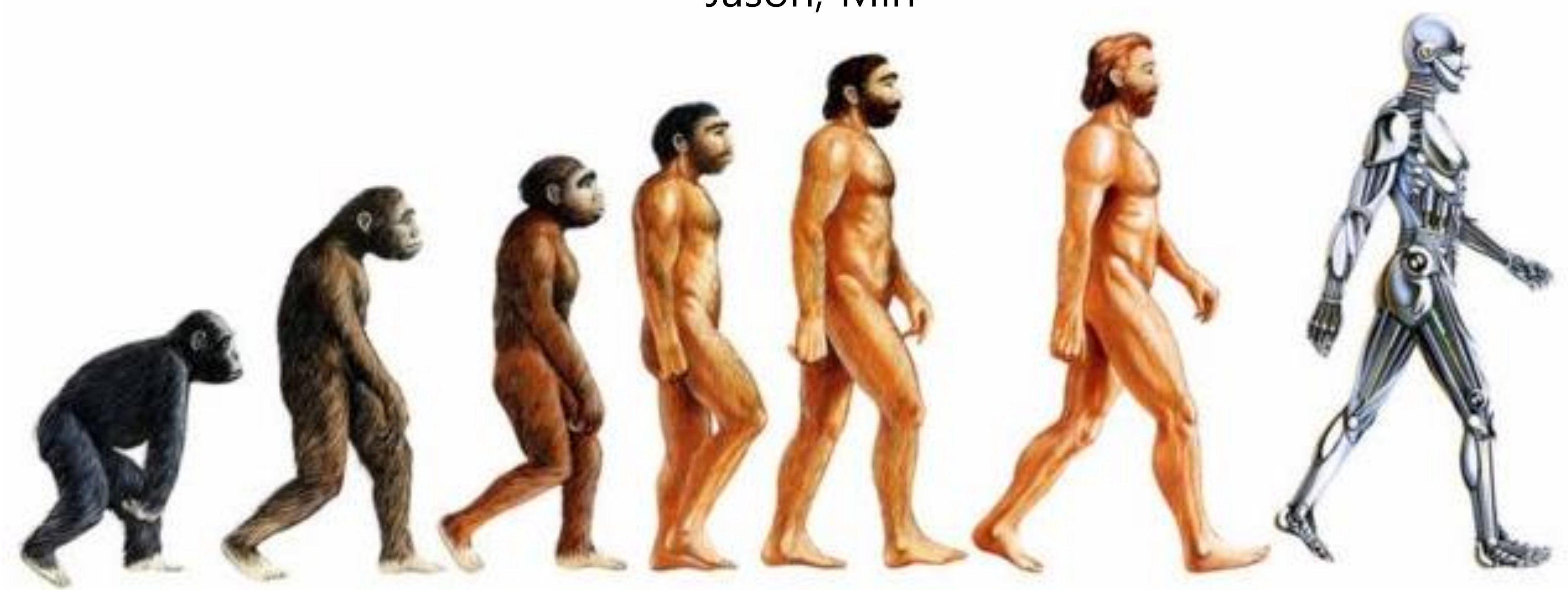
"AI" – 인공지능의 과거와 미래 VII

(‘AI’ - Next Strategy in the Era of AI)

토마스 베이즈(*Bayes, Thomas,* 1701–1761) 확률론

2017.03.04

Jason, Min



□ 토마스 베이즈 (*Bayes, Thomas,* 1701–1761) - 확률론

1936년 책에 등장한 베이즈의 초상화 (상상도로 추정)

베이지안 통계의 역사와 미래에 대한 조망

이 재 용, 이 경 재, 이 영 선

서울대학교 통계학과

October 27, 2014

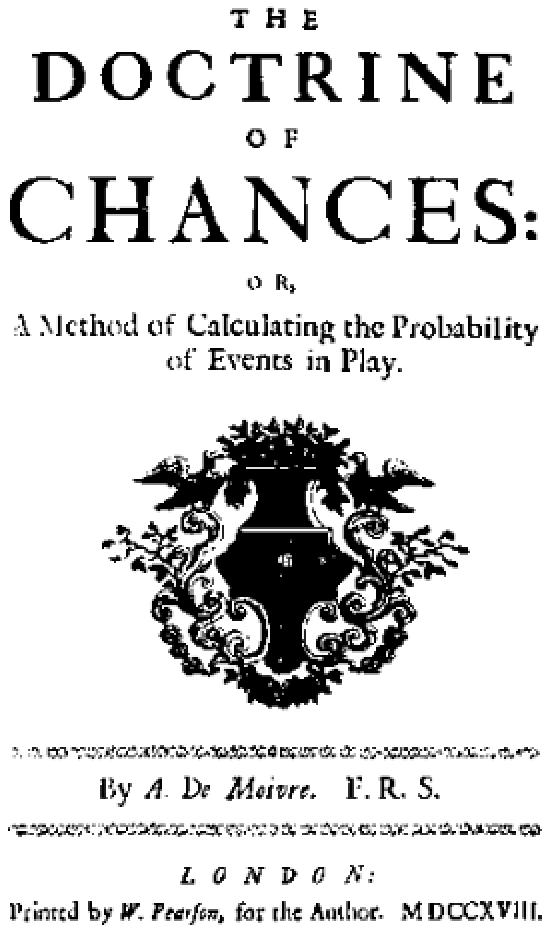
1748년에 데이비드 흄은 *인간 이해에 대한 질문*(Hume, 1748)이라는 제목의 책을 출간하고, 기독교의 근본적인 믿음에 대한 공격을 한다. 흄은 모든 것은 경험에 의해서만 배울 수 있다고 믿었으며, 전통적인 믿음, 도덕, 인과론을 의심하였다. 당시에 신은 첫 번째 원인(First cause)으로 여겨졌기 때문에 흄의 주장은 큰 파장을 몰고 왔다. 흄은 세계의 정교한 디자인이 창조자의 존재를 증명하지 않는다고 주장하였다. 흄의 책은 수학적이거나 과학적이지는 않았지만, 수학자나 과학자들 사이에 깊은 파장을 야기했다. 왜냐하면, 당시의 수학자와 과학자들은 자연법칙들의 존재가 첫 번째 원인, 즉 신의 존재를 증명한다고 믿었기 때문이다.

당시 턴브리지웰스(Turnbridge Wells)의 목사로 있었던 토마스 베이즈(Thomas Bayes)는 흄의 책에 대한 반응으로 역확률(Inverse Probability), 즉 어떤 사건의 원인에 대한 확률에 대해 관심을 갖고, 결과로부터 원인을 밝혀낼 수 있다는 것을 증명하려고 하였다. 베이즈의 동기는 신의 존재를 수학으로 증명하고자 했던 것으로 보인다. (샤론 버치 맥그레인 저, 이경식 역, 2013)

□ 토마스 베이즈
- 1701년 경에 태어남
- 1719년 에든버러 대학교 입학 (논리학, 신학 공부)
- 1722년 잉글랜드 (교회에서 설교)
- 1731년 신학책 저술
《신의 자비: 신의 섭리와 신의 정부의 주된 목표는 신의 피조물들의 행복임의 증명》
(Divine Benevolence, or an Attempt to Prove That the Principal End of the Divine Providence and Government is the Happiness of His Creatures)
- 1734년 켄트 주 로열턴브리지웰스의 마운트사이언 교회로 이전
- 1736년 수학책 저술
《미분법 개론 및 〈해석학자〉의 저자의 비평에 대한 수학자들의 변명》
(An Introduction to the Doctrine of Fluxions, and a Defence of the Mathematicians Against the Objections of the Author of The Analyst)
- 1752년 은퇴
- 1755년부터 병을 앓음
- 1761년 로열턴브리지웰스에서 병사

- 1763년 〈확률론의 한 문제에 대한 에세이〉 출판
(An Essay towards solving a Problem in the Doctrine of Chances)
* 말년에 확률론에 관심을 갖게 된 베이즈의 확률론에 대한 원고는 사후 베이즈의 벗 리처드 프라이스에게 전달되었고, 프라이스는 이를 정리

□ 서적


THE
DOCTRINE
OF
CHANCES:
OR,
A Method of Calculating the Probability
of Events in Play.

By *A. De Moivre.* F. R. S.

LONDON:
Printed by *W. Pearson*, for the Author. MDCCXVIII.

$$Pr[C_i|E] = Pr[E|C_i]Pr[C_i] / \sum_j Pr[E|C_j]Pr[C_j].$$

결과로부터 원인을 밝혀내려고 노력함
E가 참(발생)인 경우 -> C 일 확률
C : 원인(Cause)
E : 이벤트(Event)

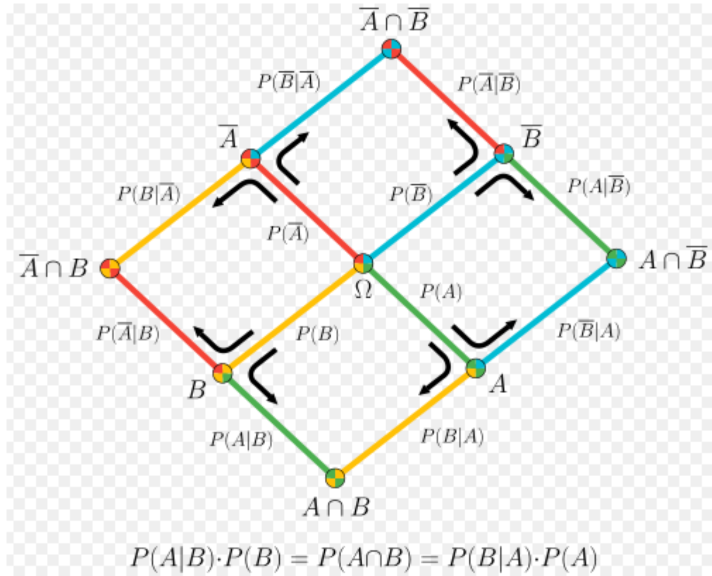
예시 :
비가 온 날 구름이 끼었던 확률은 0.8
비가오지 않은 날 구름이 끼었던 확률은 0.1
일반적으로 비가 올 확률은 0.2

구름이 끼었을때 비가 올 확률은 얼마나 되는가?

해법 :
구름 X, 비 Y

비가 온 날(이벤트) 구름이 끼었던(원인) 확률은 0.8
=> P(Xt|Yt)=0.8
비가오지 않은 날(이벤트) 구름이 끼었던(원인) 확률은 0.1
=> P(Xt|Yf) = 0.1
일반적으로 비가 올 확률은 0.2
=> P(Yt) = 0.2
구름이 끼었을때 비가 올 확률은 얼마나 되는가?
=> P(Yt|Xt) = P(Xt|Yt) * P(Yt) / (P(Xt|Yt)*P(Yt) + P(Xt|Yf)*P(Yf))
= 0.8*0.2/(0.8*0.2 + 0.1*0.8)
= 16/(16+8) = 16/24 = **2/3**

확률 이론의 시작 https://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire_des_probabilit%C3%A9s



$$P(A|B)P(B) = P(A \cap B) = P(B|A)P(A)$$

en notant $P(A \cap B)$ la probabilité que A et B aient tous les deux lieu. En divisant de part et d'autre par $P(B)$, on obtient :

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}$$

On améliore parfois le théorème de Bayes en remarquant que

$$P(B) = P(A \cap B) + P(\bar{A} \cap B) = P(B|A)P(A) + P(B|\bar{A})P(\bar{A})$$

afin de réécrire le théorème ainsi :

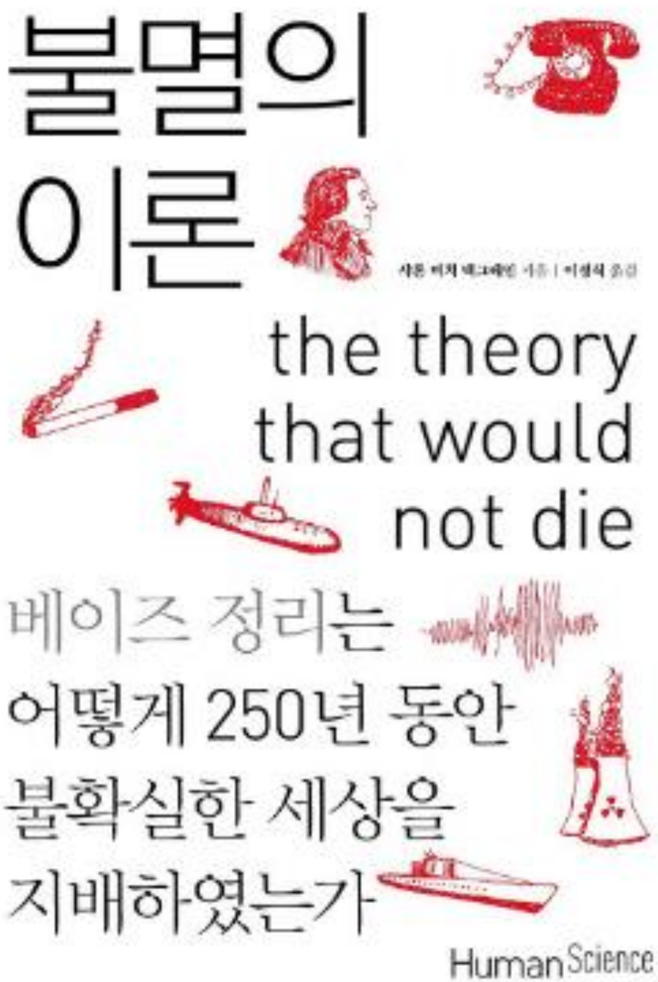
$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B|A)P(A) + P(B|\bar{A})P(\bar{A})}$$

où $\bar{A}$ est le complémentaire de A. Plus généralement, si $\{A_i\}$ est une partition de l'ensemble des possibles,

$$P(A_i|B) = \frac{P(B|A_i)P(A_i)}{\sum_j P(B|A_j)P(A_j)},$$

https://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9or%C3%A8me_de_Bayes

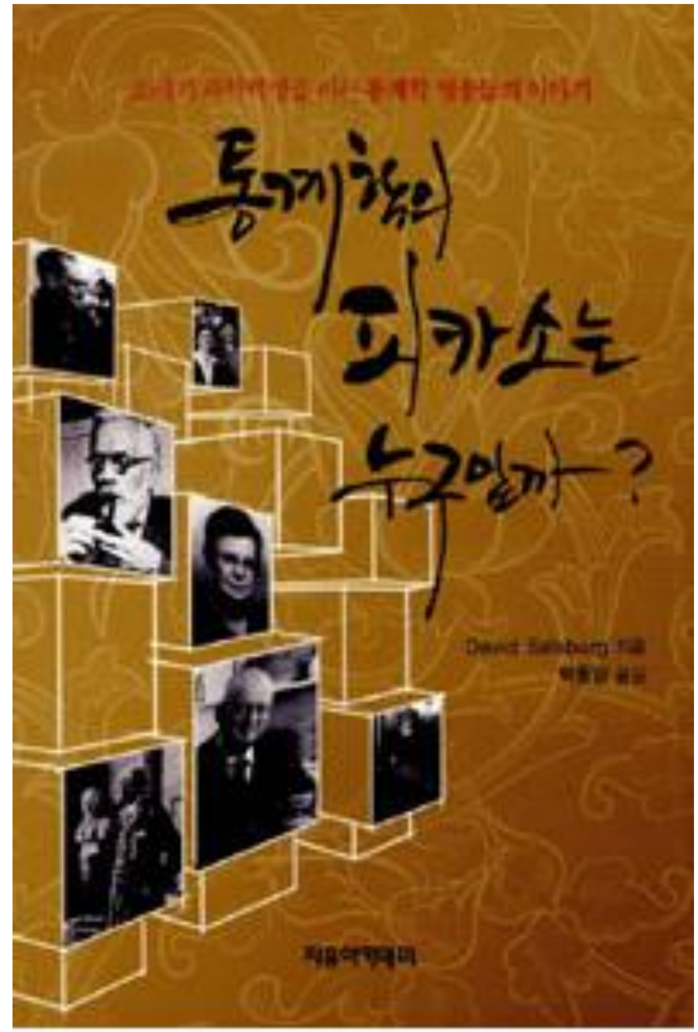
□ 관련 서적



베이즈이론 중심의 통계학 역사

□ 관련 서적

데이비드 살스버그 (지은이) | 최정규 (옮긴이) |뿌리와 이파리 | 2003-08-30 | 원제 The Lady Tasting Tea (2001년) - 절판



데이비드 살스버그 (지은이) | 박중양 (옮긴이) | 자유아카데미 | 2011-02-10

□ 프랑스의 수학자 라플라스(Pierre-Simon Laplace)

- 1774년 이항분포의 모수를 추론하는 문제에 대해서 베이즈정리 재발견
  (Laplace, 1774, Memoire sur la probabilite des causes par les evenements)

“만약 당신이 미래를 꿈꾸지 않거나 지금 기술개선을 위해 노력하지 않는다면 그건 곧 낙오되고 있는 것이나 마찬가지 입니다.”

그윈 쇼트웰(Gwynne Shtwell, SpaceX CEO, COO)

감사합니다

(facebook.com/sangshik, mikado22001@yahoo.co.kr)