

K-NET ML/DL STUDY GROUP MEETING #3

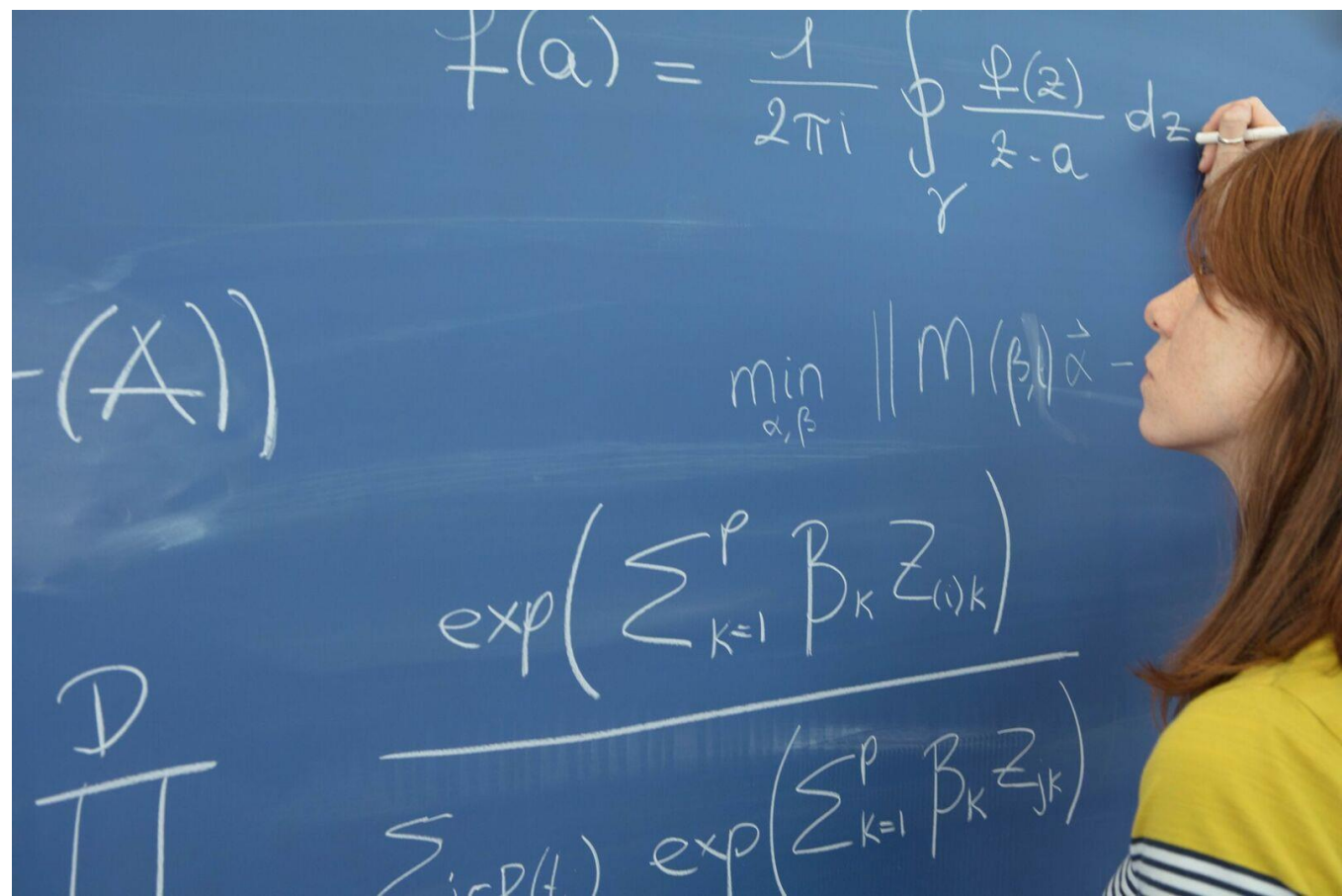
Hyungyu Kim

K-NET

2023-04-14

이번 시간에 다룰 주제

- ML/DL과 수학의 관계

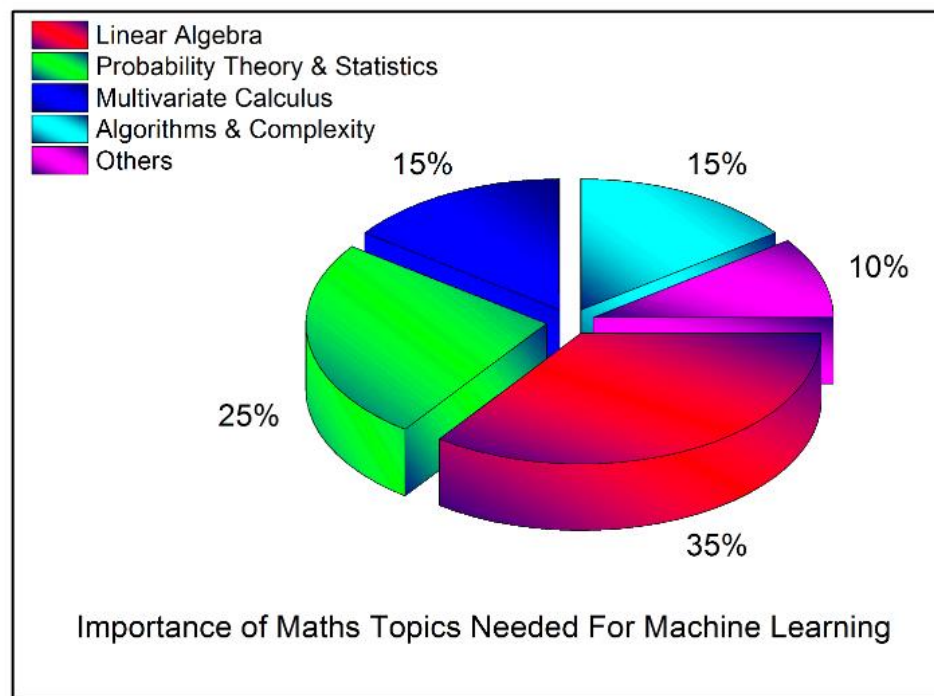


지난 시간 요약

- 머신러닝과 딥러닝이란 무엇인지 살펴보았습니다.
- ‘학습’이란 무엇이며, 어떻게 이루어지는 것인지 살펴보았습니다.
- 머신러닝의 종류를 살펴보았고, 그 중 지도학습의 종류에 대해서도 살펴보았습니다.
- 데이터의 종류에 대해 살펴보았습니다.
- 머신러닝과 딥러닝의 목적이 무엇인지 살펴보았습니다.
- 머신러닝과 딥러닝으로 해결 가능한 문제에 대해 살펴보았습니다.

ML/DL에 수학은 왜 필요할까?

- 머신러닝과 딥러닝은 수학적인 이론과 모델링 기법을 기반으로 한 기술입니다.
- 그래서 진짜 제대로 공부하려면 수학 개념에 대한 이해가 수반되어야 합니다.



ML/DL에 수학은 왜 필요할까?

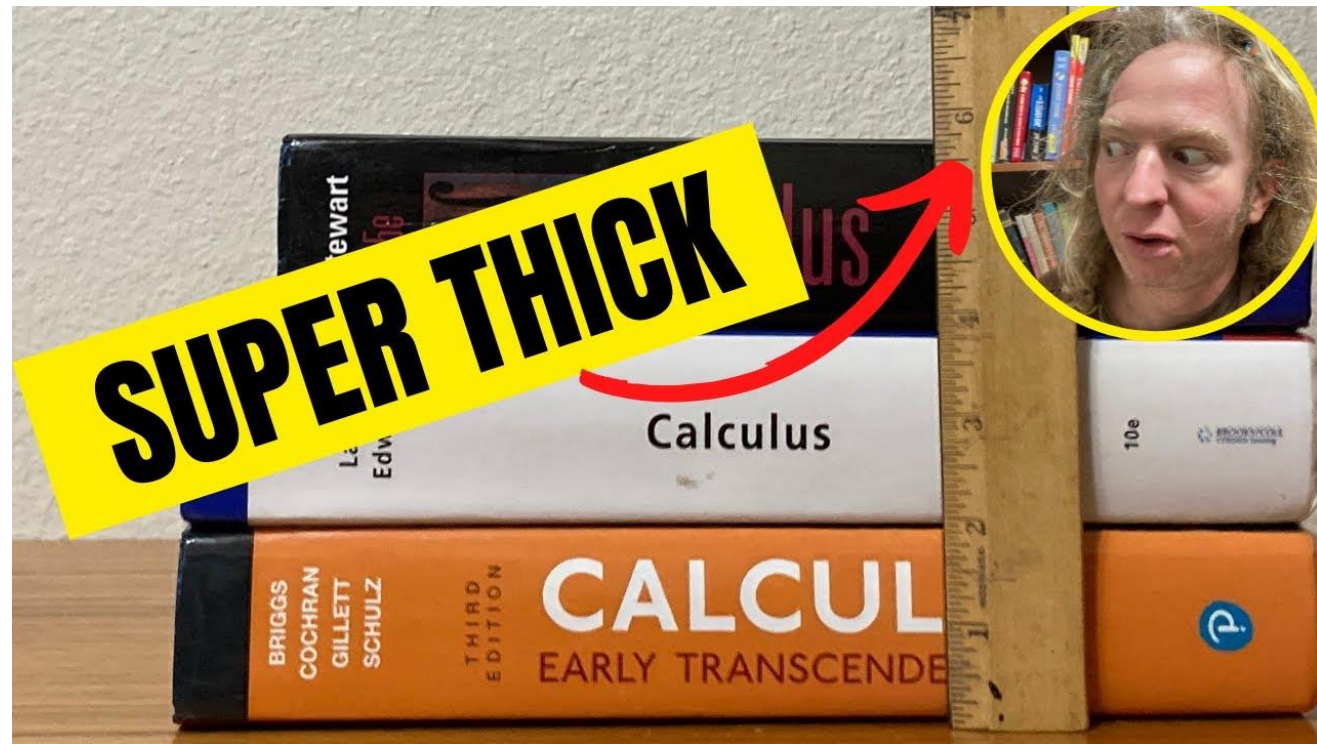
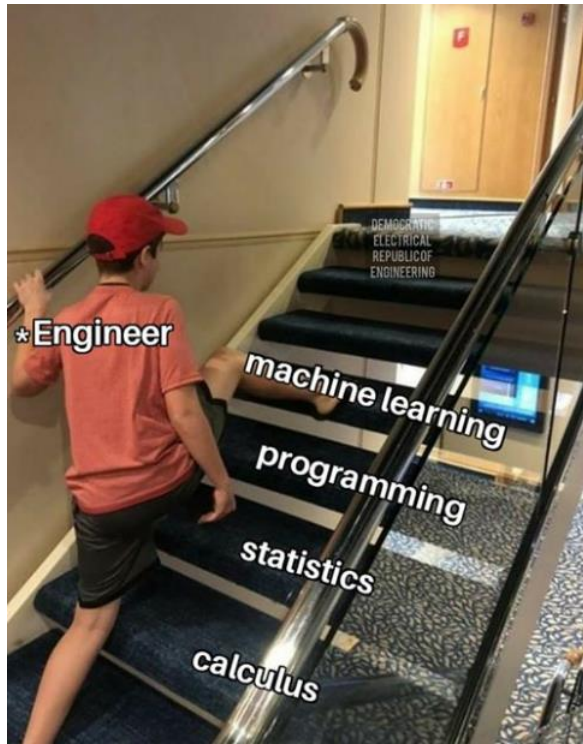
- 또한 머신러닝, 딥러닝에서 하고자 하는 것을 간략히 표기하기 위해 필요하기도 합니다.
 - 선형회귀모형에서의 오차제곱합 최소화 모형

$$\sum_{i=1}^m \left(y_i - \left(\beta_0 + \sum_{j=1}^n x_{ij} \beta_j \right) \right)^2 = \|\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}\|^2$$

- 행렬과 벡터를 이용하니 아주 간단해졌죠?

ML/DL에 수학은 왜 필요할까?

- 하지만 머신러닝과 딥러닝을 공부하는 데에 수학 때문에 걱정인 분들이 많을 것입니다.
- 머신러닝을 해야 되는데 수학이 기억나지 않고, 그러자니 선형대수학, 미적분, 확률통계 책을 처음부터 보기에는 시간이 너무 많이 소요됩니다.



우리 스터디에서는 이렇게 합시다

- 우리 스터디에선 수학을 너무 무겁게 다루진 않도록 합시다.
- 필요한 수학 지식은 발표자가 그때그때 간단히 설명하는 걸로 합시다.
- 우리는 그저 수학을 ML, DL을 위한 도구 정도로만 이해하면 됩니다.



(사실 원래 예정은...)

- 이번 회차에 ML/DL에 필요한 수학 내용을 진짜 양심에 손을 얹고 아주 간단히만 리뷰 해드리려고 했습니다. 그런데 하나둘씩 내용을 추가하다 보니까 정신 차려보니...
- 진짜 이렇게 했다가는 여러분들 다 도망가겠죠 ^^;;; 그래서 다 뺐습니다.

60

미적분학 하이라이트

61

중적분의 치환적분:

62

집합 Ω 를 uv 평면에서 경계가 유한 개의 매끄러운 곡선으로 이루어진 유계인 닫힌 영역이라 하자. Ω 에서 일계 편도함수가 모두 연속인 함수 $x = g(u, v)$ 와 $y = h(u, v)$ 가 Ω 에서 xy 평면의 영역 Σ 로의 일대일 대응 $(x, y) = \mathbf{G}(u, v) = (g(u, v), h(u, v))$ 를 정의할 수 있을 때, 이변수 함수 $f(x, y)$ 가 영역 Σ 에서 적분 가능하면 다음이 성립한다.

63

$$\iint_{\Sigma} f(x, y) dx dy = \iint_{\Omega} f(\mathbf{G}(u, v)) \left| \frac{\partial(x, y)}{\partial(u, v)} \right| du dv$$

64

65

ML/DL과 관련 있는 수학 분야

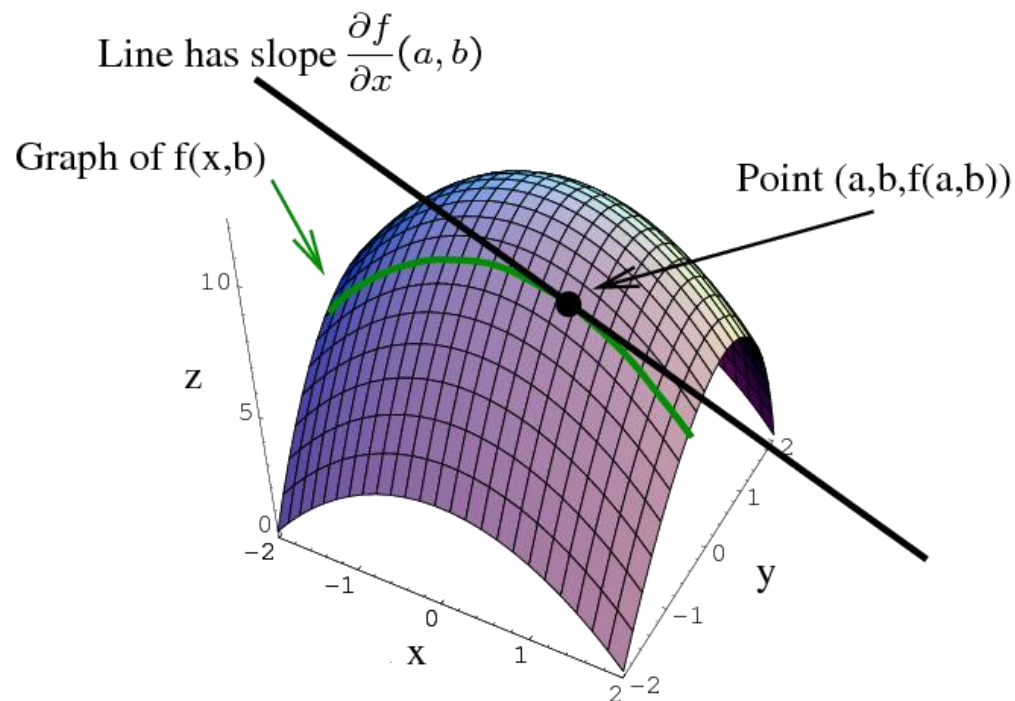
- 선형대수학: 벡터 공간을 연구하는 학문
 - 높은 차원의 데이터를 표현하고 처리하기 위해서는 행렬, 벡터 연산이 필수적이다.
 - 벡터, 행렬, 선형연립방정식, 고유값과 고유벡터, 대각화, 특이값 분해 등

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 7 & 8 \\ 9 & 10 \\ 11 & 12 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 58 & 64 \\ 139 & 154 \end{bmatrix}$$

$$(1, 2, 3) \cdot (7, 9, 11) = 1 \times 7 + 2 \times 9 + 3 \times 11 = 58$$

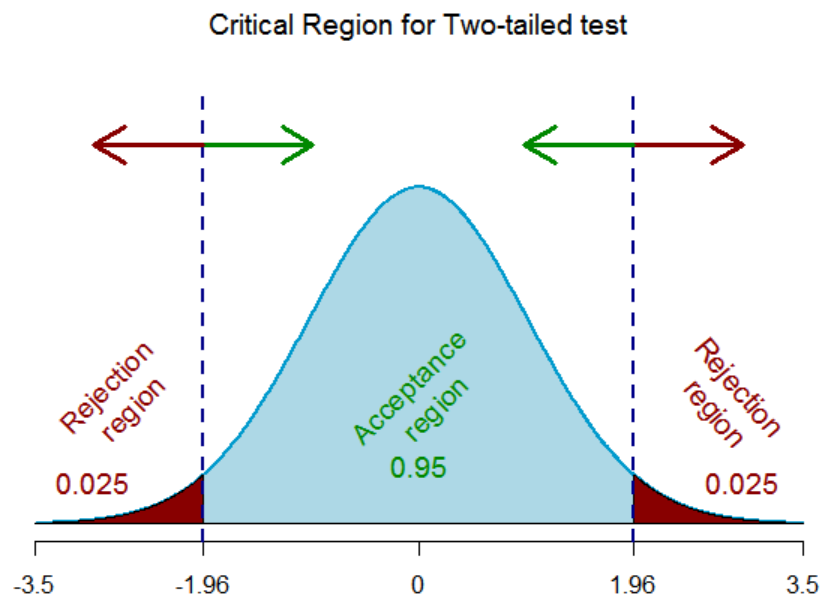
ML/DL과 관련 있는 수학 분야

- 미적분학: 함수의 변화를 연구하는 학문
 - 모델을 학습하는 데에 다변수 미적분학을 활용한다.
 - 미분, 편미분, 연쇄 법칙, 그래디언트 등



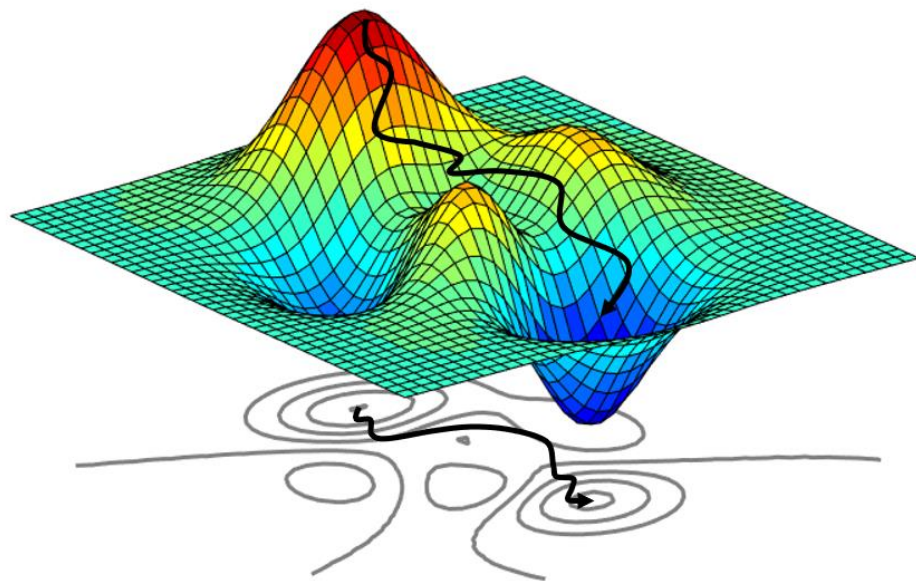
ML/DL과 관련 있는 수학 분야

- 확률론, 통계학: 불확실성에 대해 수리적으로 연구하는 학문
 - 머신러닝과 딥러닝 모델들은 많은 경우 확률 모델로 취급된다.
 - 확률변수, 기댓값과 분산, 확률분포, 조건부확률, 베이즈 정리, MLE 등



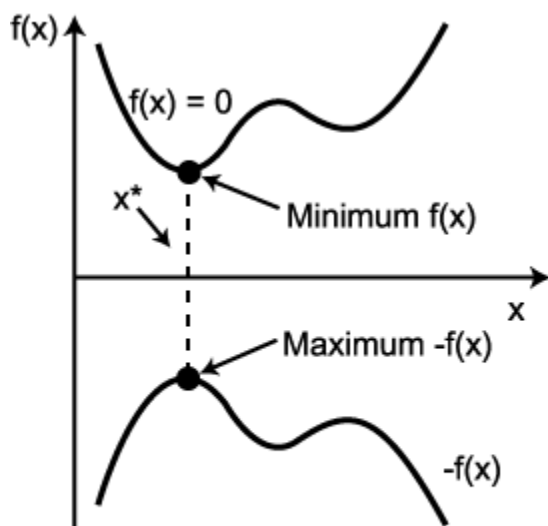
ML/DL과 관련 있는 수학 분야

- **최적화 이론**: 함수의 최소값 또는 최대값을 찾는 기술을 연구하는 학문
 - 목적 함수를 정의하고, 제약 조건 내에서 이를 최소화/최대화하는 변수들의 값을 찾는 것이 목표이다. (참고: 기에서의 최적화와 수학적 최적화는 다름)
 - 경사 하강법, 라그랑주 승수법, 역전파 알고리즘(backpropagation) 등

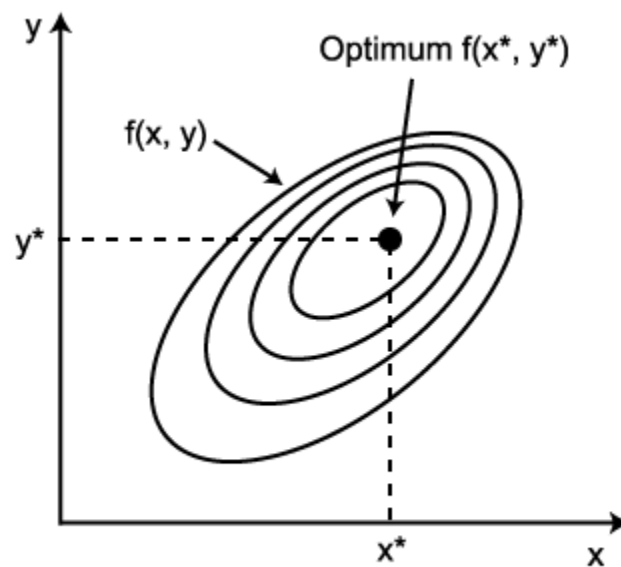


기계학습의 최적화와 수학적 최적화

- 수학적 최적화: 함수의 최댓값/최솟값을 찾고, 최대/최소가 되는 상태를 해석하는 것이 주요 목적
- 기계학습에서의 최적화: 모델의 성능을 최대화하고 예측 오차를 최소화하는 **파라미터를 찾는 것이 주요 목적**



(a)



(b)

우리 학교 커리큘럼에서의 수학

- 다변수 미적분학은 [대학수학및연습2](#) 내용입니다. 지금은 1학기이니, 1학년 분들은 대수 책의 뒷부분을 간단히 살펴보면 도움이 될 것 같습니다.
- 행렬과 벡터의 기초도 [대학수학및연습2](#) 내용입니다. 만약 ML/DL을 진로로 삼고 싶다면 2학년 때 열리는 [선형대수학](#) 혹은 [AI수학](#)을 반드시 듣는 것을 권장합니다.
- 확률과 통계는 고등학교 때는 간단히 배우지만, 대학교에서는 좀 더 심화된 내용을 배웁니다. [확률및통계](#), [확률및불규칙신호론](#), [통계학개론](#) 과목이 있습니다.
- 최적화는 [AI수학](#)에서 간단히 배울 수 있습니다.

요약

- 머신러닝과 딥러닝은 수학적 기초 개념과 원리에 근간을 두고 있습니다.
- 우리 스터디에선 발표자가 내용 설명에 수학 개념이 필요할 때 간단히 그 개념을 설명하는 걸로 합시다.
- ML/DL과 관련 있는 수학 분야는 선형대수학, 미분적분학, 확률론 및 통계학, 최적화 이론이 있습니다.
- 필요한 수학 내용은 우리학교에서 열리는 과목들에서 배울 수 있습니다.

다음 시간에 다룰 주제

- 머신러닝 프로젝트 처음부터 끝까지

