

강의명: 임베디드 시스템

숙제 번호: 2

숙제 제목: Analog input and output(아날로그 입출력)

학생 이름: 한규현

1. 프로그램 constant-voltage

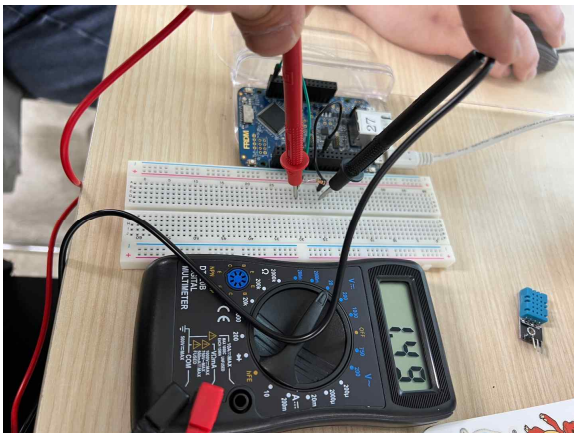
1.1 프로그램 코드 쓰기

```
#include "mbed.h"
AnalogOut vout(DAC0_OUT); // vout = DAC0_OUT
int main()
{
    unsigned short v;
    while(true) {
        v = 0xFFFF * (1.5 / 3.3); // 1.5 V when VDD = 3.3V
        vout.write_u16(v);
        thread_sleep_for(1000);
    }
}
```

1.2 프로그램 작성 아이디어 혹은 이유 설명 쓰기

AnalogOut 클래스에 write_u16()의 인수는 전압 0.0-VDD 범위를 0x0-0xFFFF 범위로 normalize 한다. AnalogOut pin에 1.5V가 출력되게 하기 위해 인수에 $0xFFFF * (1.5/3.3)$ 의 값을 넣었다. (VDD = 3.3일 때 1.5V를 출력하기 위함) 이후 thread_sleep_for(1000)을 작성해 시간 텀을 두었다. 이렇게 코드를 작성함으로써 DAC0_OUT에 고정 전압 1.5V가 출력되게 된다.

1.3 하드웨어 구성 사진 첨부하기



1.4 프로그램 수행 사진/동영상(Youtube 링크) 첨부하기

<https://youtu.be/hQp0o4g4fL4>

2. 프로그램 led-dimmer

2.1 프로그램 코드 쓰기

```
#include "mbed.h"

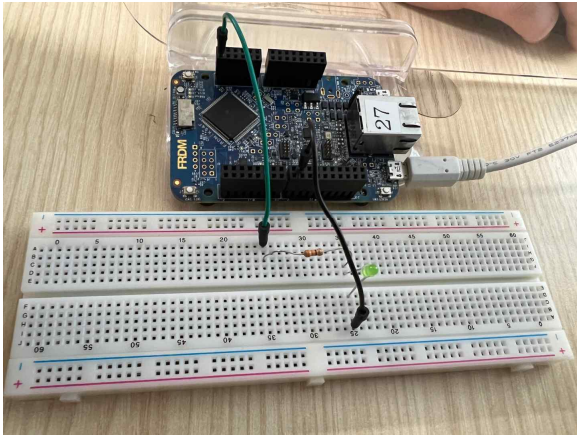
AnalogOut led(DAC0_OUT); // led = DAC0_OUT

int main()
{
    float f;
    while(true) {
        for(f =0.5; f <=1.0; f = f +0.01) { // on LED from 50% - 100%
            led.write(f);
            thread_sleep_for(3000/50);
        }
        for(f =1.0; f >=0.5; f = f -0.01) { // on LED from 50% - 100%
            led.write(f);
            thread_sleep_for(3000/50);
        }
    }
}
```

2.2 프로그램 작성 아이디어 혹은 이유 설명 쓰기

변수 f는 부동 소수점을 담을 수 있는 변수로 선언하고, 해당 변수를 조금씩 조작하면서 밝기와 시간을 조절한다. 두 for문 중 첫 for문은 밝기를 높이고 하단 for문은 밝기를 줄인다. 밝기를 50-100%로 조절하라고 명시했기 때문에 f는 0.5이상 1이하에 값만으로 움직이게 된다. led.write(f);로 작성함으로써 f값에 따라 led가 동작하게 되고 동작이 끝나면 thread_sleep_for(3000/50);으로 작성해서 약간에 텀을 두게 했다. 최종적으로 while(true)로 작성해서 계속 반복 동작하게 했다.

2.3 하드웨어 구성 사진 첨부하기



2.4 프로그램 수행 사진/동영상(Youtube 링크) 첨부하기

<https://youtu.be/PWka6e8lZjc>

3. 프로그램 sawtooth-wave

3.1 프로그램 코드 쓰기

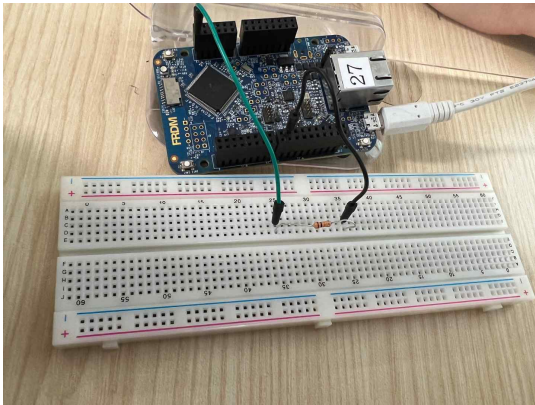
```
#include "mbed.h"
AnalogOut vout(DAC0_OUT);
int main()
{
    float f;
    int t = 0, i;
    printf("Time, Vout\r\n");
    for(f = 0.0; f < 1.1; f = f + 0.1){ // f = 0.0 - 1.0
        vout = f;
        for(i = 0; i < 10; i = i + 1)
            printf("%d, %f\r\n", t++, f * 3.3); // vout = f * 3.3
    }
    for(f = 0.0; f < 1.1; f = f + 0.1){ // f = 0.0 - 1.0
        vout = f;
        for(i = 0; i < 10; i = i + 1)
            printf("%d, %f\r\n", t++, f * 3.3); // vout = f * 3.3
    }
    while(true);
}
```

3.2 프로그램 작성 아이디어 혹은 이유 설명 쓰기

Mbed에서 AnalogOut 클래스에 write에 인수는 전압 0.0-VDD 범위를 부동 소수점 0.0-1.0

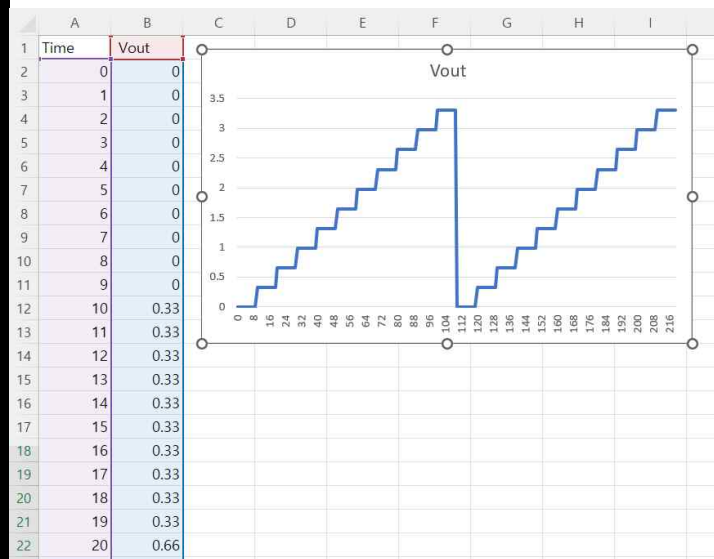
범위로 표현할 수 있도록 코드를 작성했다. 앞선 문항과 같은 방식으로 부동 소수점을 담을 수 있는 f 변수를 선언하고 f 값을 for문을 통해 조금씩 증가하도록 코드를 작성했다. f가 증가하면서 t의 값과 f값이 계속 변하도록 코드를 작성했다. 이를 통해 DAC0_OUT에 sawtooth wave로 전압이 출력되게 된다.

3.3 하드웨어 구성 사진 첨부하기



3.4 프로그램 수행 사진/동영상(Youtube 링크) 첨부하기

```
COM4:9600bps - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help
Time, Vout
0, 0.000000
1, 0.000000
2, 0.000000
3, 0.000000
4, 0.000000
5, 0.000000
6, 0.000000
7, 0.000000
8, 0.000000
9, 0.000000
10, 0.330000
11, 0.330000
12, 0.330000
13, 0.330000
14, 0.330000
15, 0.330000
16, 0.330000
17, 0.330000
18, 0.330000
19, 0.330000
20, 0.660000
21, 0.660000
22, 0.660000
23, 0.660000
24, 0.660000
25, 0.660000
26, 0.660000
27, 0.660000
28, 0.660000
29, 0.660000
30, 0.990000
```



<https://youtu.be/aO1vleKrFhg>

4. 프로그램 temp-humi

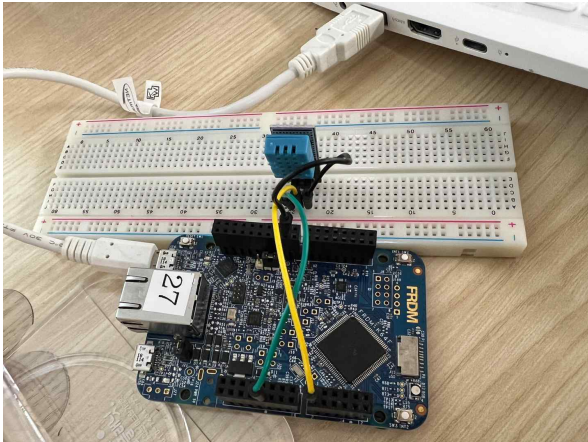
4.1 프로그램 코드 쓰기

```
#include "mbed.h"
#include "DHT.h"
// https://os.mbed.com/users/Wimpie/co/DHT
DHT sensor(A0, SEN11301P); // sensor = SEN11301P
int main()
{
    int error;
    printf("\r\n===== \r\n");
    thread_sleep_for(1000);
    while(true) {
        error = sensor.readData();
        if(error == 0) {
            printf("Temperature:\t%4.2f C, %4.2f F, %4.2f K\r\n",
sensor.ReadTemperature(CELCIUS),
                                sensor.ReadTemperature(FARENHEIT),
sensor.ReadTemperature(KELVIN));
            printf("Humidity:\t%4.2f%\r\n", sensor.ReadHumidity());
            printf("===== \r\n");
            thread_sleep_for(5000);
        } else {
            thread_sleep_for(1000);
        }
    }
}
```

4.2 프로그램 작성 아이디어 혹은 이유 설명 쓰기

AnalogIn pin인 A0에 DHT11 온도 습도 센서를 연결하도록 하드웨어를 구성했으므로, DHT11 온도 습도 센서를 사용할 수 있도록 DHT.h를 import 했다. while(true) 반복문을 사용해서 온도(섭씨, 화씨, 절대) 및 습도를 printf 함수로 출력되도록 했다. thread_sleep_for(5000);으로 작성해서 5초마다 출력이 되며 error == 0 즉 error가 없는 환경일 때 출력이 되도록 한다.

4.3 하드웨어 구성 사진 첨부하기



4.4 프로그램 수행 사진/동영상(Youtube 링크) 첨부하기

```

COM4:9600bps - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help
Temperature: 25.00 C, 77.00 F, 298.15 K
Humidity: 24.00%
=====
Temperature: 25.00 C, 77.00 F, 298.15 K
Humidity: 23.00%
=====
Temperature: 25.00 C, 77.00 F, 298.15 K
Humidity: 23.00%
=====
Temperature: 25.00 C, 77.00 F, 298.15 K
Humidity: 23.00%
=====
Temperature: 25.00 C, 77.00 F, 298.15 K
Humidity: 23.00%
=====
Temperature: 25.00 C, 77.00 F, 298.15 K
Humidity: 23.00%
=====
Temperature: 25.00 C, 77.00 F, 298.15 K
Humidity: 23.00%
=====
Temperature: 25.00 C, 77.00 F, 298.15 K
Humidity: 23.00%
=====
Temperature: 25.00 C, 77.00 F, 298.15 K
Humidity: 23.00%
=====
Temperature: 25.00 C, 77.00 F, 298.15 K
Humidity: 23.00%
=====

```

<https://youtu.be/g51nZglG7DU>

끝.