

# Information Theory

Additional mini-project in deeplearning math

정보이론에서 'Information' 이란 무엇일까?

소프트웨어 끈대 강의

노기섭 교수

(kafa46@cju.ac.kr)

# Course Overview

| Topic                                       | Contents  |
|---|---|
| 01. Orientation<br>오리엔테이션                   | Motivations & Course introduction<br>동기부여, 과정 소개                                      |
| 02. Information<br>정보                       | What is the information? Concept & definition<br>정보란 무엇인가? 개념과 정의                     |
| 03. Information Entropy<br>정보 엔트로피          | Concepts, notation, and operations on information entropy<br>정보 엔트로피의 개념, 표기, 연산      |
| 04. Entropy in Deep learning<br>딥러닝에서의 엔트로피 | How to apply the information entropy into Deep learning?<br>어떻게 정보 엔트로피를 딥러닝에 적용하는가?  |
| 05. Entropy Loss<br>엔트로피 손실                 | Loss function using entropy, BCE, and cross entropy<br>엔트로피를 이용한 손실 함수, BCE, 크로스 엔트로피 |
| 06. KL Divergence<br>KL 발산                  | Concept & definition of KL divergence<br>KL 발산의 개념과 정의                                |
| 07. Summary & Closing<br>요약 및 마무리           | Summary & closing on this project, 'Information Theory'<br>정보 이론 요약 및 마무리             |

오리엔테이션에서 언급했던  
물리적 Entropy는 잠시 잊기로 해요...

우리는,

확률과 데이터 관점으로 접근할 예정!

# Information을 숫자로 표현하려면?

Information Theory 의 시작은 어디부터?

**Information** 을 숫자로 표현해야 할 것...

Information 을 **숫자로 표현**할 수 있다면...  
**다양한 연산이 가능할 것!!!**



가능한 접근법



**소중한 군사 정보 ^^**

I 급 비밀  
TOP SECRET

⇒ 숫자 **1**로 맵핑

II 급 비밀  
SECRET

⇒ 숫자 **2**로 맵핑

III 급 비밀  
CONFIDENTIAL

⇒ 숫자 **3**으로 맵핑

# Information의 중요도를 어떻게 표현하지?



1이 중요하냐?  
2가 더 중요하냐?



문제

사람들이 생각하는 중요도 개념이  
서로 다를 수 있다...

시험 성적(등수) 정보

성적(등수)은  
숫자가  
낮을수록  
중요하다.

1  
2  
3  
⋮

VS.



개인 소득 정보 (연봉, 단위: 억 원)

소득(연봉)은  
숫자가  
높을수록  
중요하다.

1  
2  
3  
⋮

결론: 숫자가 클수록 더 중요한 Information으로 합시당!

# 어떤 것이 중요한 Information?

Information 중요성 == 얼마나 중요한 정보인가?

나는 내일 학교에 간다 (나는 학생, 지금 학기중) ☒ Not important

홍길동은 내일 점심을 먹을 것이다. ☒ Not important

꼰대 교수님이 로또 100억 원에 당첨된다. ☒ Important

꼰대 교수님은 강의 있는날 출근 하신다. ☒ Not important

3일 후 북한이 전쟁을 일으킨다. ☒ Important

# 정보 수치화 작업 1 - 확률과 연관성을 수식으로 도출

나는 내일 학교에 간다 (나는 학생, 지금 학기중) ✕ Not important

홍길동은 내일 점심을 먹을 것이다. ✕ Not important

꼰대 교수님이 로또 100억 원에 당첨된다. ✓ Important

꼰대 교수님은 강의 있는날 출근 하신다. ✕ Not important

3일 후 북한이 전쟁을 일으킨다. ✓ Important

각자

중요하다고 판단한

기준은 무엇인가요?



우리는 발생할 확률을 기준으로 판단했습니다 ^^.

발생 확률이 낮을 경우  
중요한 정보!

발생 확률이 높을 경우  
평범한(중요하지 않은) 정보!

정보 중요도 → 확률에 반비례

$$I \propto \frac{1}{p} \quad \text{또는} \quad I \propto p^{-1}$$

# 정보 수치화 작업 2 - 확률에 따른 정보량 범위 확인

정보 중요도 → 확률에 반비례

$$I \propto \frac{1}{p} \quad \text{또는} \quad I \propto p^{-1}$$

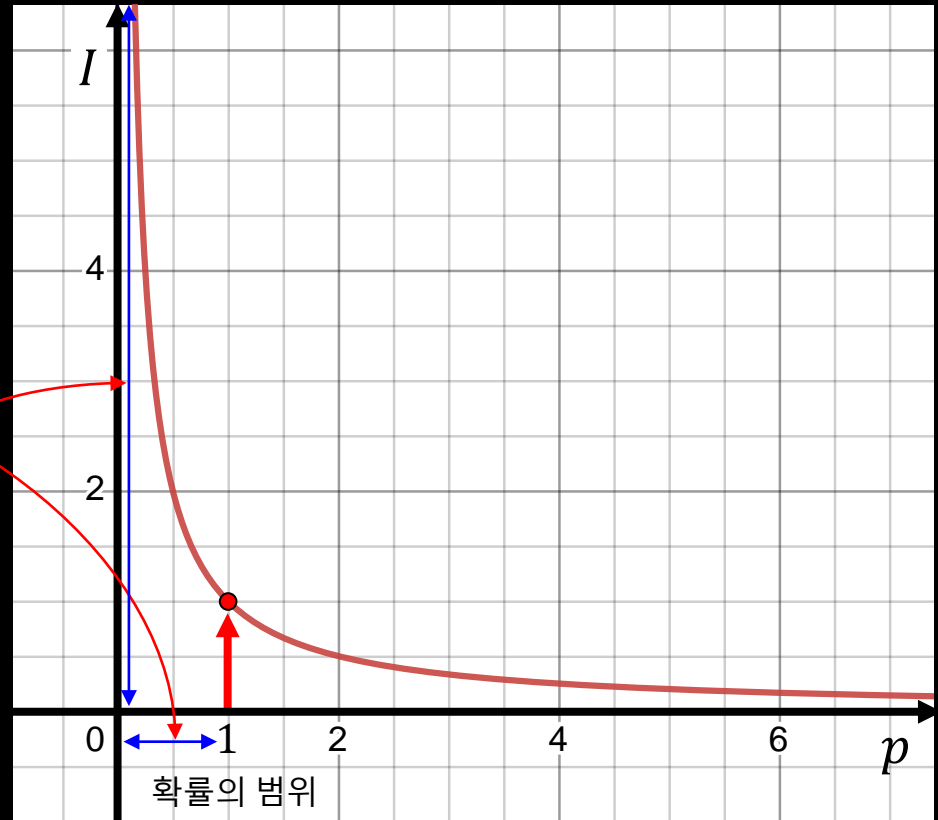
확률의 범위:  $[0, 1]$

정보의 범위:  $[1, +\infty, ]$

앞에서의 결론:  
숫자가 클수록 더 중요한  
Information으로 합시당!

약간의  
보정 작업 ^^

확률  $p$ 가 커질수록 정보량은 작아지도록,  
확률이 1일때 (100%, 너무나 확실한 상태) 정보량은 0이 되도록,  
확률이 0일때 (0%, 발생확률이 없는 상태) 정보량은  $+\infty$  이 되도록 조정





# 정보 수치화 작업 3 - 로그 함수를 적절히 적용

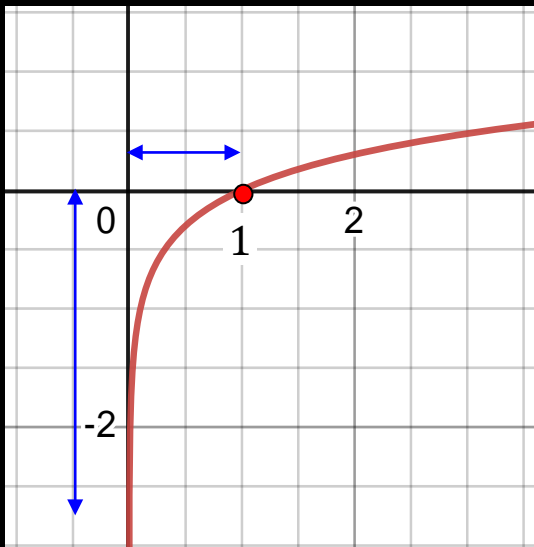
숫자가 커질수록 정보량은 작아지도록,

확률이 1일때 (100%, 너무나 확실한 상태) 정보량은 0이 되도록,

확률이 0일때 (0%, 발생확률이 없는 상태) 정보량은  $+\infty$  이 되도록 조정

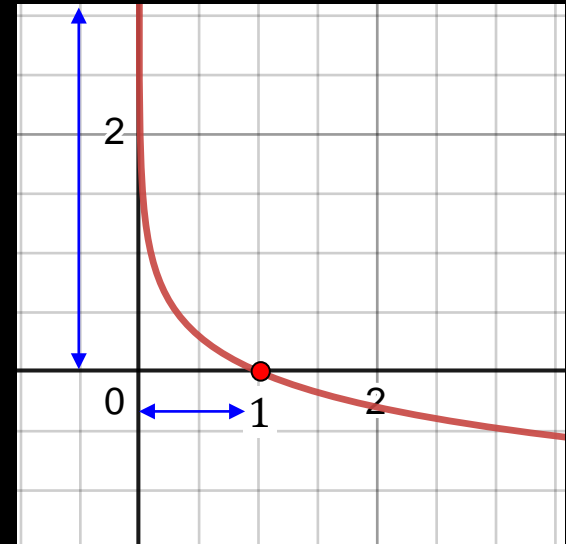
Step 1. 확률에 로그를 취한다.

$$I \propto \log p \Rightarrow -\infty \leq I \leq 0$$



Step 2. x축 대칭 이동(-1을 곱해주기)

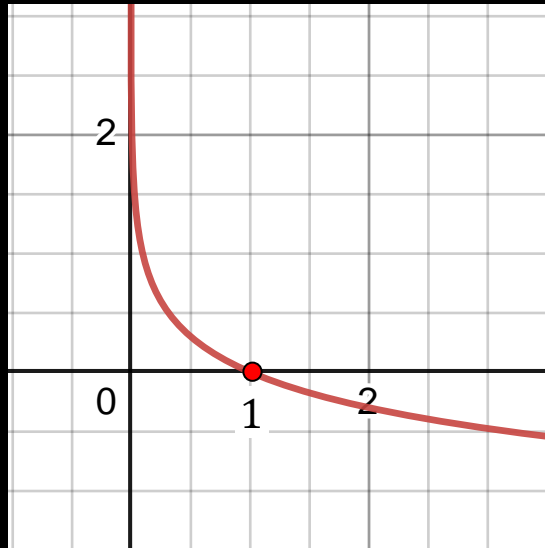
$$I \propto -\log p \Rightarrow 0 \leq I \leq +\infty$$



# Information 수식, 짜잔~~

$$I = -\log p \quad \leftarrow \text{Information 최종 수식!}$$

$$\text{정보량 범위} \quad \Rightarrow \quad 0 \leq I \leq +\infty$$





수고하셨습니다 ..^^..