
Ćwiczenie 7: Uśrednianie danych pomiarowych

Instrukcja laboratorium

Mariusz Chilmon <mariusz.chilmon@ctm.gdynia.pl>



CTM



PGZ

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

Zadanie podstawowe

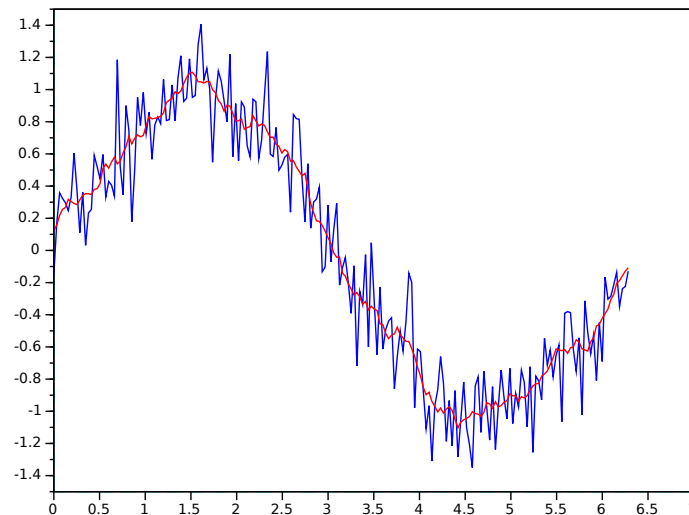
Celem zadania podstawowego jest uśrednienie temperatury za pomocą prostej średniej kroczącej SMA_k (ang. *Simple Moving Average*), która dla pomiarów p_1, p_2, \dots, p_n , jest średnią liczoną z ostatnich k pomiarów:

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

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