데이터 과학 기초

01

# 데이터 과학

경북대학교 배준현 교수
(joonion@knu.ac.kr)

# 01. 데이터 과학

- **데이터 과학:** *data science*
  - **수학과 통계학, 컴퓨터과학, 기타 여러 학문 간의 학제 간 융합적 학문 분야**
    - an *interdisciplinary field* of study
  - **데이터로부터 실행가능한 지식과 통찰을 발견하기 위해**
    - to extract actionable *knowledge* and *insights* from data
  - **데이터를 과학적 방법으로 연구하는 학문의 한 분야**
    - using *scientific methods*

# 01. 데이터 과학

## 데이터 과학의 목적

# 01. 데이터 과학

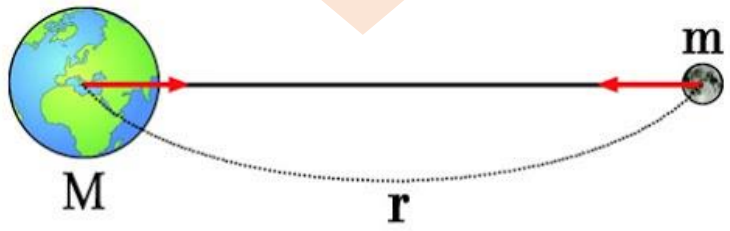
- **과학적 방법**: *scientific method*
  - **문제 정의**: Define a *question*.
  - **가설 수립**: Construct an explanatory *hypothesis*.
  - **데이터 수집**: Collect DATA from *observations*.
  - **데이터 분석**: *Analyze* the DATA.
  - **가설 검정**: *Test* your hypothesis by doing *experiments*.
  - **결론 도출**: Draw a *conclusion*.
  - **결과 전달**: Communicate or *publish* your results.
  - **재현 가능성**: *Research* and *reproducibility*.

# 01. 데이터 과학

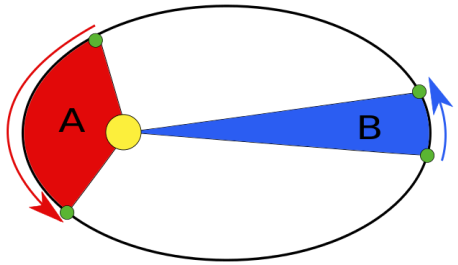
- **과학적 방법:** *deductive* .vs. *inductive*
  - 연역적 방법: 통찰을 통해 발견한 법칙을 데이터를 통해 검정
  - 귀납적 방법: 데이터를 관측하여 유의미한 통찰과 법칙을 발견

## 뉴턴의 만유인력 법칙

$$F = G\frac{Mm}{r^2}$$



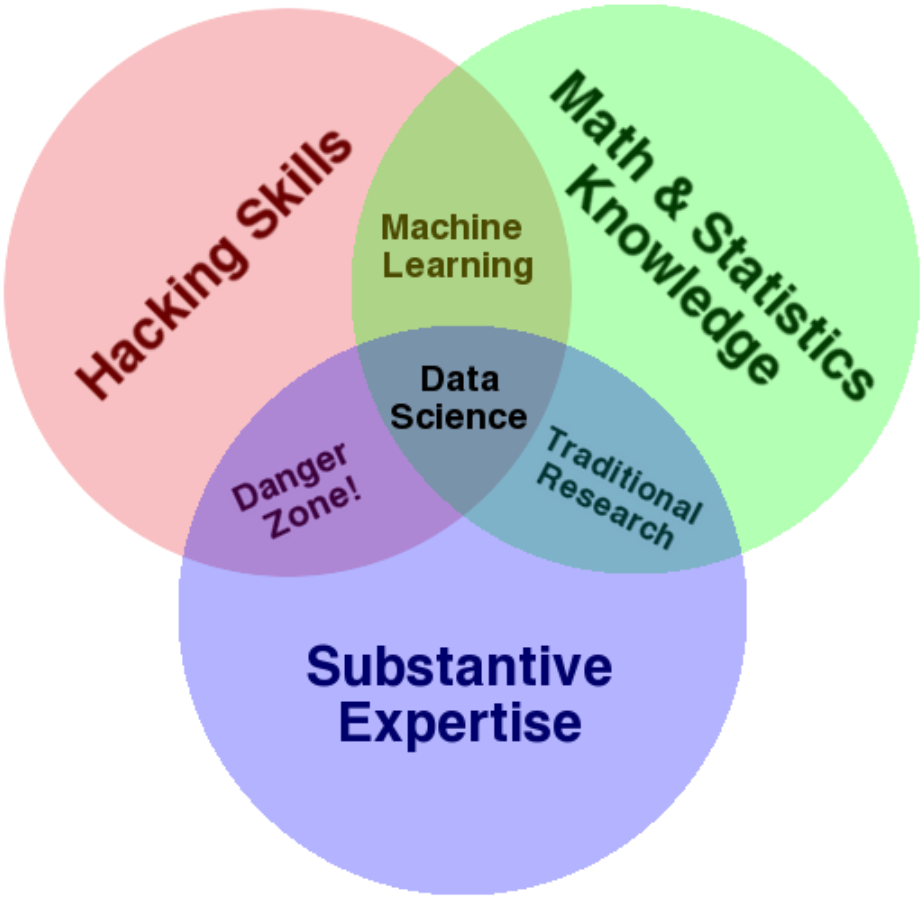

## 케플러의 행성운동 법칙




1. 행성은 타원 궤도로 공전한다.
2. 행성이 같은 시간 운동하는 면적이 같다.
3. 행성의 공전주기의 제곱은 긴 궤도 반지름의 세제곱에 비례한다.

# 01. 데이터 과학

- **학제 간 융합:** *interdisciplinary* field
  - 수학과 통계학
  - 프로그래밍 기술
  - 분야별 전문성



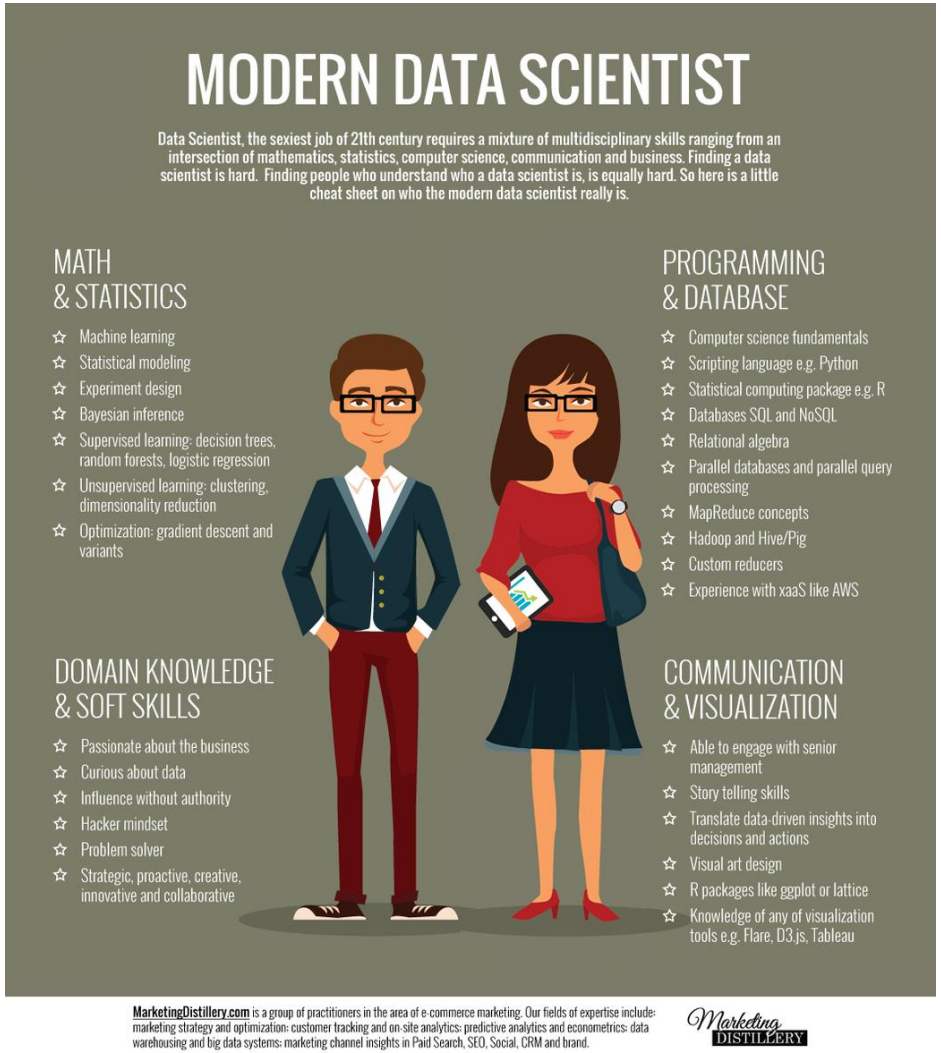

The Data Science Venn Diagram
by Drew Conway

http://drewconway.com/zia/2013/3/26/the-data-science-venn-diagram

# 01. 데이터 과학

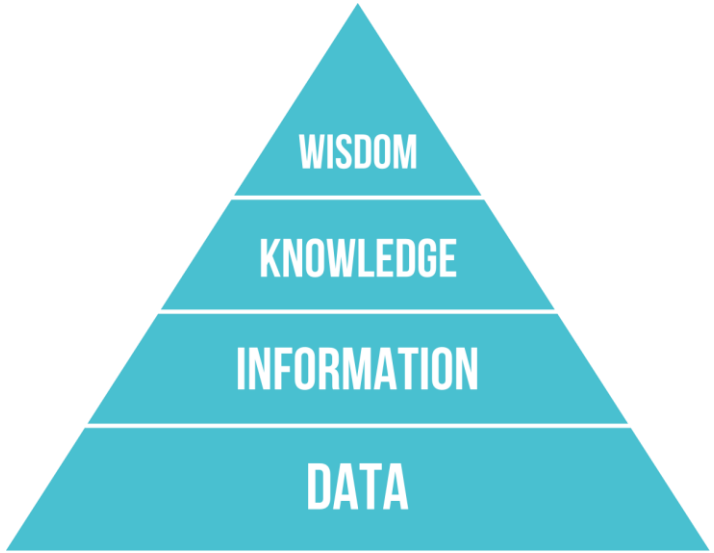
## ■ 데이터 과학자: *data scientist*

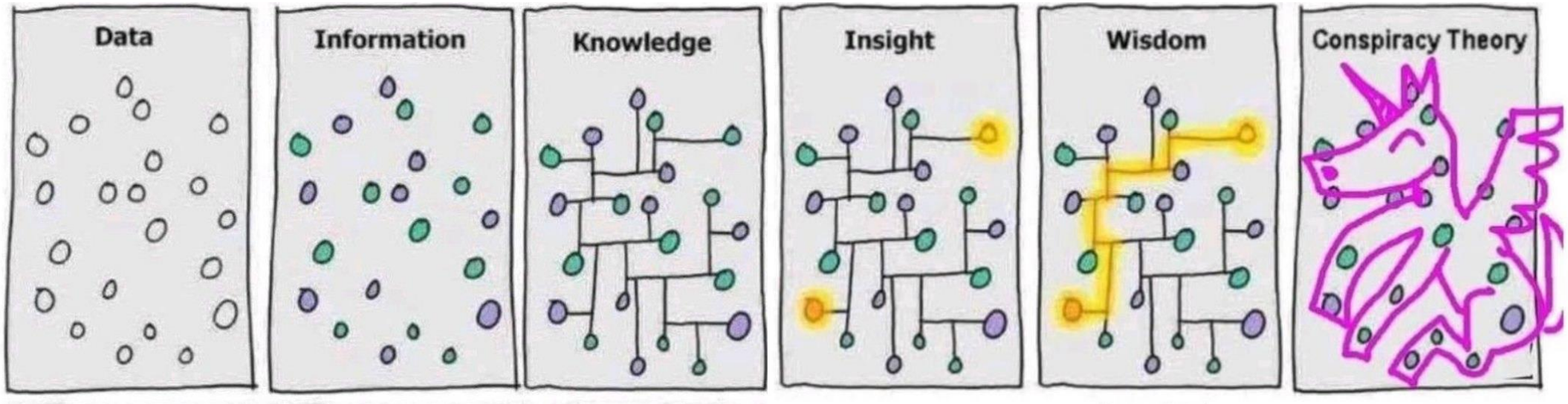
- Data Scientist: The *Sexiest Job* of the 21st Century.
  - Harvard Business Review, Oct. 2012.
- Josh Wills says:
  - A data scientist is someone
  - who is *better* at *statistics* than any software engineer
  - and *better* at *software engineering* than any statistician.



# 01. 데이터 과학

- DIKW Pyramid:
  - **데이터**: data
  - **정보**: information
  - **지식**: knowledge
  - **지혜**: wisdom



# 01. 데이터 과학

- **데이터**: from *datum* to *data*
  - 데이터: 관찰, 측정, 실험, 또는 조사를 통해 얻는 실체적 사실이나 정보
  - 변수(변량): *variable* or *variate*
    - 관찰, 측정, 실험, 또는 조사의 대상이 되는 수량
    - 관측값(*observations*): 변수(변량)에 대한 관측을 통해 얻는 값
  - 변수의 유형:
    - 수치형(*numeric*): 수치로 표현할 수 있는 변량. 예) 키, 몸무게
    - 범주형(*categorical*): 범주로 표현할 수 있는 변량. 예) 성별, 혈액형
  - 변수의 종류:
    - 독립변수(*feature*): 종속변수에 영향을 주는 변수. 예) 부모의 키
    - 종속변수(*target*): 독립변수로부터 영향을 받는 변수. 예) 자녀의 키

# 01. 데이터 과학

## ▪ 혼돈의 카오스: 비슷하고 헷갈리는 용어들

**수치형 자료** *numeric* data
**범주형 자료** *categorical* data

**양적 자료** *quantitative* data
**질적 자료** *qualitative* data

**연속형 자료** *continuous* data
**이산형 자료** *discrete* data

**명목형 자료** *nominal* data
**순서형 자료** *ordinal* data

**독립변수** *independent* variable
**종속변수** *dependent* variable

**특징변수** *feature* variable
**목적변수** *target* variable

**설명변수** *explanatory* variable
**반응변수** *response* variable

**예측변수** *predictor* variable
**결과변수** *outcome* variable

# 01. 데이터 과학

- **정보**: *information*
  - 정보: 관찰을 통해 수집한 자료를 실제 문제에 도움되도록 정리한 지식
  - 정보의 과학적 정의:
    - 정보란, 불확실성의 해소다!
    - An *information* can be thought of as *the resolution of uncertainty*.

불확실한 상태
(정보가 없음)

불확실성의 해소
(정보가 있음)

# 01. 데이터 과학

- **정보량**: *quantity* of *information*
  - 무게의 단위는 kg, 거리의 단위는 km, 정보의 단위는?
    - 정보를 다루기 위해서는 정보를 정량적으로 다룰 수 있어야 함
  - 비트: *bit* = *b*inary dig*it*
    - 정보의 최소 단위는 1비트: 0 또는 1 로 표현 가능

# 01. 데이터 과학

## ■ 정보의 저장과 전송: 정보량의 측정

- 클로드 섀넌의 공식: $I(x) = -\log_2 p(x)$
  - 세상에서 가장 중요한 공식 중 하나: 디지털 시대를 연 공식
- 정보의 용량은 어떤 사건 $x$가 발생할 확률 $p(x)$로 결정할 수 있다.
  - 내일 아침에 해가 동쪽에서 뜰 것이다: 정보량이 매우 적음
  - 내일 아침에 해가 서쪽에서 뜰 것이다: 정보량이 매우 많음


# 01. 데이터 과학

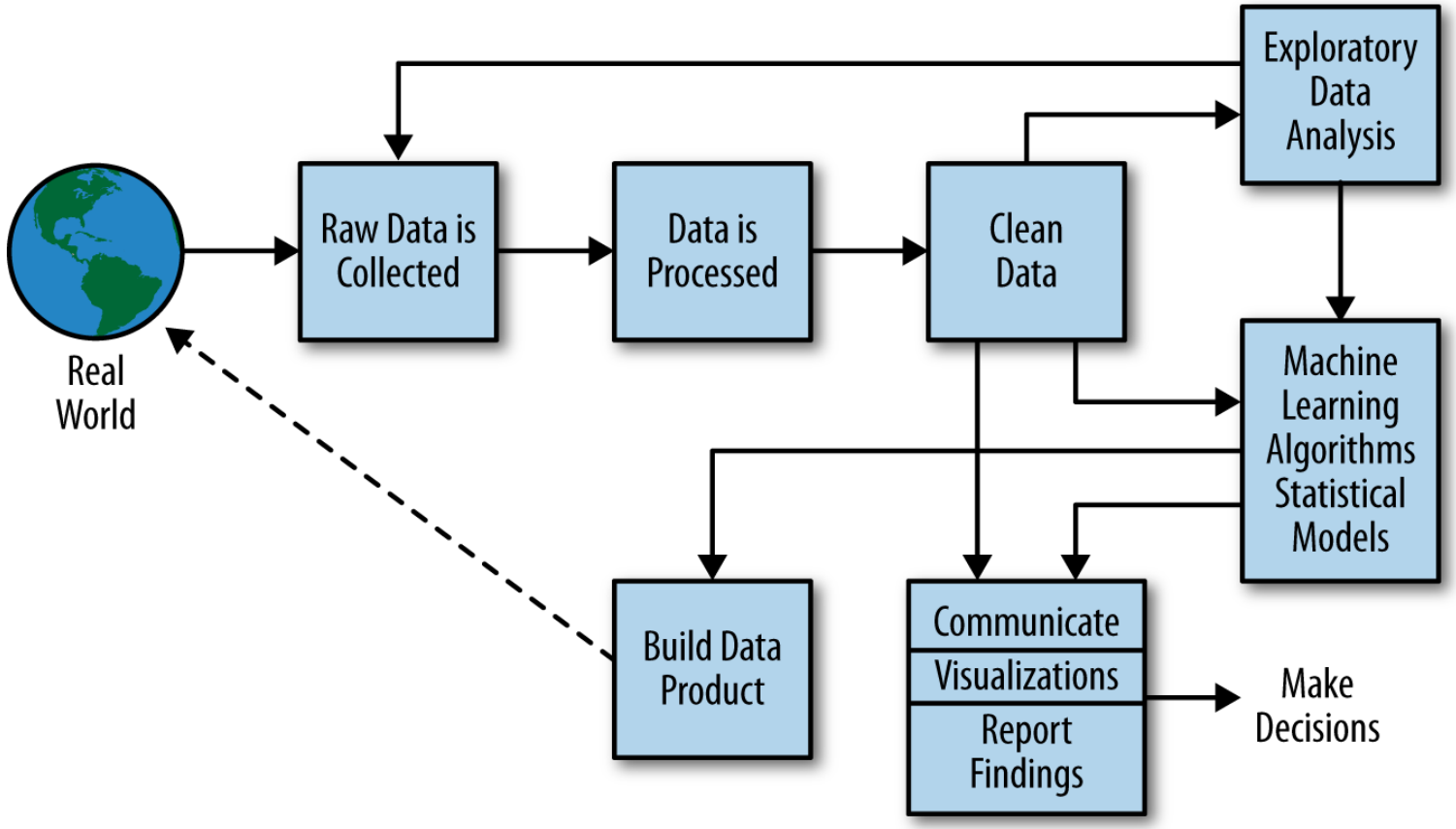
- **데이터의 종류:**
  - **정형** 데이터: *structured data*
    - 숫자형, 범주형 등의 일정한 형식으로 표현할 수 있는 데이터
    - 예) 키, 몸무게, 성별, 혈액형 등
  - **비정형** 데이터: *unstructured data*
    - 숫자형, 범주형 등의 일정한 형식이 없는 데이터
    - 예) 텍스트, 이미지, 사운드, 동영상, 또는 이런 데이터들의 혼합
  - **반정형** 데이터: *semi-structured data*
    - 일정한 형식이 없지만, 구조적으로 표현할 수 있는 데이터
    - 예) HTML/XML 문서, JSON 포맷 등

# 01. 데이터 과학

- **빅데이터**: *BigData*
  - 전통적인 데이터 처리 방식으로는 수집, 저장, 분석이 어려운 데이터
  - 빅데이터의 세가지 속성(3V):
    - *Volume*: 양적으로 큰 데이터. Tera Bytes, Peta Bytes, etc.
    - *Variety*: 다양한 형태의 데이터. 정형, 비정형, 반정형 데이터
    - *Velocity*: 빠른 속도로 생성되는 데이터. 페이스북, 유튜브, 넷플릭스 등
  - 더 중요한 V: (3V + 1V)
    - *Value*: 데이터로부터 얻어낼 수 있는 유의미한 통찰(*insight*)

# 01. 데이터 과학

## ■ 데이터 과학 프로세스: *Data Science Process*




From: Cathy O'Neil and Rachel Schutt. *Doing data science: Straight talk from the frontline*. O'Reilly Media, Inc., 2013.

# 01. 데이터 과학

- **문제 정의:** *problem definition*
  - 데이터 과학의 시작은 문제를 명확히 정의하는 것으로부터 시작
    - 부모의 키가 크면 자녀의 키도 클까?
    - 집값에 영향을 미치는 요인은 무엇일까?
    - 타이타닉호에서 생존한 사람들은 어떤 사람들일까?
    - 고흐가 그린 붓꽃의 품종은 무엇일까?
    - 어떤 종류의 이메일이 스팸 메일일까?
    - 넷플릭스 사용자들에게 어떤 영화를 추천해 주어야 할까?

# 01. 데이터 과학

- **데이터 수집:** *data collection*
  - **데이터화:** *datafication*
    - a process of taking all aspects of *life* and turning them into *data*.
  - **데이터화 의 사례:**
    - **트위터/페이스북: 생각의 조각을 데이터화**
    - **구글의 증강현실 안경: 시선의 데이터화**
    - **링크드인: 직업적 전문가 네트워크의 데이터화**
  - **데이터화의 중요성:**
    - Once we *datafy* things,
      - we can *transform* their *purpose*
      - and *turn* the information into *new forms of value*.

# 01. 데이터 과학

- **통계학과 데이터 과학:**
  - 통계학: *Statistics*
    - 데이터를 관찰하고 정리하고 분석하는 방법을 연구하는 전통적인 학문
    - 통계적 추론: *statistical inference*
      - 연구대상에 대한 가설을 세우고 모집단으로부터 표본 추출
      - 추출한 표본에 대해서 가설이 통계적으로 유의미한가를 검정
  - 모집단과 표본추출: *population* and *sampling*
    - 빅데이터의 시대: 여전히 표본추출이라는 방식이 필요한가?
    - 예) 2016년 미국 대선: 전통적 여론 조사 *.vs.* SNS 빅데이터 분석

# 01. 데이터 과학

- 데이터 모델링: *data modeling*
  - 수학 함수를 통해 데이터의 형태와 구조를 표현하는 것
  - 모형 적합: *fitting* a *model*
    - 관찰된 데이터를 대상으로 데이터의 모형을 추정하는 작업
    - 예) 선형회귀: 데이터를 선형 방정식으로 모델링하는 방법
  - 과(대)적합과 과소 적합: *overfitting* and *underfitting*
    - 과적합: 학습 데이터에 과도하게 편향된 모형 적합
    - 과소적합: 학습 데이터를 제대로 설명하지 못하는 모형 적합

- **기계학습**: *machine learning*
  - 데이터를 가장 잘 설명하는 모형을 경험을 통해 스스로 학습하는 알고리즘
  - **지도 학습**: *supervised* learning
    - 예측하려는 변수의 정답이 있으므로 정답 여부를 확인할 수 있는 경우
    - 예측형 모델(*predictive* model): **회귀**(*regression*), **분류**(*classification*)
  - **비지도 학습**: *unsupervised* Learning
    - 해결하려는 문제가 따로 정답이 정해져 있지 않은 경우
    - 설명형 모델(*descriptive* model): **군집화**(*clustering*), **연관**(*association*)
  - **강화 학습**: *reinforcement* learning
    - 행동(*action*)에 대한 보상(*reward*)을 통해 학습
    - **딥 러닝**: *deep reinforcement learning*

# 01. 데이터 과학

- **기계학습 알고리즘의 종류:**
  - **예측**: *prediction*
    - **선형회귀**(linear regression): **단순**(simple), **다중**(multiple), **다항**(polynomial)
  - **분류**: *classification*
    - **로지스틱 회귀**(logistic regression), **결정나무**(decision tree), k-**최근접이웃**(kNN)
  - **군집화**: *clustering*
    - **계층적 군집화**(hierarchical clustering), k-**평균**(k-means)
  - **추론**: *inference*
    - **나이브 베이지안**(naïve Bayesian)
  - **인공지능**: *artificial intelligence*
    - **다층퍼셉트론**(MLP), **합성곱신경망**(CNN), **심층신경망**(RNN)

- **데이터 시각화:** *data visualization*
  - 데이터 분석의 결과를 시각적으로 표현하고 전달하는 방법

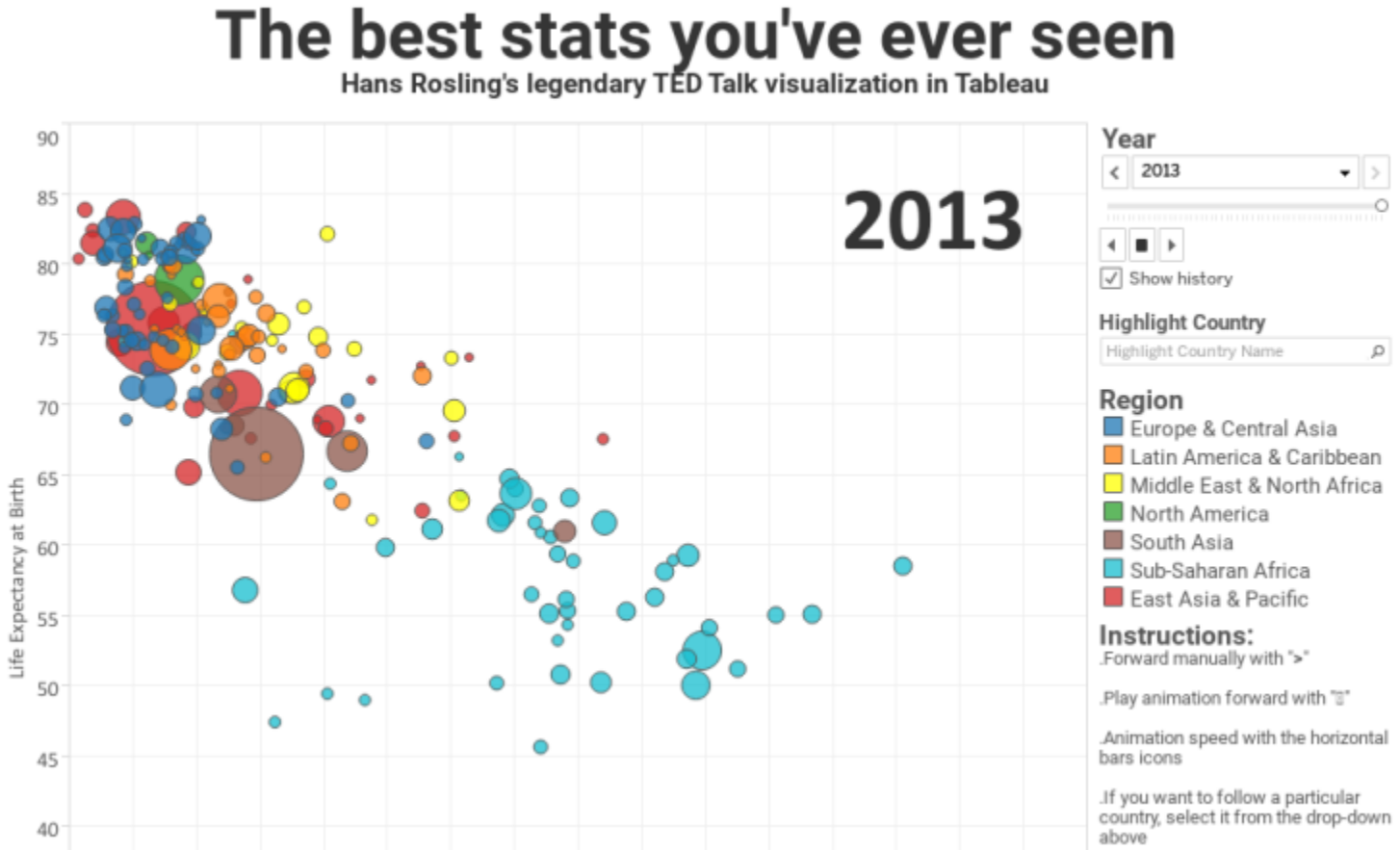
## 정보의 시각화

- 문학 작품에서 보는 정보 시각화의 사례: *Going Home*, Pete Hamil, 1971.


https://youtu.be/ijMgbW8n_HU

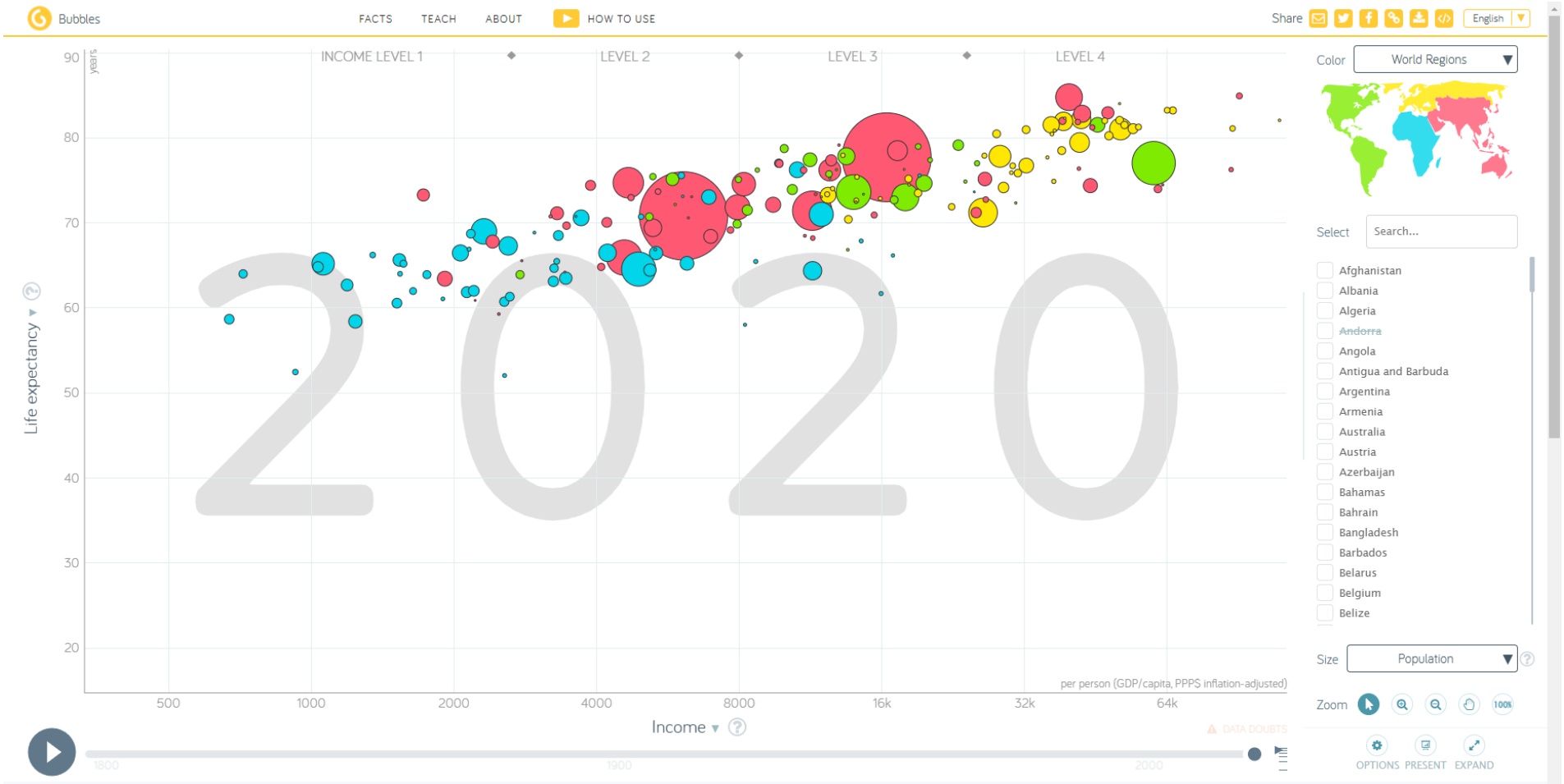
## 데이터 시각화와 스토리텔링

- 데이터 스토리텔링: 데이터 분석을 통해 얻은 통찰을 효과적으로 전달하는 기술




https://youtu.be/To8QEKmmmog

# 01. 데이터 과학




https://tools-legacy.gapminder.org/tools/#$state$time$value=2020;;&chart-type=bubbles

# 01. 데이터 과학

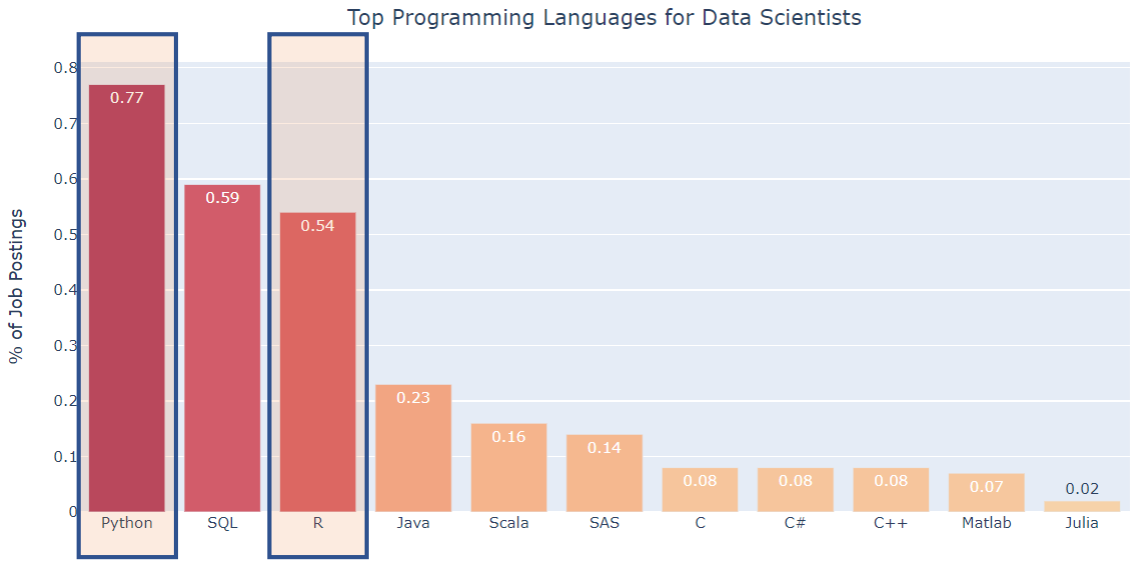
- **데이터 과학을 위한 도구:**
  - *R* / R Studio:
    - 통계학, 데이터 과학을 위한 전통적인 프로그래밍 언어와 도구
    - 데이터 과학을 위한 풍부한 라이브러리, 플랫폼, 커뮤니티가 존재함
  - *Python*:
    - 범용 프로그래밍 언어와 플랫폼으로서 데이터 과학을 강력하게 지원
    - Jupyter Notebook, Pandas, Scikit-Learn, TensorFlow, PyTorch, etc.
  - ***Orange 3***:
    - 코딩 없이 비주얼 프로그래밍으로 데이터 과학을 할 수 있는 도구
  - *Power BI & **Tableau***:
    - Business Intelligence를 지원하는 강력한 데이터 시각화 도구

# 01. 데이터 과학

- R .vs. Python:

| Nov 2021 | Nov 2020 | Change | Programming Language | Ratings | Change |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | ↑ | Python | 11.77% | -0.35% |
| 2 | 1 | ↓ | C | 10.72% | -5.49% |
| 3 | 3 | | Java | 10.72% | -0.96% |
| 4 | 4 | | C++ | 8.28% | +0.69% |
| 5 | 5 | | C# | 6.06% | +1.39% |
| 6 | 6 | | Visual Basic | 5.72% | +1.72% |
| 7 | 7 | | JavaScript | 2.66% | +0.63% |
| 8 | 16 | ⇈ | Assembly language | 2.52% | +1.35% |
| 9 | 10 | ↑ | SQL | 2.11% | +0.58% |
| 10 | 8 | ↓ | PHP | 1.81% | +0.02% |
| 11 | 21 | ⇈ | Classic Visual Basic | 1.56% | +0.83% |
| 12 | 11 | ↓ | Groovy | 1.51% | -0.00% |
| 13 | 15 | ↑ | Ruby | 1.43% | +0.22% |
| 14 | 14 | | Swift | 1.43% | +0.08% |
| 15 | 9 | ⇊ | R | 1.28% | -0.36% |
| 16 | 12 | ↓ | Perl | 1.22% | -0.29% |
| 17 | 18 | ↑ | Delphi/Object Pascal | 1.22% | +0.36% |
| 18 | 13 | ⇊ | Go | 1.21% | -0.16% |
| 19 | 34 | ⇈ | Fortran | 1.19% | +0.79% |
| 20 | 17 | ↓ | MATLAB | 1.17% | +0.07% |

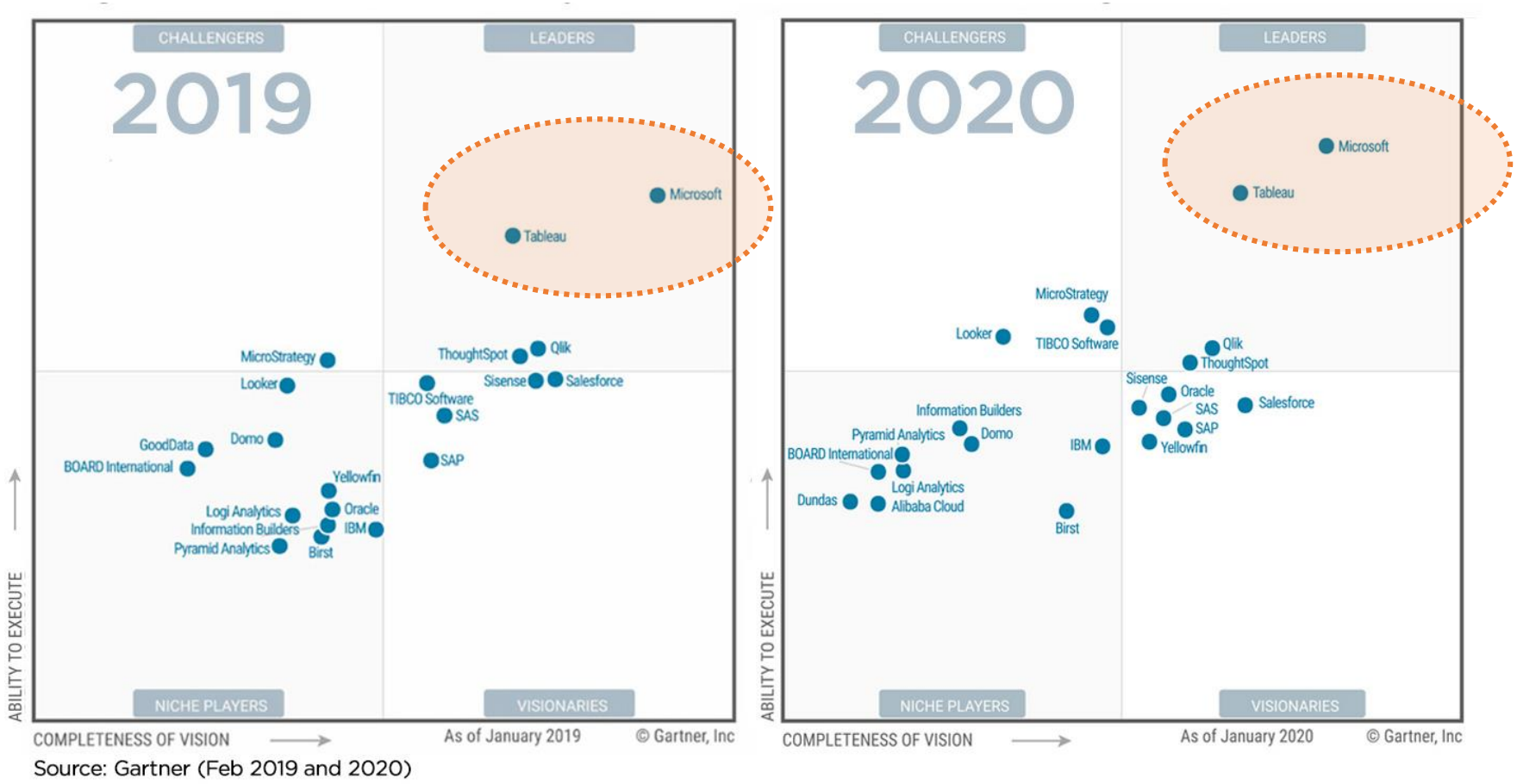
*Source*: TIOBE index 2021.




*Source*: Towards Data Science 2021.

# 01. 데이터 과학

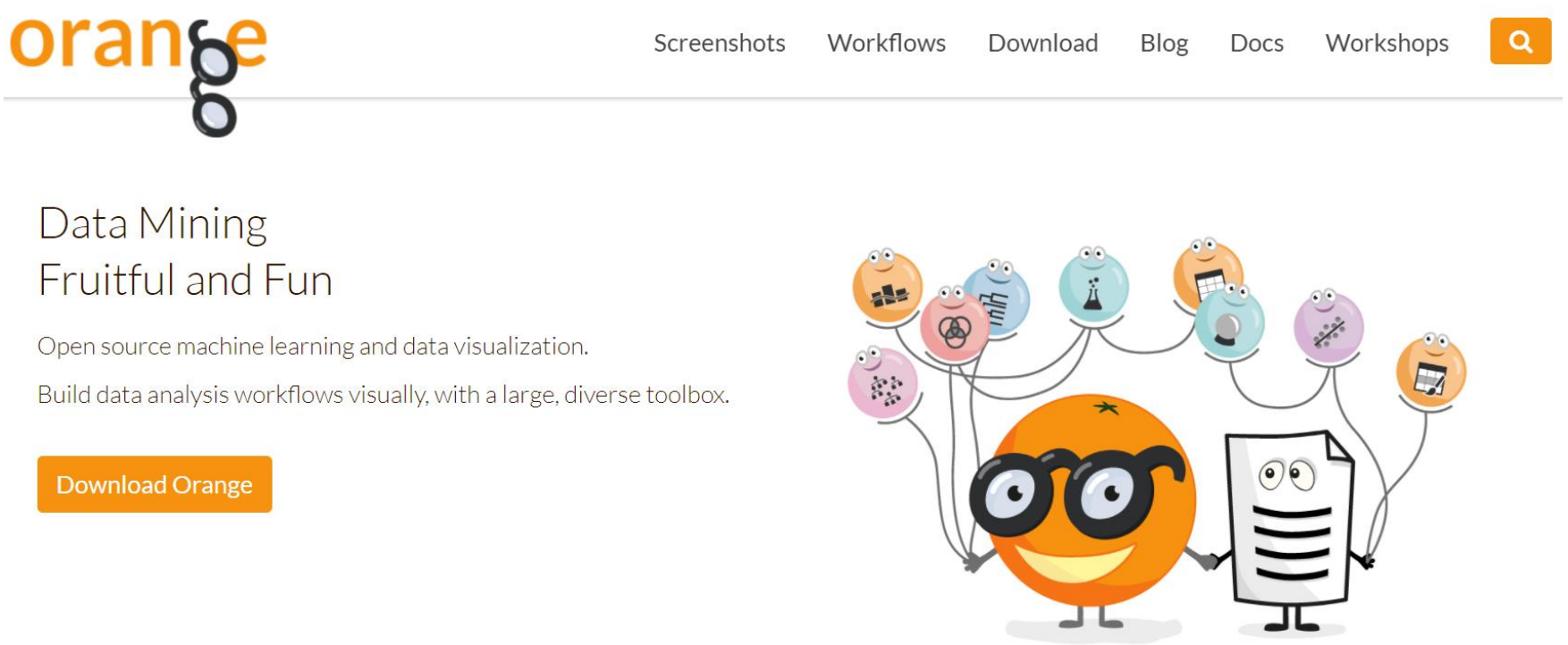
- Power BI .vs. Tableau:



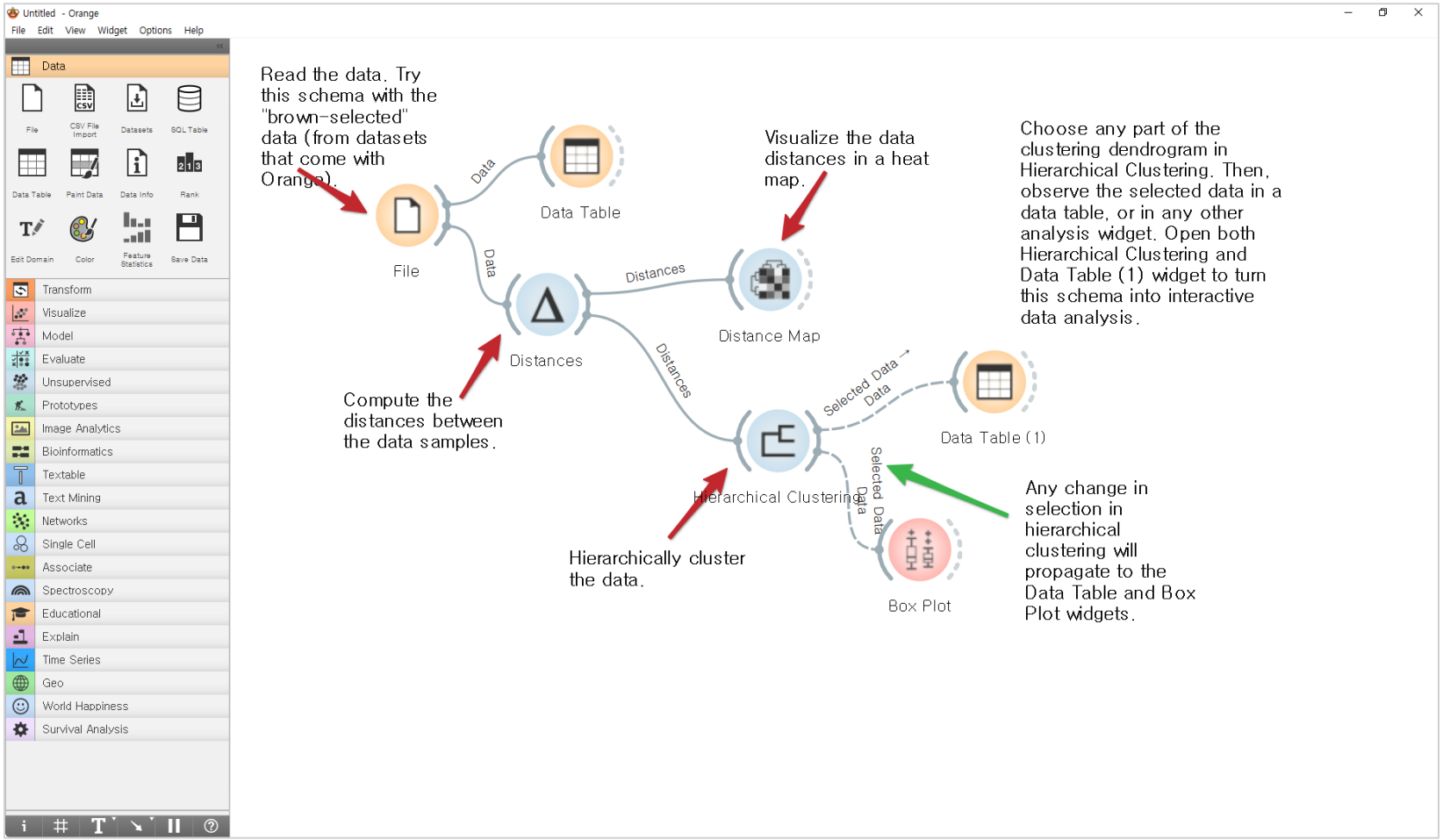
Source: Gartner (Feb 2019 and 2020)

# 01. 데이터 과학

- *Orange 3*:
  - **프로그래밍 없이 데이터 과학을 제대로 학습할 수 있는 강력한 교육용 도구**
  - Orange Data Mining: https://orangedatamining.com/



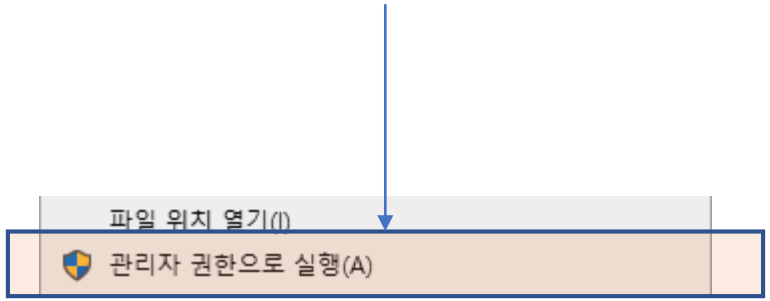
- Orange 설치 및 실행:
  - 워크플로우, 위젯, 애드온

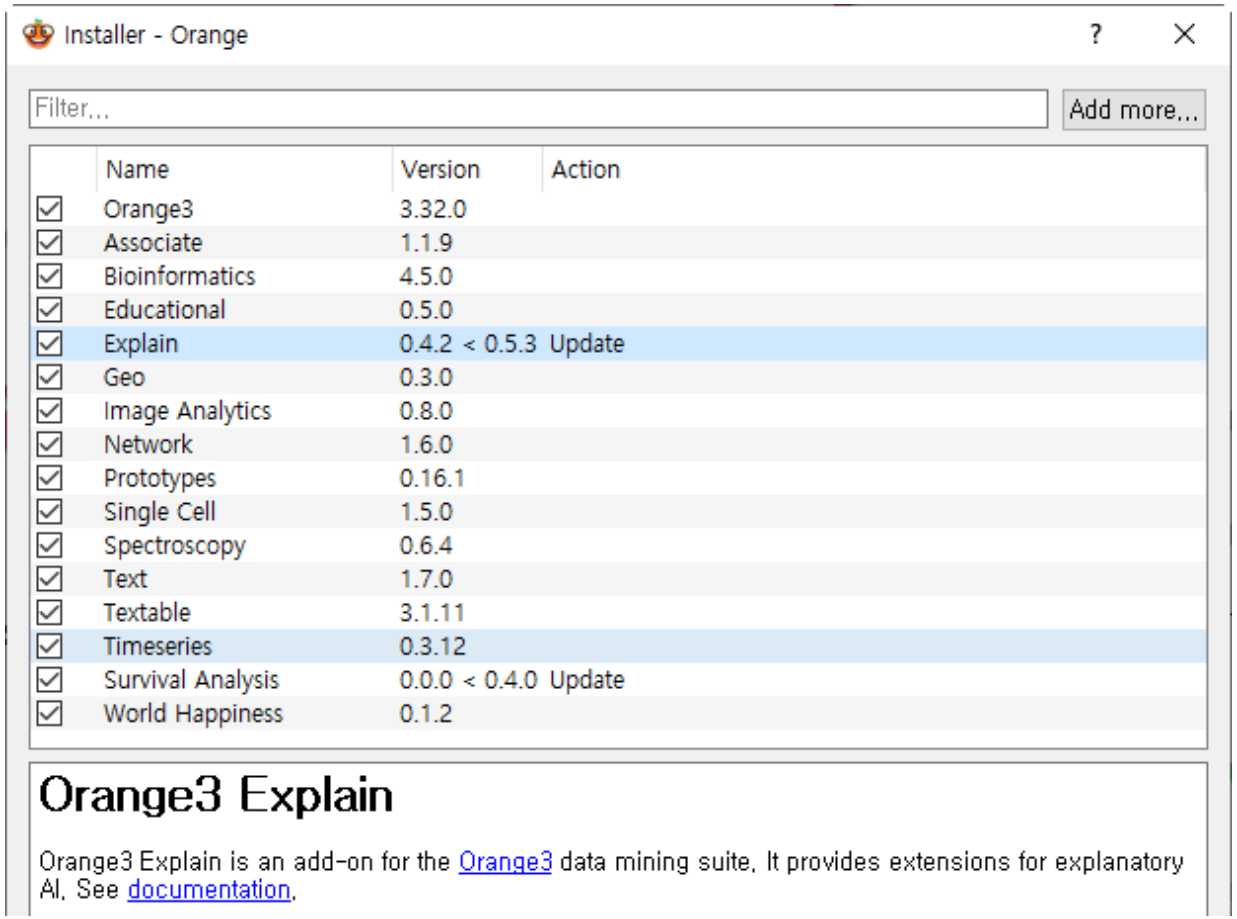


## 애드온 설치:

- Orange를 관리자 권한으로 실행
- Options > Add-ons

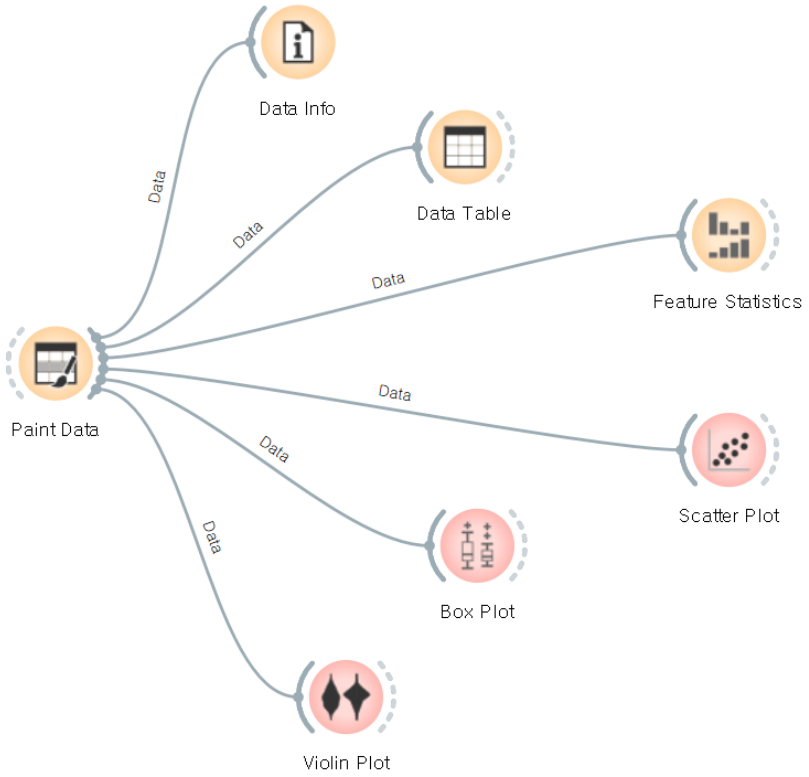
실행 아이콘을 마우스 우클릭

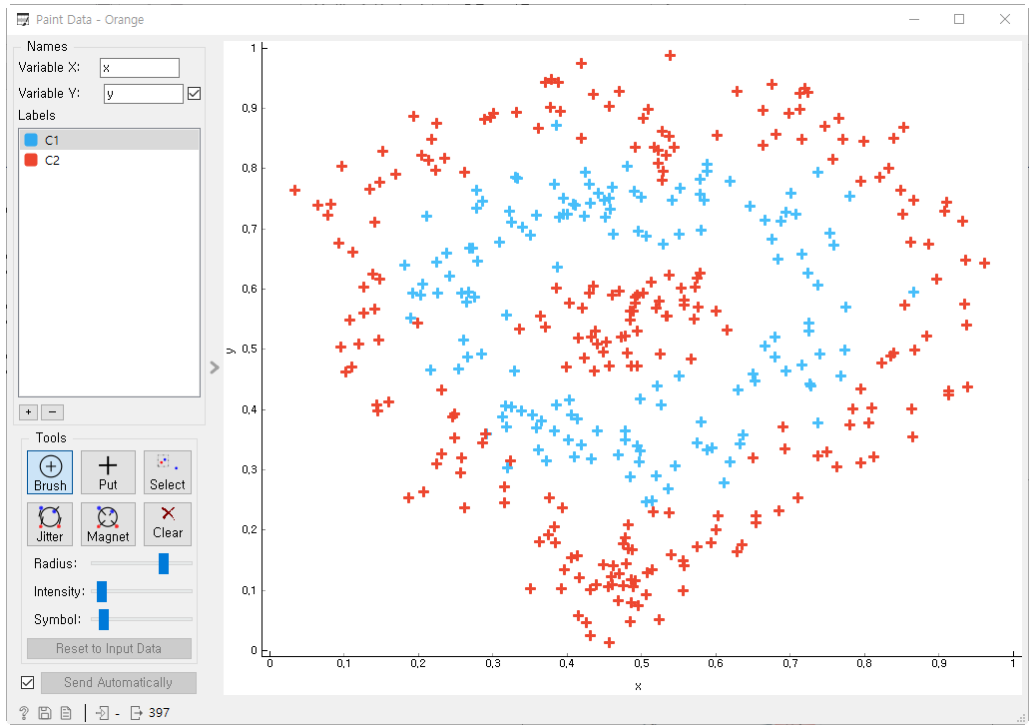


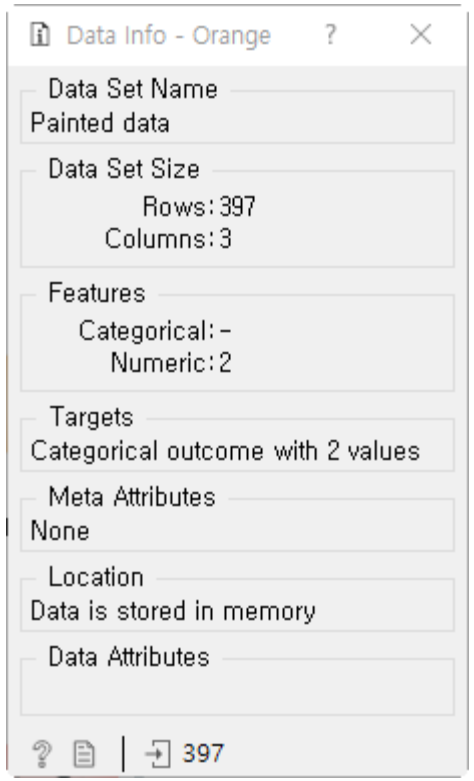
# 01. 데이터 과학

- Orange **실습:**
  - **데이터 만들기**: Paint Data
  - **데이터 탐색**: Data Info, Data Table, Feature Statistics
  - **데이터 시각화**: Scatter Plot, Box Plot, Violin Plot

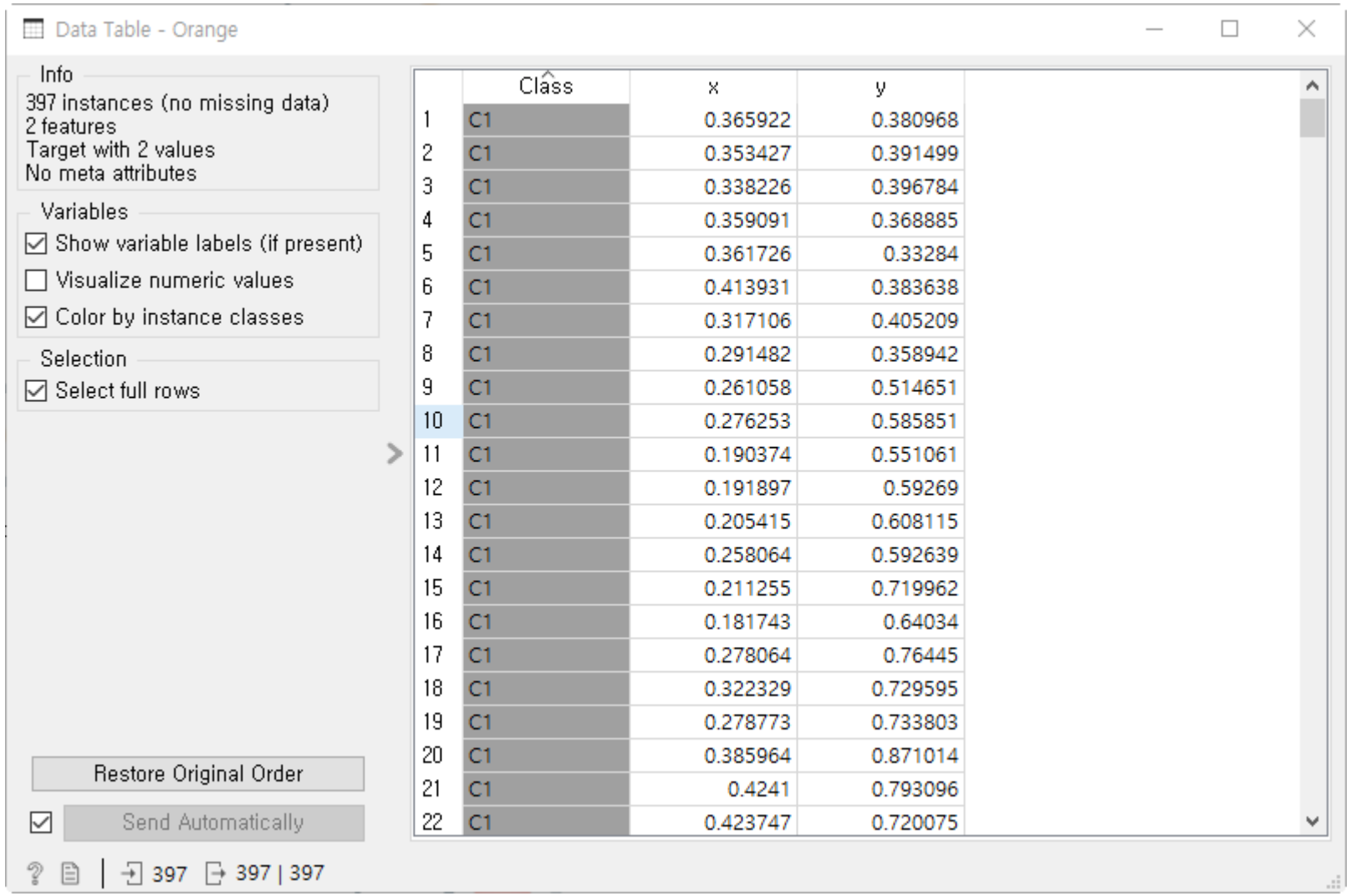


## Data Info

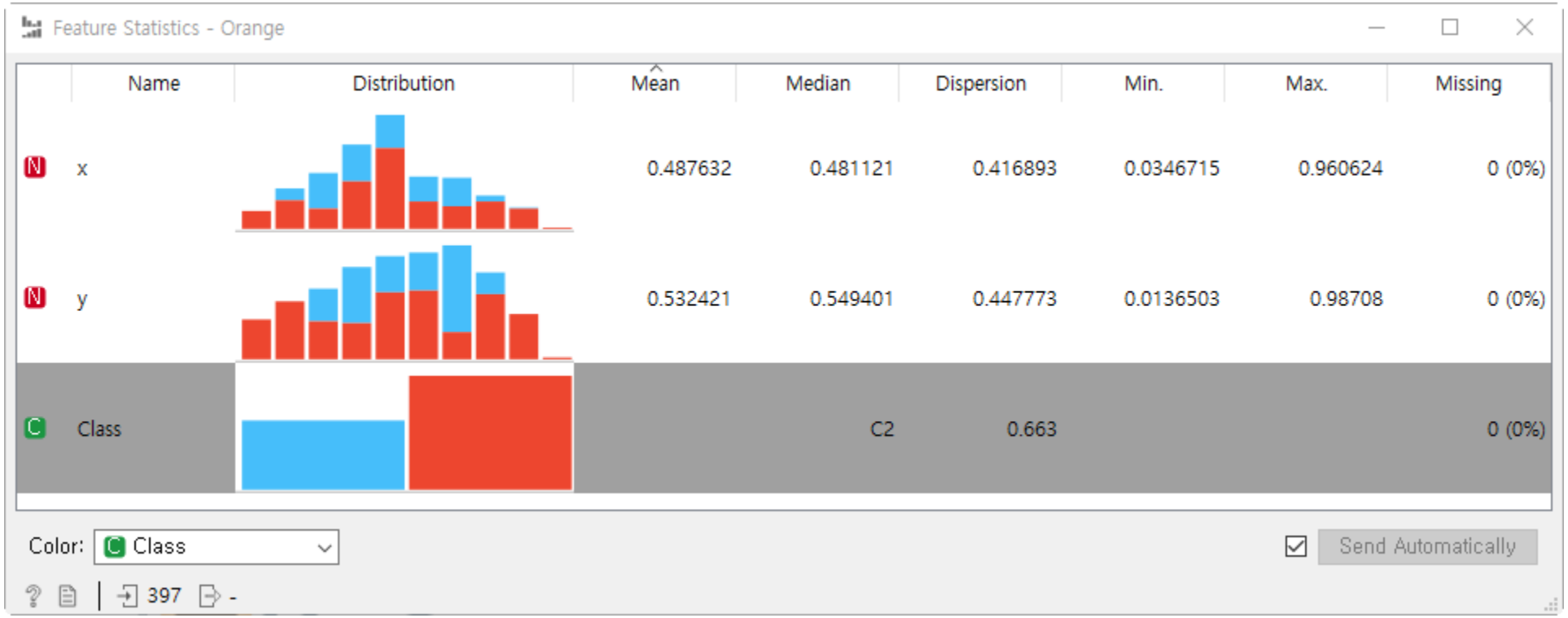



## Data Table

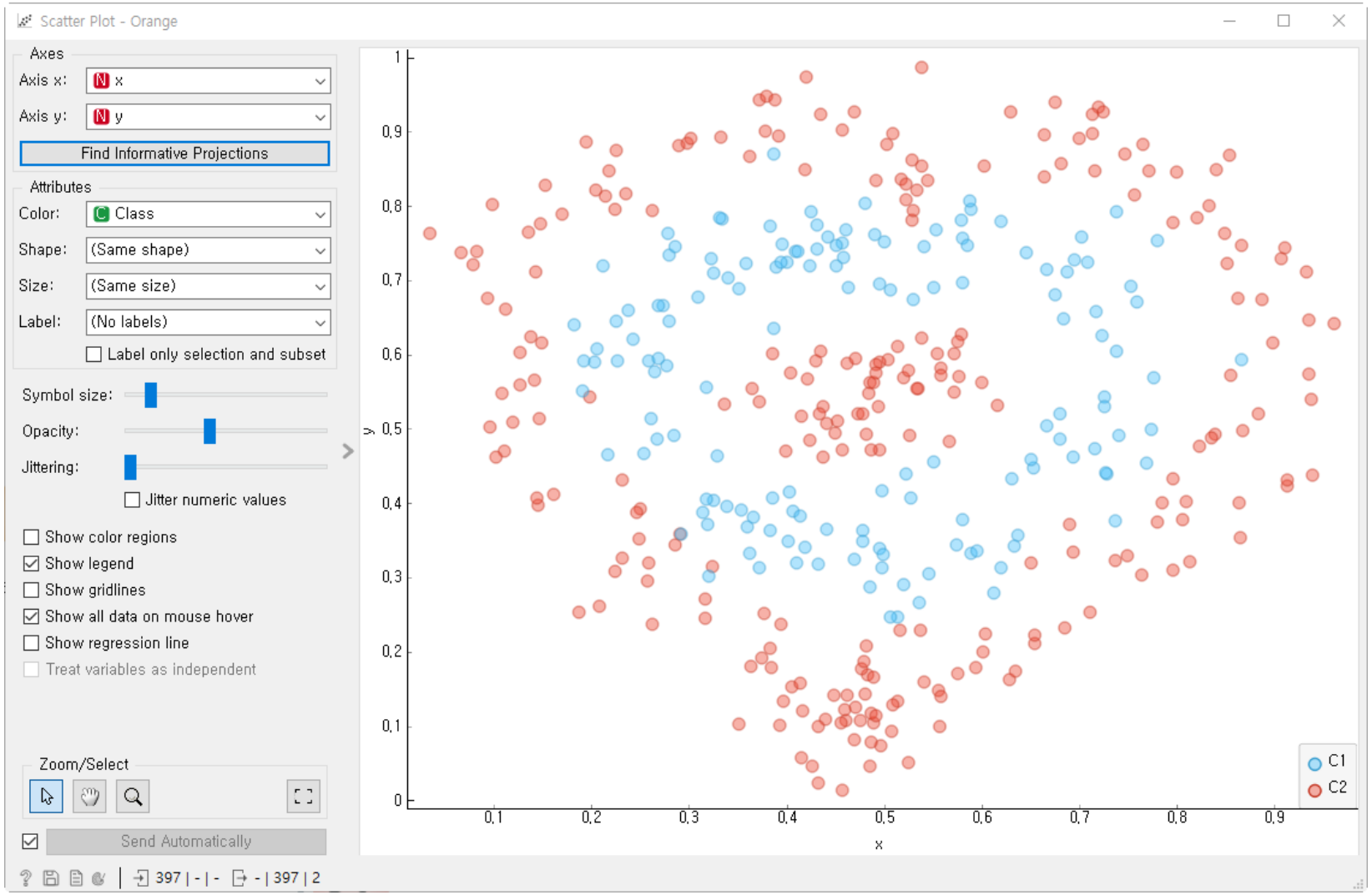



| | Class | x | y |
|---|---|---|---|
| 1 | C1 | 0.365922 | 0.380968 |
| 2 | C1 | 0.353427 | 0.391499 |
| 3 | C1 | 0.338226 | 0.396784 |
| 4 | C1 | 0.359091 | 0.368885 |
| 5 | C1 | 0.361726 | 0.33284 |
| 6 | C1 | 0.413931 | 0.383638 |
| 7 | C1 | 0.317106 | 0.405209 |
| 8 | C1 | 0.291482 | 0.358942 |
| 9 | C1 | 0.261058 | 0.514651 |
| 10 | C1 | 0.276253 | 0.585851 |
| 11 | C1 | 0.190374 | 0.551061 |
| 12 | C1 | 0.191897 | 0.59269 |
| 13 | C1 | 0.205415 | 0.608115 |
| 14 | C1 | 0.258064 | 0.592639 |
| 15 | C1 | 0.211255 | 0.719962 |
| 16 | C1 | 0.181743 | 0.64034 |
| 17 | C1 | 0.278064 | 0.76445 |
| 18 | C1 | 0.322329 | 0.729595 |
| 19 | C1 | 0.278773 | 0.733803 |
| 20 | C1 | 0.385964 | 0.871014 |
| 21 | C1 | 0.4241 | 0.793096 |
| 22 | C1 | 0.423747 | 0.720075 |

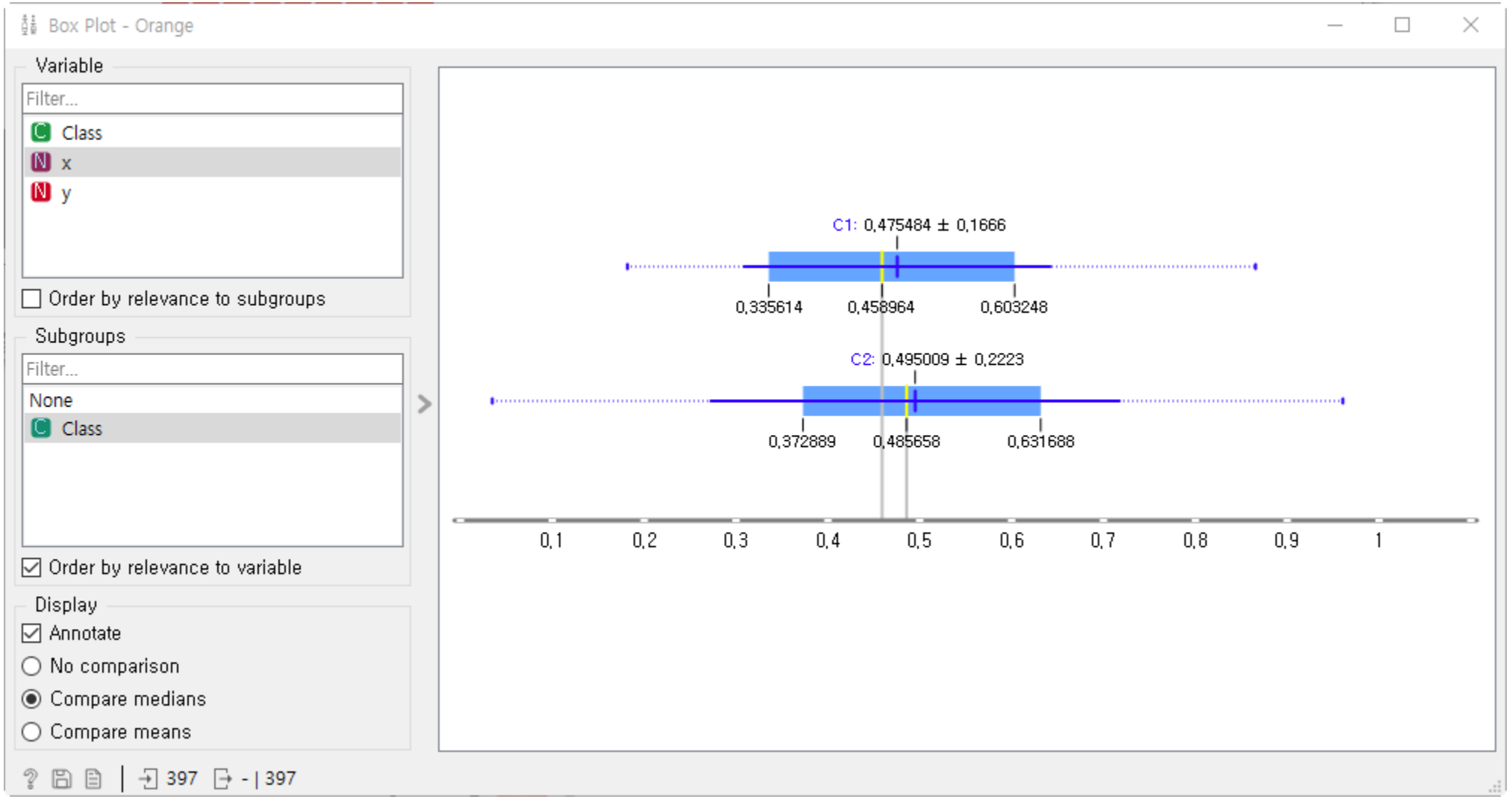
## Feature Statistics



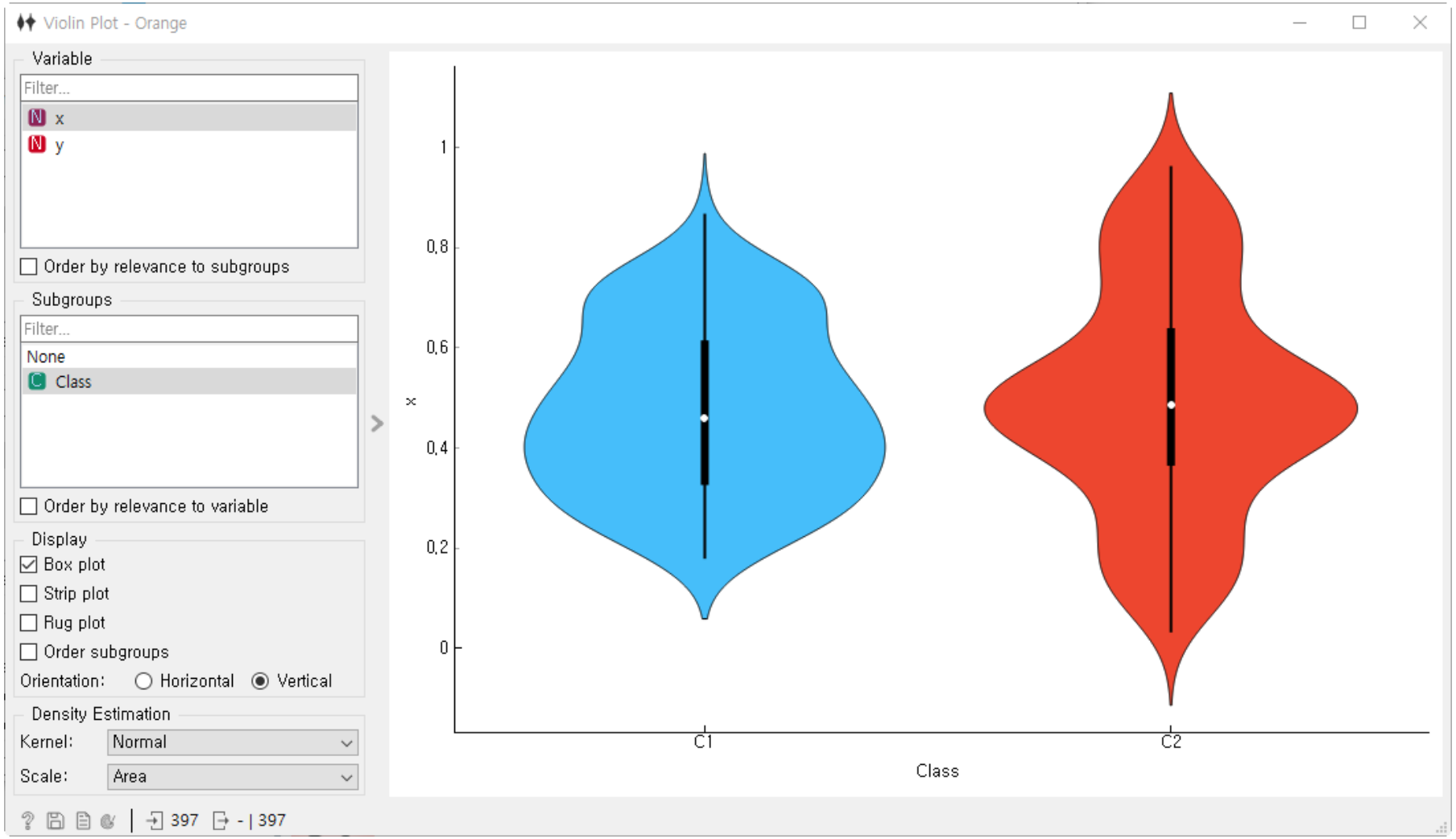
## Scatter Plot



## Box Plot


Box Plot - Orange
Variable
Filter...
Class
x
y
Order by relevance to subgroups
Subgroups
Filter...
None
Class
Order by relevance to variable
Display
Annotate
No comparison
Compare medians
Compare means
397
- | 397
C1: 0,475484 ± 0,1666
0,335614
0,458964
0,603248
C2: 0,495009 ± 0,2223
0,372889
0,485658
0,631688
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1

## Violin Plot


Violin Plot - Orange
Variable
Filter...
x
y
Order by relevance to subgroups
Subgroups
Filter...
None
Class
Order by relevance to variable
Display
Box plot
Strip plot
Rug plot
Order subgroups
Orientation: Horizontal Vertical
Density Estimation
Kernel: Normal
Scale: Area
397 - | 397
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
x
C1
C2
Class

## Tableau란?

Tableau는 데이터를 사용해 문제를 해결하는 방식에 혁신을 가져온 시각적 분석 플랫폼으로, 사람과 조직이 데이터를 최대한 활용하도록 지원합니다.

https://tableau.com/

## 태블로 주요 제품군

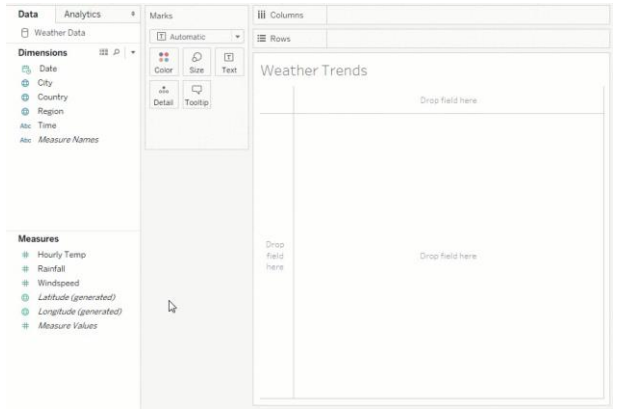



Tableau Desktop

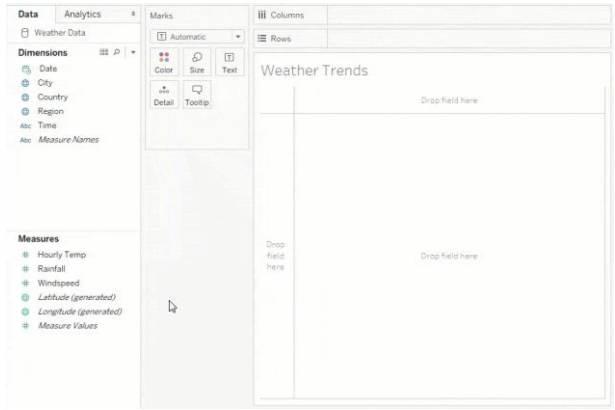



Tableau Public

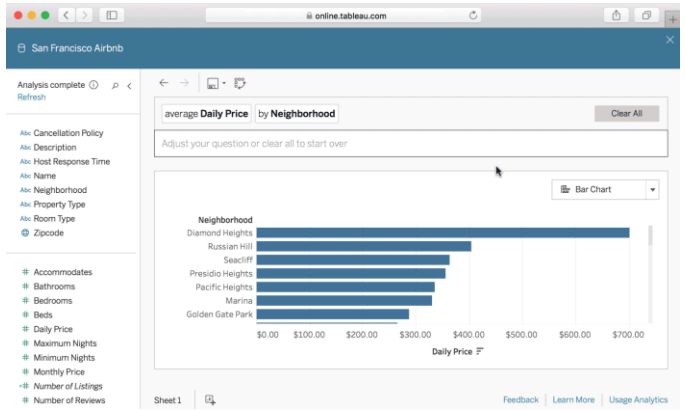
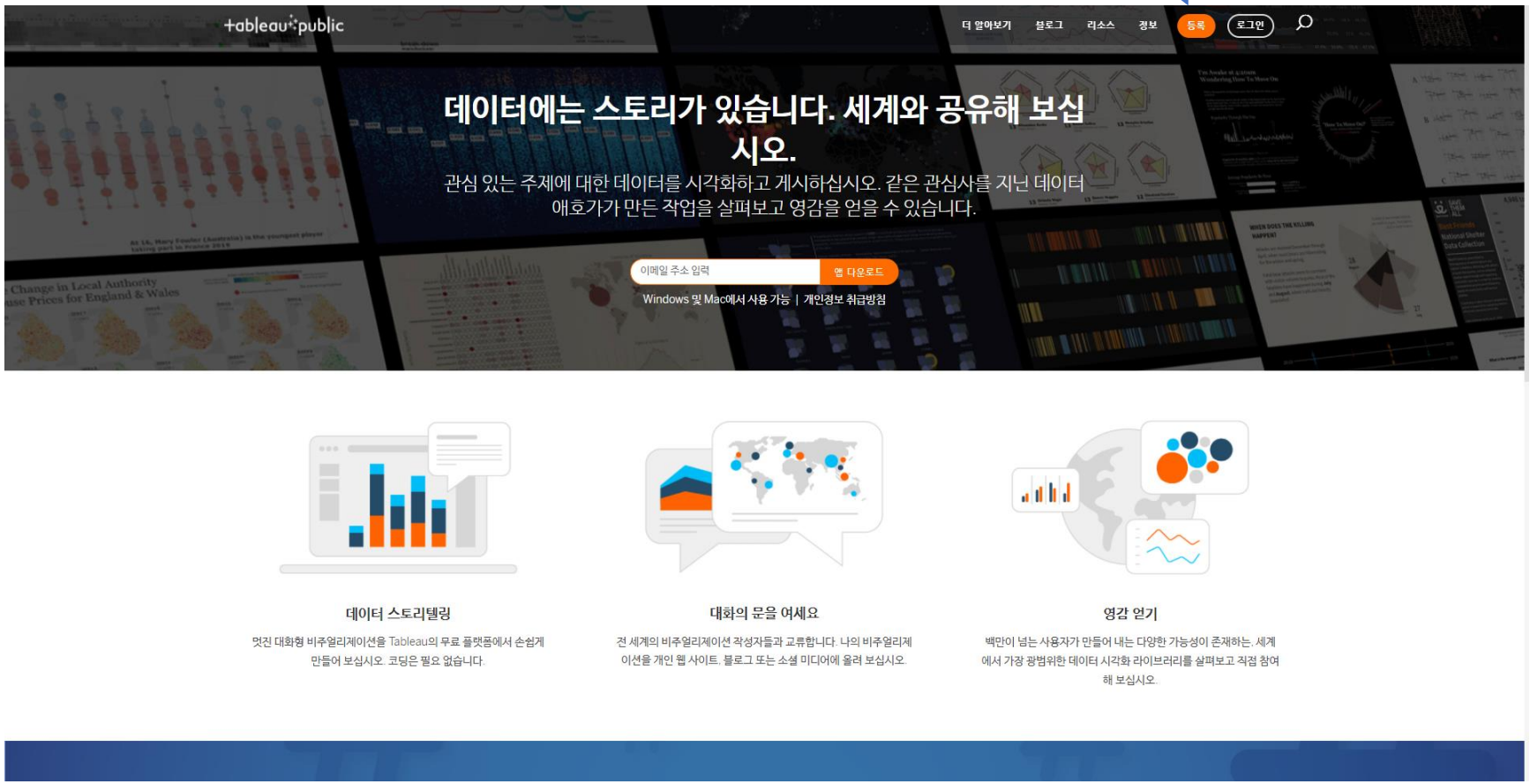



Tableau Online

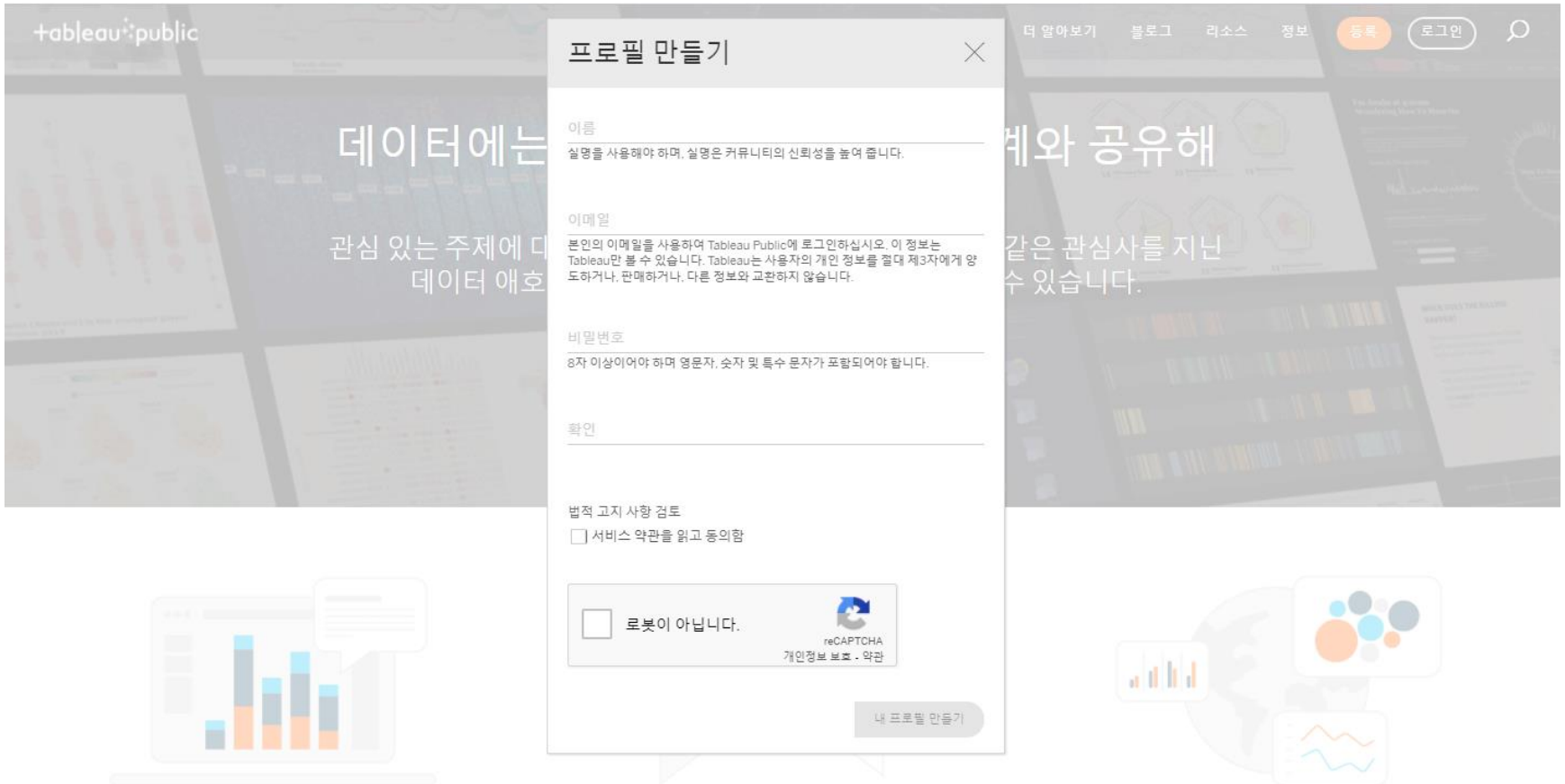
# 01. 데이터 과학

## Tableau 시작하기

- Tableau Public 가입: https://public.tableau.com

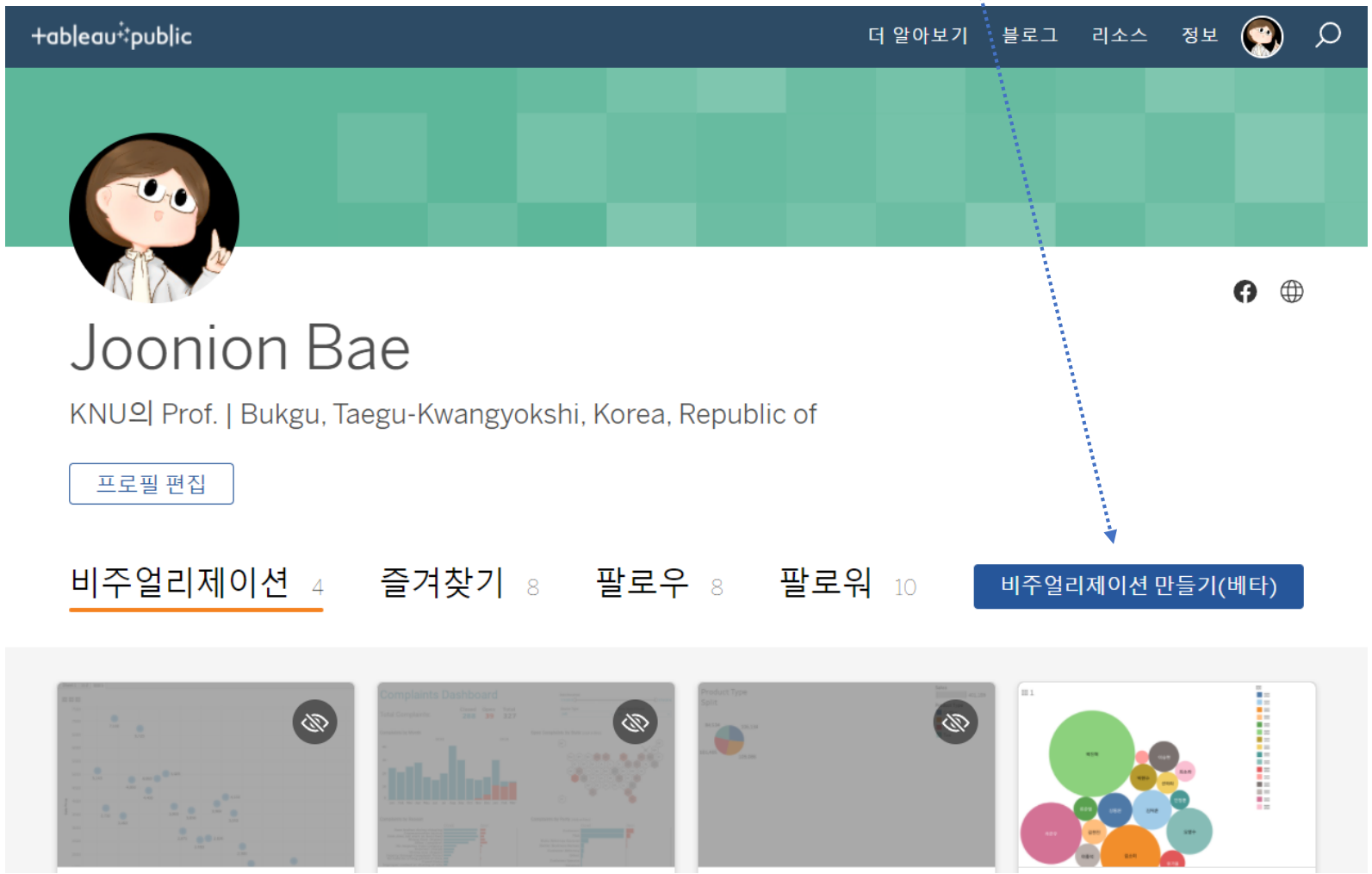


## 태블로 퍼블릭 계정을 만들기 위해 프로필 만들기에 정보 입력



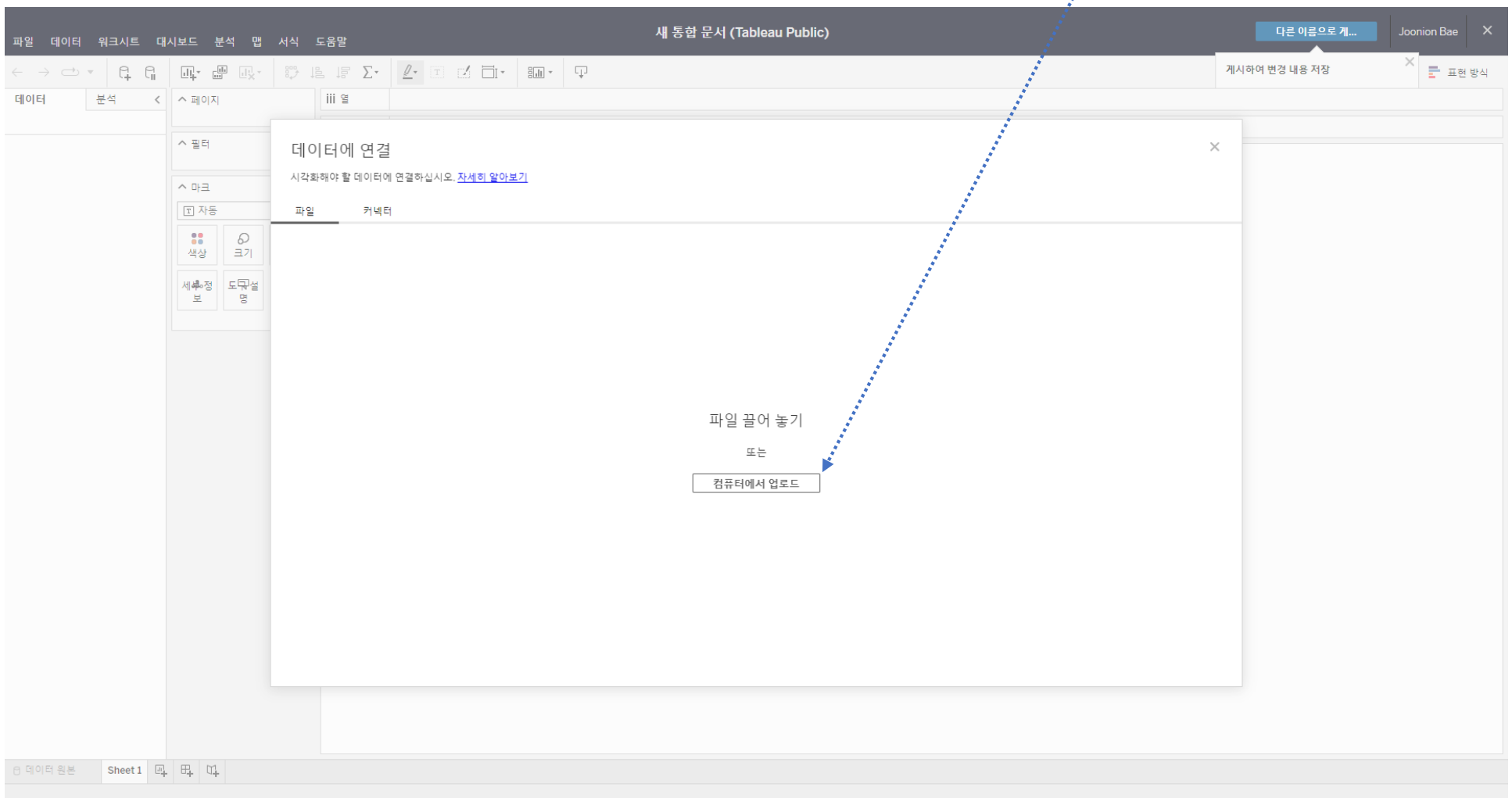
# 01. 데이터 과학

**태블로 퍼블릭에 로그인 후 비주얼리이제션 만들기(베타)를 선택**

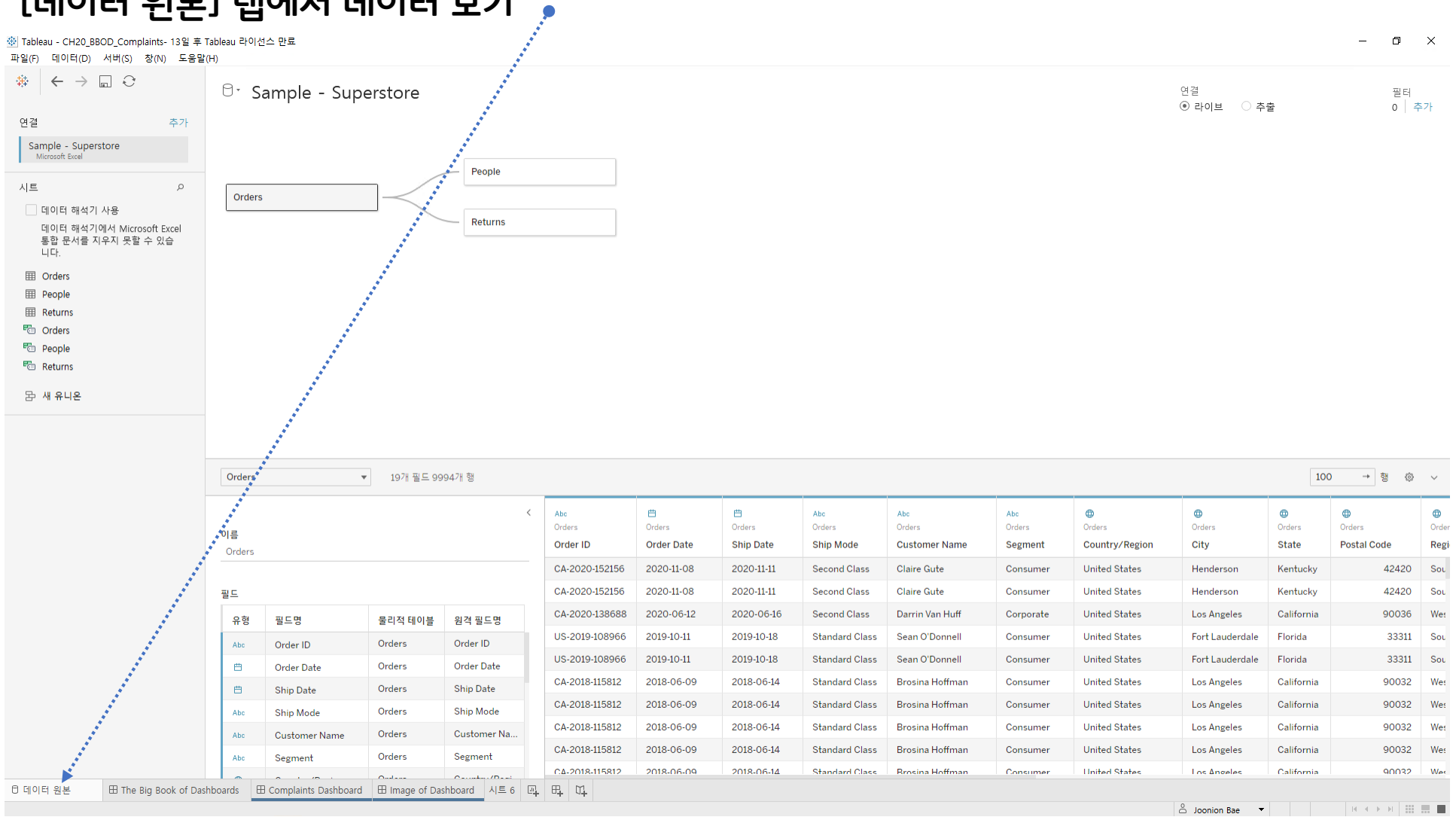


# 01. 데이터 과학

## [데이터] > [새 데이터 원본] 에서 데이터 원본 선택 (예제 엑셀파일)

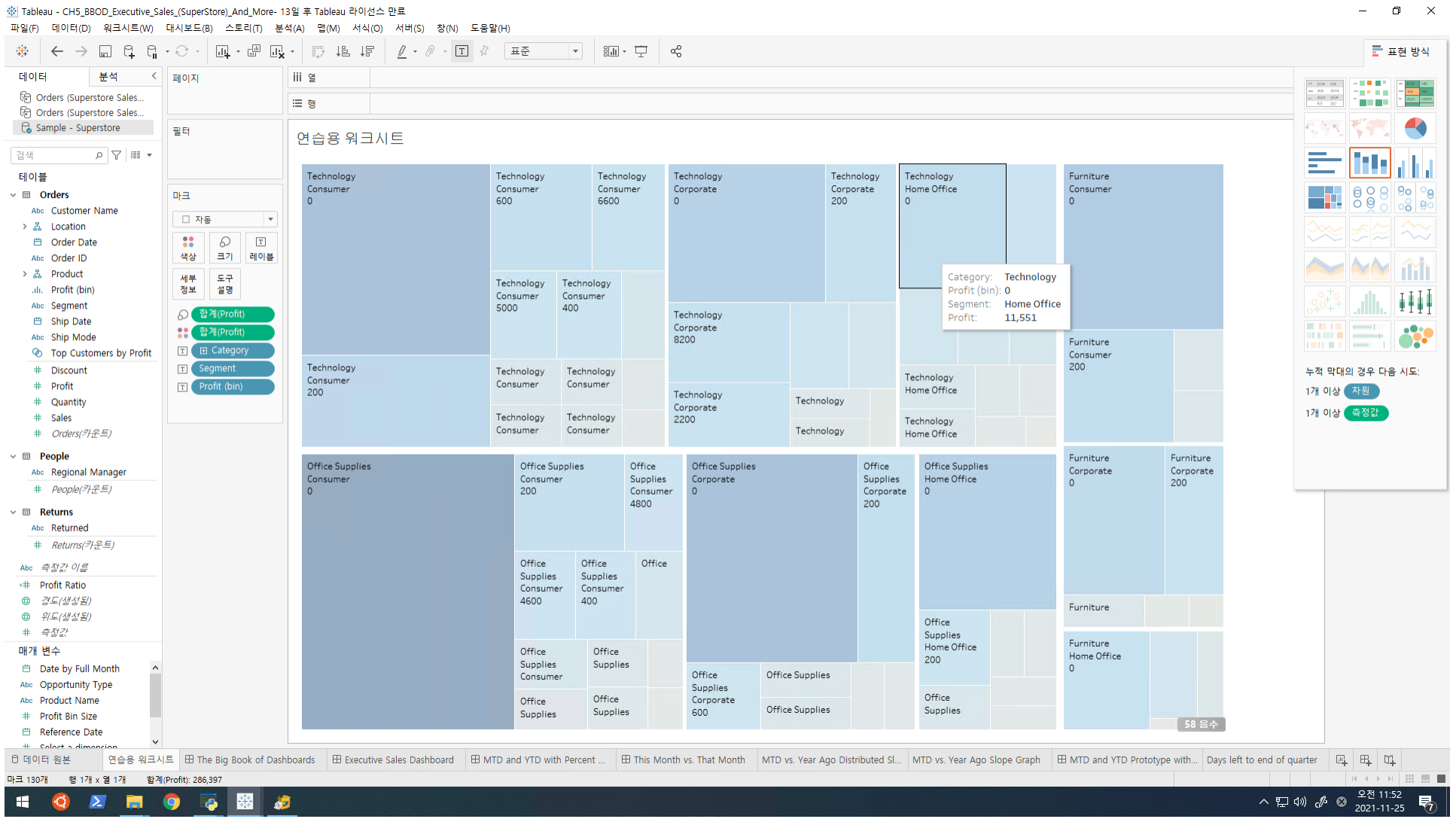


## [데이터 원본] 탭에서 데이터 보기



# 01. 데이터 과학

## [새 워크시트]를 선택해서 워크시트에 비주얼리제이션 추가하기



- **연습문제:**
  - Orange 3를 다운로드 하고 Add-Ons를 설치해 보시오.
    - Orange 3의 워크플로우 예제들을 실험해 보시오.
  - Tableau Public에 가입하여 본인의 계정을 만드시오.
    - 다른 사람들의 비주얼리제이션을 감상해 보시오.

# *Any Questions?*