
Ćwiczenie 7: Uśrednianie danych pomiarowych

Instrukcja laboratorium

Mariusz Chilmon <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

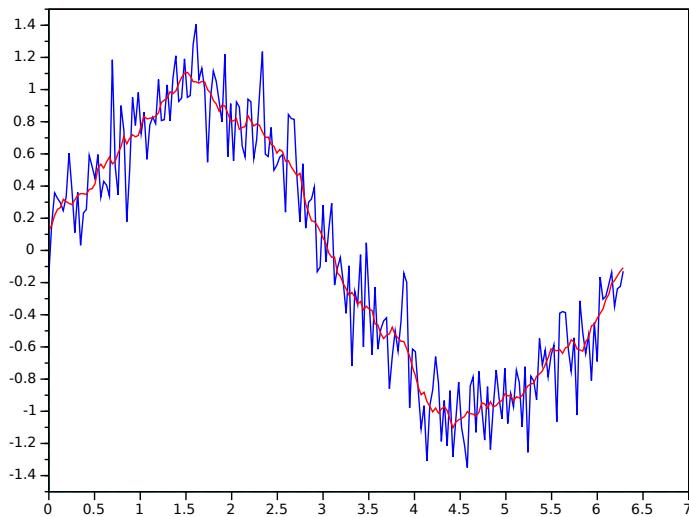
Celem zadania podstawowego jest uśrednienie temperatury za pomocą prostej średniej kroczącej SMA_k (ang. *Simple Moving Average*), która dla pomiarów p_1, p_2, \dots, p_n , jest średnią liczoną z ostatnich k pomiarów:

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

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:

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



Zmienne statyczne i globalne domyślnie inicjalizowane są zerami.

Zadanie rozszerzone

Celem zadania rozszerzonego jest wstępne inicjalizacja średniej pierwszym pomiarem.

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
```

Wymagania funkcjonalne

1. Urządzenie od razu po uruchomieniu wskazuje bieżącą temperaturę.

Modyfikacja programu

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