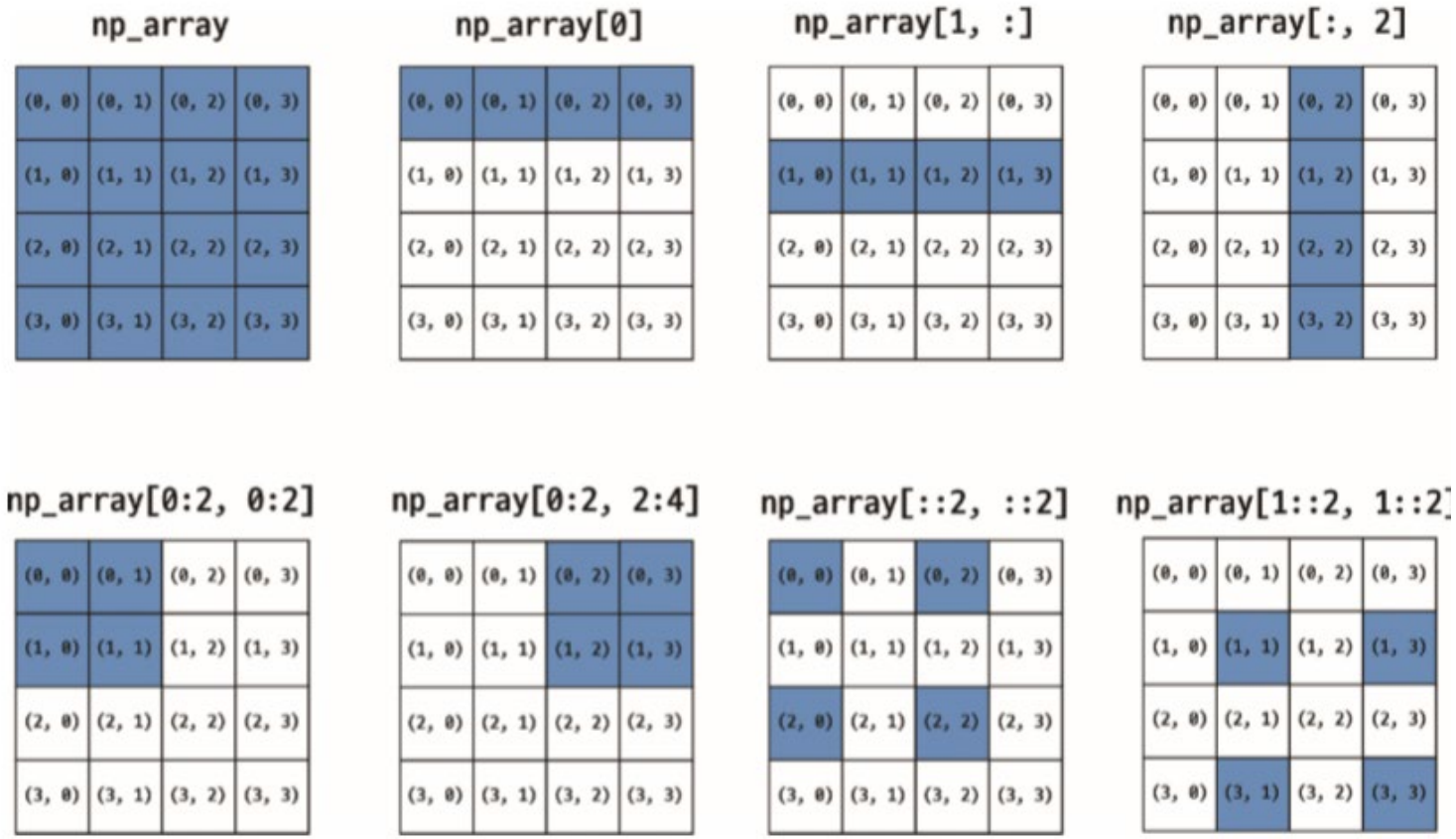
2차원 배열의 슬라이싱

```
>>> a = np.array([[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 9]])
>>> a[0:2, 1:3]


array([[2, 3],
       [5, 6]])
```





2차원 배열의 슬라이싱


np_array
(0, 0) (0, 1) (0, 2) (0, 3)
(1, 0) (1, 1) (1, 2) (1, 3)
(2, 0) (2, 1) (2, 2) (2, 3)
(3, 0) (3, 1) (3, 2) (3, 3)
np_array[0]
(0, 0) (0, 1) (0, 2) (0, 3)
(1, 0) (1, 1) (1, 2) (1, 3)
(2, 0) (2, 1) (2, 2) (2, 3)
(3, 0) (3, 1) (3, 2) (3, 3)
np_array[1, :]
(0, 0) (0, 1) (0, 2) (0, 3)
(1, 0) (1, 1) (1, 2) (1, 3)
(2, 0) (2, 1) (2, 2) (2, 3)
(3, 0) (3, 1) (3, 2) (3, 3)
np_array[:, 2]
(0, 0) (0, 1) (0, 2) (0, 3)
(1, 0) (1, 1) (1, 2) (1, 3)
(2, 0) (2, 1) (2, 2) (2, 3)
(3, 0) (3, 1) (3, 2) (3, 3)
np_array[0:2, 0:2]
(0, 0) (0, 1) (0, 2) (0, 3)
(1, 0) (1, 1) (1, 2) (1, 3)
(2, 0) (2, 1) (2, 2) (2, 3)
(3, 0) (3, 1) (3, 2) (3, 3)
np_array[0:2, 2:4]
(0, 0) (0, 1) (0, 2) (0, 3)
(1, 0) (1, 1) (1, 2) (1, 3)
(2, 0) (2, 1) (2, 2) (2, 3)
(3, 0) (3, 1) (3, 2) (3, 3)
np_array[::2, ::2]
(0, 0) (0, 1) (0, 2) (0, 3)
(1, 0) (1, 1) (1, 2) (1, 3)
(2, 0) (2, 1) (2, 2) (2, 3)
(3, 0) (3, 1) (3, 2) (3, 3)
np_array[1::2, 1::2]
(0, 0) (0, 1) (0, 2) (0, 3)
(1, 0) (1, 1) (1, 2) (1, 3)
(2, 0) (2, 1) (2, 2) (2, 3)
(3, 0) (3, 1) (3, 2) (3, 3)

2차원 배열의 슬라이싱

잠깐 – 파이썬 리스트 슬라이싱과 넘파이 스타일 슬라이싱의 차이

다음과 같이 파이썬 리스트 슬라이싱과 넘파이 스타일의 슬라이싱을 적용했을 때, 슬라이싱에 사용된 범위와 간격은 동일하지만 전혀 다른 결과가 나온다. 이 이유를 잘 이해하는 것이 중요하다.

```
np_array = np.array([[ 1,  2,  3,  4],
                     [ 5,  6,  7,  8],
                     [ 9, 10, 11, 12],
                     [13, 14, 15, 16]])
print(np_array[::2][::2]) # 첫 슬라이싱: 0행, 2행 선택, 두 번째 슬라이싱: 그 중 0행 선택
print(np_array[::2,::2])  # 행 슬라이싱: 0행, 2행 선택, 열 슬라이싱: 0열 2열 선택
```

```
[[1 2 3 4]]
[[ 1  3]
 [ 9 11]]
```

2차원 배열의 논리적인 인덱싱

```
>>> a = np.array([[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 9]])
>>> a > 5
array([[False, False, False],
       [False, False,  True],
       [ True,  True,  True]])

>>> a[ a > 5 ]
array([6, 7, 8, 9])
```

Lab: 직원들의 월급 인상하기

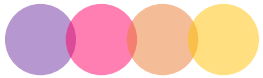
- 현재 직원들의 월급이 [220, 250, 230]이라고 하자. 사장님이 월급을 100만원씩 올려주기로 하셨다. 넘파이를 이용하여 계산해보자.

```
>>> import numpy as np
>>> salary = np.array([220, 250, 230])

>>> salary = salary + 100
>>> salary
array([320, 350, 330])
```

Lab: 직원들의 월급 인상하기

- 이것을 들은 다른 사장님은 모든 직원들의 월급을 2배 올려주기로 하셨다. 어떻게 하면 될까? 월급이 450만원 이상인 직원을 찾고 싶으면 어떻게 하면 될까?

```
>>> salary = np.array([220, 250, 230])
>>> salary = salary * 2
>>> salary
array([440, 500, 460])

>>> salary > 450
array([False,  True,  True])
```



NumPy와 MatPlot

NumPy 내장 함수

글로벌미디어학부 <고급프로그래밍및실습>, 이정진

reshape(), flatten() 함수 ★

- 배열의 형태를 바꾸는 함수
  - 변경하고자 하는 배열의 총 데이터 개수는 동일해야만 함!

```
>>> y = np.arange(12)
>>> y
array([ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11])
```

```
>>> y.reshape(3, 4)
array([[ 0, 1, 2, 3],
       [ 4, 5, 6, 7],
       [ 8, 9, 10, 11]])
```

NumPy 내장 함수

reshape(), flatten() 함수 ★

```
>>> y.reshape(6, -1)
array([[ 0, 1],
       [ 2, 3],
       [ 4, 5],
       [ 6, 7],
       [ 8, 9],
       [10, 11]])
```

인수로 -1을 전달하면 데이터의 개수에 맞춰서 자동으로 배열의 형태가 결정

```
>>> y.reshape(7, 2)
...
    y.reshape(7, 2)
ValueError: cannot reshape array of size 12 into shape (7,2)
```

reshape()에 의해 생성될 배열의 형태가 호환되지 않을 경우 발생하는 오류

```
>>> y.flatten()    # 2차원 배열을 1차원 배열로 만들어 준다
array([ 0,  1,  2,  3,  4,  5,  6,  7,  8,  9, 10, 11])
```

flatten()은 평탄화 함수로 2차원 이상의 고차원 배열을 1차원 배열로 만들어 준다.

수학 함수들

- 넘파이의 sin() 함수를 적용하면 배열의 요소에 모두 sin() 함수가 적용된다.

```
>>> A = np.array([0, 1, 2, 3])
>>> 10 * np.sin(A)
array([0. , 8.41470985, 9.09297427, 1.41120008])
```

NumPy 내장 함수

수학 함수들 예제:

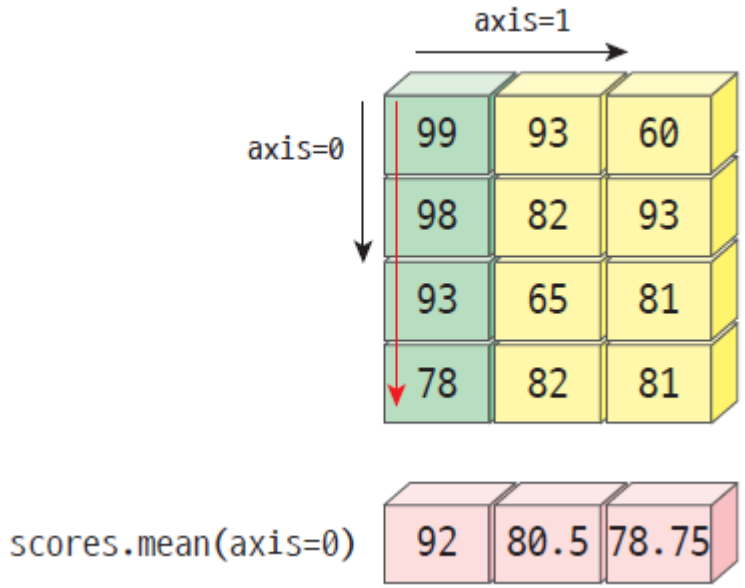
- 학생 4명의 3과목 성적(국어, 영어, 수학)이 넘파이 배열에 저장되었다고 가정하자.

```
>>> import numpy as np
>>> scores = np.array([[99, 93, 60], [98, 82, 93],
...:                [93, 65, 81], [78, 82, 81]])

>>> scores.sum()
1005
>>> scores.min()
60
>>> scores.max()
99
>>> scores.mean()
83.75
>>> scores.std()
11.769487386175038
>>> scores.var()
138.52083333333334
```

NumPy 내장 함수

행이나 열 단위로 계산 가능

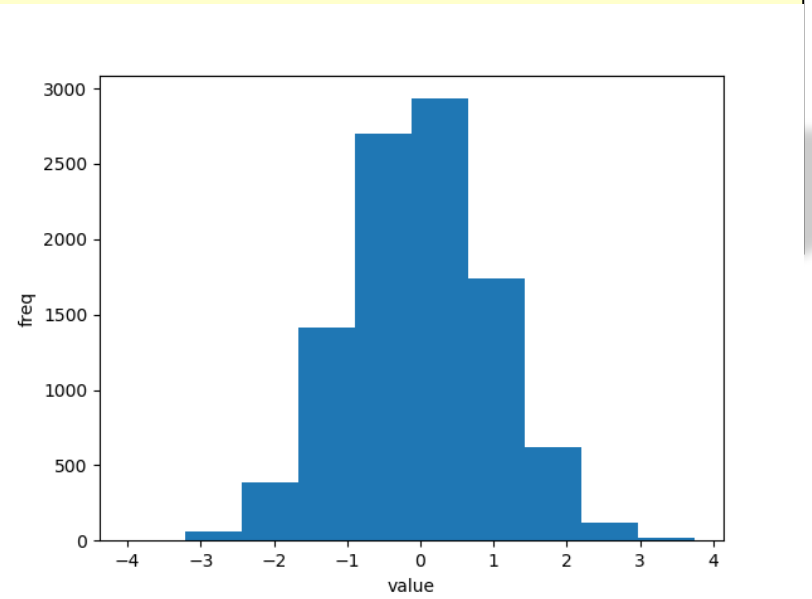
```
>>> scores.mean(axis=0)
array([92.  , 80.5 , 78.75])
```



NumPy 내장 함수

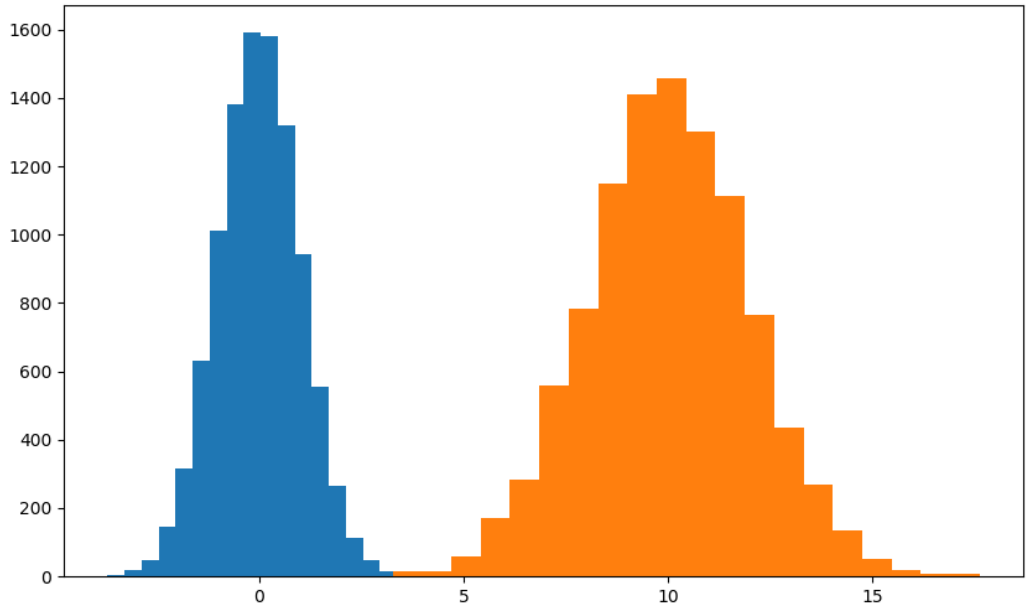
히스토그램

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

numbers = np.random.normal(size=10000)

plt.hist(numbers)
plt.xlabel("value")
plt.ylabel("freq")
plt.show()
```



Lab: 정규 분포 그래프 그리기

- 다음과 같이 2개의 정규 분포를 그래프로 그려보자.

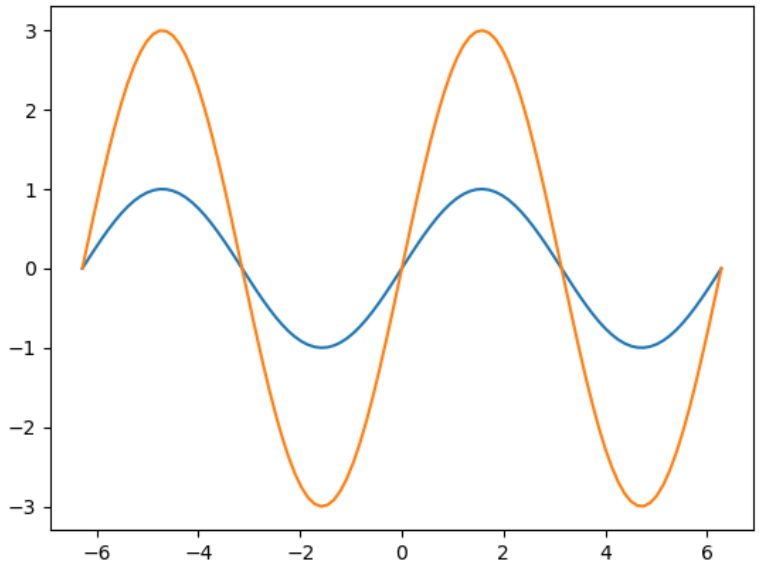


Sol:

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

m, sigma = 10, 2
Y1 = np.random.randn(10000)
Y2 = m+sigma*np.random.randn(10000)

plt.figure(figsize=(10,6))              # 그래프의 크기 설정
plt.hist(Y1, bins=20)
plt.hist(Y2, bins=20)
plt.show()
```

Lab: 싸인 함수 그리기

- linspace() 함수를 사용하여서 일정 간격의 데이터를 만들고 넘파이의 sin() 함수에 이 데이터를 전달하여서 싸인값을 얻는다.



Sol:

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

# -2π에서 +2π까지 100개의 데이터를 균일하게 생성한다.
X = np.linspace(-2 * np.pi, 2 * np.pi, 100)

# 넘파이 배열에 sin() 함수를 적용한다.
Y1 = np.sin(X)
Y2 = 3 * np.sin(X)

plt.plot(X, Y1, X, Y2)
plt.show()
```

NumPy 내장 함수

Lab: MSE 오차 계산하기

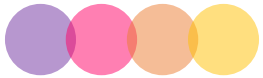
- 회귀 문제나 분류 문제에서 실제 출력과 우리가 원하는 출력 간의 오차를 계산하기 위하여 MSE를 많이 계산한다.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} (ypred_i - y_i)^2$$

Sol:

```
import numpy as np


ypred = np.array([1, 0, 0, 0, 0])
y = np.array([0, 1, 0, 0, 0])
n = 5
MSE = (1/n) * np.sum(np.square(ypred-y))
print(MSE)
```

```
0.4
```



NumPy와 MatPlot

약간의 수치해석

글로벌미디어학부 <고급프로그래밍및실습>, 이정진

전치 행렬 계산하기

- 넘파이의 transpose()를 호출해도 되고, 아니면 속성 T를 참조하면 된다.

```
>>> x = np.array([[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 9]])
>>> x.transpose()
array([[1, 4, 7],
       [2, 5, 8],
       [3, 6, 9]])
>>> x.T
array([[1, 4, 7],
       [2, 5, 8],
       [3, 6, 9]])
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}^T = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 7 \\ 2 & 5 & 8 \\ 3 & 6 & 9 \end{bmatrix}$$

역행렬 계산하기

- 넘파이 안에는 LAPACK이 내장되어 있다. np.linalg.inv(x) 와 같이 역행렬을 계산한다.

```
>>> x = np.array([[1,2],[3,4]])
>>> y = np.linalg.inv(x)
>>> y
array([[-2. ,  1. ],
       [ 1.5, -0.5]])
>>> np.dot(x, y)                          # 행렬의 내적(곱셈) 계산
array([[1.00000000e+00, 1.11022302e-16],
       [0.00000000e+00, 1.00000000e+00]])
```

선형방정식 풀기

- 3*x+ y = 9와 x + 2*y = 8가 주어졌을 때, 이들 방정식을 만족하는 해는 다음과 같이 계산한다.

```
>>> a = np.array([[3, 1], [1, 2]])
>>> b = np.array([9, 8])
>>> x = np.linalg.solve(a, b)
>>> x
array([2.,  3.])
```

NumPy와 MatPlot

수고하셨습니다 ☺