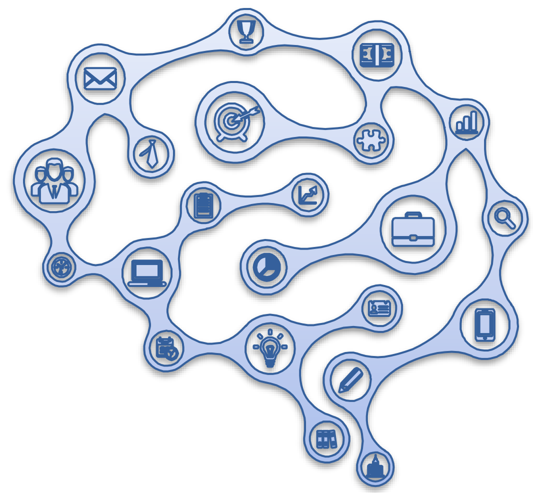
의료 Artificial Intelligence

불확실성 / 확률과 인공지능 (chap 5)



2022.04.07

오늘 배울 내용 …

1. **베이지안 정리**

2. 확률과 통계

3. 논리설계 - 통계 논리 실습

4. mblock : 프로시저

어렵지 않다

쉬운 것도 아니다

인공지능 이론

불확실성의 표현

- **불확실한 지식을 표현하는 방법 : <u>확률 통계</u>**
  - 일어나지 않은 일에 대한 확률을 '불확실성'의 개념으로 접근

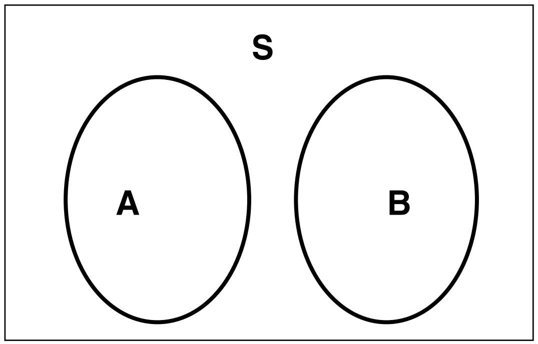
1

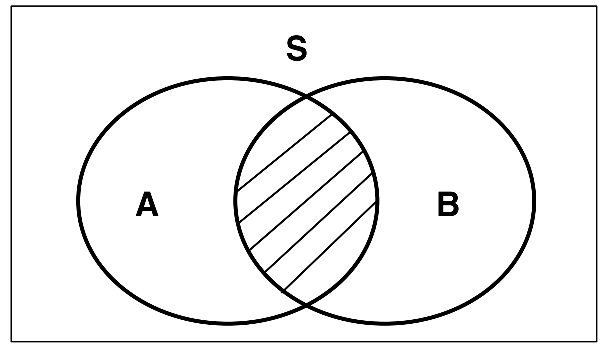
$$P(A) = \frac{\text{사건 A가 일어날 수 있는 경우의수}}{\text{일어날 수 있는 모든 경우의 수}}$$

확률 기초

■ 확률의 덧셈

- 어떤 사건 A와 다른 사건 B가 각각 발생할 때, 두 사건의 합집합의 확률인 P(AUB)의 계산





- 표본공간 S에서 두 개의 사건 A와 B가 있을 때 집합 이론(set theory)에 의해 아래의 식이 성립
  - ✓ $n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$
- 여기서 양변을 <u>n(S)(전체사건)로 나누면</u> → 확률로 변환
  - ✓ $n(A \cup B)/n(S) = n(A)/n(S) + n(B)/n(S) - n(A \cap B)/n(S)$
- 확률 개념의 도입과 확률의 덧셈 법칙(additive rule) 도출
  - ✓ $P(A) = n(A)/n(S)$, $P(B) = n(B)/n(S)$

2

확률의 덧셈 법칙: $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$

확률 기초

■ 조건부 확률(conditional probability)

- **<u>어떤 사건이 일어난 후 그것을 바탕으로 다른 사건이 일어날 확률</u>**
  - ✓ 의미 : 사건 B가 먼저 일어나고 그것을 바탕으로 사건 A가 일어날 경우에 사건 A의 조건부 확률인 **<u>P(A | B)</u>**

3

조건부 확률 : $P(A|B) = \dfrac{P(A \cap B)}{P(B)}$

확률의 곱셈 법칙 : $P(A \cap B) = P(B) \times P(A \mid B)$

$P(A \cap B) = P(A) \times P(B \mid A)$

- 예시 : 20대 3600명과 50대 3600명에 대한 건강검진에서 전체 7200면 중 4000명이 정상체중, 3200명이 과체중

	20대(A1)	50대(A2)	계
정상체중(B1)	2400	1600	4000
과체중(B2)	1200	2000	3200
계	3600	3600	7200

✓ **P(A1) = 3600/7200 = 0.5**

✓ **20대에서 한 명을 뽑았을 때 그 사람이 정상체중일 확률**

– **P(B1 | A1)의 조건부 확률**

– **$P(B1 \mid A1) = P(B1 \cap A1) / P(A1)$**

= 2400/3600 = 0.66

불확실성의 처리 : 베이지안 정리

. 베이지안 정리 : 두 확률 변수의 사전확률과 사후 확률 사이의 관계를 나타내는 것

→ 결과에 대한 확률을 통해 **<u>원인의 확률</u>**을 추정하는 것

·사전 설계: 코호트(Cohort) 연구, 전향 연구

- P(B | A): 원인(A)가 발생한 후 결과(B)가 나타날 확률
- **<u>사전(Prior) 확률 P(B | A) : A(원인) → B(결과)</u>**

· 사후 설계: 대조 연구, 후향적 연구

- P(A | B): 결과(B)가 나온 이후에 원인(A)일 확률
- **<u>사후(Posterior) 확률 P(A | B) : B(결과) → A(원인)</u>**

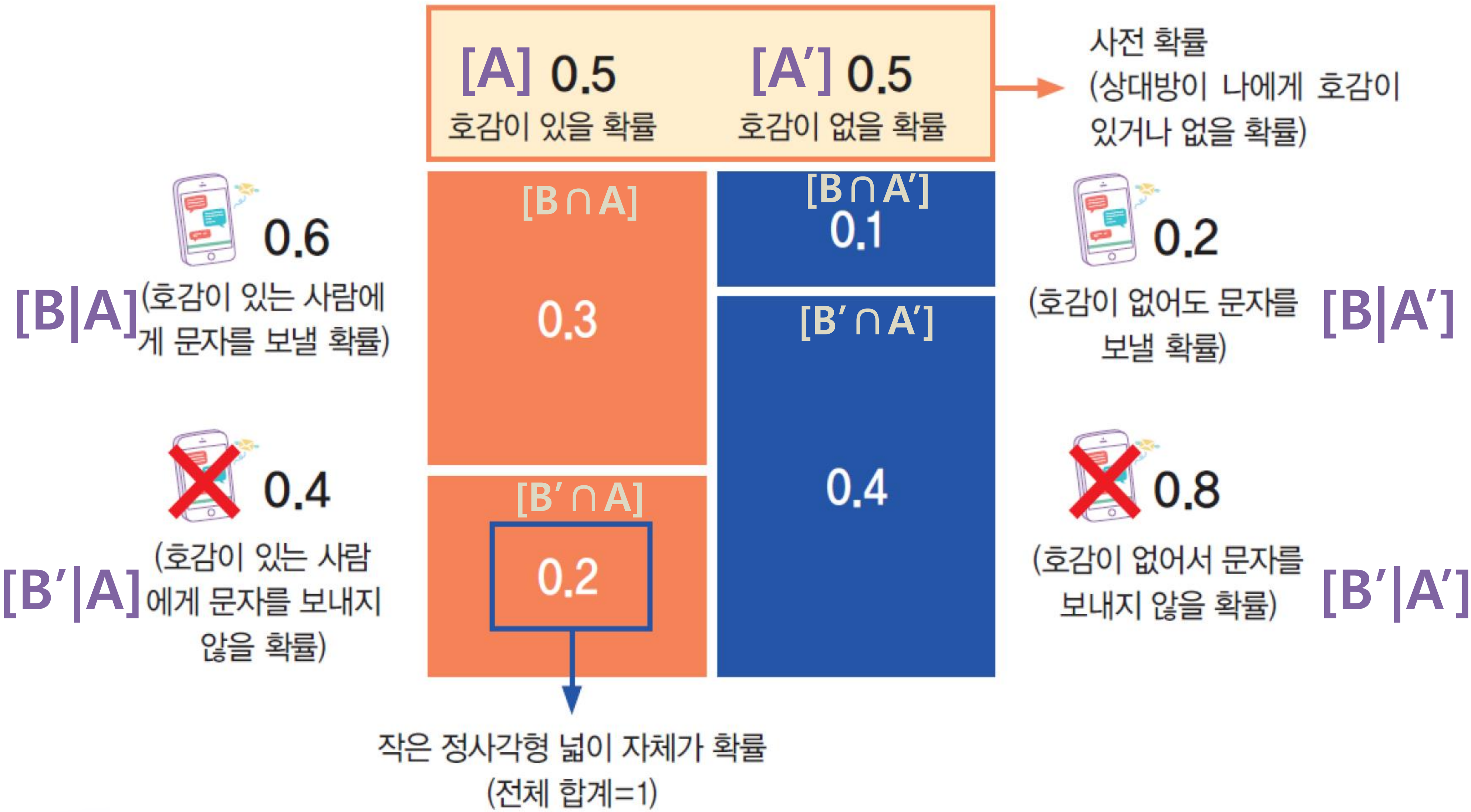
불확실성의 처리 : 베이지안 정리

문자가 왔는 데 ‘호감’이 원인이 될 확률

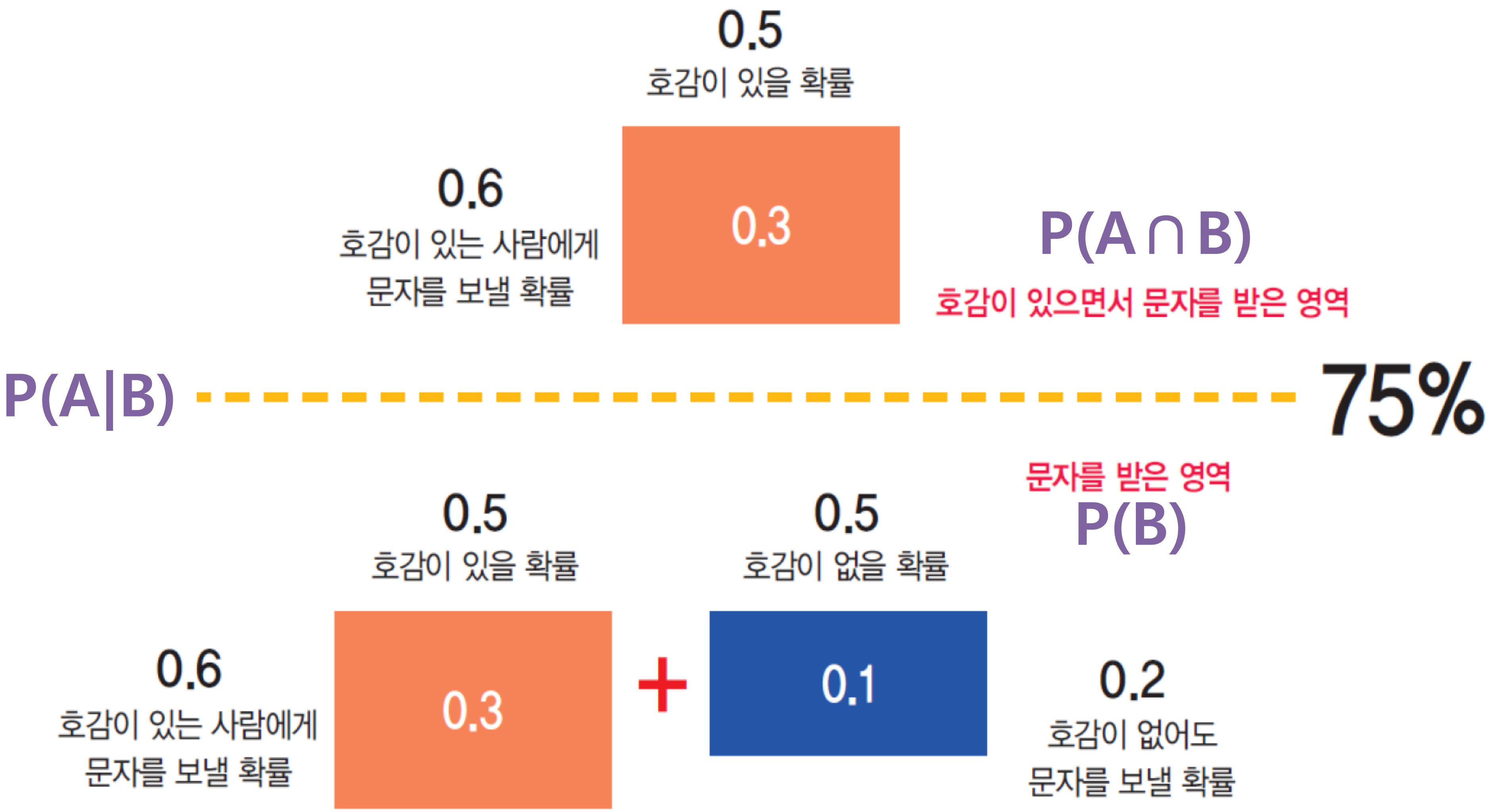
이유 불충분의 원리

아무런 정보가 없을 때 확률을 동등하게 생각하는 것

불확실성의 처리 : 베이지안 정리



불확실성의 처리 : 베이지안 정리



불확실성의 처리 : 베이지안 정리

$$\underbrace{\boxed{P(\text{호감○}|\text{문자○})}}_{\text{사후 확률(Posterior)}} = \frac{\overbrace{\boxed{P(\text{문자○}|\text{호감○})}}^{\text{가능도(Likelihood)}} \times \overbrace{\boxed{P(\text{호감○})}}^{\text{사전 확률(Prior) 50\%}}}{\underbrace{\boxed{P(\text{문자○})}}_{\text{증거(Evidance)}}}$$

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

불확실성의 처리 : 베이지안 정리

·조건부확률과 사후확률

사전확률 P(A)	A일 확률이 있고
조건부확률 P(B | A) = $\frac{P(A \cap B)}{P(A)}$	A일 때 B가 일어날 확률을 알고 있으면
사후확률 P(A | B) = , $\frac{P(A \cap B)}{P(B)}$ P(B) > 0	B일 때 A의 확률을 알 수 있다.

· 사전에 알고 있는 확률값을 바탕으로 조건부 확률을 구함

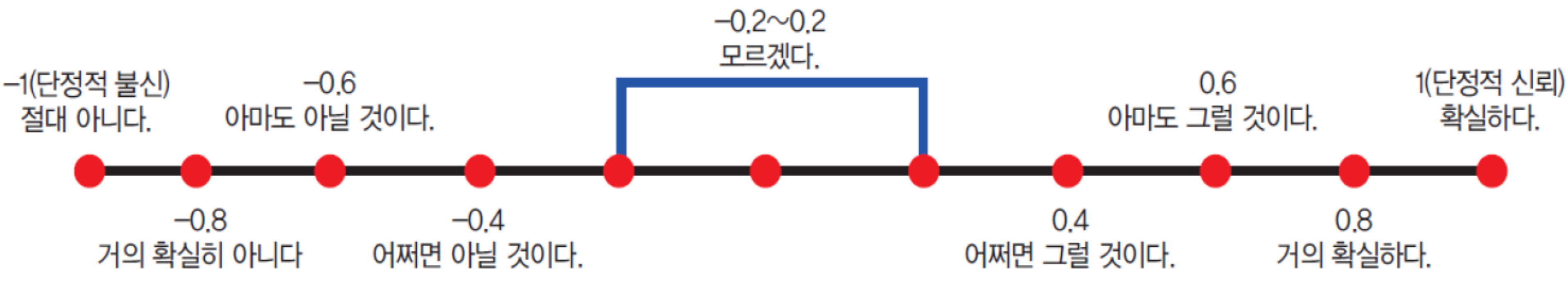
$$P(B|A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)} \longrightarrow P(A \cap B) = P(A)P(B|A)$$

$$P(B) = P(A)P(B|A) + P(A')P(B|A')$$

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

확신도

확신도는 규칙과 사실의 신뢰 정도를 -1~1 구간의 값으로 표현



전제 규칙(A이면 B)**:** 만약 기침을 하면 감기이다(의사의 경험에 의한 확신도 0.4).
환자 증상(A)**:** 종종 기침을 한다(확신도 0.7).
감기일 확신도(B)**:** 0.4 × 0.7 = 0.28

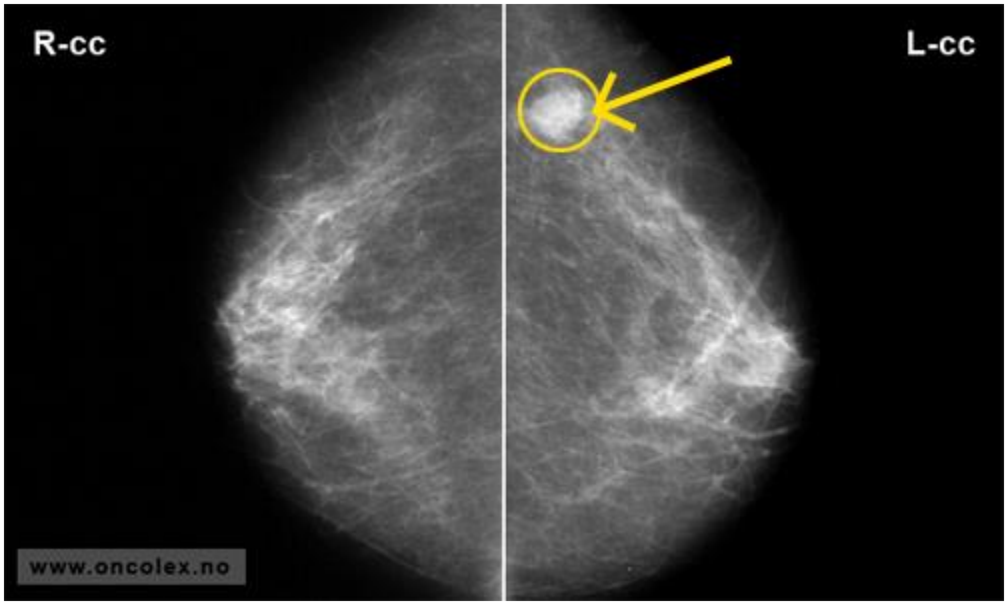
	A이면 B	A	B
	기침 → 감기	기침	감기
확신도	0.4	0.7	0.4 × 0.7 = 0.28

불확실성의 처리 : 베이지안 정리 - 사례

한 여성이 유방 조영술을 통해 유방암 검사를 받았는데,
검사 결과 ‘양성’소식을 들었을 때 이 여성이 유방암에 걸렸을 확률

〈병원의 자료 조사 결과〉

- 유방암에 걸렸을 때 유방 조영술을 통해 양성으로 나올 확률: 90%
- 유방암이 아니더라도 유방 조영술에서 양성일 확률: 7%
- 40~50대 여성이 유방암에 걸릴 확률: 0.8%



불확실성의 처리 : 베이지안 정리 - 사례

- 유방암에 걸릴 확률(사전 확률): P(A)
- 유방암이 아닐 확률: P(A′)
- 검사 결과 양성일 확률: P(B)
- 유방암일 때 검사 결과 양성일 확률(조건부 확률): P(B | A)
- 유방암이 아닐 때 검사 결과 양성일 확률: P(B | A′)
- 검사 결과 양성일 때 유방암에 걸릴 확률(사후 확률): P(A | B) = ?

A : 유방암에 걸릴 확률

B : 검사 결과 양성일 확률

$P(A) = 0.008$

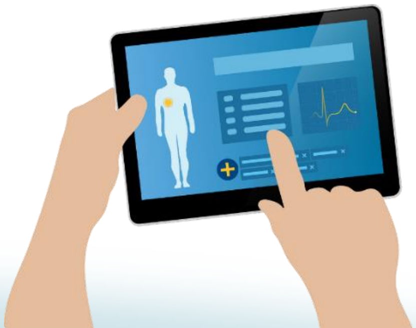
$P(A') = 1 - 0.008 = 0.992$

$P(B \mid A) = 90\% = 0.9$

$P(B \mid A') = 7\% = 0.07$

$P(A \cap B) = P(B \mid A)\, P(A)$

$= 0.9 \times 0.008$



불확실성의 처리 : 베이지안 정리 - 사례

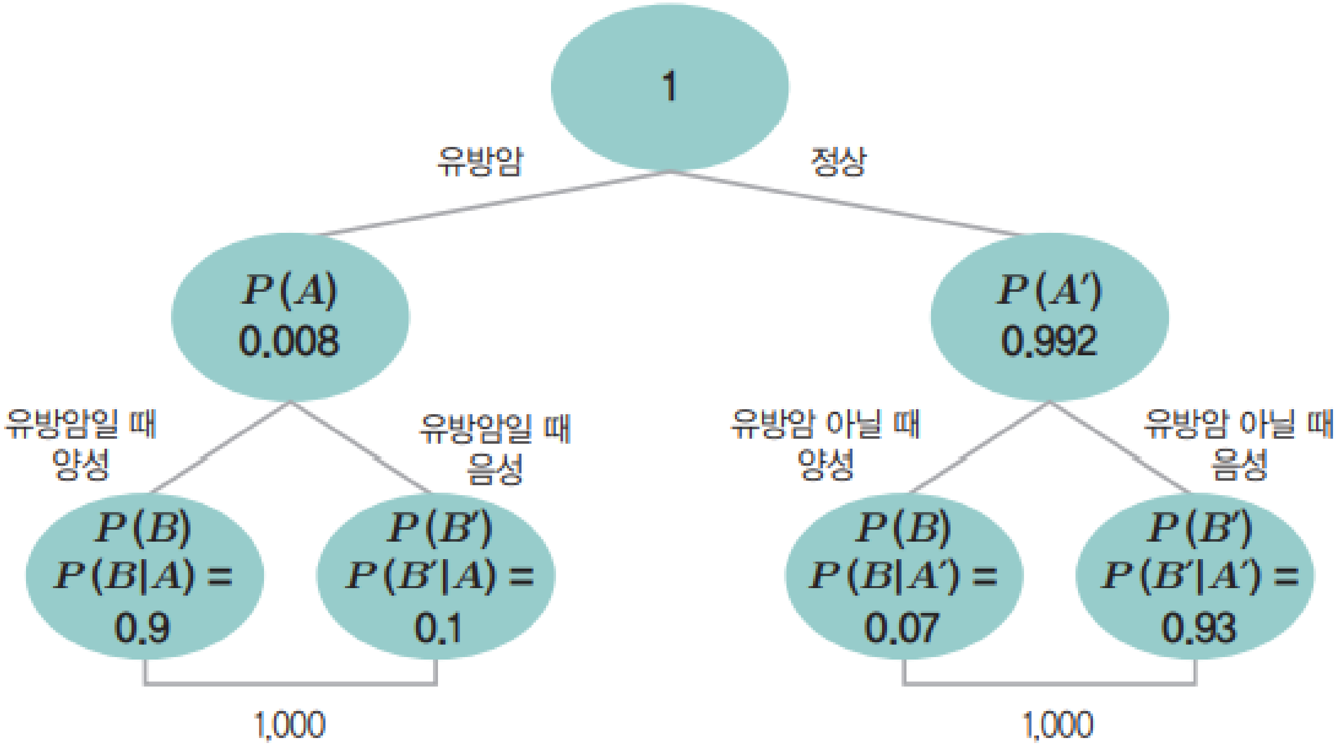
- 검사결과 양성일 확률 : P(B)

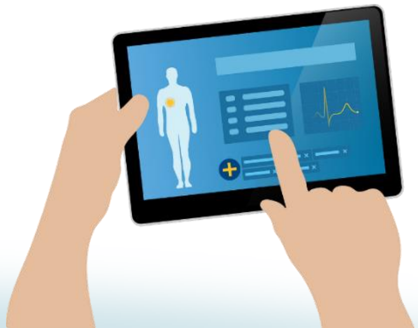
$$
\begin{aligned}
P(B) &= P(A)P(B \mid A) + P(A')P(B \mid A') \\
&= 0.008 \times 0.9 + 0.992 \times 0.07 \\
&= 0.0072 + 0.06944 \\
&= 0.0766
\end{aligned}
$$

- 검사 결과 양성일 때 P(B) 유방암에 걸릴 확률(사후 확률) P(A)

$$
\begin{aligned}
P(A \mid B) &= \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{P(A)P(B \mid A)}{P(A)P(B \mid A) + P(A')P(B \mid A')} \\
&= \frac{(0.008)(0.9)}{(0.008)(0.9) + (0.992)(0.07)} = \frac{0.0072}{0.0072 + 0.0694} \\
&= \frac{0.0072}{0.0766} \\
&= 0.0939(9.39\%)
\end{aligned}
$$

불확실성의 처리 : 베이지안 정리 - 사례

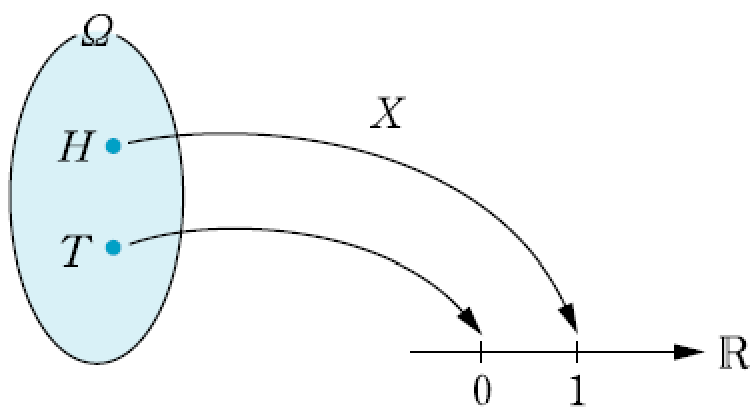




확률 통계 기초

확률변수

- 표본공간 Ω의 각 원소에 하나의 실숫값을 대응하는 함수 X를 **확률변수(random variable)**라고 한다.



[그림 3-1] 확률변수의 정의

확률 통계 기초

이산확률변수

확률변수 X의 치역이 셀 수 있는 이산값으로 주어지는 확률변수 X를 **이산확률변수(discrete random variable)**라 한다.

$$X(\Omega) = \{1, 2, 3, 4, \cdots\}$$

연속확률변수

- 어떤 연속하는 범위 안에서 모든 실숫값을 가지는 확률변수 X를 **연속확률변수(continuous random variable)**라 한다.

$$X(\Omega) = \{x \in \mathbb{R},\ 0 \leq x \leq 100\}$$

확률 통계 기초

확률질량함수

- 이산확률변수 X에 대하여 X가 임의의 실수 x를 취할 확률에 대응하는 다음 함수를 이산확률변수 X의 **확률질량함수(probability mass function)**라 한다.

$$f(x) = \mathrm{P}(X = x)$$

확률질량함수의 성질

- 이산확률변수 X의 확률질량함수 $f(x)$에 대하여 다음 성질이 성립한다.

(1) 모든 실수 x에 대하여 $0 \le f(x) \le 1$이다.

(2) $\sum_{x \in \mathbb{R}} f(x) = 1$이다.

(3) 임의의 $A \subset \mathbb{R}$에 대하여 $\mathrm{P}(X \in A) = \sum_{x \in A} f(x)$이다.

확률 통계 기초

확률밀도함수

- 연속확률변수 X에 대하여 $a \le X \le b$일 확률을 다음과 같이 표현할 때, 확률변수 X는 연속확률분포를 따른다.

$$\mathrm{P}(a \le X \le b) = \int_a^b f(x)dx$$

- 이때 연속함수 $f(x)$를 확률변수 X의 **확률밀도함수(probability density function)**라 한다.

확률밀도함수의 성질

- 연속확률변수 X 의 확률밀도함수 $f(x)$에 대하여 다음 성질이 성립한다.

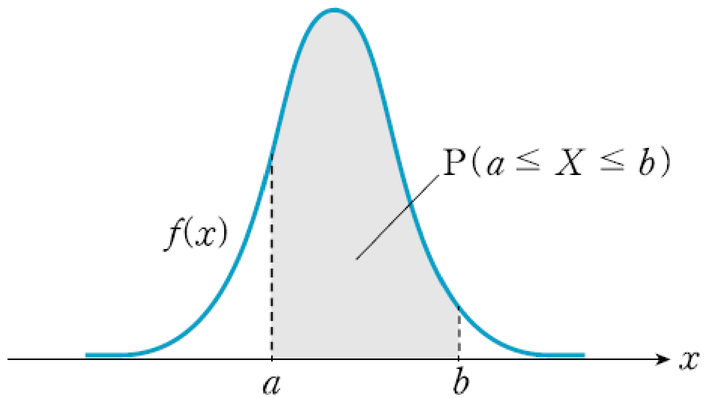
(1) 모든 실수 x에 대하여 $f(x) \ge 0$ 이다.

(2) $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$ 이다.

(3) $\mathrm{P}(a \le X \le b) = \int_a^b f(x)\,dx$ 이다.

확률 통계 기초

확률변수 X가 a와 b 사이에 있을 확률 $\mathrm{P}(a \le X \le b)$는 $x = a$와 $x = b$, 그리고 연속함수 $f(x)$의 그래프와 x축으로 둘러싸인 면적과 같다. 따라서 연속확률변수 X에 대하여 다음이 성립함을 알 수 있다.



[그림 3-3] 연속확률변수 X의 확률 $\mathrm{P}(a \le X \le b)$

- $\mathrm{P}(X = a) = \int_a^a f(x)dx = 0$
- $\mathrm{P}(a \le x \le b) = \mathrm{P}(a \le x < b) = \mathrm{P}(a < x \le b) = \mathrm{P}(a < x < b)$

확률 통계 기초

다음과 같은 함수 $F(x)$ 를 확률변수 X 의 **분포함수(distribution function)**라 한다.

$$F(x) = \mathrm{P}(X \le x)$$

누적분포함수

- 이산확률변수 X의 분포함수는 임의의 실수 x에 대하여 이산확률변수 X가 x 보다 작거나 같은 값을 취하는 확률로 정의로 정의하므로, 분포함수 $F(x)$를 **누적분포함수(cumulative distribution function)**라고도 한다.

$$F(x) = \sum_{x_i \le x} f(x_i)$$

- $f(x)$는 확률질량함수이다.

확률 통계 기초

분포함수의 성질

- 분포함수 $F(x)$에 대하여 다음 성질이 성립한다.

(1) 모든 실수 x에 대하여 $0 \le F(x) \le 1$이다.

(2) $F(x)$는 증가함수이다.

(3) $F(\infty) = \lim_{x \to \infty} F(x) = 1$, $F(-\infty) = \lim_{x \to -\infty} F(x) = 0$이다.

(4) X가 이산확률변수인 경우, $\mathrm{P}(X = x) = F(x) - F(x-1)$이다.

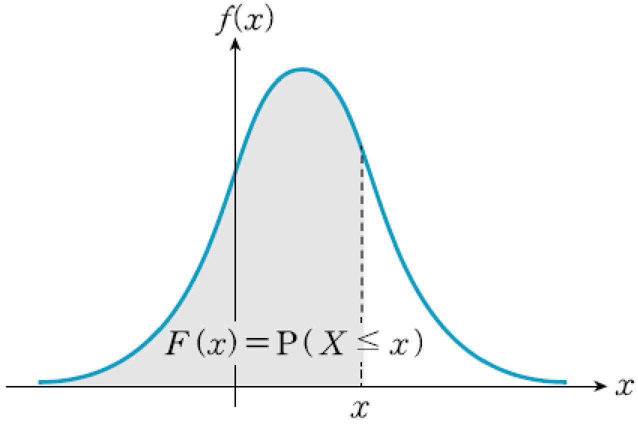
이산확률변수 X의 분포함수가 다음과 같을 때, 확률 $\mathrm{P}(30 \le X \le 50)$을 구하라.

$$F(x) = \mathrm{P}(X \le x) = \begin{cases} 0 & (x < 0) \\ 0.15 & (0 \le x < 10) \\ 0.35 & (10 \le x < 30) \\ k & (30 \le x < 50) \\ 1 & (50 \le x) \end{cases}$$

확률 통계 기초

- $f(x)$가 연속확률변수 X의 확률밀도함수일 때, 확률변수 X의 **분포함수** $F(x)$는 다음과 같다.

$$F(x) = \mathrm{P}(X \le x) = \int_{-\infty}^{x} f(x)dx$$



[그림 3-4] 연속확률변수의 분포함수 $F(x)$

- 분포함수를 이용하여 연속확률변수 X가 구간에 있을 확률을 구할 수 있다.

$$\mathrm{P}(a \le X \le b) = \mathrm{P}(X \le b) - \mathrm{P}(X \le a) = F(b) - F(a) = \int_{a}^{b} f(x)dx$$

지능 만들기 - 논리설계 실습

함수와 블록 확장

논리설계 실습 - 1

다음 블록프로그램을 보고
출력결과를 써 보시오.

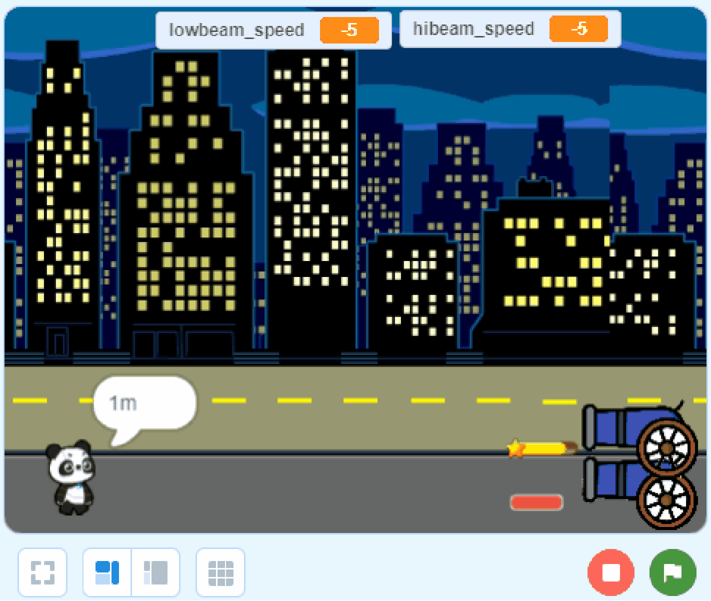
논리설계 실습 - 2

실습 1의 리스트 값의 순서가
반대로 출력 되도록 바꾸기

MBlock 실습

게임 만들기

총알 피하기 게임



1단계 : 분해

1. 펜더 객체
- 달리기 모션
- 점프 : 1단, 2단
- 숙이기

2. 하단/상단 포탄 객체
- 포탄 생성
- 좌로 이동
- 모양 변함

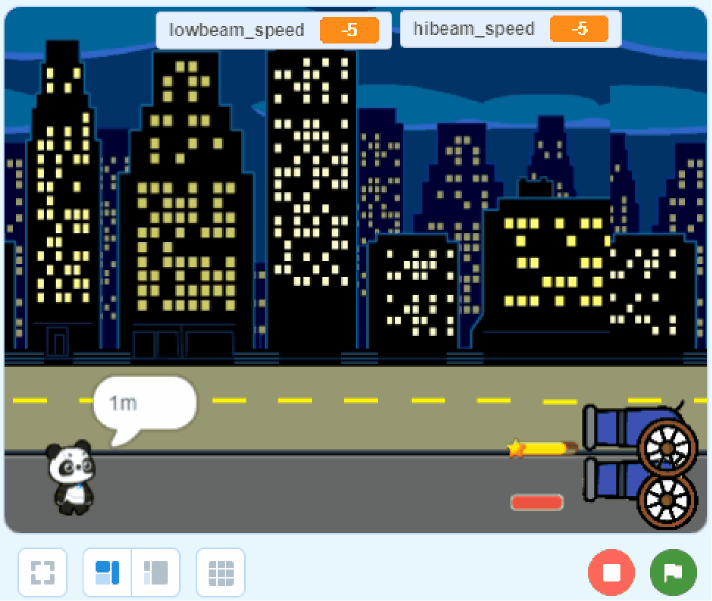
3. 배경
- 횡스트롤

4. 대포 객체
- 거리가 30미터이면 모양 변경

5. 게임 룰
- 펜더가 포탄에 닿으면 수명이 줄어 듬
- 수명이 3개 이상 줄어 들면 게임 끝
- 펜더는 달리면서 이동 거리를 계산해서 말함
- 게임이 끝나면 'Game Over'
  게임 클리어시에는 'You win the Game' 출력

게임 만들기

총알 피하기 게임



2단계 : 추상화

1. 펜더 객체

- 달리기 모션
  . 모양 바꾸기, 기다리기, 계속 반복하기

- 점프 : 1단 점프
  . 위쪽 화살표 인식
  . y 좌표이동, 기다리기, 원래 위치로 이동

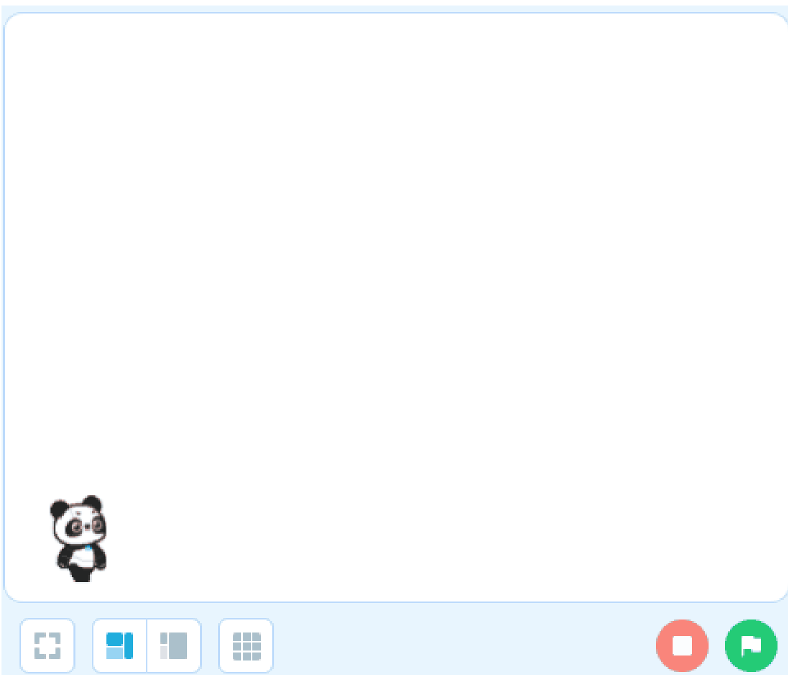
- 점프 : 2단 점프
  . 스페이스키 인식
  . y 좌표이동 (1단보다 멀리), 기다리기,
  원래 위치로 이동

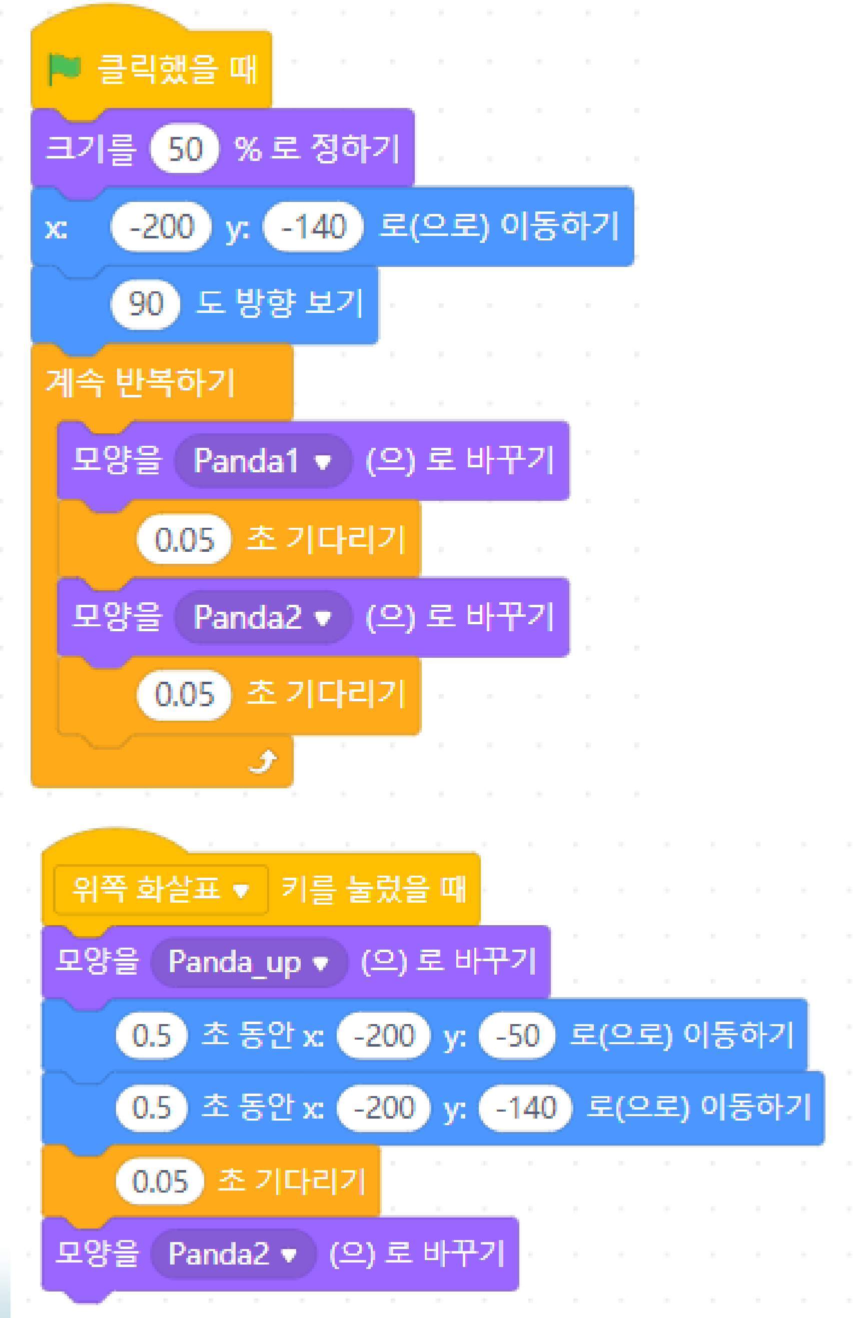
- 숙이기
  . 엎드리는 모양 만들기 (모양 추가)
  . 아래쪽 화살표 인식
  . 모양 바꾸기, 기다리기

게임 만들기 - 1

3단계 : 패턴 인식 (기존 예제 응용)

- 2단 뛰기 구현 (스페이스 키)
- 엎드리기 구현 (아래 화살표)





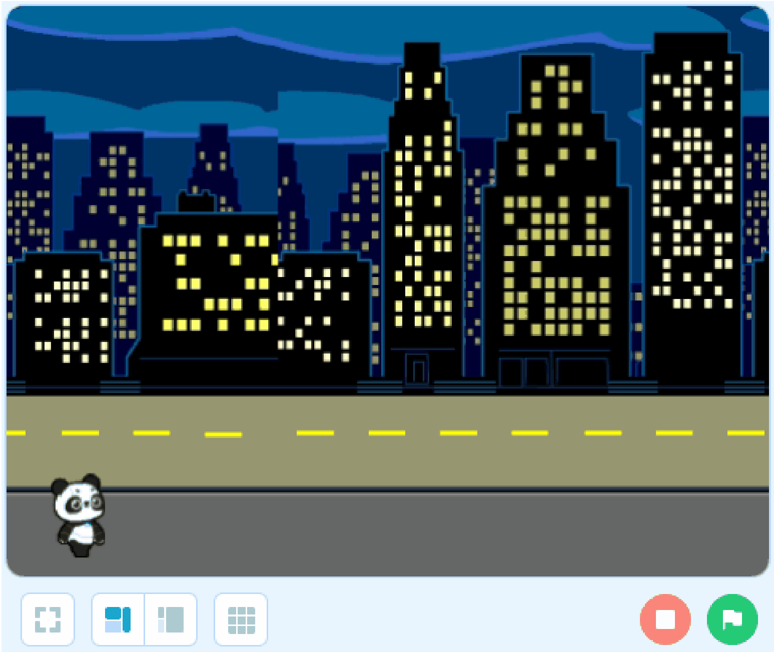
게임 만들기

```
스페이스 ▾ 키를 눌렀을 때
모양을 Panda_up ▾ (으) 로 바꾸기
0.7 초 동안 x: -200 y: 0 로(으로) 이동하기
4 번 반복하기
    방향으로 90 도 돌기
    0.1 초 기다리기
0.4 초 동안 x: -200 y: -140 로(으로) 이동하기
모양을 Panda1 ▾ (으) 로 바꾸기
0.05 초 기다리기
모양을 Panda2 ▾ (으) 로 바꾸기
0.05 초 기다리기
```

```
클릭했을 때
크기를 50 % 로 정하기
x: -200 y: -140 로(으로) 이동하기
90 도 방향 보기
계속 반복하기
    만약 아래쪽 화살표 ▾ 키를 눌렀는가? 이(가) 참이면
        모양을 Panda_down ▾ (으) 로 바꾸기
    아니면
        모양을 Panda1 ▾ (으) 로 바꾸기
        0.05 초 기다리기
        모양을 Panda2 ▾ (으) 로 바꾸기
        0.05 초 기다리기
```

게임 만들기 - 2

총알 피하기 게임



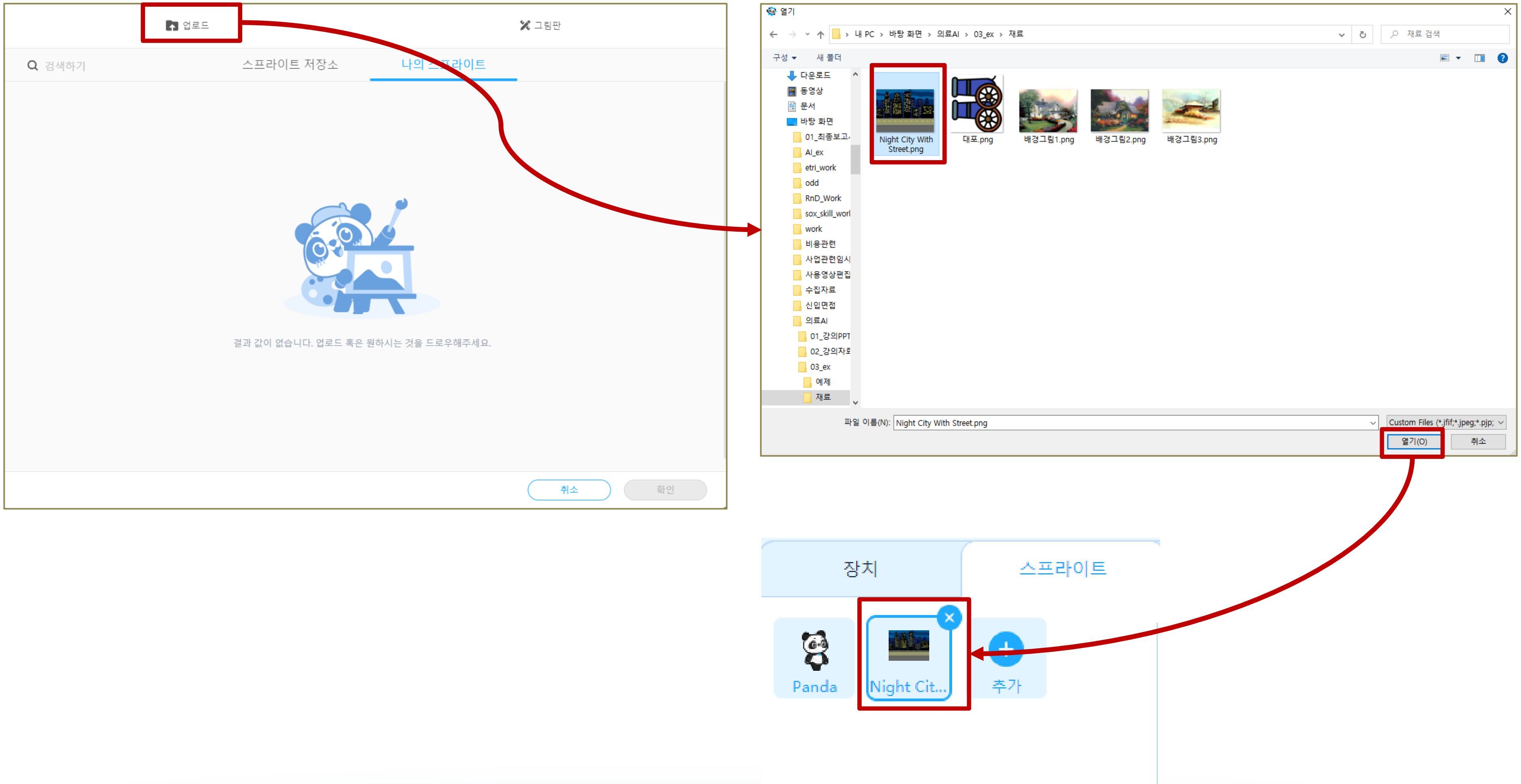
2단계 : 추상화

1. 배경 바꾸기
. 배경 스프라이트 추가
. 처음 위치 잡기
. 계속 반복하기
. x좌표가 스프라이트 폭을 넘어서면 초기화
* 이어지게 하도록 배경 스프라이트 하나 더 추가

2. 거리 말하기
. 깃발 클릭 시 타이머 초기화
(타이머는 자동으로 수를 세어 주는 역할)
. 계속 반복하기
. 거리 변수 생성
. 타이머 값을 읽어 소수점 반올림 한 값 거리에 지정
. 거리 값을 말하게 함

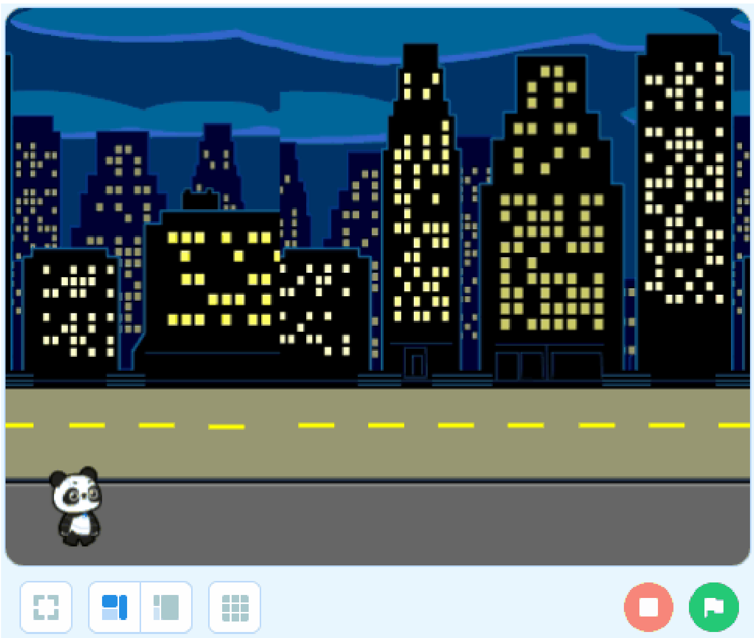
게임 만들기 - 2

스프라이트 이미지 업로드



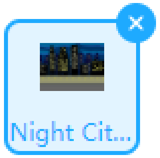
게임 만들기 - 2

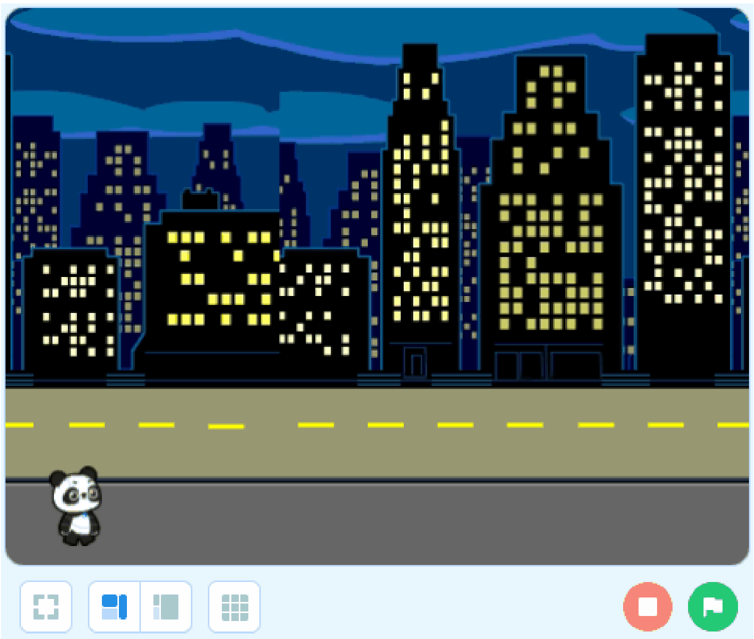
1. 배경 화면 스크롤



왼쪽 스크롤로 바꾸기

게임 만들기 - 2

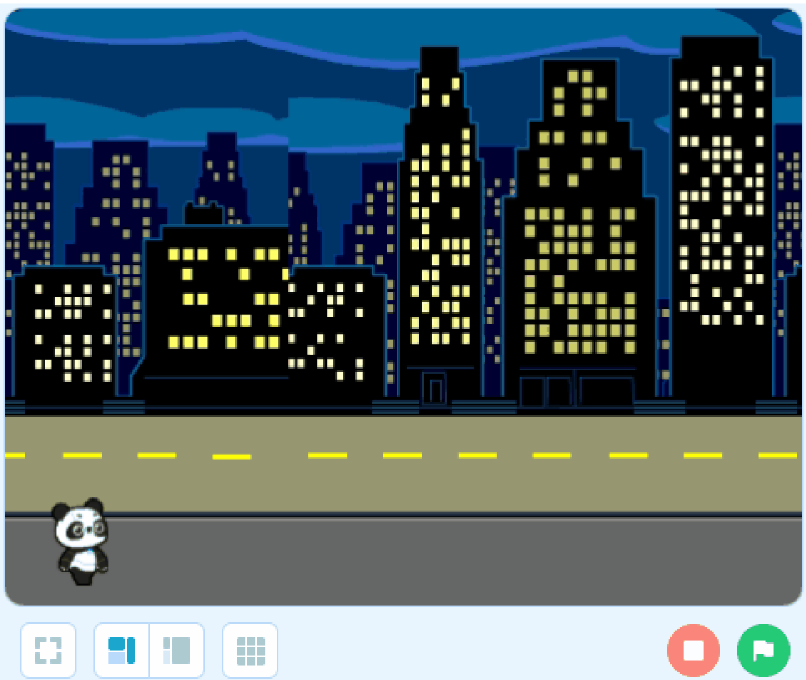




스프라이트 추가 후 이어 붙이기

게임 만들기 - 2

2. 뛰는 거리 말하기



달리면서 거리를 말하게 하기