

# Laboratorium 1.2

Wojciech Tarnawski

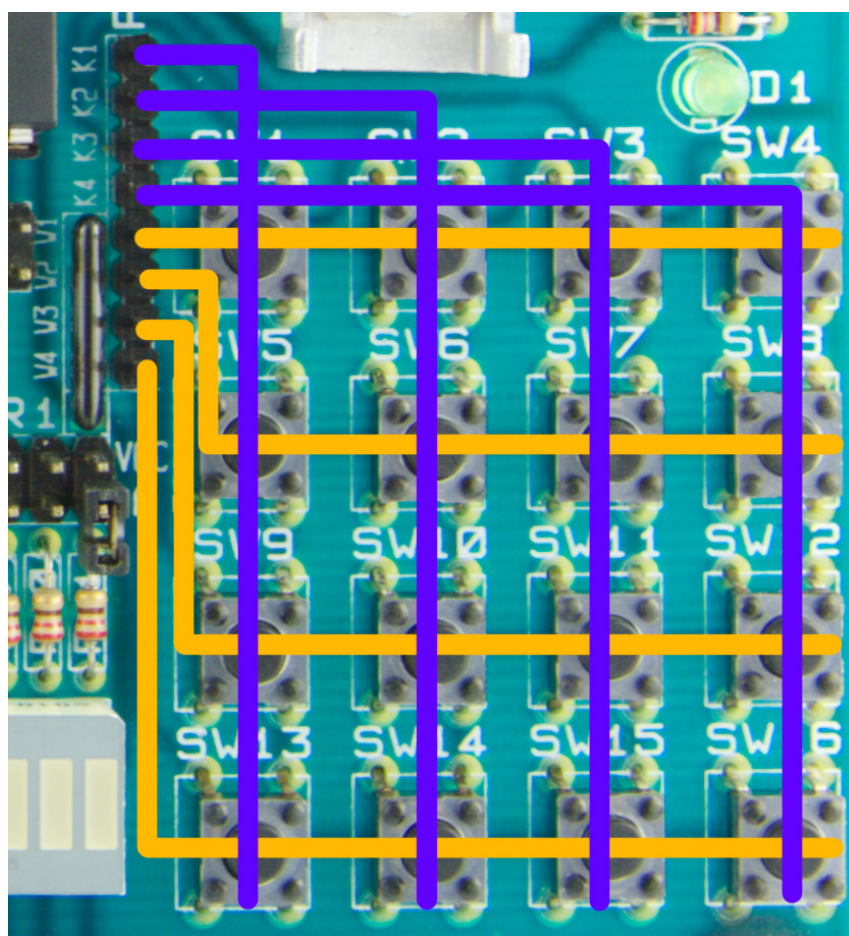
7 kwietnia 2014

## 1 Podstawowe informacje

Zakres tematyczny:

- utrwalenie wiadomości o obsłudze portów mikrokontrolera
- obsługa klawiatury składającej się z 16 przycisków (klawiatura 4x4)
- wykorzystanie biblioteki „LCD” do obsługi wyświetlacza LCD 2x16 wbudowanego w płytkę EDU
- praktyczne zastosowanie klawiatury - projekt kalkulator

Szablon projektu do LAB 1.2 dostępny pod adresem: (<http://w.tarnawski.staff.ict.pwr.wroc.pl/files/mikrokontrolery/lab1.2.zip>)



Rysunek 1: Połączenia w klawiaturze zamieszanej na płytce EDU - kolumny (K1, K2, K3, K4), wiersze (W1, W2, W3, W4).

Na (Rys. 1) został przestawiony sposób fizycznego połączenia przycisków znajdujących się na płytce EDU. Taka konfiguracja pozwala na obsługę klawiatury składającej się z 16 przycisków, za pomocą 8 portów mikrokontrolera - klawiatura matrycowa. Kolejne zadania z instrukcji pozwolą na zrozumienie w jaki sposób należy odczytywać informacje o przyciśniętym przycisku.

## 2 Obsługa pojedynczej linii klawiatury

Należy przygotować funkcję (`getKey()`), która będzie zwracała numer przyciśniętego przycisku dla pierwszego wiersza. Każdy przycisk posiada na płycie numer np. dla elementu opisanego SW1, po jego naciśnięciu przygotowana funkcja powinna zwrócić wartość 1, dla SW2 wartość odpowiadająca to 2 itd. Jeśli żaden przycisk nie jest przyciśnięty to funkcja powinna zwrócić wartość 0. Do sprawdzenia, czy funkcja działa prawidłowo należy wykorzystać linijkę diodową - 1 dioda świecąca oznacza przyciśnięty przycisk SW1 (diody liczymy od lewej strony).

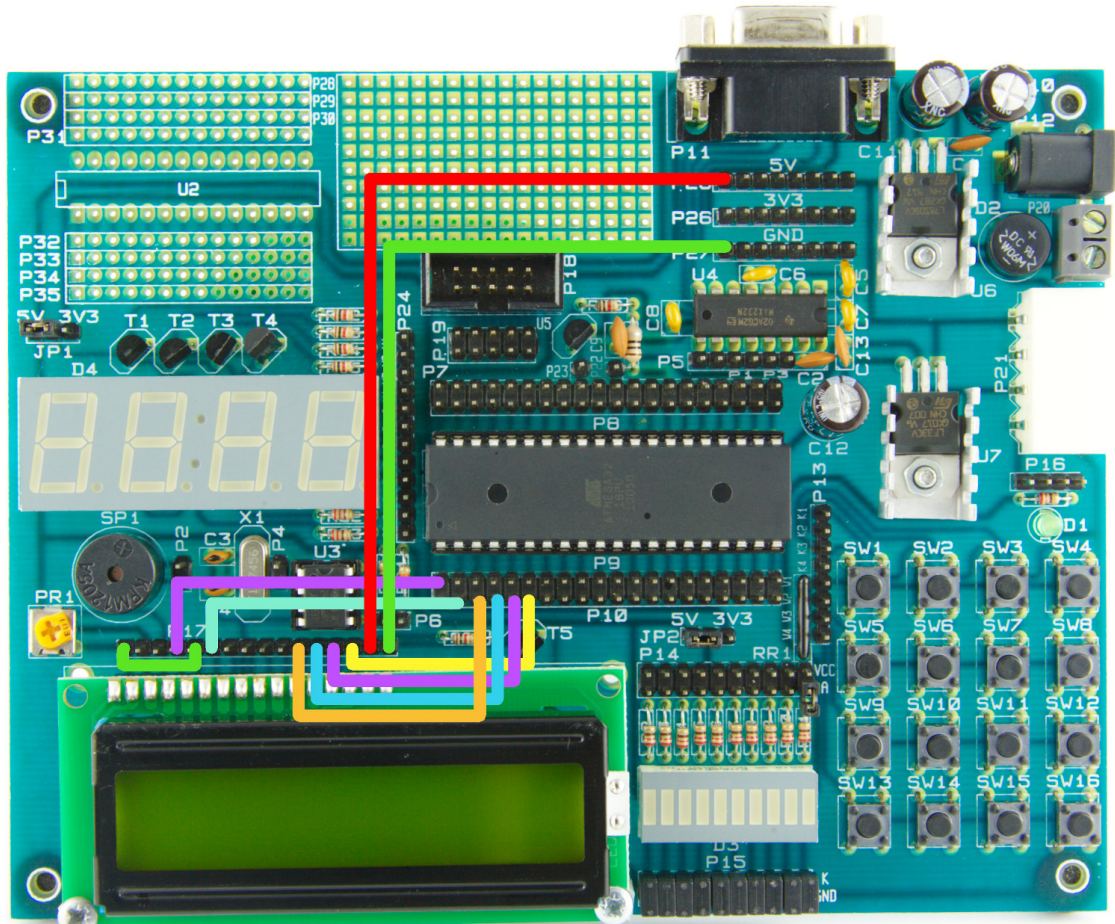
Pierwsze kroki:

- wyprowadzenia klawiatury K1-K4 należy podłączyć do portu PC0-PC3
- wyprowadzenie W1 należy podłączyć do GND
- skonfigurować wyprowadzenia PC0-PC3 jako wejścia z podciągnięciem do +5V (`pullUp`)
- utworzyć funkcję zwracającą odpowiednią wartość (wykorzystać pętlę `for` do sprawdzania, który przycisk jest przyciśnięty)
- w głównej pętli programu wywoływać funkcję i sterować diodami na linijce diodowej zgodnie z zadaniem.

## 3 Obsługa LCD

W celu umożliwienia łatwego testowania poprawnego działania funkcji z kolejnego zadania została przygotowana biblioteka do obsługi wyświetlacza LCD z funkcją `LCD::showNumber(liczba)`. Funkcja przyjmuje jako argument liczbę z zakresu -2147483647 - 214748364, którą wyświetla na wyświetlaczu LCD.

- podłączyć wyświetlacz LCD z mikrokontrolerem według schematu z (Rys. 2)
- wywołać funkcję `LCD::showNumber(liczba)`, gdzie `liczba` to wartość zwracana przez funkcję z poprzedniego zadania
- w przypadku pojawienia się efektu „smużenia” należy spowolnić wykonywanie pętli głównej za pomocą funkcji opóźniającej „`_delay_ms(100)`”.



Rysunek 2: Schemat podłączenia wyświetlacza LCD 2x16 do mikrokontrolera.

## 4 Obsługa pełnej klawiatury

Przerobić funkcję `getKey()` aby obsługiwała całą klawiaturę składającą się z 16 przycisków.

- wyprowadzenia klawiatury K1-K4 należy podłączyć do portu PC0-PC3
- wyprowadzenie W1-W4 należy podłączyć do PC4-PC7
- skonfigurować wyprowadzenia PC0-PC3 jako wejścia z podciągnięciem do +5V (pullUp)
- skonfigurować wyprowadzenia PC4-PC7 jako wyjścia, ustawić stan wysoki
- zmodyfikować funkcję `getKey()`, aby odczytywała dane z całej klawiatury zgodnie z wytycznymi.

Obsługa klawiatury matrycowej polega na odpowiednim sterowaniu wierszami (podawanie po kolei stanu niskiego na W1,W2,W3,W4) i badaniu, czy jakiś przycisk (kolumna) ma stan niski - funkcja z poprzedniego zadania. Należy odpowiednio przemyśleć jak utworzyć pętle i jak zwracać wartość 0-16, która odpowiada przyciśniętemu przyciskowi.

## 5 Projekt kalkulator

Należy przygotować program, który będzie realizował funkcje kalkulatora zgodnie z poniższymi wytycznymi:

- wprowadzenie cyfry 1 (SW9), wprowadzenie cyfry 2 (SW10)... wprowadzenie cyfry 9 (SW3), wprowadzenie cyfry 0 (SW13)
- dodawanie (przycisk SW12)
- odejmowanie (przycisk SW8)
- wynik działania (przycisk SW16)
- „-” (przycisk SW15) - możliwość wprowadzenia liczby ujemnej (\*)
- mnożenie (przycisk SW4) (\*)<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>(\*) - zadania na ocenę celującą, należy wykonać dwa zadania aby starać się o ocenę celującą.

Przy próbie wykorzystania przycisków do wprowadzania liczb pojawi się zjawisko „drgania styków” - czym jest spowodowane? można programowo ograniczyć jego wpływ za pomocą funkcji opóźniającej. Dodatkowo należy zabezpieczyć program, aby dłuższe przyciśnięcie cyfry nie powodowało wielokrotnego wprowadzenia liczby.

## 6 Pytania kontrolne

- ile jednocześnie może być przyciśniętych przycisków aby prawidłowo działa funkcja getKey()? Jak zwiększyć ilość?
- dlaczego pojawia się efekt „smużenia” na wyświetlaczu LCD? Jak można jemu zapobiec?
- drgania styków - co to jest? Jak można programowo ograniczyć ich wpływ na prawidłowe działanie?

## 7 Zadania na przyszłe zajęcia

- wyświetlacz LED 7-segmentowy -obsługa
- przerwania wewnętrzne pochodzące od Timer0 - do czego mogą służyć, jak uruchomić