
Ćwiczenie 5: Obsługa przycisków i odkłócanie drgań styków (*debouncing*)

Instrukcja laboratorium

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



2024-01-17

When you finally understand what you are doing, things will go right.

— *Bill Fairbank*

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z:

- obsługą prostej klawiatury,
- programowym tłumieniem drgań styków.

Uruchomienie programu wyjściowego

1. Podłącz płytkę *WPSH209* do *Arduino Uno*.
2. Licznik na wyświetlaczu ma wartość 0000.
3. Wciśnięcie przycisku *S1* zwiększa bardzo szybko licznik.
4. Wciśnięcie przycisku *S2* zmniejsza bardzo szybko licznik.
5. Wciśnięcie przycisku *S3* zeruje licznik.

Procesor sprawdza w pętli głównej stan przycisku i reaguje zawsze, gdy stwierdza, że przycisk jest wciśnięty, stąd licznik jest inkrementowany z bardzo dużą prędkością przez cały czas wciśnięcia:

```
1 if (bit_is_clear(PIN_SWITCH, BIT_SWITCH_S1)) {  
2     counter.increment();  
3 }
```



Inkrementacja licznika jest zauważalna tylko dlatego, że metoda `counter.increment()` wykonuje operację rozbicia liczby na cyfry dziesiętne, co wymaga dzielenia, spowalniającego zauważalnie działanie programu. Gdyby wyrugować rozbijanie liczby na cyfry, licznik osiągałby wartość 9999 w czasie rzędu milisekund.



Wciśnięcie przycisku zwiera pin mikrokontrolera do ujemnej szyny zasilania, więc stanem aktywnym jest 0.

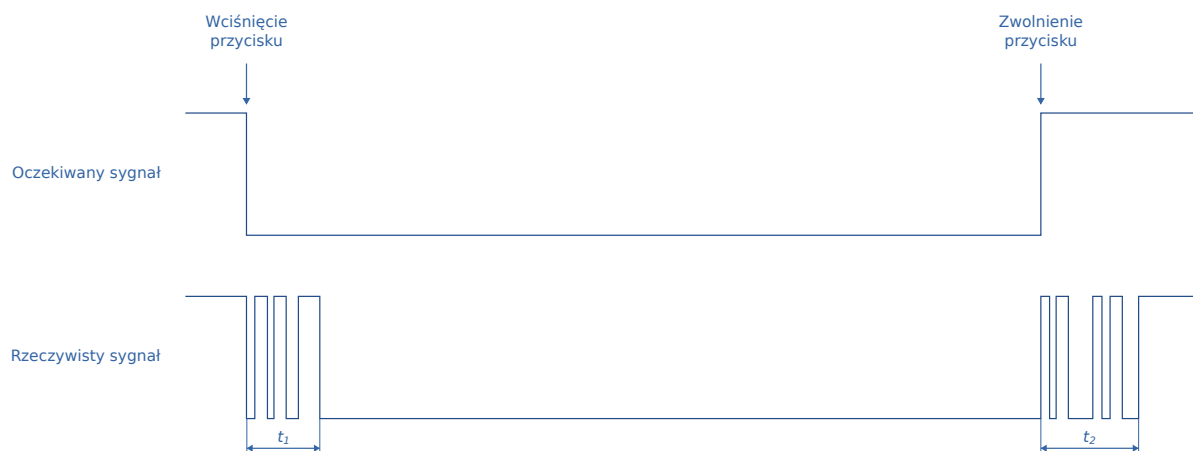
Zadanie podstawowe

Celem zadania podstawowego jest reagowanie tylko na wciśnięcie przycisku, nie na jego przytrzymanie.

Wymagania funkcjonalne

1. Wciśnięcie przycisku S1 zwiększa licznik o 1.
2. Wciśnięcie przycisku S2 zmniejsza licznik o 1.
3. Wciśnięcie przycisku S3 zeruje licznik.
4. Dopuszczalna jest zmiana licznika o kilka jednostek w momencie wciskania i puszczenia przycisków S1 i S2 ze względu na drgania styków.

W przyciskach mechanicznych występuje zjawisko drgania styków. W chwili wciskania przycisku połączenie nie następuje natychmiast, ale elementy stykowe mogą przez ułamek sekundy łączyć się i rozłączać. Analogicznie w momencie puszczenia przycisku rozwarcie nie następuje od razu trwale, ale przez chwilę elementy stykowe łączą się i rozłączają.



Rysunek 1: Drganie styków przez czas t_1 po wciśnięciu i t_2 po zwolnieniu przycisku

Modyfikacja programu

Zmodyfikuj obsługę przycisków S1 i S2 w pętli głównej (`mainLoop` w pliku `main.cpp`).

Algorithm 1 Reakcja tylko na wciśnięcie przycisku

```
1: if stanPrzycisku = 0 then  
2:   if poprzedniStanPrzycisku = 1 then                                ▷ sprawdzamy poprzedni stan przycisku  
3:     zwiększ lub zmniejsz licznik  
4:     poprzedniStanPrzycisku ← 0                                    ▷ zapisujemy poprzedni stan przycisku  
5:   end if  
6: else  
7:   poprzedniStanPrzycisku ← 1                                    ▷ zapisujemy poprzedni stan przycisku  
8: end if
```

Zadanie rozszerzone

Celem zadania rozszerzonego jest programowa redukcja drgań styków (*debouncing*). Ponieważ w nowych i dobrej jakości elementach stykowych to zjawisko nie zawsze jest zauważalne, na potrzeby ćwiczenia przyjmujemy długi czas redukcji drgań (1 sekundę), a drganie styków możemy symulować szybkim wciskaniem przycisku.

Wymagania funkcjonalne

1. Wciśnięcie przycisku *S1* zwiększa licznik o 1.
2. Wciśnięcie przycisku *S2* zmniejsza licznik o 1.
3. Wciśnięcie przycisku *S3* zeruje licznik.
4. Urządzenie nie reaguje na kolejne wciśnięcia *S1* i *S2* przed upływem 1 sekundy (kilka szybkich wciśnień zwiększa licznik tylko o 1).
5. Długie (powyżej 1 sekundy) przytrzymanie przycisków *S1* i *S2* nie powoduje dodatkowego zwiększania lub zmniejszania licznika.

Modyfikacja programu

Programowa redukcja drgań styków może być realizowana na wiele sposobów. Możesz użyć poniższego algorytmu, który umieszczony w obsłudze przerwania timera `ISR(TIMER1_COMPA_vect)` (plik `main.cpp`), umożliwi odmierzanie czasu t_{delay} z rozdzielczością 1 milisekundy, gdyż przerwanie to jest wywoływane z częstotliwością 1 kHz.

Dzięki temu, że czas jest odmierzany po puszczeniu przycisku, algorytm pozwala reagować natychmiast po wciśnięciu przycisku, nawet gdy czas t_{bounce} jest długi (tu: 1 sekunda).



Pamiętaj o użyciu odpowiedniego typu dla zmiennej t_{delay} i stałej t_{bounce} , umożliwiającego przechowywanie tak dużych wartości.

Algorithm 2 Reakcja tylko na wciśnięcie przycisku z eliminacją drgań

```
1: if stanPrzycisku = 0 then
2:   if  $t_{delay} = 0$  then                                ▷ reagujemy na przycisk, tylko gdy odmierzone opóźnienie
3:     zwiększ lub zmniejsz licznik
4:   end if
5:    $t_{delay} \leftarrow t_{bounce}$ 
6: else                                                    ▷ po zwolnieniu przycisku odmierzamy opóźnienie
7:   if  $t_{delay} > 0$  then
8:      $t_{delay} \leftarrow t_{delay} - 1$ 
9:   end if
10: end if
```



Dla stałej t_{bounce} pamiętaj o użyciu kwalifikatora typu `const`, aby uniknąć przypadkowego nadpisania stałej i zapewnić optymalizację w trakcie kompilacji, np.:

```
1 const uint16_t DEBOUNCE_TIME = 1000;
```