



머신러닝의 기본 개념 및 방법론의 분류



Key words

#머신러닝 #지도학습 #회귀

#분류 #비지도학습 #군집

#차원축소 #추천시스템 #강화학습

머신러닝 기본 개념

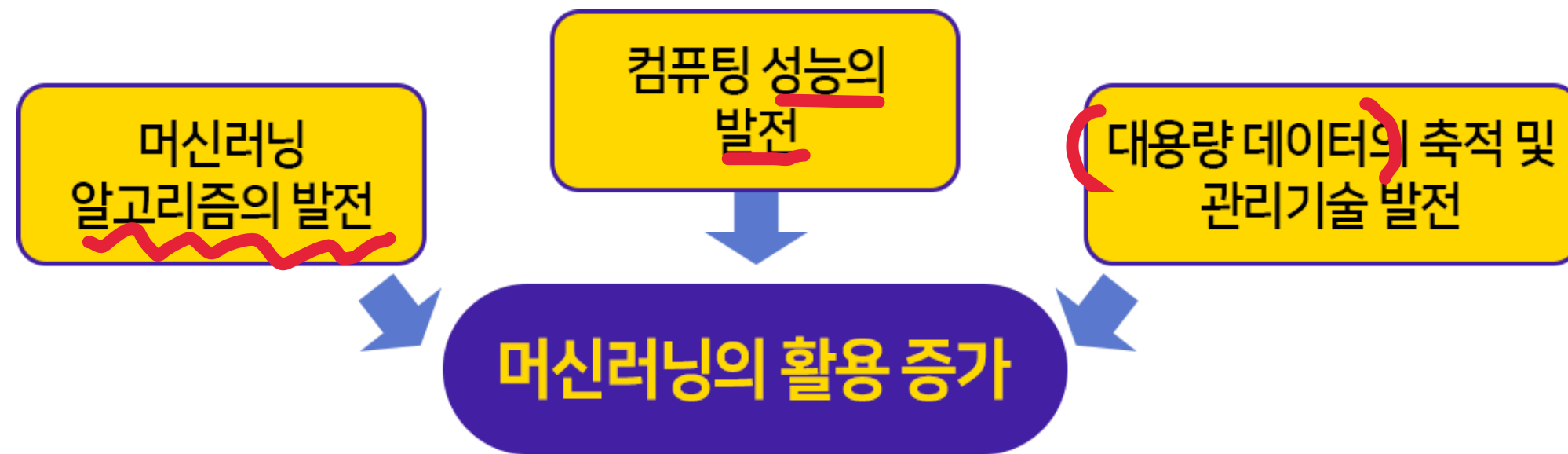
머신러닝

- 컴퓨터 시스템에 명시적으로 프로그래밍 하지 않더라도 데이터를 스스로 학습하여 문제를 해결할 수 있게 하는 기술을 의미.
- 사람이 인지하기 어려운 복잡한 규칙과 패턴을 파악하여 의미있는 결과를 얻을 수 있음.

머신러닝 기본 개념

머신러닝의 발전

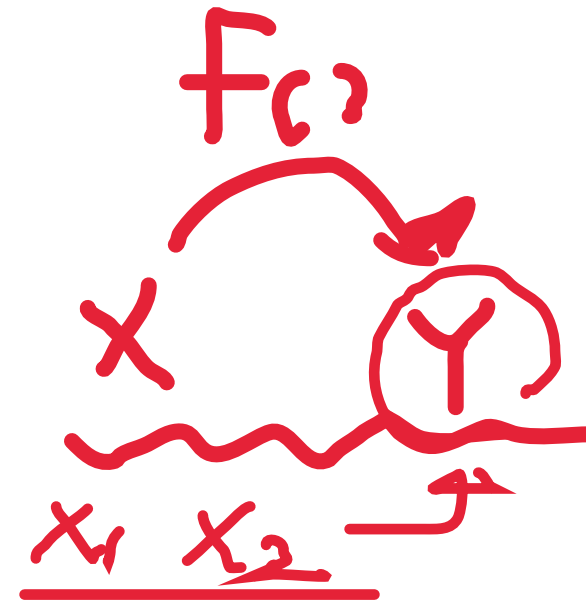
점차 약점들을 극복하고 조건들이 충족해진 결과 나타났다.



머신러닝 방법론의 분류

I 지도학습 (Supervised Learning)

- 라벨이 있는 훈련용 데이터에서, 여러 특성변수를 이용하여 목표변수인 라벨(label) 을 예측하도록 모델을 학습함.
- 라벨의 데이터 타입에 따라 라벨이 연속형이면 회귀(regression) 알고리즘, 라벨이 범주형이면 분류(classification) 알고리즘으로 구분함.
- 대표 알고리즘.
 - Linear Regression, k-nearest Neighbors, Logistic Regression, Softmax Regression
 - Decision Tree, SVM, Random Forest, Boosting, Neural Network, Deep Learning.

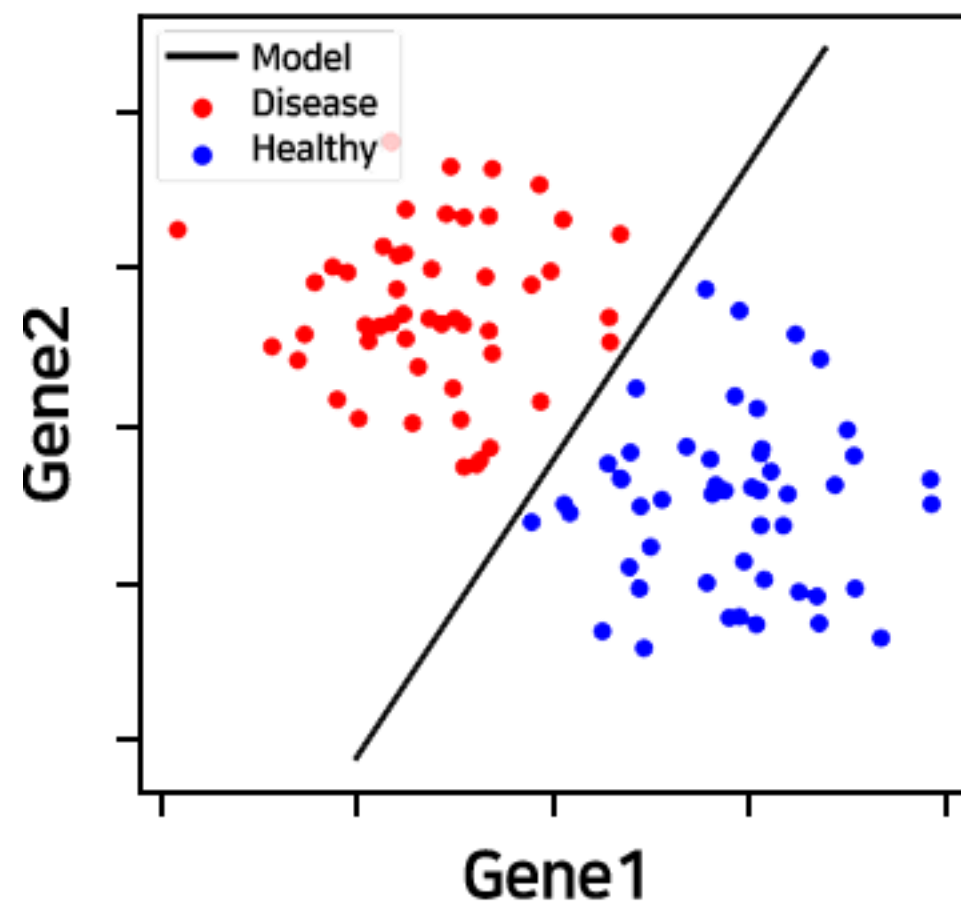


머신러닝 방법론의 분류

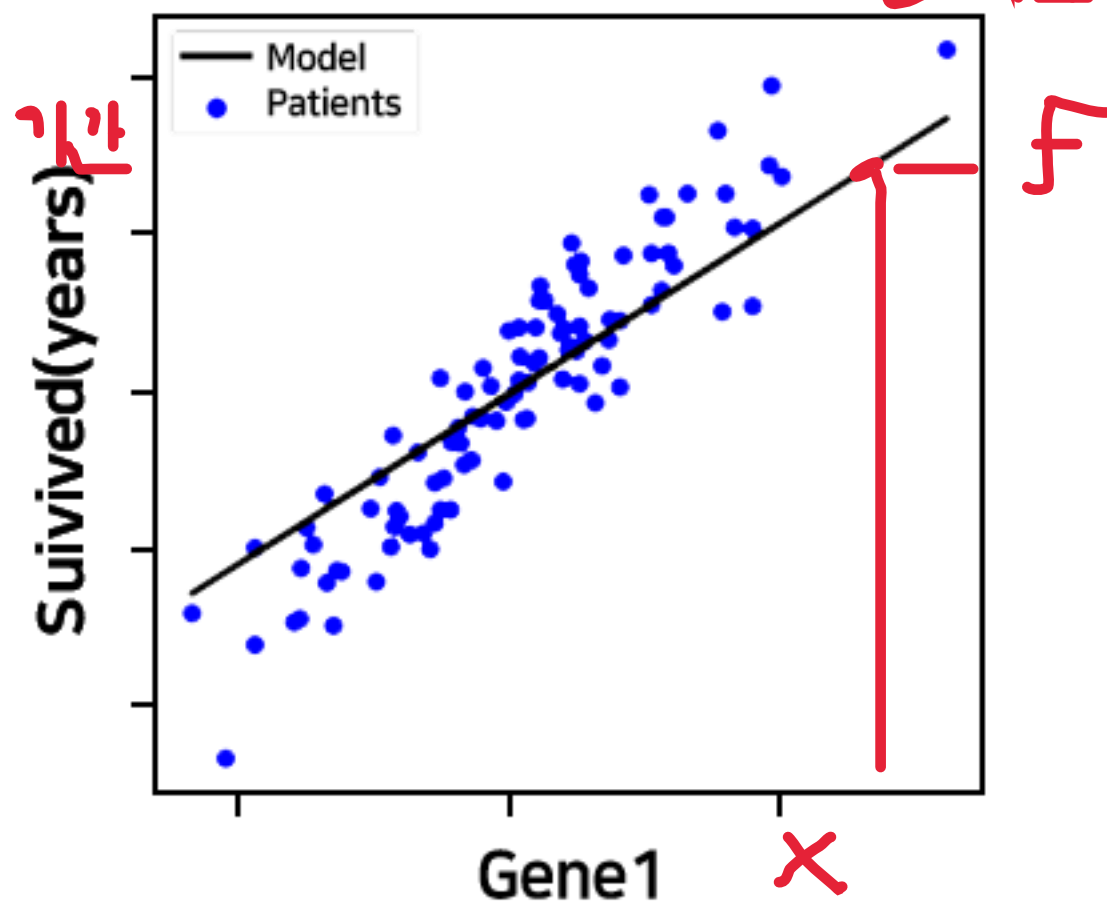
지도학습 (Supervised Learning)

- 분류(classification) VS 회귀(regression)

구입에 따라 구분(공통점)
Classification



Regression
관계 파악



머신러닝 방법론의 분류

I 비지도학습 (Unsupervised Learning)

- 라벨이 없는 훈련용 데이터에서 특징 변수들 간의 관계나 유사성을 기반으로 의미있는 패턴을 추출. $\text{높았} \times (\text{라벨})$
- 자율학습 이라고도 함.
- 군집화 (clustering), 차원축소 (dimension reduction), 추천시스템 (recommendation) 등에 활용됨.
- 대표 알고리즘.
 - k-means Clustering, Hierarchical Clustering, PCA, t-SNE, Apriori, Auto-Encoders.

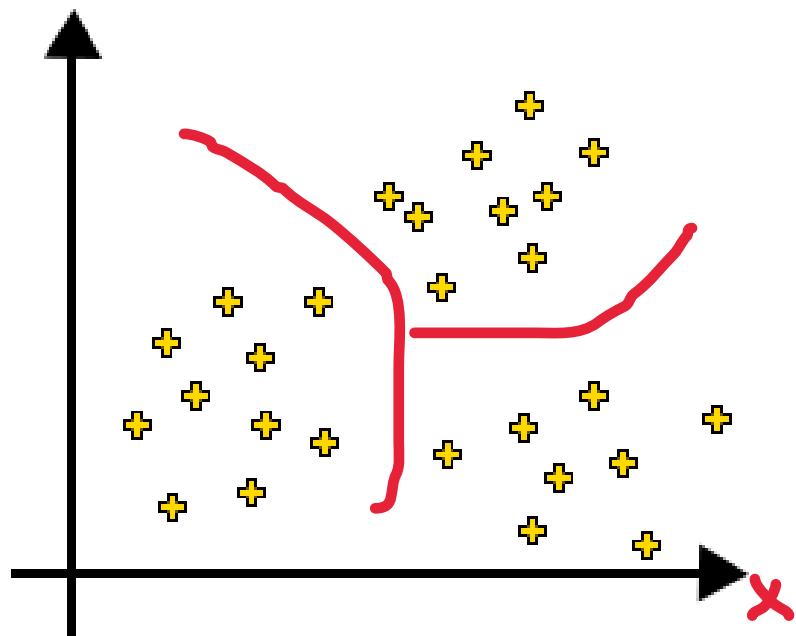
머신러닝 방법론의 분류

■ 비지도학습 (Unsupervised Learning)

- 군집화(clustering)

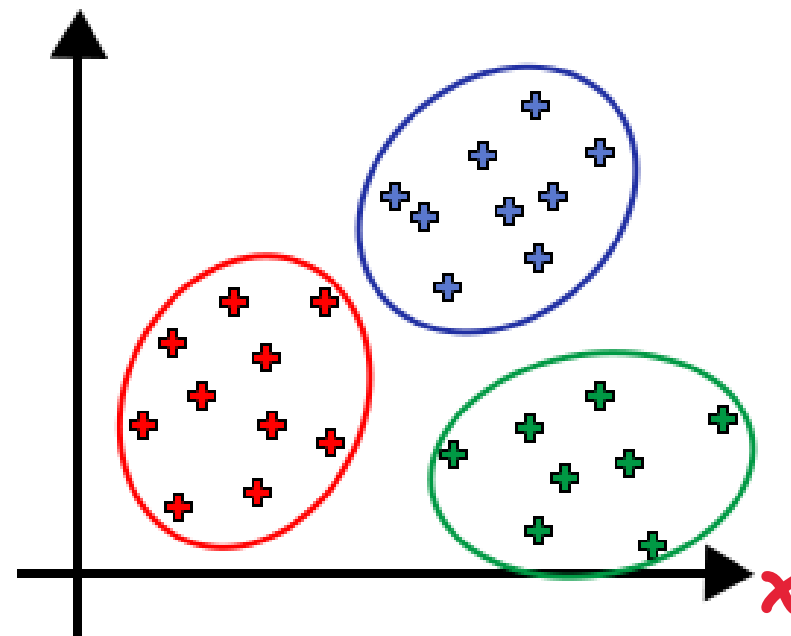
원소나 거리, 관련성 유사성

Before K-Means



K-Means

After K-Means

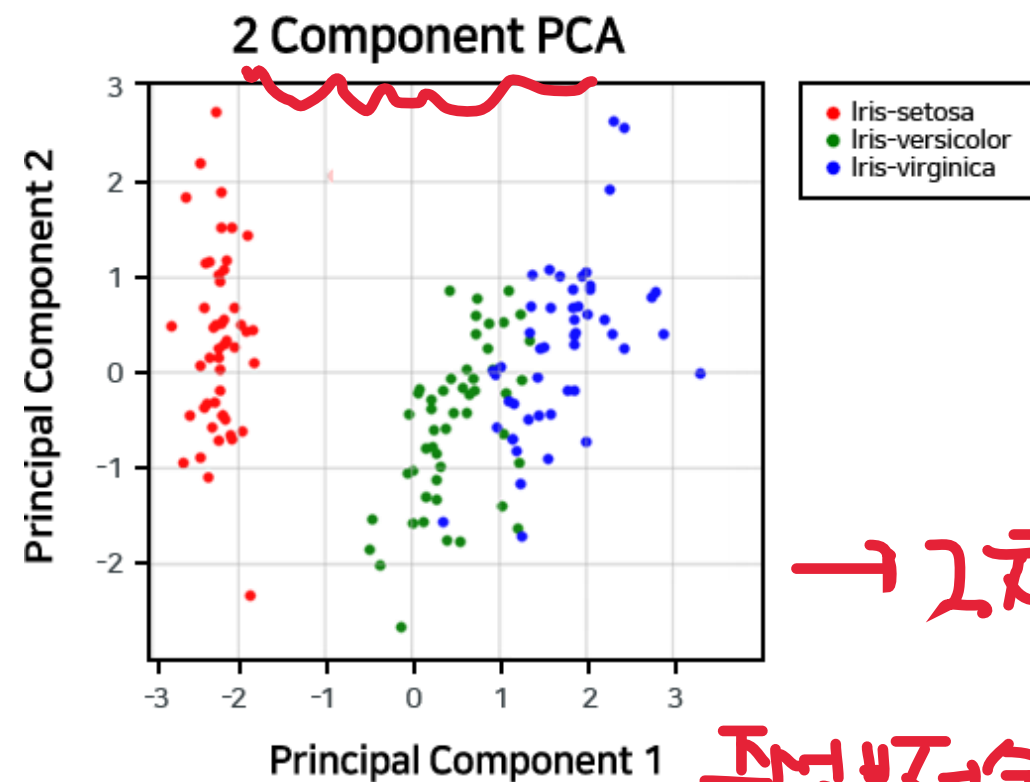


머신러닝 방법론의 분류

비지도학습 (Unsupervised Learning)

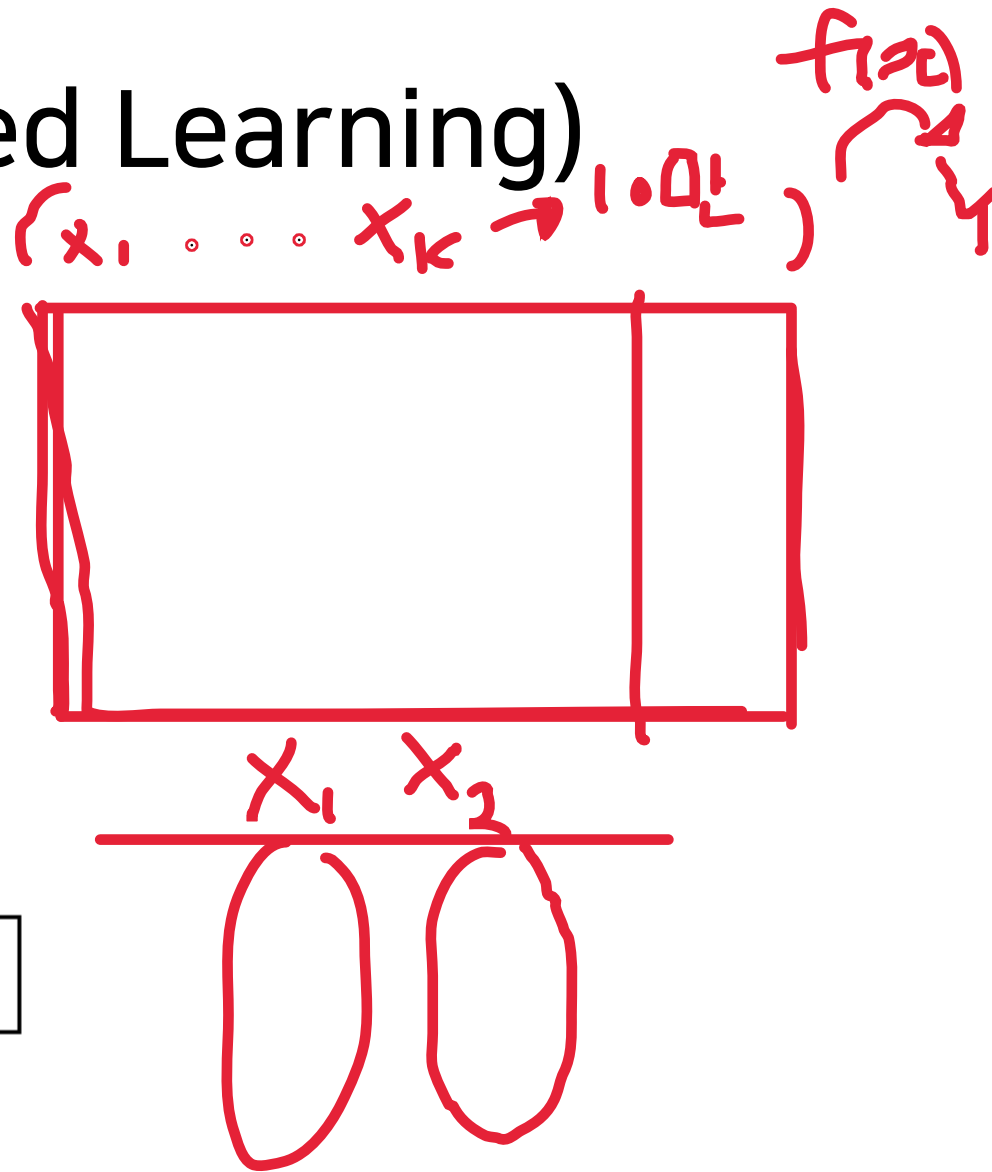
- 차원축소(dimension reduction)

| | x sepal length | x sepal width | x petal length | x petal width | target |
|---|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------|
| 0 | 5.1 | 3.5 | 1.4 | 0.2 | Iris-setosa |
| 1 | 4.9 | 3.0 | 1.4 | 0.2 | Iris-setosa |
| 2 | 4.7 | 3.2 | 1.3 | 0.2 | Iris-setosa |
| 3 | 4.6 | 3.1 | 1.5 | 0.2 | Iris-setosa |
| 4 | 5.0 | 3.6 | 1.4 | 0.2 | Iris-setosa |



차원 축소

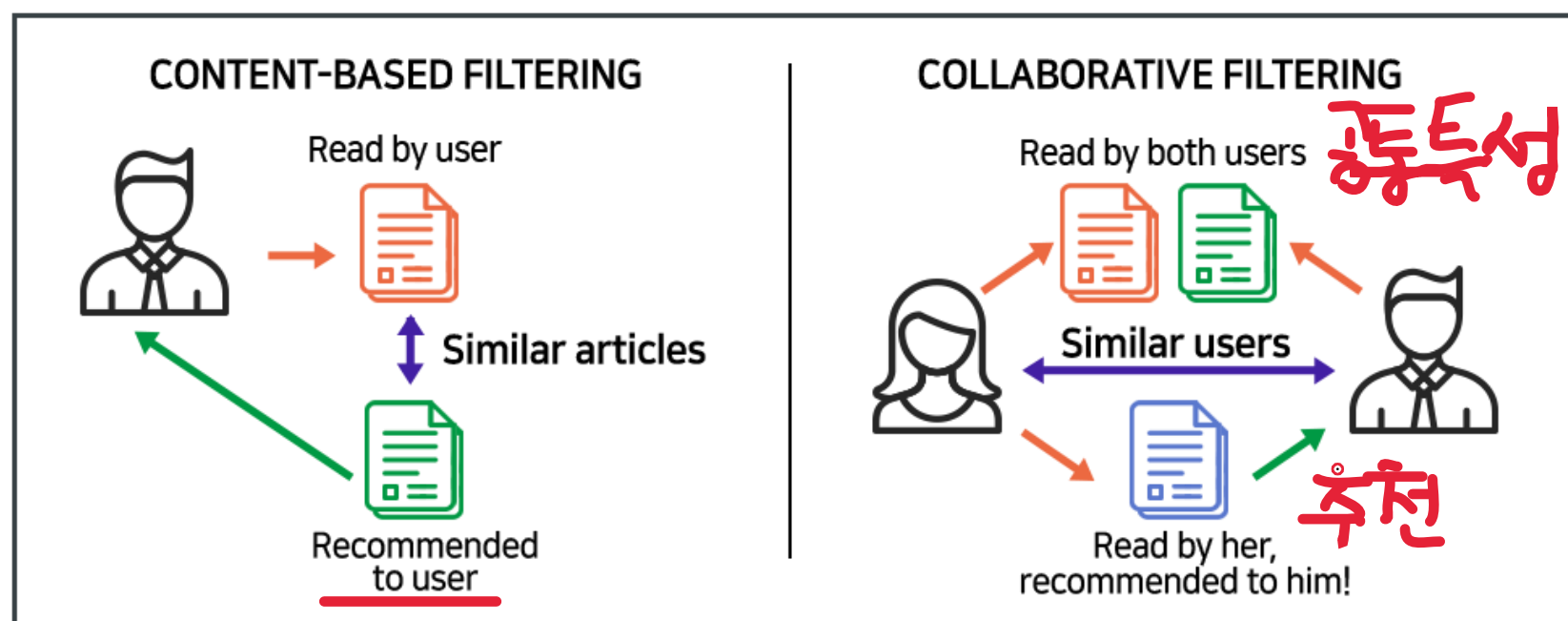
→ 2차원 시각화



머신러닝 방법론의 분류

■ 비지도학습 (Unsupervised Learning)

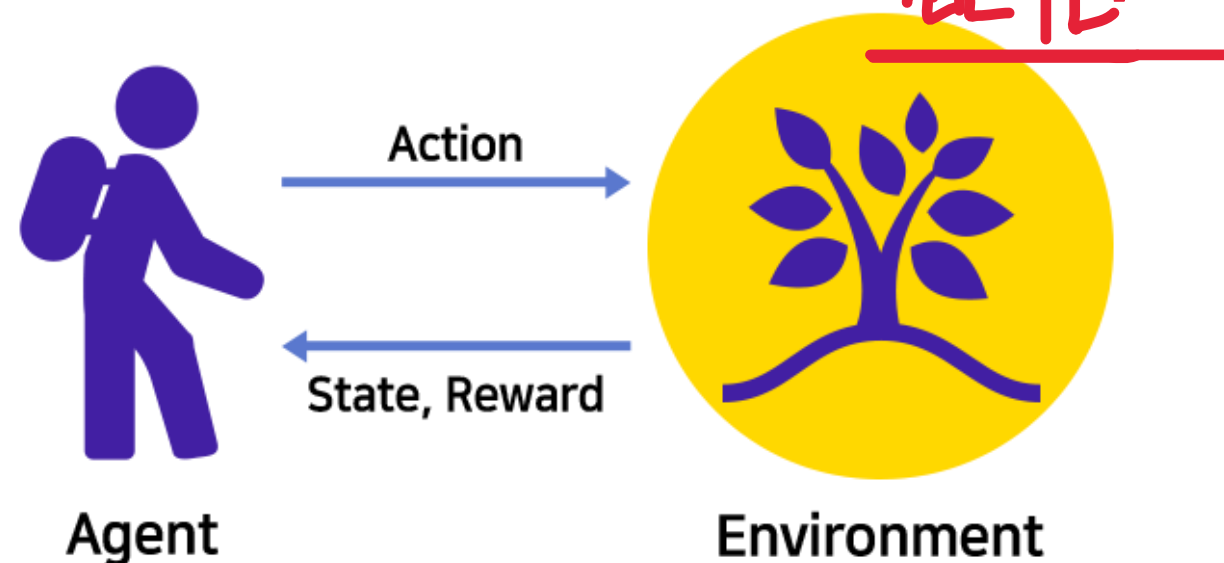
- 추천시스템(recommendation)



머신러닝 방법론의 분류

I 강화학습 (Reinforcement Learning)

- 행동하는 주체(agent)가 있고 행동을 했을 때의 Policy에 따라 상태(state)와 보상(reward)을 바꿔주는 환경(environment)으로 구성됨.
- 주체가 매번 어떠한 행동(action)을 하면 환경에 의해 상태와 보상이 바뀌면서 주체는 보상이 가장 커지는 방향으로 계속 학습해 나가게 됨. 최대한
- 대표 알고리즘.
 - SARSA, Q-Learning





머신러닝 모델의 검증 및 평가



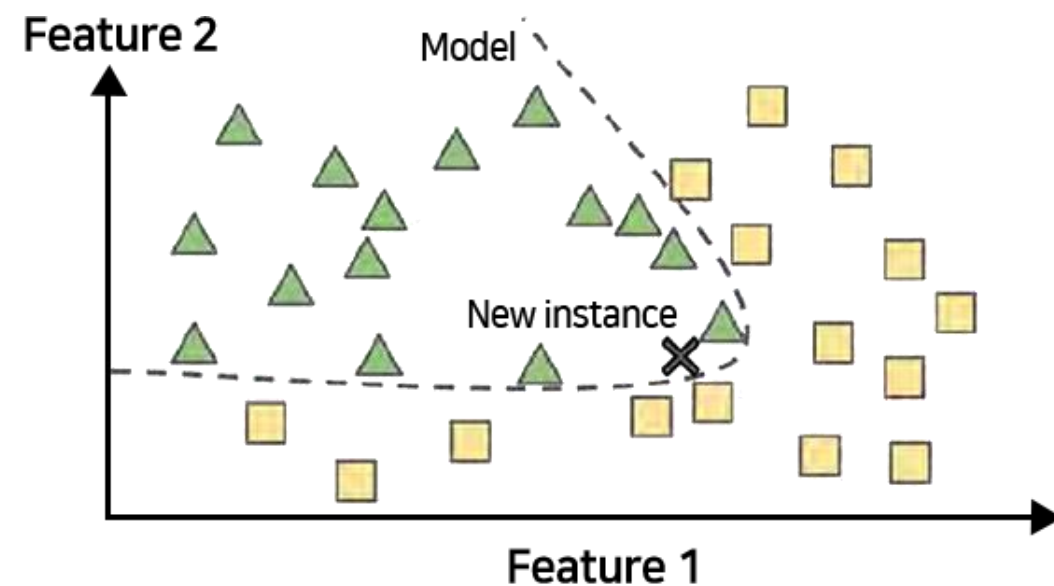
Key words

#과대적합 #훈련자료 #검증자료
#평가자료 #교차검증 #편향 #분산

머신러닝 모델의 분석 절차

모델 기반 지도학습 알고리즘의 일반적인 분석 절차

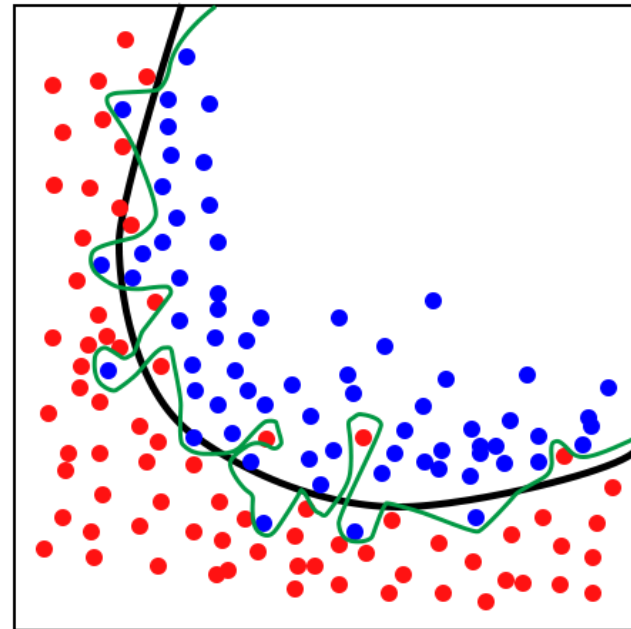
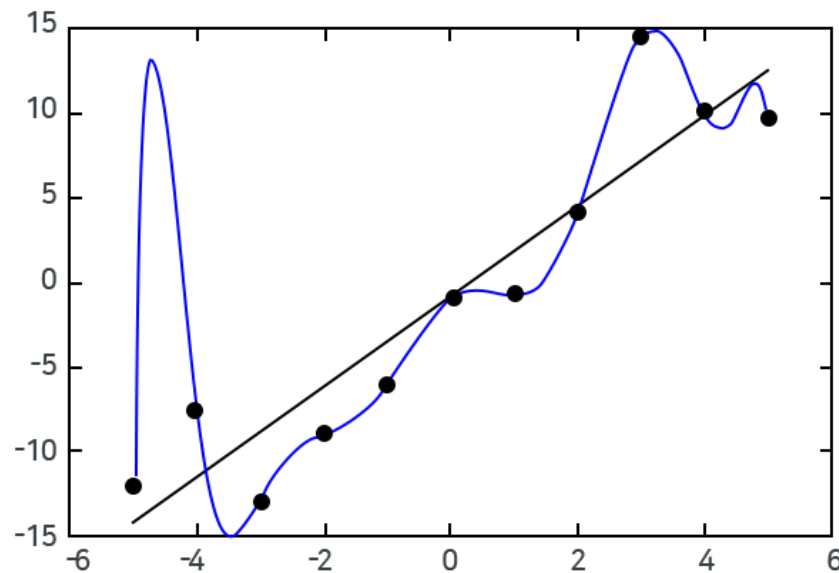
- 주어진 데이터 전처리 및 탐색.
- 적절한 모델을 선택.
- 주어진 데이터로 모델을 훈련시킴.
- 훈련된 모델을 적용하여 새로운 데이터에 대한 예측을 수행.



머신러닝 모델의 검증 및 평가

과대적합(overfitting)의 문제

- 주어진 자료는 거의 완벽한 예측이 가능하지만, 미래의 새로운 자료에 대한 예측력이 떨어지는 문제.
- 복잡한 알고리즘을 사용하여 데이터를 훈련하는 경우 과대적합 문제를 항상 염두에 두어야 함.



머신러닝 모델의 검증 및 평가

모델의 검증 및 평가 개요

- 모델 평가의 필요성
 - 과대적합을 막고 일반화 오차를 줄이기 위해서는, 새로운 데이터에 얼마나 잘 일반화될지를 파악해야 함.
 - 모델 적합에 사용된 자료를 평가를 위해 재활용하지 않고, 평가만을 위한 데이터를 확보할 필요가 있음.

머신러닝 모델의 검증 및 평가

모델 검증 및 평가를 위한 데이터의 구분 : Hold-out 방식

- 주어진 자료를 다음의 세 그룹으로 랜덤하게 분할한 뒤, 주어진 목적에 따라 각각 모델의 훈련, 검증, 평가에 활용함.



- 1) 훈련 데이터(Training data):
 - 모델의 학습을 위해 사용되는 자료.

머신러닝 모델의 검증 및 평가

모델 검증 및 평가를 위한 데이터의 구분 : Hold-out 방식

- 주어진 자료를 다음의 세 그룹으로 랜덤하게 분할한 뒤, 주어진 목적에 따라 각각 모델의 훈련, 검증, 평가에 활용함.



2) 검증 데이터(Validation data):

- 훈련 자료로 적합되는 모델을 최적의 성능으로 튜닝하기 위해 사용되는 자료.
- 훈련에 필요한 하이퍼파라미터(hyperparameter)를 조정하거나, 변수선택(model selecting) 등에 이용.

머신러닝 모델의 검증 및 평가

모델 검증 및 평가를 위한 데이터의 구분 : Hold-out 방식

- 주어진 자료를 다음의 세 그룹으로 랜덤하게 분할한 뒤, 주어진 목적에 따라 각각 모델의 훈련, 검증, 평가에 활용함.



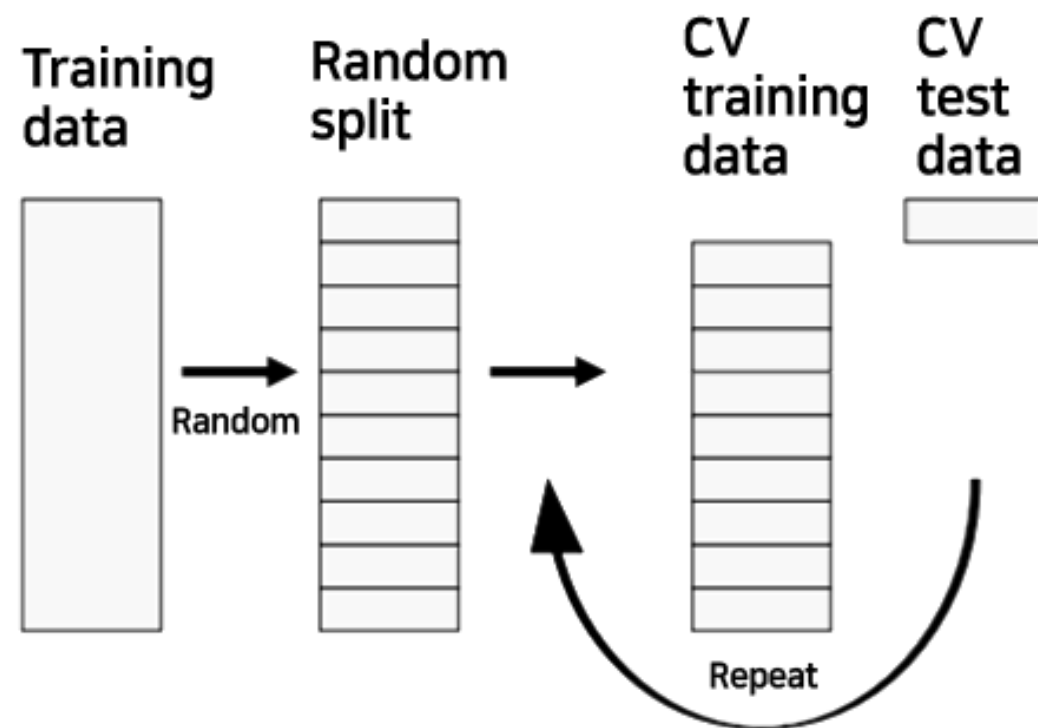
3) 평가 데이터(Test data):

- 훈련 및 검증 자료로 적합된 최종 모형이 미래에 주어질 새로운 자료에 대하여 얼마나 좋은 성과를 갖는지를 평가하는데 사용되는 자료.

머신러닝 모델의 검증 및 평가

모델 검증 및 평가를 위한 데이터의 구분 : K-fold 교차검증(Cross-validation) 방식

- 자료의 수가 충분하지 않은 경우에는 훈련 데이터에서 너무 많은 양의 데이터를 검증 또는 평가 데이터에 뺏기지 않도록 교차 검증(cross-validation) 기법을 사용.



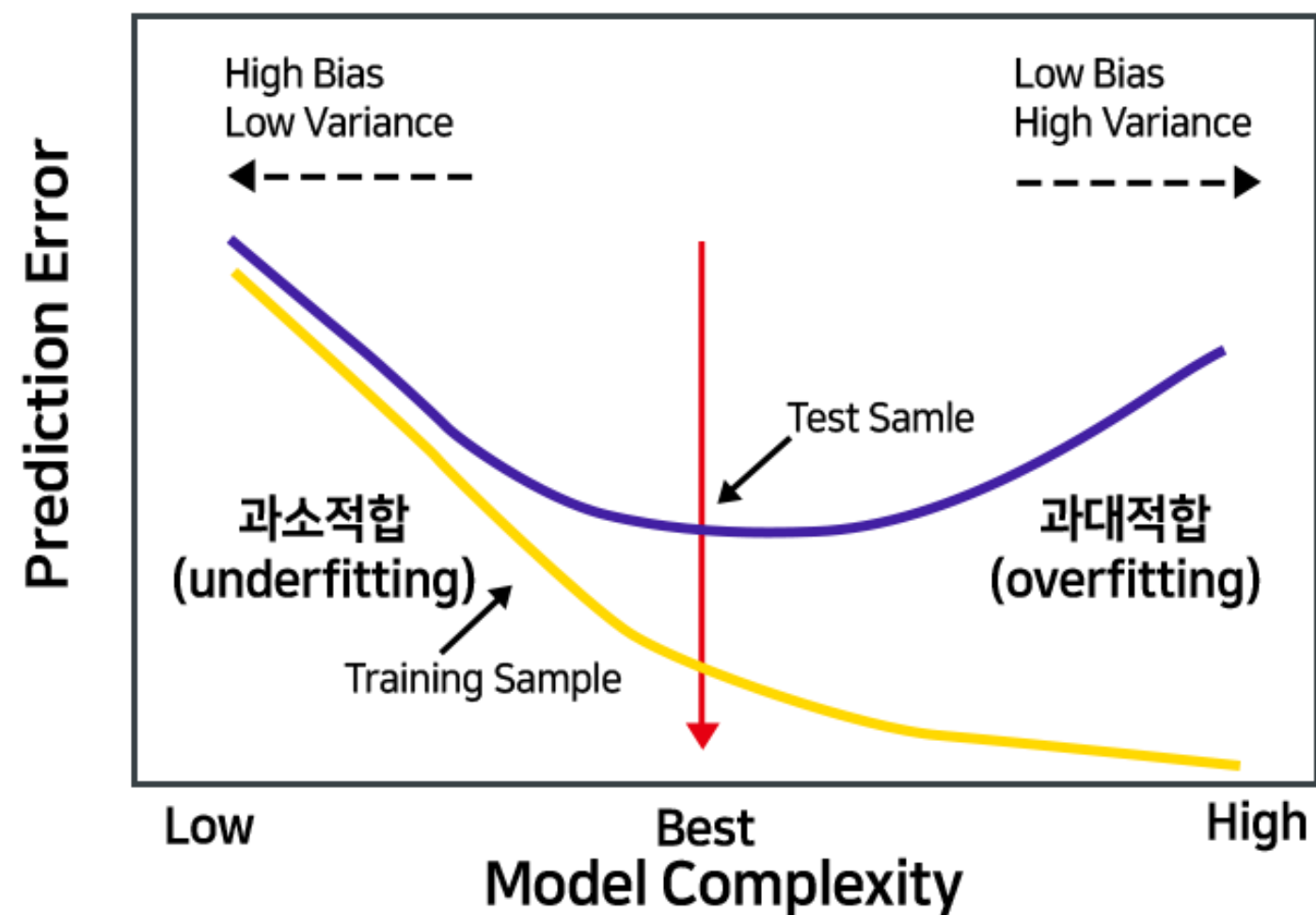
머신러닝 모델의 검증 및 평가

- 모델 검증 및 평가를 위한 데이터의 구분
 - : K-fold 교차검증(Cross-validation) 방식
 - 자료를 균등하게 k 개의 그룹으로 분할한 뒤
 - 각 j 에 대하여, j 번째 그룹을 제외한 나머지 $k-1$ 개 그룹의 자료를 이용하여 모델을 적합.
 - j 번째 그룹의 자료에 적합된 모델을 적용한 뒤 예측오차를 구함.
 - $j=1, \dots, k$ 에 대하여 위의 과정을 반복한 뒤, k 개의 예측오차의 평균을 구함.
 - 예측오차의 평균값을 기준으로, 모델의 검증 또는 평가를 수행

일반화 오차 및 편향-분산 트레이드 오프

편향-분산 트레이드 오프(Bias-Variance Trade off)

- 모델의 복잡한 정도에 따라 훈련 데이터와 평가 데이터의 예측오차는 일반적으로 다음과 같은 패턴을 보이게 됨.



일반화 오차 및 편향-분산 트레이드 오프

과대적합을 막기 위한 방법

- 훈련 데이터를 많이 확보.
- 모델의 복잡도를 낮춤.
 - 특성 변수의 수를 줄이거나 차원축소.
 - 파라미터에 규제(regularization)를 적용.



머신러닝 모델의 평가지표



Key words

#RMSE #결정계수(R^2) #정오분류표
#정확도 #오분류율 #정밀도 #재현율
#ROC 곡선 #AUC

지도학습 모델의 평가지표

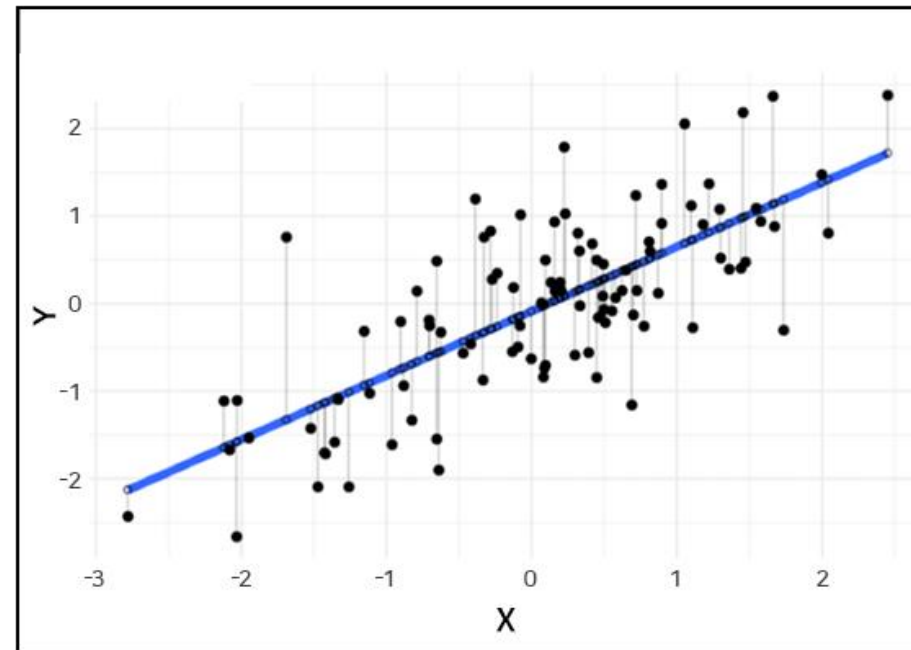
회귀(Regression) 모델의 평가 지표

- RMSE (Root mean square error)

$$\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}$$

- R-square (결정계수)

$$1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$



지도학습 모델의 평가지표

회귀(Regression) 모델의 평가 지표

- MAE (mean absolute error)

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i|$$

- 오차의 부호만 제거해서 이를 평균한 값.
- MAE가 10이면 오차가 평균적으로 10 정도 발생한다고 이해.

- MAPE (mean average percentage error)

$$100 \times \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \right)$$

- 실제 값 대비 오차가 차지하는 비중이 평균적으로 얼마인지 확인.

지도학습 모델의 평가지표

분류(Classification) 모델의 평가 지표

- 정오분류표 (confusion matrix)

| 정오분류표 | | 모형에 의한 예측 | |
|-------|----------|---------------------------|---------------------------|
| | | Negative | positive |
| 실제 자료 | Negative | A (TN, true negative) | B (FP, false positive) |
| | Positive | C (FN, false negative) | D (TP, true positive) |

지도학습 모델의 평가지표

분류(Classification) 모델의 평가 지표

| ID | X1 | ... | Xk | Y | P(Y=1) 예측값 | Y예측값 |
|----|--------|-----|-----|---|------------|------|
| 1 | 0.5736 | | 0.5 | 1 | 0.9960 | 1 |
| 2 | 0.9876 | | 0.2 | 1 | 0.9875 | 1 |
| 3 | 0.4366 | | 0.7 | 1 | 0.9845 | 1 |
| 4 | 0.8791 | | 0.3 | 1 | 0.8893 | 1 |
| 5 | 0.8462 | | 0.0 | 0 | 0.7628 | 1 |
| 6 | 0.2198 | | 0.4 | 1 | 0.7070 | 1 |
| 7 | 0.2911 | | 0.2 | 0 | 0.6808 | 1 |
| 89 | 0.1512 | | 0.4 | 0 | 0.0480 | 0 |
| 90 | 0.9824 | | 0.1 | 0 | 0.0383 | 0 |
| 91 | 0.6375 | | 0.7 | 1 | 0.0249 | 0 |
| 92 | 0.4177 | | 0.7 | 1 | 0.0218 | 0 |
| 93 | 0.0116 | | 0.0 | 0 | 0.0161 | 0 |
| 94 | 0.5114 | | 0.4 | 0 | 0.0036 | 0 |

| 분류기준값 : 0.5 | | 예측범주 | |
|----------------|---|------|----|
| | | 0 | 1 |
| 실제 범주 | 0 | 40 | 12 |
| | 1 | 7 | 35 |

지도학습 모델의 평가지표

I 분류(Classification) 모델의 평가 지표

- 정확도, 정분류율 (Accuracy)
 - 전체 관찰치 중 정분류된 관찰치의 비중.

$$\frac{A + D}{A + B + C + D} = \frac{TN + TP}{TN + FP + FN + TP}$$

| | | 예측 | |
|----|----------|-----------|-----------|
| | | Negative | positive |
| 실제 | Negative | A (TN) | B (FP) |
| | Positive | C (FN) | D (TP) |

지도학습 모델의 평가지표

I 분류(Classification) 모델의 평가 지표

■ 정밀도 (Precision)

- Positive 로 예측한 것 중에서 실제 범주도 Positive인 데이터의 비율.

$$\frac{D}{B + D} = \frac{TP}{FP + TP}$$

■ 재현율 (Recall)

-실제 범주가 Positive인 것 중에서 Positive 로 예측된 데이터의 비율.

$$\frac{D}{C + D} = \frac{TP}{FN + TP}$$

| | | 예측 | |
|----|----------|-----------|-----------|
| | | Negative | positive |
| 실제 | Negative | A (TN) | B (FP) |
| | Positive | C (FN) | D (TP) |

지도학습 모델의 평가지표

I 분류(Classification) 모델의 평가 지표

- ROC(Receiver operating characteristic) 도표
 - 분류의 결정임계값(threshold)에 따라 달라지는 TPR(민감도, sensitivity)과 FPR(1-특이도, 1-specificity)의 조합을 도표로 나타냄.
 - 1) TPR : True Positive Rate (=sensitivity(민감도))
1인 케이스에 대해 1로 잘 예측한 비율.
 - 2) FPR : False Positive Rate (=1-specificity(특이도))
0인 케이스에 대해 1로 잘못 예측한 비율.

| | | 예측 | |
|----|----------|-----------|-----------|
| | | Negative | positive |
| 실제 | Negative | A (TN) | B (FP) |
| | Positive | C (FN) | D (TP) |

지도학습 모델의 평가지표

I 분류(Classification) 모델의 평가 지표

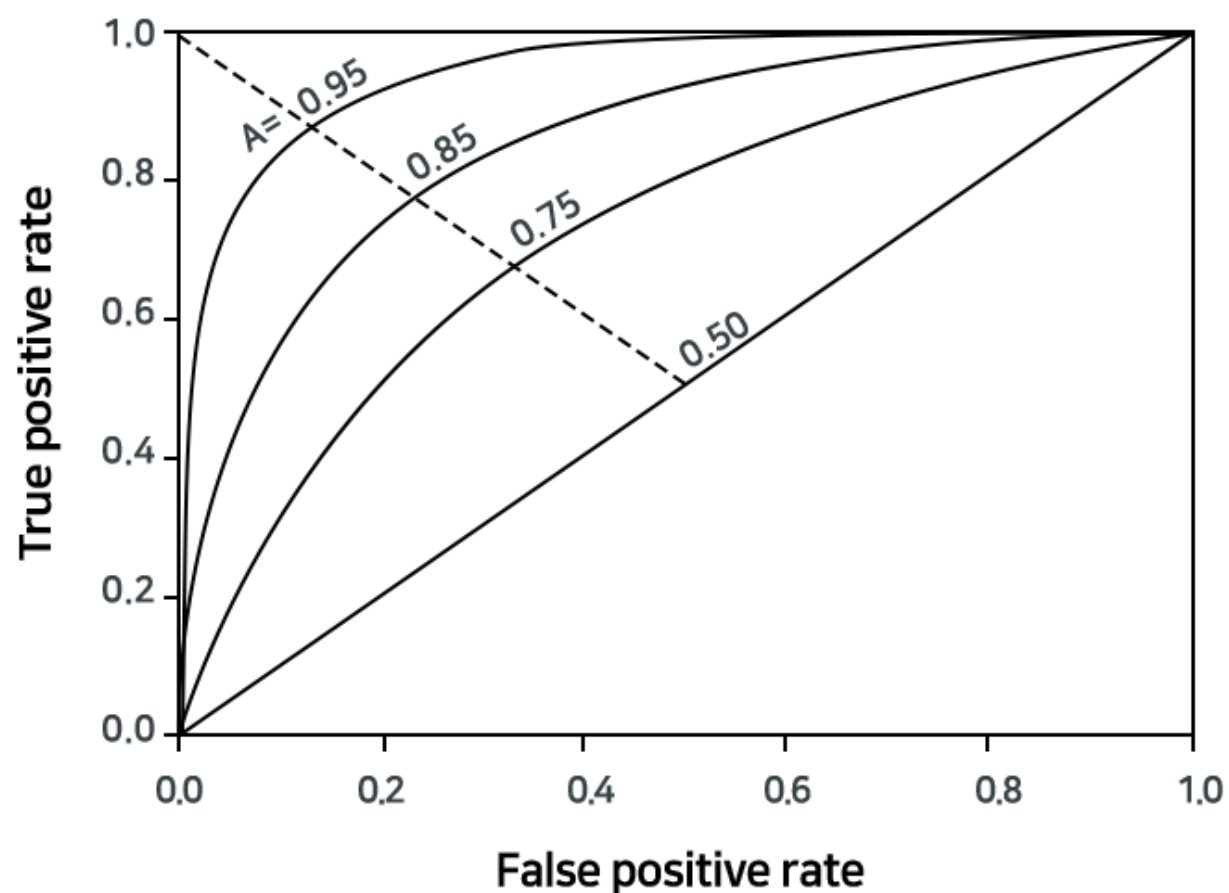
- ROC(Receiver operating characteristic) 도표

3) 임계값이 1이면 $FPR=0$, $TPR=0$

4) 임계값을 1에서 0으로 낮춰감에 따라 FPR 과 TPR 은 동시에 증가함.

5) FPR 이 증가하는 정도보다 TPR 이 빠르게 증가하면 이상적.

→ 왼쪽 위 꼭지점에 가까울수록 좋음.



지도학습 모델의 평가지표

I 분류(Classification) 모델의 평가 지표

- AUC (Area Under the Curve)
 - ROC 곡선 아래의 면적.
 - 가운데 대각선의 직선은 랜덤한 수준의 이진분류에 대응되며, 이 경우 AUC는 0.5임.
 - 1에 가까울수록 좋은 수치. FPR이 작을 때 얼마나 큰 TPR을 얻는지에 따라 결정됨.