Chap 01

베이지안 추론의 철학

최종현

베이지안 심리 상태

- ✓ 베이지안 추론은 **불확실성**을 유지한다는 점에서 전통적인 통계적 추론과 다름
- ✓ 베이지안 세계관은 확률을 **사건에서 믿을 수 있는 정도**를 계량한 척도

  → *즉, 사건의 발생을 얼마나 자신하는가로 해석*

프로그래밍 → 쉬운 테스트 → 어려운 테스트 → 버그가 없을 거야!

빈도주의 vs 베이지안

빈도주의

✓ 사건이 일어나는 빈도로 계산

→ *발생한 비행기 사고의 빈도*

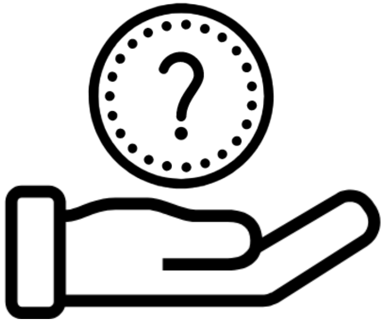
베이지안

✓ 사건의 발생에 대한 개인의 *믿음* 또는 *확신* 의 척도로 해석

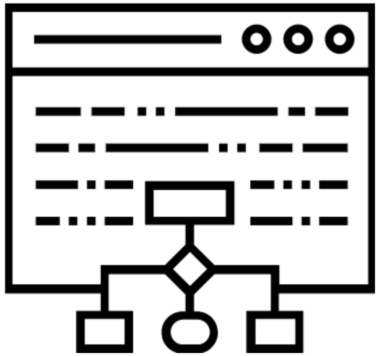
→ 확률은 단순히 의견을 *수치화*

베이지안 확률

- ✓ 사건 A에 대한 우리의 믿음의 양을 $P(A)$로 표시 → *사전확률(prior probability)*
- ✓ 업데이트된 믿음, $P(A|X)$는 증거 X가 주어진 상황에서 A의 확률 → *사후확률(posterior probability)*



- $P(A)$: 동전의 앞면이 나올 확률이 50%
- $P(A|X)$: 앞면으로 떨어지는 것을 본 경우 이것을 X라 하고 앞면이 나올 확률은 1.0으로 뒷면이 나올 확률은 0.0으로 부여



- $P(A)$: 내가 작성한 코드에 버그가 있을 확률
- $P(A|X)$: 코드가 테스트 X 를 전부 통과 했으므로, 버그가 있을 확률을 0.0으로 부여

베이지안 추론

빈도주의

- ✓ 빈도주의의 추론 함수는 숫자를 반환하여 추정
- ✓ "내 코드가 X 테스트를 모두 통과했다. 내 코드에는 버그가 없는가?"
  → ***YES***

베이지안

- ✓ 확률을 반환
- ✓ "내 코드에는 종종 버그가 있다. 내 코드가 X 테스트를 모두 통과했다. 내 코드에는 버그가 없는가?"
  → 80% ***YES***, 20% ***NO***

베이지안 추론

빈도주의

- ✓ 빈도주의의 추론 함수는 숫자를 반환하여 추정
- ✓ "내 코드가 X 테스트를 모두 통과했다. 내 코드에는 버그가 없는가?"
  → ***YES***

베이지안

- ✓ 확률을 반환
- ✓ "내 코드에는 종종 버그가 있다. 내 코드가 X 테스트를 모두 통과했다. 내 코드에는 버그가 없는가?"
  → 80% ***YES,*** 20% ***NO***

사전 정보를 포함 시킴으로써
상황에 대한 우리의 믿음을 반영

베이지안 추론

✓ **사전확률(prior probability) :** 관측하지 않고 가정하에 특정 사건이 일어날 확률

→ *동전은 0.5의 확률로 앞면이 나올 거야*

✓ **관측(N) :** 사건이 실제로 발생한 것

✓ **사후확률(posterior probability) :** 실제 관측된 사건을 가지고 해당 사건이 일어날 확률을 더 정확하게 계산한 것

→ *사전확률은 관측을 통해 사후 확률로 바뀜*

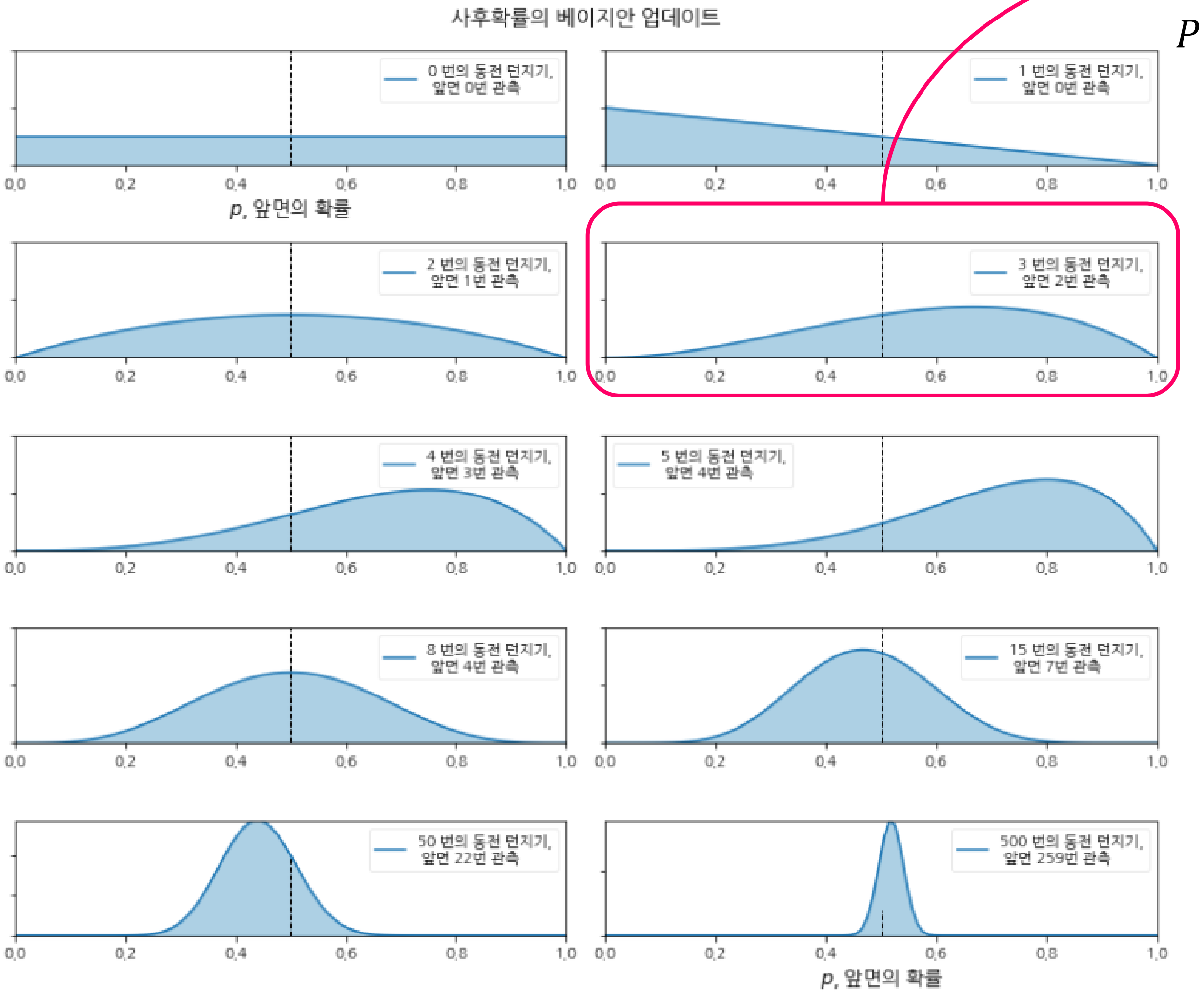
$$P(A|X) = \frac{P(X|A)P(A)}{P(X)} \propto P(X|A)P(A)$$

가능도(우도, likelihood)

- 관심 있는 사건에 대해 실제 사건 X가 얼마나 일어날 수 있는지의 확률

✓ 관측 N이 $N \to \infty$ 이면 베이지안의 결과는 (종종) 빈도주의의 결과와 일치한다.

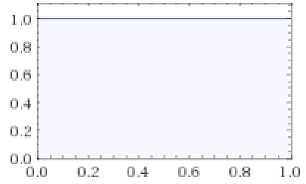
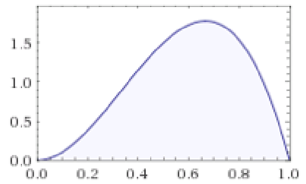
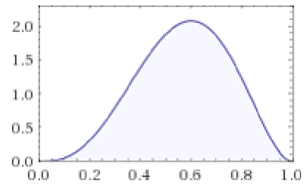
예제: 동전 던지기



$$P(A) = 0 \ \leq p \leq 1$$

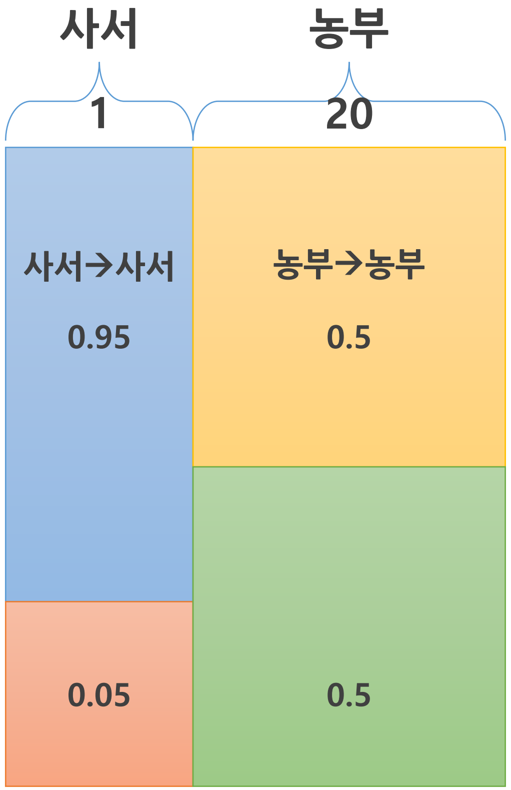
$$P(X|A) = 3p^2(1-p)$$

$$P(A|X) \propto 3p^2(1-p)$$

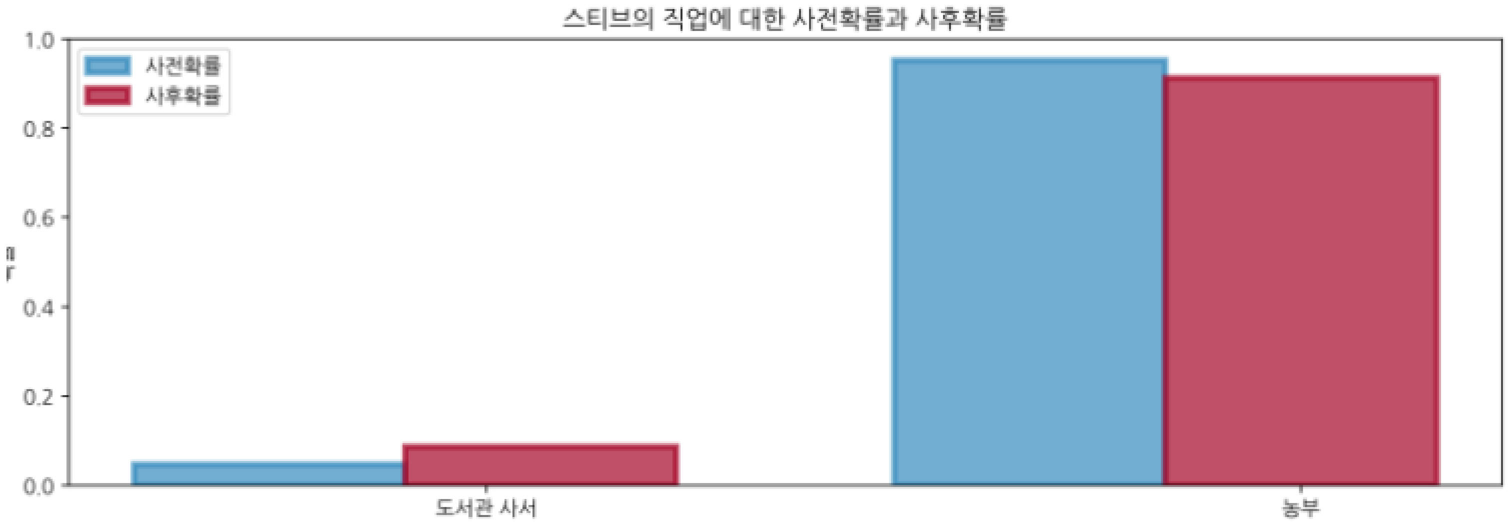
동전을 던져서 앞이 나올 확률	 사전 확률 분포	X~Beta(1,1)
3번 던져서 2번 앞이 나옴	↓↓↓	(+2, +1)
동전을 던져서 앞이 나올 확률	 사후 확률 분포	X~Beta(3,2)
2번 던져서 1번 앞이 나옴	↓↓↓	(+1, +1)
동전을 던져서 앞이 나올 확률	 새로운 사후 분포	X~Beta(4,3)

예제: 사서일까, 농부일까?

- ✓ $P(A)$: 스티브가 사서일 확률, 사전확률 → (= 1/21 = 0.047)
- ✓ $P(A|X)$: 정보 X가 주어졌을 때 스티브가 사서일 확률, 사후확률
- ✓ $P(X)$: 스티브의 직업을 사실대로 말할 확률 = $P(X|A)P(A) + P(X|{\sim}A)P({\sim}A)$



$$P(A|X) = \frac{0.951/21}{0.52} = 0.087$$



확률분포

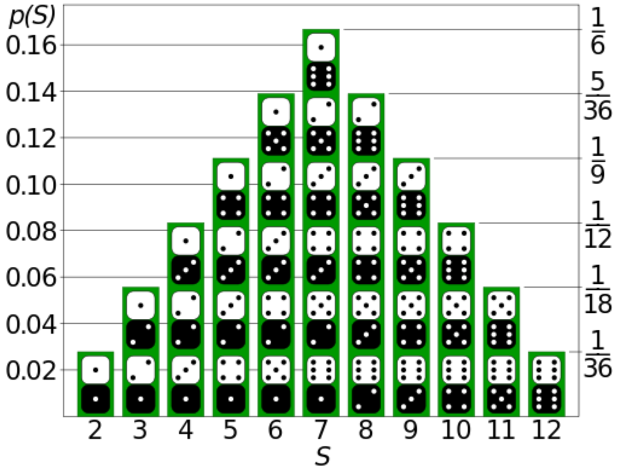
✓ 확률변수 Z가 특정한 값을 가질 확률을 나타내는 함수 → 확률분포함수

이산 확률분포

✓ Z가 이산 확률변수인 확률분포

✓ 영화 등급, 투표수, 주사위 합 등

✓ 베르누이, 푸아송 분포 등이 있음

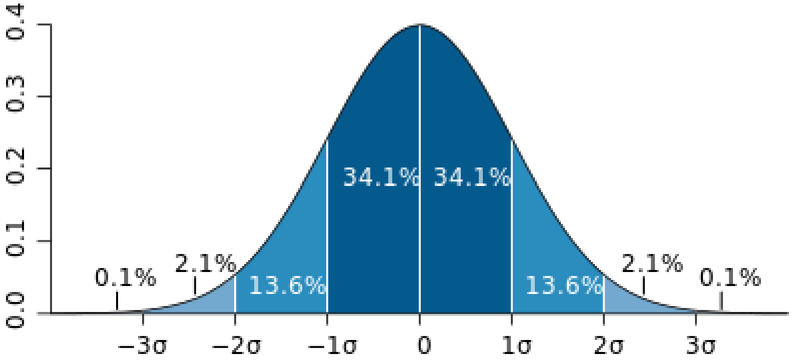


연속 확률분포

✓ Z가 연속 확률변수인 확률분포

✓ 기온, 속도, 시간 등

✓ 정규분포, 지수 분포



jupyter

THANK YOU