

Laboratorium 4: Czujniki

Angelika Tefelska, Dariusz Tefelski

20 marca 2023

1 Stacja pogodowa

Zadanie ma na celu stworzenie stacji pogodowej bazując na Nucleo Shield do Arduino, który zawiera czujniki:

- ciśnienia LPS331 - adres: 0x5D,
- temperatury LM75 - adres: 0x48,
- wilgotności HTS221,
- natężenia światła TSL2572 - adres: 0x39.

W tym celu:

- (a) Pobierz bibliotekę LPS (LPS331) z menedżera bibliotek (*Narzędzenia*→*Zarządzaj bibliotekami*) oraz zapoznaj się z przykładami do bibliotek (*Plik*→*Przykłady*→*LPS*). Na podstawie przykładów, napisz program, który odczyta wartość ciśnienia z czujnika i wyświetli w monitorze portu szeregowego.
- (b) Zmodyfikuj program z poprzedniego punktu tak, aby odczytywał temperaturę w stopniach Celcjusza i wyświetli w monitorze portu szeregowego obok wartości ciśnienia. W tym celu zapoznaj się z dokumentacją do LM75.

Wskazówki:

- Wysyłanie zapytania do czujnika poprzez magistralę I2C wygląda następująco:

```
Wire.beginTransmission(adres czujnika);
Wire.write(adres rejestru); //np. adres rejestru gdzie
    przechowywana jest wartosc temperatury
Wire.endTransmission();
Wire.requestFrom(adres czujnika, ile bajtow ma odczytac
    );
while(Wire.available())
{
    unsigned int zmienna = Wire.read();
    ...
}
```

- Znajdź w dokumentacji do LM75, pod jakim adresem rejestru przechowywana jest wartość temperatury.
- Przyjrzyj się tabeli nr 3 z dokumentacji do czujnika LM75. Temperatura jest zwraca w dwóch bajtach. Najpierw najbardziej znaczące bity będą odczytane po wywołaniu funkcji `Wire.read()` a potem najmniej znaczące bity. Z najmniej znaczących bitów interesuje nas tylko bit D7, którego wartość należy przemnożyć przez 0.5 przed dodaniem do najbardziej znaczących bitów.
- Jak odczytać wartość bitu D7 po odczycie najmniej znaczących bitów (lsb)? Oto przykład:

```

unsigned int lsb = Wire.read();
lsb = (lsb & 0x80) >> 7; //wyzerowanie bitow D6-D0 i
    przesunięcie w prawo bitow o 7 pozycji tak by
    wartosc D7 byla teraz na pozycji D0.

```

- (c) Pobierz bibliotekę obsługującą czujnik wilgotności HTS221 (*FaBoHumidity-HTS221*) z menedżera bibliotek (*Narządzenia* → *Zarządzaj bibliotekami*). Zapoznaj się z przykładami użycia biblioteki oraz zmodyfikuj tak program z poprzedniego punktu, aby odczytywał wartość wilgotności. Następnie wyświetl tę wartość w monitorze portu szeregowego obok temperatury i ciśnienia.
- (d) Zapoznaj się z dokumentacją do czujnika natężenia światła TSL2572 i napisz dwie funkcje:
- **void LightInit()** - funkcja, która ma skonfigurować czujnik TSL2572. Ustaw: wzmocnienie=1 (Control Register), ALS time=0xED (ALS Time Register), włącz zasilanie i ALS (Enable Register), przeskaluj wzmocnienie o 0.16 (Configuration Register).
 - **float LightRead()** - funkcja, która odczyta zwróconą wartości przez czujnik i na ich podstawie wyznaczy natężenie światła.

Korzystając z napisanych funkcji odczytaj wartość natężenia światła i wyświetl ją w monitorze portu szeregowego obok temperatury, ciśnienia i wilgotności.

Wskazówki:

- W dokumentacji do czujnika TSL2572 w tabeli 1 zawarto adresy rejestrów a na kolejnych stronach ich opisy. W takim przypadku schemat ustawiania danych wartości poprzez I2C będzie wyglądał następująco:

```

Wire.beginTransmission(adres czujnika oswietlenia);
Wire.write(0x80 | adres danego rejestru);
Wire.write(wartosc ktora chcesz ustawic w rejestrze);
Wire.endTransmission();

```

- Przykład: aby przeskalować wzmocnienie o 0.16 to zgodnie z tabelą 8 dokumentacji należy ustawić bit AGL w Configuration Register (0x0D): "AGL: ALS gain level. When asserted, the 1x and 8x ALS gain (AGAIN) modes are scaled by 0.16. Otherwise, AGAIN is scaled by 1...". AGL jest bitem nr 2 zatem wysłany bajt danych powinien wyglądać następująco: 0000 0100 czyli w kodzie szesnastkowym 0x04 bo najbardziej znaczące bity (0000) mają wartość 0 zatem pierwsza cyfra będzie równa 0 (0x0) a najmniej znaczące bity 0100 mają wartość 4 ($2^3 2^2 2^1 2^0$) czyli druga cyfra to 4 \rightarrow 0x04. Zatem należy wywołać następujący kawałek kodu by ustawić skalowanie wzmocnienia o 0.16:

```
Wire.beginTransmission(0x39);
Wire.write(0x80 | 0x0D);
Wire.write(0x04);
Wire.endTransmission();
```

- Aby odczytać wartości zwracane przez czujnik natężenia oświetlenia należy:

```
float LightRead()
{
    unsigned int results[4];
    unsigned int i=0;
    int c0, c1;

    Wire.beginTransmission(0x39);
    Wire.write(0xA0 | 0x14); //Wlaczanie autoinkrementacji
    , patrz strona 13 dokumentacji. Tym razem nie
    ustawiamy tylko najbardziej znaczący bit na 1 co
    robiliśmy doklejając 0x80 (1000 0000) ale musimy
    dokleić 1010 0000 aby ustawić autoinkrementację stad
    0xA0. Zgodnie z tabela 12 strona 17, wyniki są
    przechowywane w 4 rejestrach zaczynając od CODATA =
    0x14
    Wire.endTransmission();

    Wire.requestFrom(0x39,4);

    while(Wire.available())
    {
        results[i]=Wire.read();
        i++;
    }

    c0 = (results[1]<<8 | results[0]);
    c1 = (results[3]<<8 | results[2]);

    //Patrz strona 8 dokumentacji
    float cpl=51.87/(60.0*6.0);
    float lux1=((float)c0-(1.87*(float)c1))/cpl;
    float lux2=((0.63*(float)c0)-(float)c1)/cpl;
```

```

    if(lux1>0 || lux2>0) return max(lux1,lux2);
    else return 0.0;
}

```

- (e) Podłącz czytnik kart SD do arduino (5V, SS(Chip Select), MOSI, SCK, MISO, GND) - patrz dokumentacja do modułu. Następnie zmodyfikuj program tak aby zapisał odczytane dane (temperaturę, ciśnienie, wilgotność i natężenie światła) na kartę SD w formacie CSV (czyli dane poprzedzielane przecinkami).

UWAGA: podczas wgrzywania szkicu na płytke Arduino karta SD NIE MOŻE być włożona w czytnik kart SD. Po wgraniu szkicu włóż dopiero kartę SD do czytnika a potem zresetuj program przyciskiem RESET na płytce Arduino.

Przykładowy kod umożliwiający zapis na kartę SD:

```

#include <SD.h>
#include <SPI.h>

#define SS 53
#define MOSI 51
#define MISO 50
#define SCK 52

void setup()
{
  Serial.begin(9600);

  if (!SD.begin(SS))
  {
    Serial.println("Card failed, or not present");
    while (1);
  }
  else Serial.println("card initialized.");

  if(!SD.exists("Wyniki")) SD.mkdir("Wyniki");

  SD.remove("Wyniki/wyniki.txt"); //Usuniecie starych wynikow
  File file = SD.open("Wyniki/wyniki.txt", FILE_WRITE);
  if(file)
  {
    file.print("Temp");
    file.println(",");
  }
  file.close();
}

void loop() {

```

```

//Zapis do karty SD
File file = SD.open("Wyniki/wyniki.txt", FILE_WRITE);

if(file)
{
    file.print(wartosc temperatur);
    file.println(",");
}
file.close();

delay(2000);
}

```

(f) Spróbuj otworzyć wyniki w arkuszu kalkulacyjnym. **Ciekawostka:** Optymalne parametry do pracy określone w BHP wynoszą:

- temperatura: $(20 - 22)^{\circ}C$ (zimą), $(23 - 26)^{\circ}C$ (latem)
- wilgotność: $(40-60)\%$ (zimą), $(40-55)\%$ (latem).
- ciśnienie: 1016 mBar.
- natężenie światła: 300lx (w przypadku czynności wymagających średniej uwagi), 500lx (do pracy przy komputerze), 20-30lx (do odpoczynku).

2 Wykaz elementów

Niezbędne elementy do wykonania ćwiczenia

1. Kamami Nucleo Shield.
2. Czytnik kart SD
3. Karta SD.
4. Przewody M-M i M-F