확률 및 통계학

- 2장 확률 (Probability) -

김 지 혜 (jihye@pel.sejong.ac.kr)
세종대학교 프로토콜공학연구실

목 차

- 보충
- 조건부 확률(Conditional Probability)
- 베이즈 정리(Bayes' Rule)

목 차

- 보충
- 조건부 확률(Conditional Probability)
- 베이즈 정리(Bayes' Rule)

보충

- 경우의 수(Number of Cases)
  - 종류

구분	정의	공식
순열	서로 다른 n개 중 r개를 일렬로 나열하는 것	${}_nP_r = \frac{n!}{(n-r)!}$
원순열	서로 다른 n개를 원형으로 나열하는 것	$(n-1)!$
같은 것이 있는 순열	같은 것이 있는 n개 중 r개를 일렬로 나열하는 것	$\frac{n!}{n_1!\,n_2!\dots n_r!}$
분할	서로 다른 n개를 r개의 부분집합으로 구분하는 것	$\frac{n!}{n_1!\,n_2!\dots n_r!}$
조합	서로 다른 n개 중 r개를 선택하는 것	${}_nC_r = \frac{n!}{r!\,(n-r)!}$

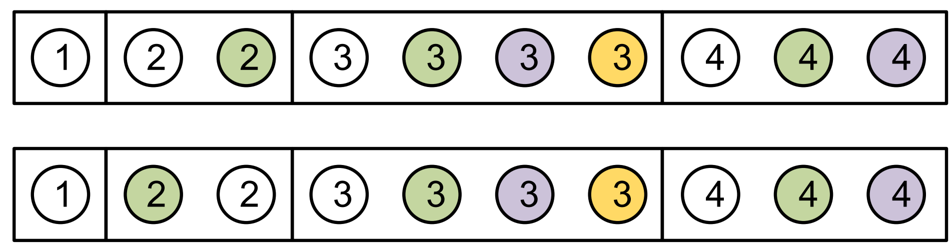
보충

- 경우의 수(Number of Cases)
  - 같은 것이 있는 순열
    - 예제 2.21

> 대학 축구선수 10명을 일렬로 세우려고 한다. 이들 10명을 학년으로 구분했을 때, 1학년 1명, 2학년 2명, 3학년 4명, 4학년 3명이라면, 이들을 학년으로 구분하여 일렬로 세울 수 있는 방법은 몇 가지나 되겠는가?

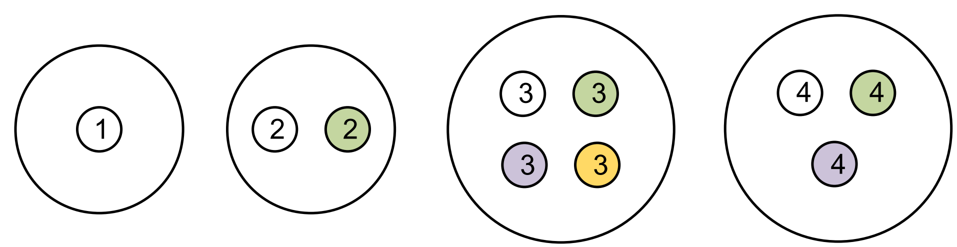
- n: 10 (전체 10명)
- n_1: 1 (1학년 1명)
- n_2: 2 (2학년 2명)
- n_3: 4 (3학년 4명)
- n_4: 3 (4학년 3명)

$$\therefore \frac{10!}{1!\,2!\,4!\,3!} = 12{,}600$$



=> 위의 두 경우를 같은 경우로 간주

- 만약, 해당 예제에서 10명의 학생들을 1명, 2명, 4명, 3명씩 그룹 짓는 경우, 분할 문제로 볼 수 있으나 풀이는 동일함



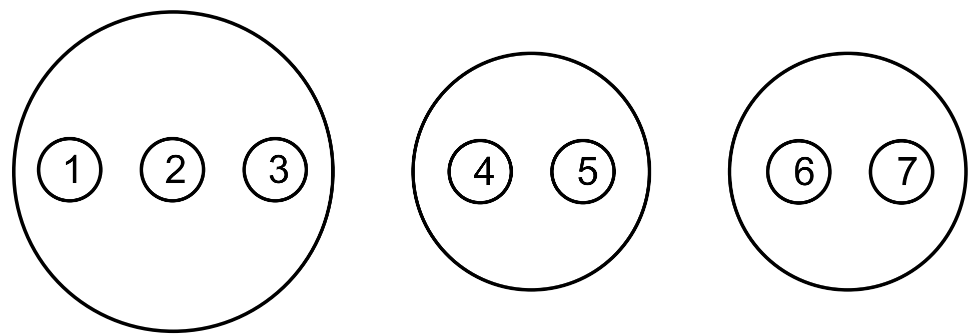
보충

- 경우의 수(Number of Cases)
  - 분할(Partition)
    - 예제 2.22

7명의 대학원생을 3인용 객실 하나와 2인용 객실 둘에 투숙시키는 방법은 몇 가지가 있겠는가?

- n: 7 (전체 7명)
- n_1: 3 (3인용 객실 1개)
- n_2: 2 (2인용 객실 1개)
- n_3: 2 (2인용 객실 1개)

$$\therefore \frac{7!}{3!\,2!\,2!} = 210$$



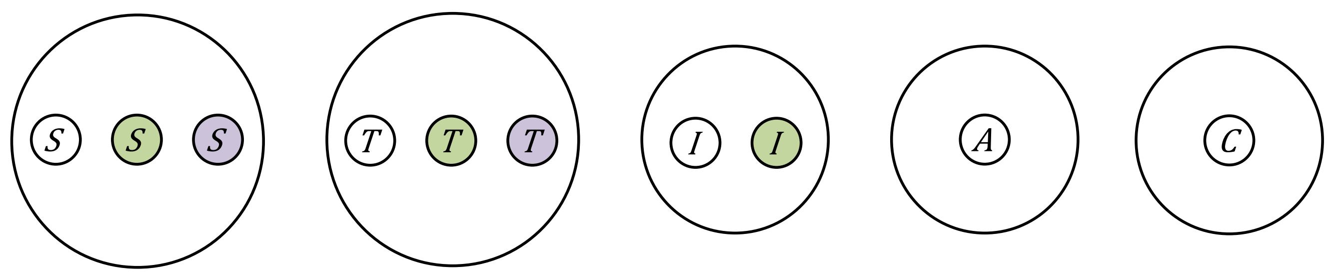
보충

- 경우의 수(Number of Cases)
  - 분할(Partition)
    - 예제 2.23

$STATISTICS$라는 단어의 문자들로 만들 수 있는 가능한 배열의 가짓수는 얼마인가?

- n: 10 $(S, T, A, T, I, S, T, I, C, S)$
- n_1: 3 (S가 3개)
- n_2: 3 (T가 3개)
- n_3: 2 (I가 2개)
- n_4: 1 (A가 1개)
- n_5: 1 (C가 1개)

$$\therefore \frac{10!}{3!\,3!\,2!\,1!\,1!} = 50{,}400$$



보충

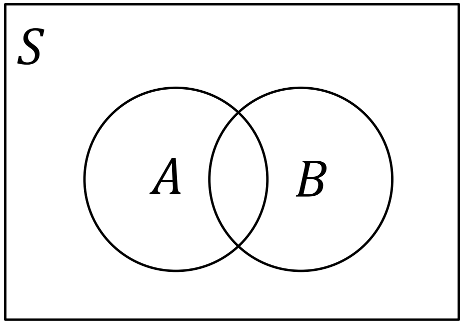
- 사상의 확률(Probability)
  - 가법정리(Additive Rule)

정리 2.7

만일 A와 B를 어떤 두 사상이라 하면

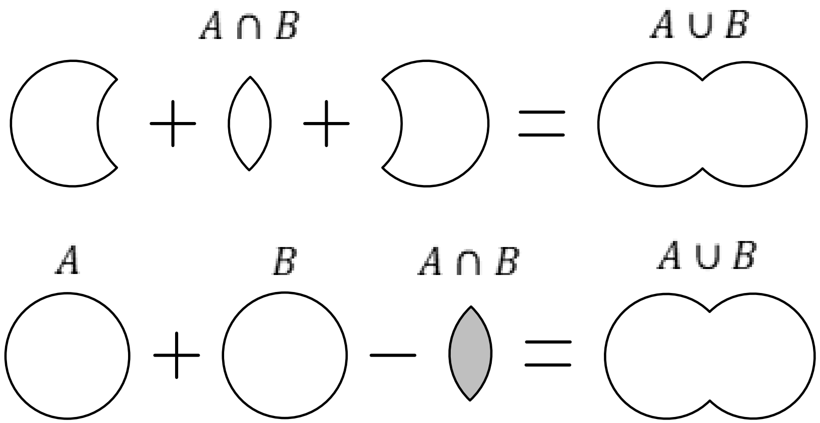
$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

이다.



- 증명

- $P(A \cup B)$는 $(A \cup B)$ 안에 있는 표본점의 확률의 합이다.
- $P(A) + P(B)$는 사상 A의 확률과 사상 B의 확률의 합이다.
- 따라서, $(A \cap B)$의 확률을 두 번 더한 셈이다.
- 그러므로 $(A \cup B)$ 안에 있는 표본점의 확률을 구하기 위해서는 $P(A) + P(B)$에서 $P(A \cap B)$를 한 번 빼 주어야 하고, 그것이 $P(A \cup B)$가 된다.



보충

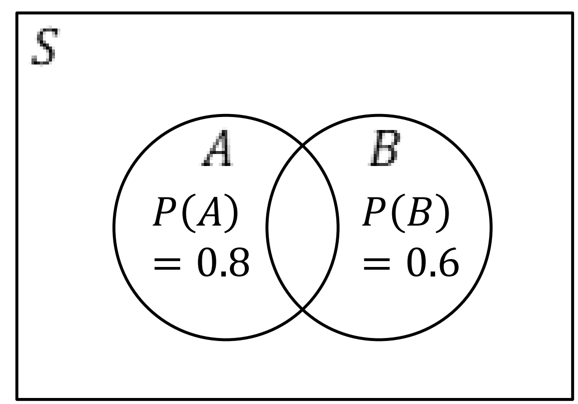
- 사상의 확률(Probability)
  - 가법정리(Additive Rule)
    - 예제 2.25

졸업을 앞둔 존이 두 회사에 입사면접을 본 결과, 회사 A에 합격할 확률은 0.8, 회사 B에 합격할 확률은 0.6, 두 회사 모두 합격할 확률은 0.5로 판단된다. 이 두 회사 중 최소한 한 회사에 합격할 확률은 얼마인가?

- 회사 A에 합격할 확률: $P(A) = 0.8$
- 회사 B에 합격할 확률: $P(B) = 0.6$
- 두 회사 모두 합격할 확률: $P(A \cap B) = 0.5$

$\therefore P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$

$= 0.8 + 0.6 - 0.5 = 0.9$



<그림 20> 예제 2.25

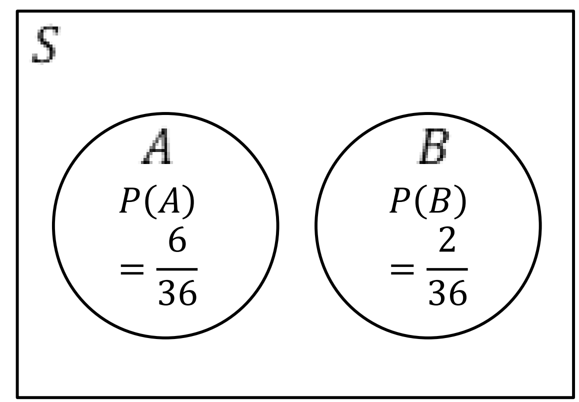
보충

- 사상의 확률(Probability)
  - 가법정리(Additive Rule)
    - 예제 2.26

한 쌍의 주사위를 던졌을 때 나타난 두 눈의 합이 7이나 11이 될 확률은 얼마인가?

- 두 눈의 합이 7인 사상: $A = \{(1,6), (2,5), (3,4), (4,3), (5,2), (6,1)\}$
- 두 눈의 합이 7일 확률: $P(A) = \frac{6}{36}$
- 두 눈의 합이 11인 사상: $B = \{(5,6), (6,5)\}$
- 두 눈의 합이 11일 확률: $P(B) = \frac{2}{36}$
- 두 눈의 합이 7이면서 11인 확률: $P(A \cap B) = \emptyset$

$$\therefore P(A \cup B) = P(A) + P(B) = \frac{6}{36} + \frac{2}{36} = \frac{8}{36} = \frac{2}{9}$$



<그림 21> 예제 2.26

목 차

- 보충
- 조건부 확률(Conditional Probability)
- 베이즈 정리(Bayes' Rule)

조건부 확률(Conditional Probability)

- 정의

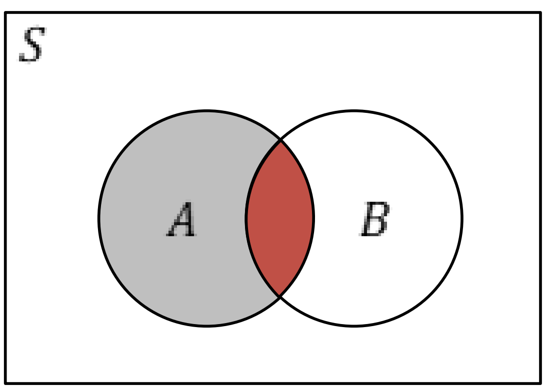
정의 2.10

A가 주어졌을 때 B가 일어날 **조건부 확률**은 $P(B|A)$로 표시하며, $P(A) > 0$이면,

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

로 정의된다.

- 증명



<그림 20> $P(B|A)$

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

조건부 확률(Conditional Probability)

- 예제 2.34

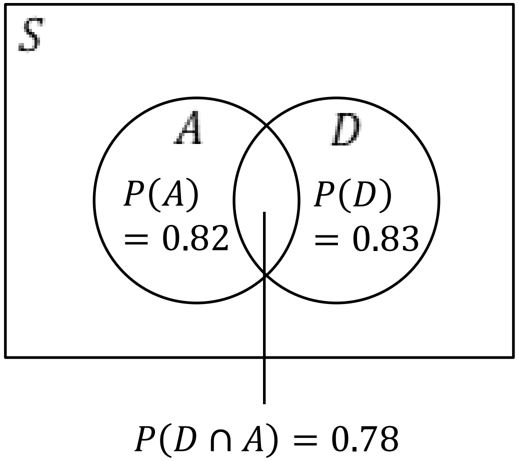
정규스케줄에 따라 정시에 비행기가 출발할 확률은 $P(D) = 0.83$이고, 정시에 도착할 확률은 $P(A) = 0.82$라 하자. 그리고 정시에 출발하여 정시에 도착할 확률은 $P(D \cap A) = 0.78$라 하자.

(a) 비행기가 정시에 출발했을 때 정시에 도착할 확률을 구하라.

$$\therefore P(A|D) = \frac{P(D \cap A)}{P(D)} = \frac{0.78}{0.83} = 0.94$$

(b) 비행기가 정시에 도착했을 때 정시에 출발했을 확률을 구하라.

$$\therefore P(D|A) = \frac{P(D \cap A)}{P(A)} = \frac{0.78}{0.82} = 0.95$$



- 정시에 출발하여 정시에 도착할 확률: $P(D \cap A) = \frac{n(D \cap A)}{n(S)}$
- 비행기가 정시에 출발했을 때 정시에 도착할 확률: $P(A|D) = \frac{n(D \cap A)}{n(D)}$
- 비행기가 정시에 도착했을 때 정시에 출발했을 확률: $P(D|A) = \frac{n(D \cap A)}{n(A)}$

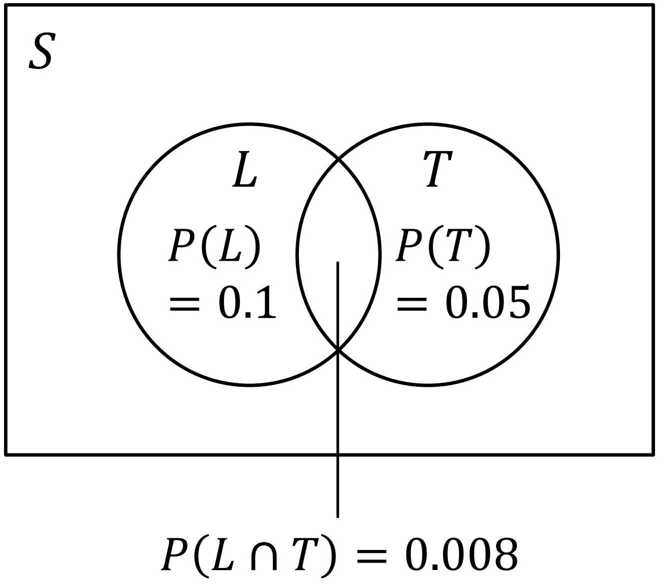
조건부 확률(Conditional Probability)

- 예제 2.35

어느 방직공장에서 생산하는 옷감에는 두 가지 형태의 불량, 즉 길이불량과 직조불량이 있다고 한다. 과거의 자료로부터 옷감의 10%는 길이불량, 5%는 직조불량, 0.8%는 두 불량 모두를 가지고 있다고 한다. 생산된 옷감 하나를 임의로 선택하여 검사한 결과 길이불량이었다고 할 때, 이것이 직조불량일 확률은 얼마인가?

- 길이불량일 사상을 L, 직조불량일 사상을 T라고 하자.

$$\therefore P(T \mid L) = \frac{P(L \cap T)}{P(L)} = \frac{0.008}{0.1} = 0.08$$



조건부 확률(Conditional Probability)

- 독립사상(Independent Event)
  - 정의

정의 2.11

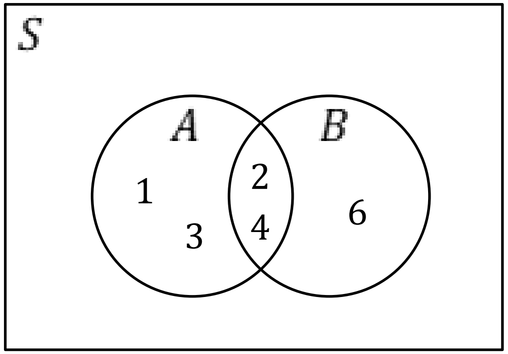
$P(B|A) = P(B)$이거나 $P(A|B) = P(A)$이면 두 사상 A와 B는 **독립**이다.

- 예제

주사위를 한 번 던져서 4 이하가 나오는 사상을 A라고 하고 짝수가 나오는 사상을 B라고 하면, A와 B는 독립인가 종속인가?

- 4 이하가 나오는 사상: $A = \{1, 2, 3, 4\}$
- 짝수가 나오는 사상: $B = \{2, 4, 6\}$
- $P(B|A) = \frac{P(B\cap A)}{P(A)} = \frac{\frac{2}{6}}{\frac{4}{6}} = \frac{1}{2},\ P(B) = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$

$\therefore P(B\,|\,A) = \mathrm{P(B)}$이므로 사상 A와 B는 독립



조건부 확률(Conditional Probability)

- 종속사상(Dependent Event)
  - 정의

정의 2.11

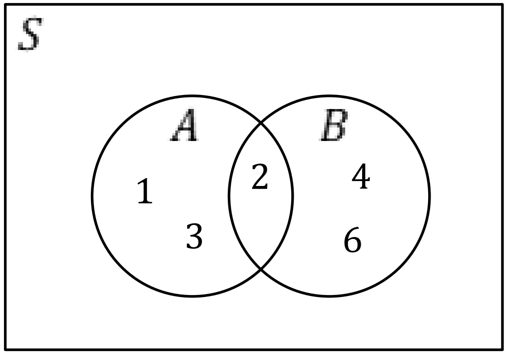
$P(B|A) \neq P(B)$이거나 $P(A|B) \neq P(A)$이면 두 사상 A와 B는 **종속**이다.

- 예제

주사위를 한 번 던져서 3 이하가 나오는 사상을 A라고 하고 짝수가 나오는 사상을 B라고 하면, A와 B는 독립인가 종속인가?

- 3 이하가 나오는 사상: $A = \{1, 2, 3\}$
- 짝수가 나오는 사상: $B = \{2, 4, 6\}$
- $P(B|A) = \frac{P(B \cap A)}{P(A)} = \frac{\frac{1}{6}}{\frac{4}{6}} = \frac{1}{4},\ P(B) = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$

$\therefore P(B \mid A) \neq \mathrm{P(B)}$이므로 사상 A와 B는 종속



조건부 확률(Conditional Probability)

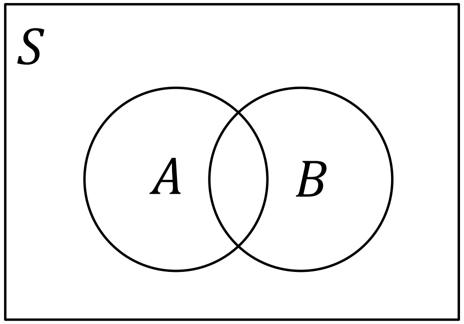
- 승법정리(Multiplication Rule)
  - 정의

정의 2.10

어떤 실험에서 두 사상 A와 B가 동시에 발생할 수 있다면

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

가 된다.



- 사상 $A \cap B$와 $B \cap A$는 같음
- 따라서, $P(A \cap B) = P(B \cap A) = P(B)P(A|B)$도 성립

조건부 확률(Conditional Probability)

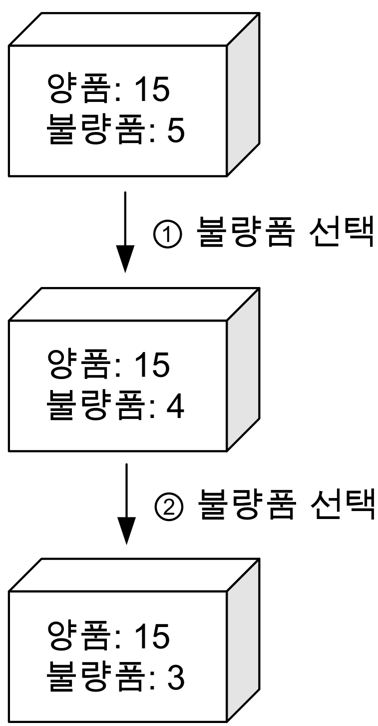
- 승법정리(Multiplication Rule)
  - 예제 2.36

20개의 퓨즈가 들어 있는 상자가 있는데, 그 중 5개가 불량품이라고 가정하자. 이 상자로부터 2개의 퓨즈를 연속적으로 비복원추출할 때, 2개의 퓨즈가 모두 불량품일 확률은 얼마인가?

- 첫 번째 퓨즈가 불량품일 사상: A
- 두 번째 퓨즈가 불량품일 사상: B
- $A \cap B$는 A가 일어난 후에 B가 일어나는 사상임

- 첫 번째 퓨즈가 불량품일 확률: $P(A) = \frac{5}{20}$
- 두 번째 퓨즈가 불량품일 확률: $P(B) = \frac{4}{19}$

$$\therefore P(A \cap B) = \frac{5}{20} \times \frac{4}{19} = \frac{1}{19}$$



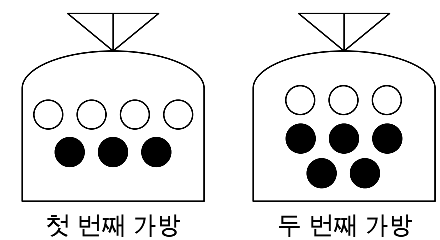
조건부 확률(Conditional Probability)

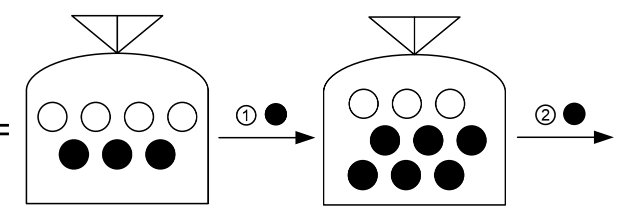
- 승법정리(Multiplication Rule)
  - 예제 2.37

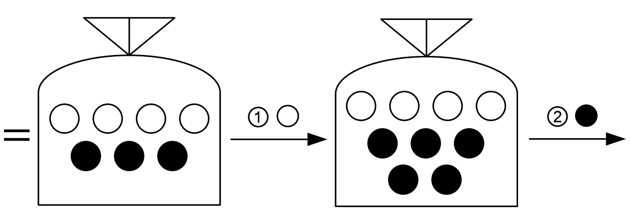
첫 번째 가방에는 4개의 흰 공과 3개의 검은 공이 들어 있고, 두 번째 가방에는 3개의 흰 공과 5개의 검은 공이 들어 있다. 첫 번째 가방에서 공 하나를 꺼낸 후 보지 않고 그것을 두 번째 가방에 집어 넣은 다음, 두 번째 가방에서 하나의 공을 꺼낼 때 그 공이 검은 공일 확률은 얼마인가?

- 첫 번째 가방에서 검은 공을 뽑을 사상: B_1
- 두 번째 가방에서 검은 공을 뽑을 사상: B_2
- 첫 번째 가방에서 흰 공을 뽑을 사상: W_1

$$\therefore\ P(B_1 \cap B_2) + P(W_1 \cap B_2)$$
$$= P(B_1)P(B_2|B_1) + P(W_1)P(B_2|W_1)$$
$$= \frac{3}{7}\times\frac{6}{9}+\frac{4}{7}\times\frac{5}{9}=\frac{38}{63}$$



$P(B_1 \cap B_2) =$ 

$P(W_1 \cap B_2) =$ 

조건부 확률(Conditional Probability)

- 승법정리(Multiplication Rule)

정리 2.11

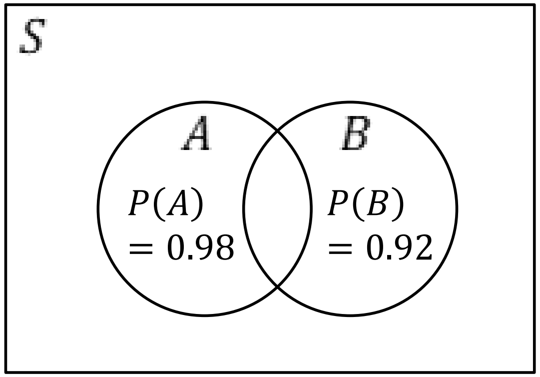
만일 $P(A \cap B) = P(A)P(B)$이면 두 사상 A와 B는 독립이고, 그 역도 성립한다. 따라서, 독립인 두 사상이 동시에 일어날 확률은 단순히 각각의 확률의 곱을 구하면 된다.

- 예제 2.38

어느 조그마한 도시에는 비상시에 대비해 소방차 한 대와 앰뷸런스 한 대를 보유하고 있다. 소방차가 필요할 때 바로 사용할 수 있을 확률이 0.98이고, 앰뷸런스가 필요할 때 바로 사용할 수 있을 확률이 0.92라고 한다. 화재가 나서 부상자가 발생했을 때 소방차와 앰뷸런스를 모두 사용할 수 있는 확률을 구하라.

- 소방차를 사용할 수 있는 사상: A
- 앰뷸런스를 사용할 수 있는 사상: B

$\therefore\ P(A \cap B) = P(A)P(B) = 0.98 \times 0.92 = 0.9016$



조건부 확률(Conditional Probability)

- 승법정리(Multiplication Rule)
  - 예제 2.39

어느 전기시스템이 그림 21과 같이 4개의 부품으로 구성되어 있다. A와 B가 작동하고, C나 D가 작동하면 이 시스템은 작동한다. 각 부품의 신뢰도(작동할 확률)가 그림에 나와 있다.
(a) 이 시스템이 작동할 확률과, (b) 이 시스템이 작동한다고 할 때 C가 작동하지 않을 확률을 구하라. 각 부품들은 독립적으로 작동한다고 가정한다.

- 각 부품의 작동이 서로 독립적임 (cf. 정리 2.11)

(a) 이 시스템이 작동할 확률

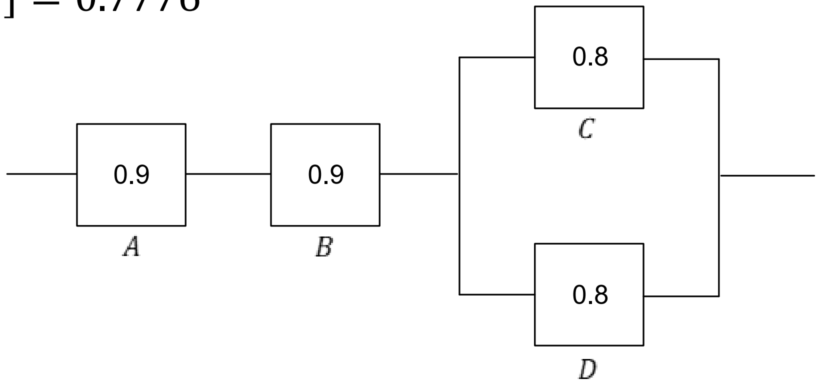
$\therefore P[A \cap B \cap (C \cup D)] = P(A)P(B)P(C \cup D) = P(A)P(B)[1 - P(C^c \cap D^c)]$

$= P(A)P(B)[1 - P(C^c)P(D^c)] = (0.9)(0.9)[1 - (1 - 0.8)(1 - 0.8)] = 0.7776$

(b) 이 시스템이 작동할 때 C가 작동하지 않을 확률

$$\therefore\ P = \frac{P(\text{시스템은 작동하나 } C\text{는 작동 안함})}{P(\text{시스템 작동})}$$

$$= \frac{P(A \cap B \cap C^c \cap D)}{P(\text{시스템작동})} = \frac{(0.9)(0.9)(1 - 0.8)(0.8)}{0.7776} = 0.1667$$



<그림 21> 예제 2.39의 전기시스템

조건부 확률(Conditional Probability)

- 승법정리(Multiplication Rule)

정리 2.12

어떤 실험에서 사상 $A_1, A_2, \cdots, A_k$가 발생가능하다면

$$P(A_1 \cap A_2 \cap \cdots \cap A_k) = P(A_1)P(A_2|A_1)P(A_3|A_1 \cap A_2) \cdots P(A_k|A_1 \cap A_2 \cap \cdots \cap A_{k-1})$$

이다. 만일 사상 $A_1, A_2, \cdots, A_k$가 독립이면

$$P(A_1 \cap A_2 \cap \cdots \cap A_k) = P(A_1)P(A_2) \cdots P(A_k)$$

가 된다.

정의 2.12

사상의 집합 $A = \{A_1, \cdots, A_n\}$의 임의의 부분집합 $A_{i1}, \cdots, A_{ik}, k \le n$ 에 대해

$$P(A_{i1} \cap \cdots \cap A_{ik}) = P(A_{i1}) \cdots P(A_{ik})$$

가 성립할 때 사상의 집합 A는 서로 독립이라고 한다.

조건부 확률(Conditional Probability)

- 승법정리(Multiplication Rule)
  - 예제 2.40

한 벌의 카드에서 3장의 카드를 연속적으로 비복원추출하는 실험에서 첫 번째 카드가 붉은색 A일 사상을 A_1, 두 번째 카드가 10이나 J일 사상을 A_2, 세 번째 카드가 3보다 크고 7보다 작을 사상을 A_3라 할 때, 사상 $A_1 \cap A_2 \cap A_3$가 일어날 확률을 구하라.

- 카드는 총 52장
- 붉은색 A를 뽑을 확률: $P(A_1) = \frac{2}{52}$
- 10이나 J를 뽑을 확률: $P(A_2|A_1) = \frac{8}{51}$
- 3보다 크고 7보다 작은 카드를 뽑을 확률: $P(A_3|A_1 \cap A_2) = \frac{12}{50}$
  - 4, 5, 6 각각 4장씩

$$\therefore\ P(A_1 \cap A_2 \cap A_3) = P(A_1)P(A_2|A_1)P(A_3|A_1 \cap A_2)$$

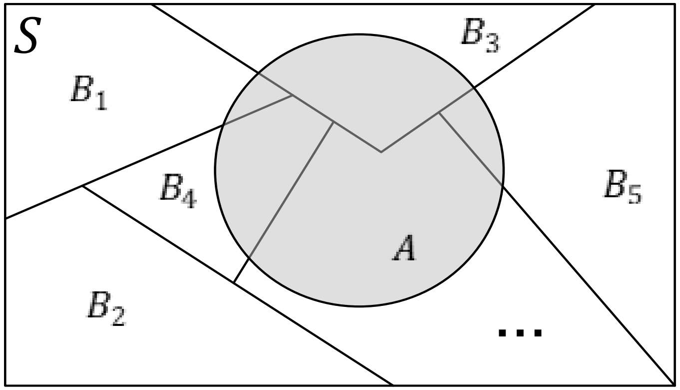
$$= \frac{2}{52} \times \frac{8}{51} \times \frac{12}{50} = \frac{8}{5{,}525}$$

목 차

- 보충
- 조건부 확률(Conditional Probability)
- 베이즈 정리(Bayes' Rule)

베이즈 정리(Bayes' Rule)

- 전확률의 정리(Theorem of Total Probability)
  - 정의
    - 서로 배반인 사상 $B_1, B_2, \cdots, B_n$이 표본공간 S의 분할일 때, 사상 A를 구하는 공식



<그림 22> 표본공간 S의 분할

정리 2.13

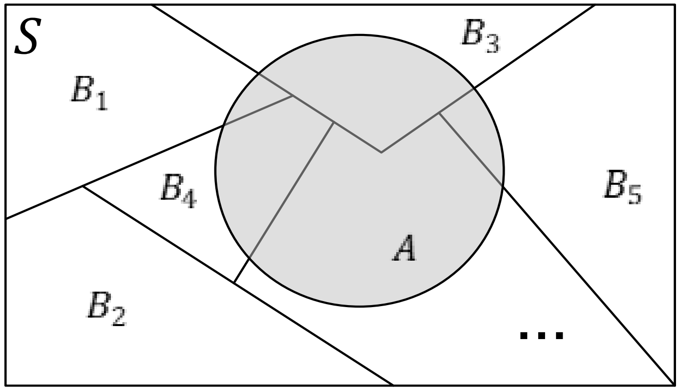
사상 $B_1, B_2, \cdots, B_k$를 표본공간 S의 분할이라 하고, $P(B_i) \neq 0,\ i = 1, 2, \cdots, k$ 라 하면, S의 임의의 사상 A에 대하여

$$P(A) = \sum_{i=1}^{k} P(B_i \cap A) = \sum_{i=1}^{k} P(B_i)P(A|B_i)$$

가 성립한다.

베이즈 정리(Bayes' Rule)

- 전확률의 정리(Theorem of Total Probability)
  - 증명



<그림 22> 표본공간 S의 분할

- 그림 22와 같은 벤 다이어그램에서 사상 A는 서로 배반인 사상 $B_1 \cap A, B_2 \cap A, \cdots, B_k \cap A$의 합집합, 즉 $A = (B_1 \cap A) \cup (B_2 \cap A) \cup \cdots \cup (B_k \cap A))$임을 알 수 있다. 따름정리 2.2와 정리 2.10에 의해서

$$P(A) = P[(B_1 \cap A) \cup (B_2 \cap A) \cup \cdots \cup (B_k \cap A)]$$
$$= P(B_1 \cap A) \cup (B_2 \cap A) \cup \cdots \cup (B_k \cap A) = \sum_{i=1}^{k} P(B_i \cap A) = \sum_{i=1}^{k} P(B_i) P(A|B_i)$$

가 성립한다.

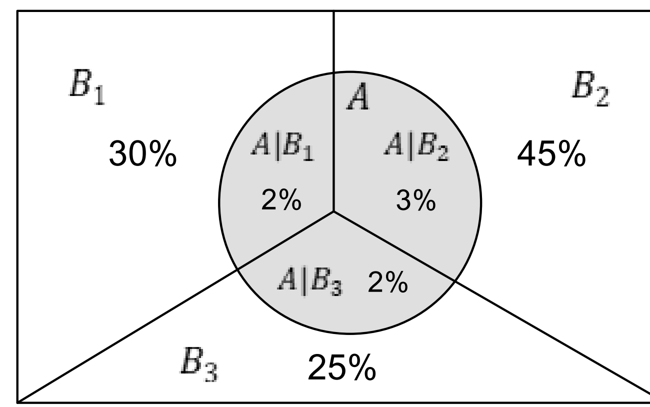
베이즈 정리(Bayes' Rule)

• 전확률의 정리(Theorem of Total Probability)

• 예제 2.41

3대의 기계 B_1, B_2, B_3가 각각 전체생산량의 30%, 45%, 25%를 생산하는 어느 조립 공장에서 과거의 경험으로부터 각 기계의 불량품 제조율이 2%, 3%, 2%임이 알려져 있다. 이때 완제품 중에서 임의로 하나를 선택했을 때, 그것이 불량품일 확률은 얼마인가?

- 그 제품이 불량품일 사상: A
- 그 제품이 기계 B_1에서 제조되었을 사상: B_1
- 그 제품이 기계 B_2에서 제조되었을 사상: B_2
- 그 제품이 기계 B_3에서 제조되었을 사상: B_3



<그림 23> 예제 2.41

- 전확률의 정리를 이용하면 다음과 같이 쓸 수 있다.

$\therefore P(A) = P(B_1)P(A|B_1) + P(B_2)P(A|B_2) + P(B_3)P(A|B_3)$
$= 0.3 \times 0.02 + 0.45 \times 0.03 + 0.25 \times 0.02$
$= 0.006 + 0.0135 + 0.005 = 0.0245$

베이즈 정리(Bayes' Rule)

- 정의
  - 사전 확률(Prior Probability)이 주어졌을 때 사후 확률(Poster Probability)을 구하는 공식
    - 사전 확률: $P(A_i),\ i = 1, \cdots, n$
      - 현재 가진 정보를 통해 정한 초기 확률
    - 사후 확률: $P(A_i|B)$
      - 추가된 정보로부터 사전 정보를 수정한 확률

정리 2.14

사상 $B_1, B_2, \cdots, B_k$가 표본공간 S의 분할이고, 모든 $i(i = 1, 2, \cdots, k)$에 대하여 $P(B_i) \neq 0$이라 하자. 그리고 임의의 사상 A에 대하여 $P(A) \neq 0$이라 하자. 그러면 각 정수값 $r(r = 1, 2, \cdots, k)$에 대하여

$$P(B_r|A) = \frac{P(B_r \cap A)}{\sum_{i=1}^{k} P(B_i \cap A)} = \frac{P(B_r)P(A|B_r)}{\sum_{i=1}^{k} P(B_i)P(A|B_i)}$$

이 성립한다.

베이즈 정리(Bayes' Rule)

- 증명

  - 조건부 확률의 정의에 의하여

$$P(B_r|A) = \frac{P(B_r \cap A)}{P(A)}$$

이고, 분모에 정리 2.13을 적용하면 다음 결과를 얻을 수 있다.

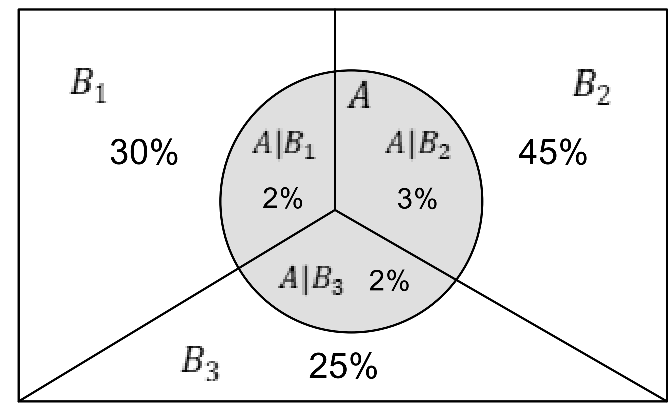
$$P(B_r|A) = \frac{P(B_r \cap A)}{\sum_{i=1}^{k} P(B_i \cap A)} = \frac{P(B_r)P(A|B_r)}{\sum_{i=1}^{k} P(B_i)P(A|B_i)}$$

베이즈 정리(Bayes' Rule)

- 예제 2.42

3대의 기계 B_1, B_2, B_3가 각각 전체생산량의 30%, 45%, 25%를 생산하는 어느 조립 공장에서 과거의 경험으로부터 각 기계의 불량품 제조율이 2%, 3%, 2%임이 알려져 있다. 이때 완제품 중에서 불량품을 선택했을 때, 그 제품이 기계 B_3에서 제조되었을 확률은 얼마인가?

- 그 제품이 불량품일 사상: A
- 그 제품이 기계 B_1, B_2, B_3에서 제조된 사상: B_1, B_2, B_3



<그림 23> 예제 2.41

- 베이즈 정리를 이용하면 다음과 같다.

$$P(B_3|A) = \frac{P(B_3)P(A|B_3)}{P(B_1)P(A|B_1) + P(B_2)P(A|B_2) + P(B_3)P(A|B_3)}$$

- 여기에 예제 2.41에서 구한 값을 대입하면

$$\therefore P(B_3|A) = \frac{0.005}{0.006 + 0.0135 + 0.005} = \frac{0.005}{0.0245} = \frac{10}{49} \fallingdotseq 0.21$$

- 같은 방식으로 기계 B_1의 경우 약 0.24, 기계 B_2의 경우 약 0.55이다.
- 따라서, 불량품이 선택되었을 때 그 제품이 기계 B_3에서 제조되지는 않았을 것이다.

베이즈 정리(Bayes' Rule)

- 예제 2.43

어느 제조업체에서 제품 개발 시 세 가지 분석법을 적용하고 있는데, 비용의 문제로 분석법 1, 2, 3을 제품의 30%, 20%, 50%에 각각 적용하고 있다. 세 가지 방법에 따라 불량률은 다음과 같이 각각 다른 것으로 알려졌다.

$$P(D|P_1) = 0.01, P(D|P_2) = 0.03, P(D|P_3) = 0.02$$

여기에서 $P(D|P_j)$는 분석법 j였을 때 불량품일 확률을 나타낸다. 한 제품을 임의로 선택한 후 검사한 결과 불량이었다면, 어느 분석법을 사용했을 가능성이 가장 많은가?

- $P(P_1) = 0.3, P(P_2) = 0.2, P(P_3) = 0.5$이고, 우리가 구할 확률은 $P(P_j|D)$이다.
- 정리 2.14의 베이즈 정리로부터 아래와 같이 정리할 수 있다.

$$P(P_1|D) = \frac{P(P_1)P(D|P_1)}{P(P_1)P(D|P_1) + P(P_2)P(D|P_2) + P(P_3)P(D|P_3)} = \frac{0.3 \times 0.01}{0.3 \times 0.01 + 0.2 \times 0.03 + 0.5 \times 0.02} = \frac{0.003}{0.019} = 0.158$$

- 비슷한 방법으로 $P(P_2|D) = \frac{0.03\times0.2}{0.019} = 0.316,\ P(P_3|D) = \frac{0.02\times0.5}{0.019} = 0.526$이다.
- 따라서, 제품이 불량이었을 때 분석법 3일 조건부 확률이 세 가지 중 가장 크므로, 분석법 3을 사용했을 가능성이 가장 크다.

Thanks!

김 지 혜 (jihye@pel.sejong.ac.kr)