

---

## **Ćwiczenie 7: Uśrednianie danych pomiarowych**

Instrukcja laboratorium

Mariusz Chilmon <[mariusz.chilmon@ctm.gdynia.pl](mailto:mariusz.chilmon@ctm.gdynia.pl)>



2024-01-24

If you can't describe what you are doing as a process, you don't know what you're doing.

— W. Edwards Deming

## Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z:

- algorytmem średniej kroczącej,
- rozmiarem danych typu zmiennoprzecinkowego,
- wpływem obliczeń zmiennoprzecinkowych na rozmiar kodu wykonywalnego.

## Uruchomienie programu wyjściowego

1. Podłącz płytę WPSH209 do *Arduino Uno*.
2. Podłącz termometr LM35DZ do linii A5.
3. Wyświetlacz wskazuje bieżącą temperaturę aktualizowaną mniej więcej co sekundę.

## Zadanie podstawowe

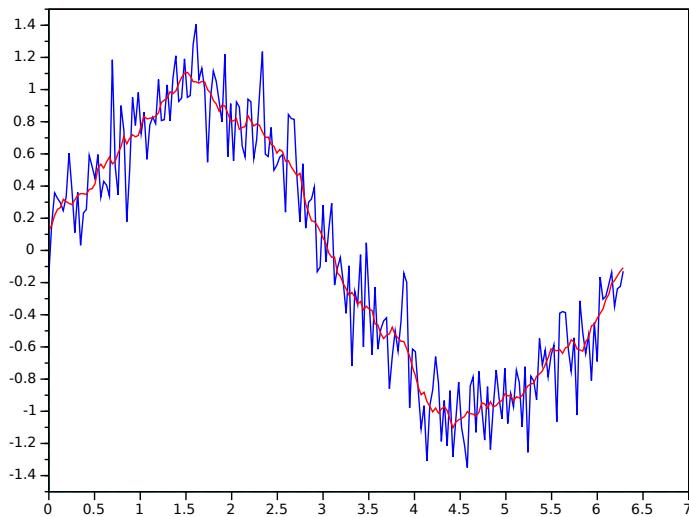
Celem zadania podstawowego jest uśrednienie temperatury za pomocą prostej średniej kroczącej  $SMA_k$  (ang. *Simple Moving Average*), która dla pomiarów  $p_1, p_2, \dots, p_n$ , jest średnią liczoną z ostatnich  $k$  pomiarów:

$$SMA_k = \frac{1}{k} \sum_{i=n-k+1}^n p_i = \frac{p_{n-k+1} + p_{n-k+2} + \dots + p_n}{k} \quad (1)$$

Średnia krocząca, stosowana powszechnie w analizie danych finansowych, pozwala także na proste „wygładzenie” danych pomiarowych. W przypadku pomiaru temperatury zmniejsza to wrażliwość na krótkie wahania temperatury spowodowane np. podmuchem powietrza.



W programie wyjściowym pomiary są odczytywane w przerwaniu `ADC_vect`, a więc dokładnie wtedy, gdy przetwornik analogowo-cyfrowy zakończy dany pomiar.



**Rysunek 1:** Średnia krocząca (kolor czerwony) z danych pomiarowych (kolor niebieski)

### Wymagania funkcjonalne

1. Na wyświetlaczu prezentowana jest uśredniona temperatura z ostatnich 20 pomiarów.

Pierwsze 19 wyników będzie zafałszowane ze względu na to, że tablica używana do uśredniania początkowo wypełniona jest zerami.

### Modyfikacja programu

Implementacja algorytmu wymaga zadeklarowania statycznej tablicy o rozmiarze, który najlepiej określić stałą, używaną dalej w algorytmie (stała `SIZE` to rozmiar  $k$  średniej kroczącej):

```
1 constexpr uint8_t SIZE = 20;  
2 static double measures[SIZE];
```



Zmienne statyczne i globalne domyślnie inicjalizowane są zerami.



Implementację średniej kroczącej umieść w funkcji `average()` w pliku `main.cpp`.

---

**Algorithm 1** Średnia krocząca  $SMA_{size}$ 

---

```
1: measuresindex ← ADC.TEMPERATURE()                                ▷ zapis bieżącego pomiaru
2: sum ← 0
3: for i ← 0 to size do                                         ▷ sumowanie wszystkich size ostatnich pomiarów
4:     sum ← sum + measuresi
5: end for
6: index ← index + 1                                              ▷ obliczamy kolejny indeks w tablicy measures
7: if index ≥ size then                                         ▷ pilnujemy, by nie przekroczyć rozmiaru tablicy
8:     index ← 0
9: end if
10: return  $\frac{\text{sum}}{\text{size}}$                                             ▷ zwracamy średnią
```

---

## Zadanie rozszerzone

Celem zadania rozszerzonego jest wstępne inicjalizacja średniej pierwszym pomiarem.

### Wymagania funkcjonalne

1. Urządzenie od razu po uruchomieniu wskazuje bieżącą temperaturę.

### Modyfikacja programu

Po uruchomieniu urządzenia tablica pomiarów powinna zostać wypełniona wartością pierwszego pomiaru.