2018학년도 2학기 언어와 컴퓨터

제13강 벡터, 통계, 데이터 시각화

박수지

서울대학교 인문대학 언어학과

2018년 11월 07일 수요일

준비

1. VSCode 터미널에서 라이브러리 설치하기
   - `pip install -U matplotlib`
   - `pip install -U numpy`
   - `pip install -U scipy`

   Mac OS X에서는 `sudo pip3 install -U matplotlib`

오늘의 목표

1. Matplotlib로 막대그래프와 산점도를 그릴 수 있다.
2. (NumPy를 이용하여) 벡터와 행렬을 만들고 계산할 수 있다.
3. (SciPy를 이용하여) 수치형 데이터의 통계량을 구할 수 있다.
4. 데이터를 중심 경향성, 산포도, 상관관계로 기술할 수 있다.

정규표현식 메타 문자를 단순 문자처럼 사용하는 방법

대괄호 밖 앞에 역슬래시 \를 붙인다(escape).

대괄호 안 그냥 사용한다. (역슬래시를 붙여도 된다.)

- 예외: 대괄호 [ ]

예시

```
1 print(re.findall(r'[1^2]', '1^2')) # 1 or ^ or 2
2 print(re.match(r'1^2', '1^2')) # None
3 print(re.match(r'1\^2', '1^2')) # 1^2
```

데이터의 유형

- 범주형
  - 명목형
  - 순서형
- 수치형
  - 이산형
  - 연속형

예시: 언어학 데이터

명목형 '밀덕'(밀리터리 덕후)을 어떻게 발음합니까?
- [밀덕], [밀떡]

순서형 이 문장이 자연스럽습니까?
- 매우 어색/어색한 편/보통/…

이산형 각 단어에 장애음이 몇 개 있는가?
- 0, 1, 2, 3, …

연속형 어두 자음의 VOT가 몇 ms인가?
- -14.15, 3.60, 23.61, -7.42,…

벡터

(주로 수치형) 데이터를 표현하는 방식

성분 표시 $v = (v_1, v_2, \ldots, v_n) \leftarrow n$-차원 벡터

연산

- 덧셈 $(5, 0, 1) + (7, 5, 0) = (12, 5, 1)$
- 상수배 $2 \times (5, 0, 1) = (10, 0, 2)$

속성

- 내적

  $$(5, 0, 1) \cdot (7, 5, 0) = (5 \times 7) + (0 \times 5) + (1 \times 0) = 35$$

- 길이 $\|(5, 0, 1)\| = \sqrt{(5, 0, 1) \cdot (5, 0, 1)} = \sqrt{26}$
- 거리 $\|(5, 0, 1) - (7, 5, 0)\| = \|(-2, -5, 1)\| = \sqrt{30}$

벡터 연산 시도

```
>>> [5, 0, 1] + [7, 5, 0] # 연결
[5, 0, 1, 7, 5, 0]
>>> 2 * [5, 0, 1] # 반복
[5, 0, 1, 5, 0, 1]
```

해결 방법

1. 정의를 따라 코드를 작성한다.
2. NumPy를 사용한다.

벡터의 덧셈의 정의

$$v + w = (v_1 + w_1, v_2 + w_2, \ldots, v_n + w_n)$$

```
1 def vector_add(v, w):
2     result = []
3     for i in range(len(v)):
4         result.append(v[i] + w[i])
5     return result
```

개선

- 두 개 이상의 열에 대한 반복문 ⇒ `zip()` 함수 사용
- 열에 대응하는 리스트 ⇒ List comprehension 사용

벡터의 덧셈·뺄셈·상수배

```python
def vector_add(v, w):
    return [v_i + w_i for v_i, w_i in zip(v, w)]

def vector_subtract(v, w):
    return [v_i - w_i for v_i, w_i in zip(v, w)]

def scalar_multiply(c, v):
    return [c * v_i for v_i in v]
```

이후 실습 코드 `vectors.py`

데이터를 기술하는 방법

- 통계량
  - 중심 경향성: 평균, 중앙값, 최빈값 – 어디에 몰려 있는가?
  - 산포도: 표준편차, 사분위수 — 얼마나 흩어져 있는가?
  - 상관관계
- 시각화
  - 히스토그램: 한 가지 데이터의 분포
  - 산점도: 두 가지 데이터의 관계

실습 코드 `statistics.py`

중심 경향성

평균

- 계산이 간편하다.
- 데이터의 변화에 따라 변한다. $\Rightarrow$ 이상치에 민감하다.

중앙값

- 이상치가 포함되어도 큰 영향을 받지 않는다.
- 데이터를 크기순으로 정렬해야 한다. $\Rightarrow$ 계산량이 많아진다.

“퍼짐 경향성”

편차

(편차) = (관측치) − (평균)

- 편차의 합은 항상 0이다.

⇒ 데이터가 얼마나 퍼져 있는지를 반영할 수 없다.

⇒ 편차의 “크기”를 사용해야 한다.

표준편차

편차의 크기를 측정하는 방법

1. 절댓값을 취해서 더한다. ⇒ 미분을 할 수 없다.
2. 제곱을 해서 더한다. ⇒ 채택
   ⇒ 다 더한 뒤 제곱근을 취하여 원래의 값과 같은 1차로 만든다.

두 변수 사이의 관계

공분산

두 변수가 각각의 평균에서 얼마나 떨어져 있는지를 측정하는 통계량

cf 분산: 하나의 변수가 평균에서 얼마나 떨어져 있는가?

편차를 곱해서 더한다. $\rightarrow$ 상관관계에 따라 음수가 될 수 있다.

(비편향) 공분산

$$\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n-1}, \quad \bar{x} = (x\text{의 평균}), \bar{y} = (y\text{의 평균})$$

편향공분산: $(n-1)$ 대신 n으로 나눈 것

두 변수 사이의 관계

상관관계

$$\frac{(x\text{와 }y\text{의 공분산})}{(x\text{의 표준편차}) \times (y\text{의 표준편차})}$$

값의 범위 단위에 상관 없이 항상 -1에서 1 사이의 값을 가진다.

양의 상관관계 x가 증가할 때 y도 증가한다.

음의 상관관계 x가 증가할 때 y는 감소한다.

상관관계의 주의사항

상관관계 이외의 관계

상관관계가 0인 두 변수

```
x = [-2, -1, 0, 1, 2]
y = [2, 1, 0, 1, 2]
```

상관관계 $\neq$ 연관성

상관관계가 1인 두 변수

```
x = [-2, -1, 0, 1, 2]
y = [99.98, 99.99, 100, 100.01, 100.02]
```

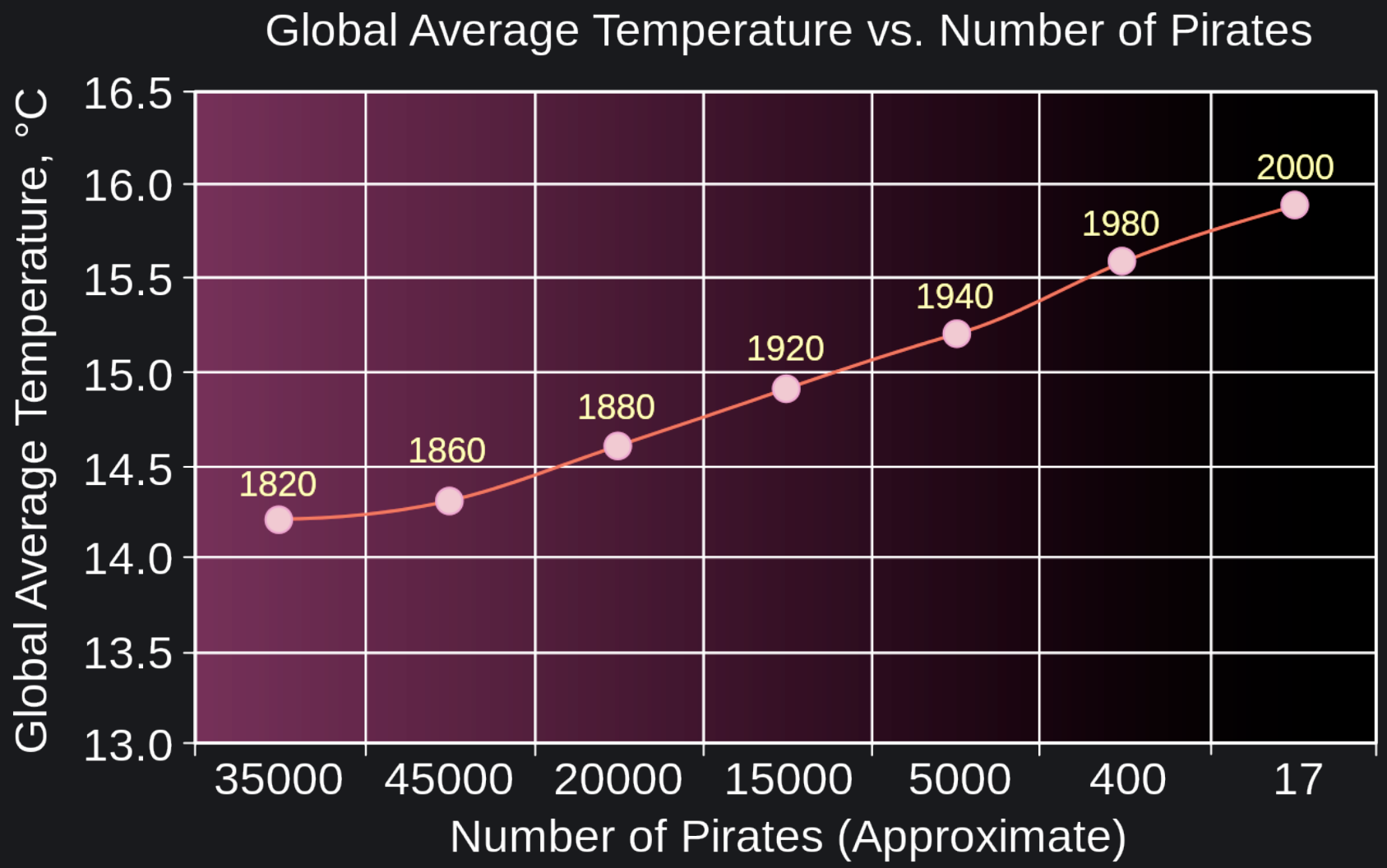
상관관계의 주의사항

상관관계 $\neq$ 인과관계

접속 시간과 친구 수 사이에 상관관계가 존재하는데…

- 친구가 많기 때문에 접속 시간이 늘어났는가?
- 오래 접속하다 보니 친구가 늘어났는가?
- …이도 저도 아닌 우연인가?

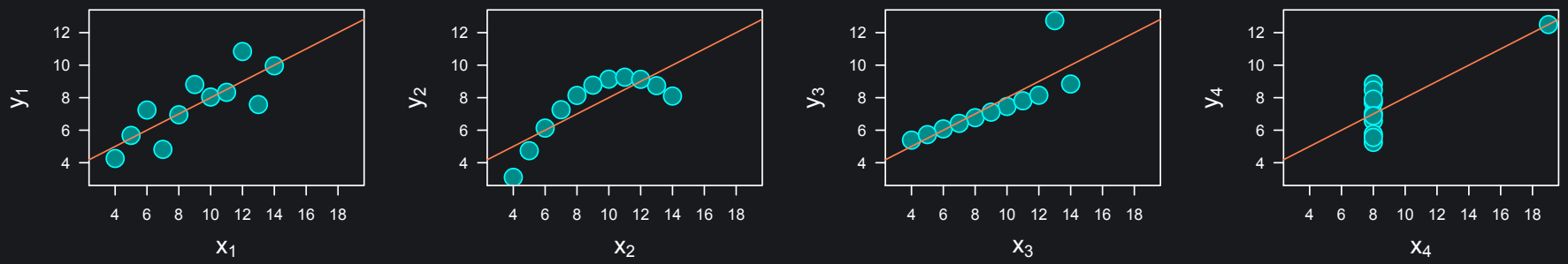
상관관계의 주의사항



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PiratesVsTemp(en).svg 가공

Anscombe's quartet

같은 평균, 같은 분산, 같은 상관관계



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anscombe.svg 가공

x의 평균 9 **y의 평균** 7.5 **상관관계** 0.816

x의 분산 11 **y의 분산** 4.125

심슨의 역설

전체의 대소 관계와 부분의 대소 관계가 달라지는 현상

전체 친구 수: 서부 > 동부

지역	사용자 수	평균 친구 수
서부	101	8.2
동부	103	6.5

학위별 친구 수: 서부 < 동부

지역	학위	사용자 수	평균 친구 수
서부	박사	35	3.1
동부	박사	70	3.2
서부	기타	66	10.9
동부	기타	33	13.4

오늘 배운 것

- 벡터와 행렬의 연산
- 기술통계량
  - 평균, 중앙값, 최빈값
  - 표준편차, 4분위수
  - 상관계수

다음 시간에 배울 것

- N-그램
  - SLP3e Ch. 3
- 조건부확률
  - 밑바닥부터… 6장