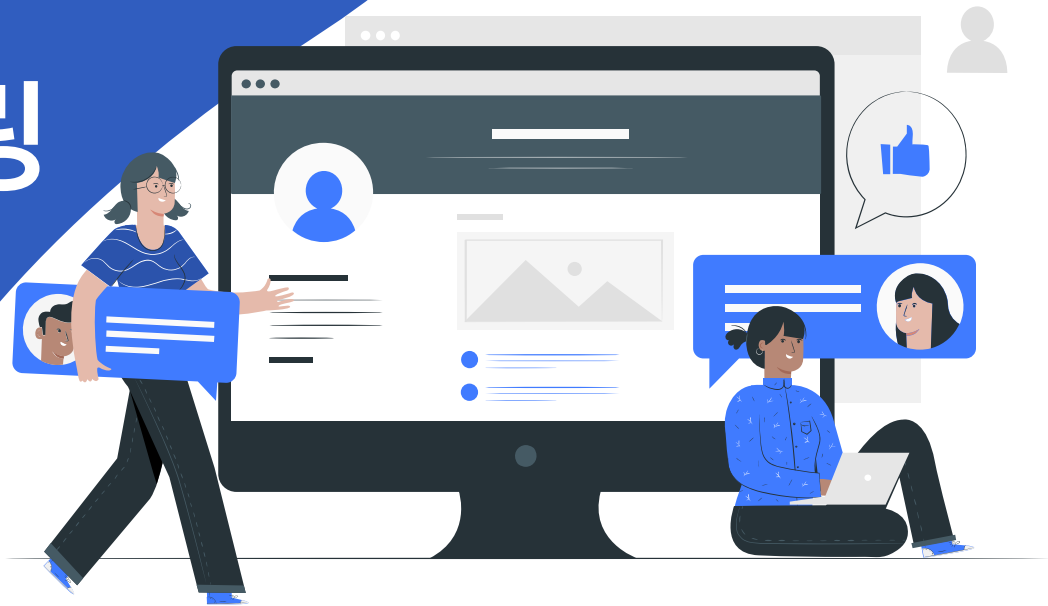


2주차 튜터링



$0.1 + 0.2 \neq 0.3$ 이다?!



목차

- 54를 2진법으로 계산
- 실수 0.625를 2진법으로 계산
- 실수 0.3을 2진법으로 계산
- 0.3을 출력할 때 오류가 나는 이유

2진수 계산법

- 본격적으로 설명하기 전에
중학교 수학에서 배운 2진수 계산법을
해보겠습니다.

54를 2진법 계산해보자

$$\begin{array}{r|l} 2 & 54 \\ \hline 2 & 27 \\ \hline 2 & 13 \\ \hline 2 & 6 \\ \hline 2 & 3 \\ \hline & 1 \end{array}$$

Handwritten binary digits (0 or 1) are written to the right of each division step, and a red arrow points upwards from the bottom to the top of this column.

$\therefore 110110$

• 실수 0.625를
2진법으로
계산해보자

$$\begin{array}{r} 0.625 \\ \times \quad 2 \\ \hline 1.250 \\ \textcircled{1} \text{ ~~~~~} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.25 \\ \times \quad 2 \\ \hline 0.50 \\ \textcircled{2} \text{ ~~~~~} \end{array}$$

∴ 101

$$\begin{array}{r} 0.5 \\ \times \quad 2 \\ \hline 1.0 \\ \textcircled{3} \text{ ~~~~~} \end{array}$$

그럼 0.3을
계산하면
어떻게 될까?

$$\begin{array}{r} 0.3 \\ \times 2 \\ \hline 0.6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.6 \\ \times 2 \\ \hline 1.2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.6 \\ \times 2 \\ \hline 1.2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.6 \\ \times 2 \\ \hline 1.2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.6 \\ \times 2 \\ \hline 1.2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.6 \\ \times 2 \\ \hline 1.2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.2 \\ \times 2 \\ \hline 0.4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.2 \\ \times 2 \\ \hline 0.4 \end{array}$$

⋮

$$\begin{array}{r} 0.4 \\ \times 2 \\ \hline 0.8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.4 \\ \times 2 \\ \hline 0.8 \end{array}$$

계산을 하다보니
무언가 반복되는게
보이지 않는가...?

$\therefore 0.3 = 0.0101010101010101\dots$

0.3을 출력할 때 오류가 나는 이유



- 좀 전의 “02주차 1 저번 튜터링의 강제암기 내용 복습” 파일에서 말 했듯이 **float은 32bit의 공간**을 가지고 있다.
- 그런데 이 32bit라는 공간에 0100110011001100110011001... 라는 무한 소수점을 넣으면 어떻게 되겠느냐?

컴퓨터는 오류가 난다.

0.3을 출력할 때 오류가 나는 이유

Java

```
public class App {  
    Run | Debug  
    public static void main(String[] args) {  
        System.out.println(0.1 + 0.2);  
    }  
}
```

>> 0.30000000000000004

JavaScript

```
console.log(0.1 + 0.2);
```

>> 0.30000000000000004

Python

```
print(0.1 + 0.2)
```

>> 0.30000000000000004

- 0.3은 32bit 범위를 초과하는 문제가 있기 때문에 0.1 + 0.2를 하면 0.3이 아니게 된다.

0.3을 출력할 때 오류가 나는 이유

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main()
4  {
5      float f = 0.3f;
6
7      printf("%f\n", f);
8      printf("%.16lf\n", f);
9      return 0;
10 }
11
```

0.300000
0.3000000119209290

- 0.3은 32bit 범위를 초과하는 문제가 있기 때문에 $0.1 + 0.2$ 를 하면 0.3이 아니게 된다.
- 이 문제는 C언어에서도 마찬가지이다.



END