ENGINE

Teaching online electronics, microcontrollers and programming in Higher Education

Programing of embedded systems

2. Konsola debuggera i GPIO

Lead Partner: Warsaw University of Technology

Authors: Daniel Król

University of Applied Sciences in Tarnow

Erasmus+

GRANT NUMBER: 2020-1-PL01-KA226-HE-095653

Declaration

This report has been prepared in the context of the ENGINE project. Where other published and unpublished source materials have been used, these have been acknowledged.

Copyright

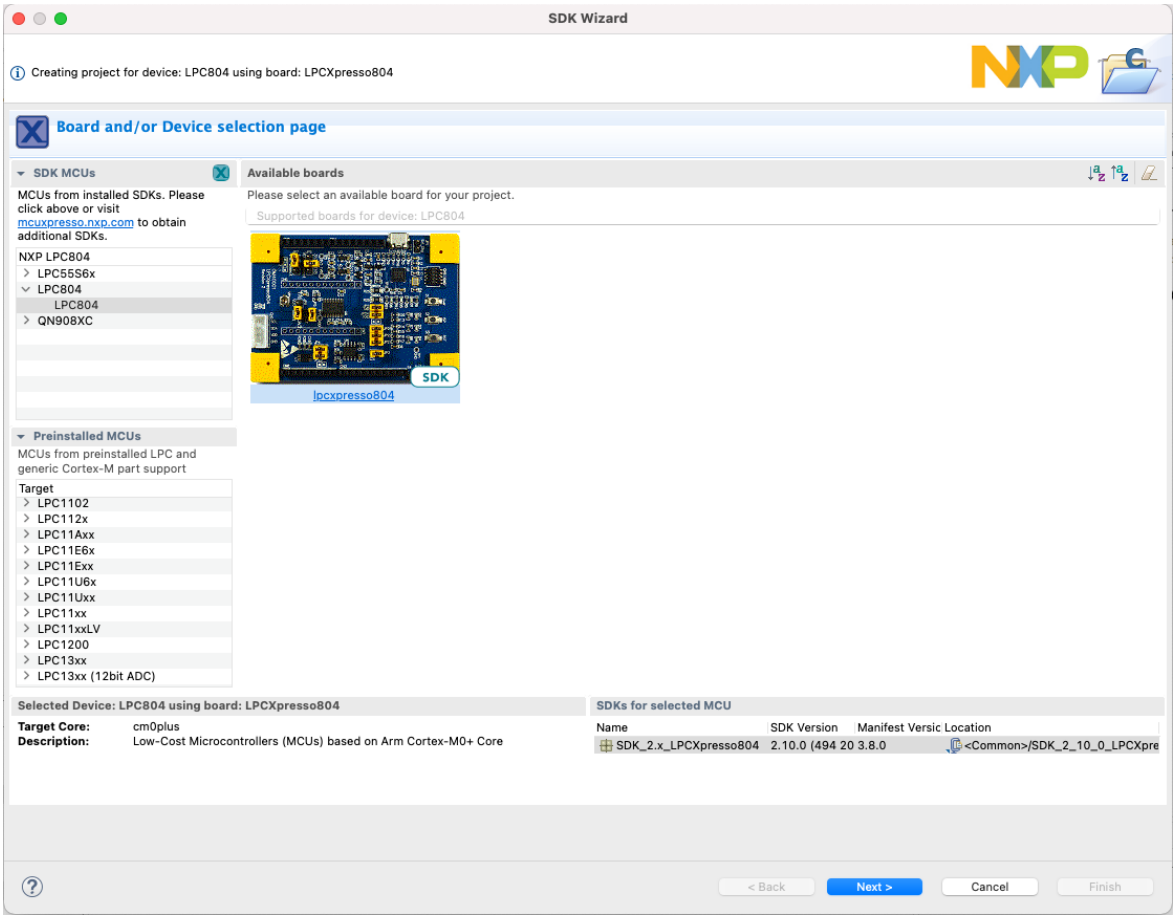
Funding Disclaimer

This project has been funded with support from the European Commission. This report reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

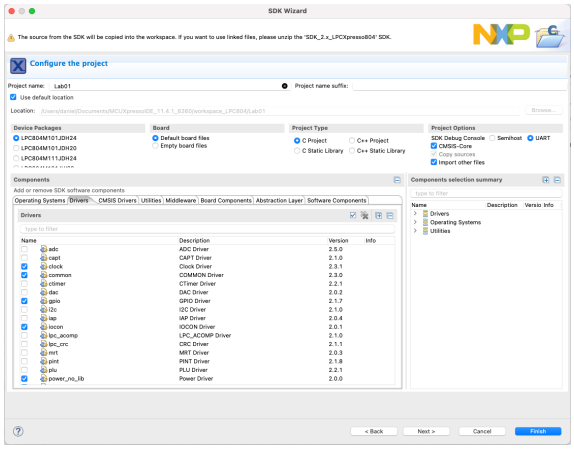
Programing of embedded systems
2. Konsola debuggera i GPIO

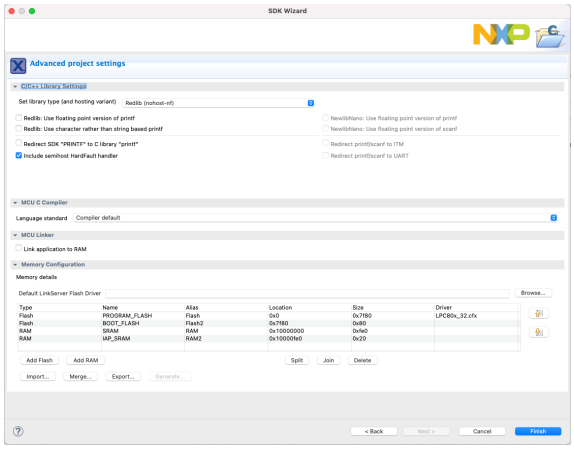
I. Nowy projekt i konsola debuggera

1. Stwórz nowy projekt dla płyty *LPCXpresso804*:



2. Nazwij projekt np. *Lab01* i pozostaw domyślną konfigurację:



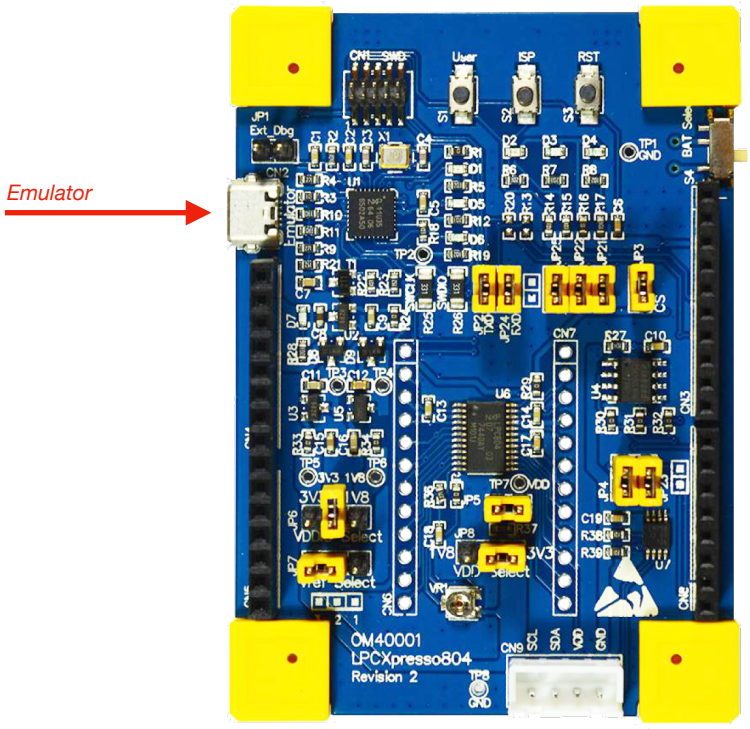


3. Zostanie wygenerowany szkielet kodu:

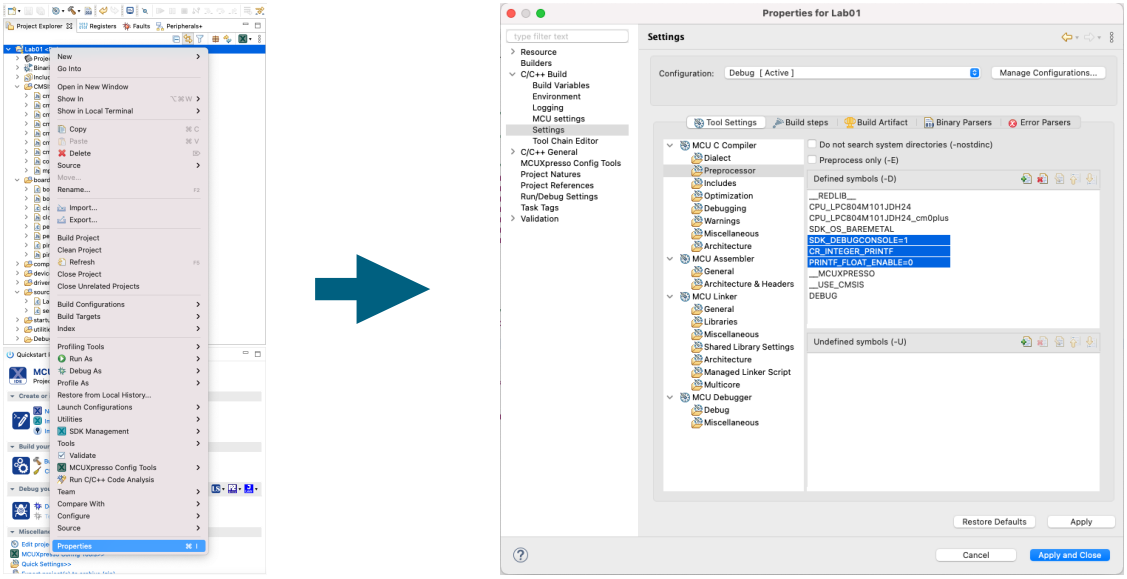
```c
/**
 * @file    Lab01.c
 * @brief   Application entry point.
 */
#include <stdio.h>
#include "board.h"
#include "peripherals.h"
#include "pin_mux.h"
#include "clock_config.h"
#include "LPC804.h"
#include "fsl_debug_console.h"
/* TODO: insert other include files here. */

/* TODO: insert other definitions and declarations here. */

/*
 * @brief   Application entry point.
 */
int main(void) {

    /* Init board hardware. */
    BOARD_InitBootPins();
    BOARD_InitBootClocks();
    BOARD_InitBootPeripherals();
#ifndef BOARD_INIT_DEBUG_CONSOLE_PERIPHERAL
    /* Init FSL debug console. */
    BOARD_InitDebugConsole();
#endif

    PRINTF("Hello World\n");

    /* Force the counter to be placed into memory. */
    volatile static int i = 0 ;
    /* Enter an infinite loop, just incrementing a counter. */
    while(1) {
        i++ ;
        /* 'Dummy' NOP to allow source level single stepping of
            tight while() loop */
        __asm volatile ("nop");
    }
    return 0 ;
}
```

Dodaj znacznik „\r” na końcu tekstu w funkcji *PRINTF*.

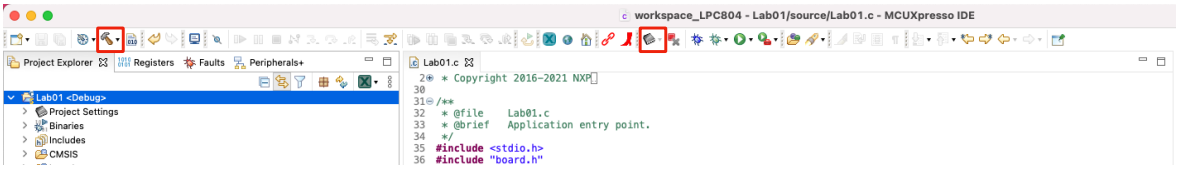
4. Podłącz płytę *LPCXpresso804* interfejsem *USB* do komputera:



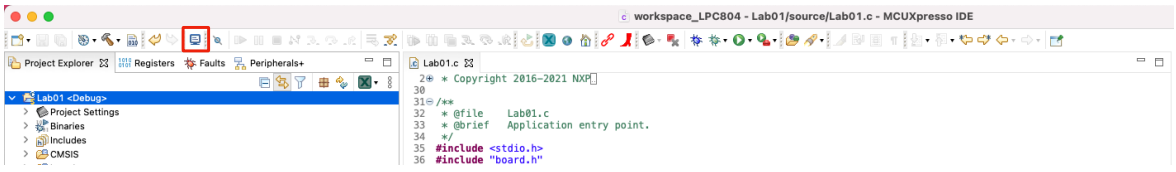
5. Kliknij prawym przyciskiem na nazwie projektu, wybierz *Properties* a następnie przejdź do *C/C++ Build -> Settings* i wybierz *Preprocessor*. Sprawdź wartość stałej *SDK_DEBUGCONSOLE*, która powinna być ustawiona na 1 (w przeciwnym wypadku - ustaw 1), jak na poniższym obrazku. Stała aktywuje konsolę *debuggera*, wykorzystującą *UART*. Pozostałe dwie stałe domyślnie dezaktywują obsługę liczb rzeczywistych (wykorzystywana jest ograniczona wersja biblioteki, która zajmuje mniej pamięci). Aby wyświetlać typy rzeczywiste w konsoli należy usunąć stałą *CR_INTEGER_PRINTF* oraz zmienić wartość stałej *PRINTF_FLOAT_ENABLE* na 1.



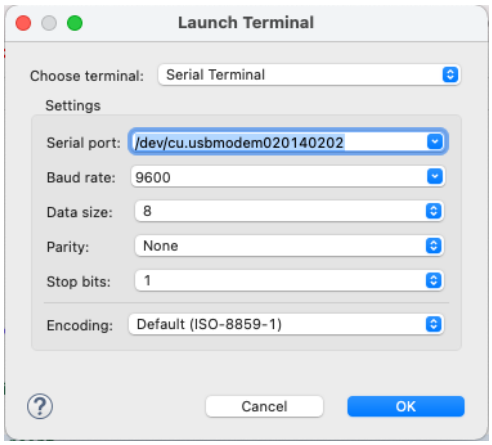
6. Zbuduj projekt klikając *Build* a następnie zaprogramuj układ klikając *GUI Flash Tool,* pozostawiając domyślne ustawienia w kolejnych oknach programatora:



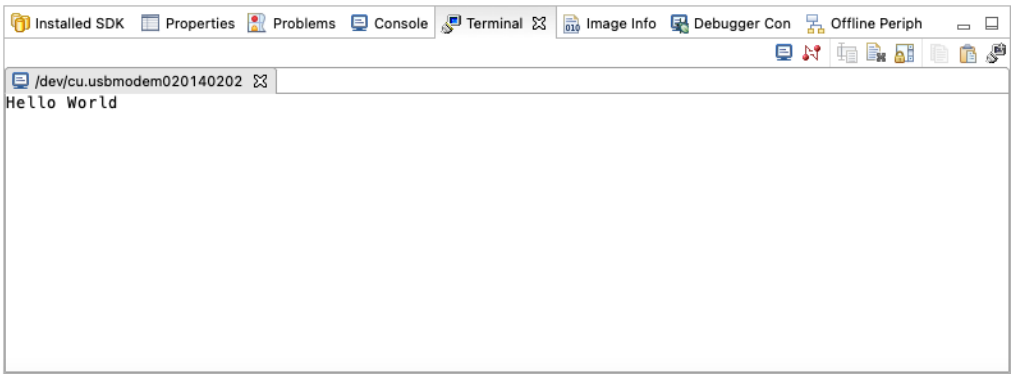
7. Uruchom terminal:



8. W ustawieniach wybierz *Serial Terminal* i prędkość transmisji *9600*. W polu serial port wybierz z listy dostępnych portów */dev/cu.usbmodemXXXXXXXXX*. Uwaga, w zależności od wersji płyty ewaluacyjnej, w miejscu „X" może pojawić nie inny kod niż na poniższym obrazku:



9. Naciśnij przycisk *RESET* na płycie *LPCXpresso55s69*. W oknie terminala powinien wyświetlić się tekst wysłany funkcją *PRINTF*:



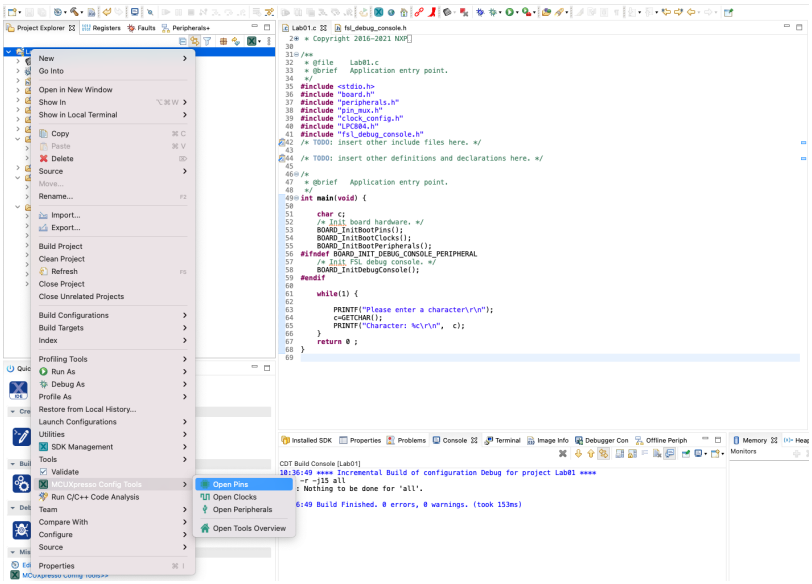
10. Napisz prosty program „echo" wypisujący w konsoli odebrane znaki, poprzedzone tekstem „Znak: ". W tym celu zmodyfikuj kod w funkcji main jak poniżej:

```
int main(void) {

        char c;
        /* Init board hardware. */
        BOARD_InitBootPins();
        BOARD_InitBootClocks();
        BOARD_InitBootPeripherals();
#ifndef BOARD_INIT_DEBUG_CONSOLE_PERIPHERAL
        /* Init FSL debug console. */
        BOARD_InitDebugConsole();
#endif

        while(1) {

                PRINTF("Please enter a character\r\n");
                c=GETCHAR();
                PRINTF("Character: %c\r\n",  c);
        }
        return 0 ;
}
```

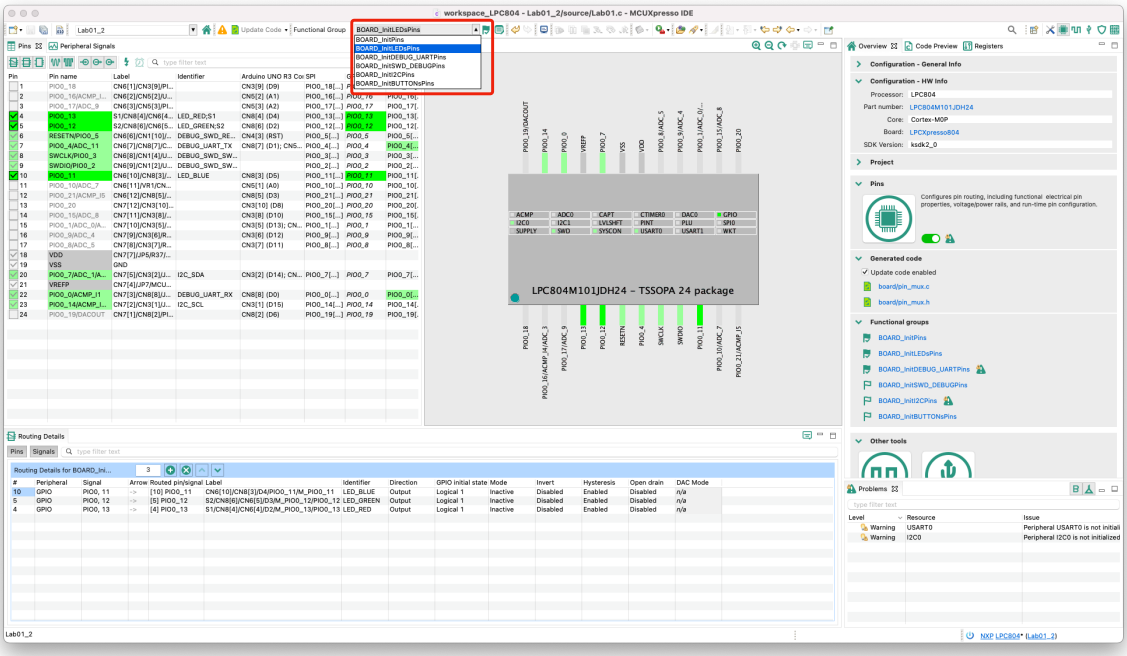
Zbuduj projekt, zaprogramuj układ i sprawdź działanie programu w konsoli terminala.

II. Sterowanie diodami LED

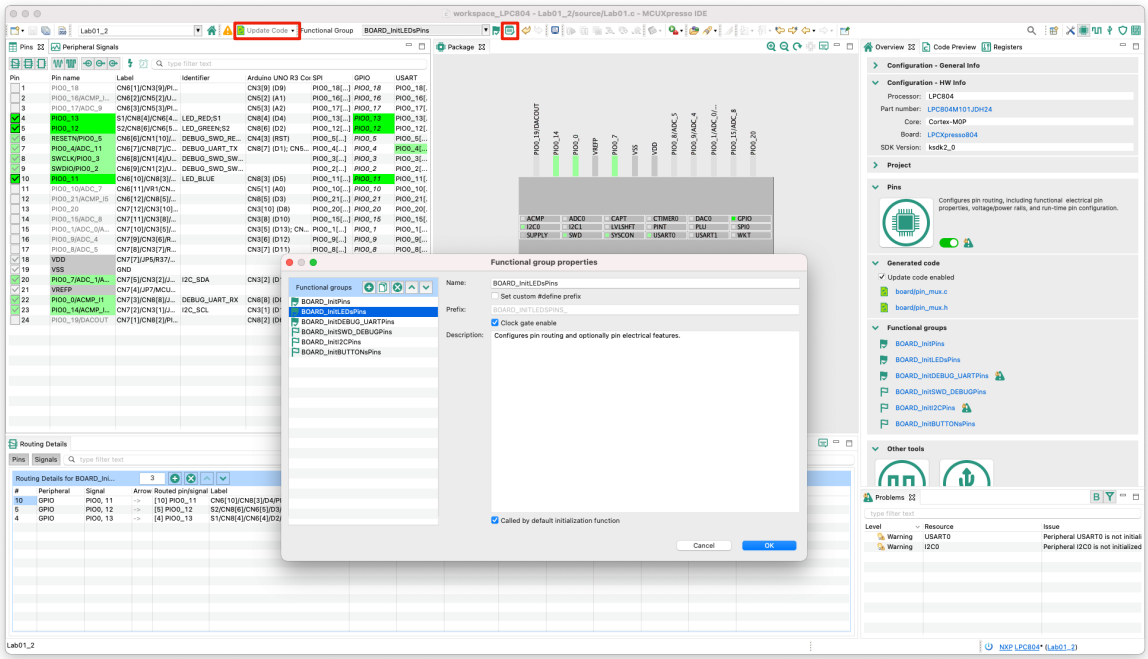
1. Stwórz nowy projekt dla płyty *LPCXpresso804* i nazwij go np. *Lab01_2*.
2. Należy skonfigurować 3 linie *GPIO* do sterowania poszczególnymi diodami *RGB* diody. W tym celu kliknij prawym przyciskiem na nazwie projektu i wybierz *MCUXpresso Config Tools -> Open Pins*, jak na poniższym obrazku:



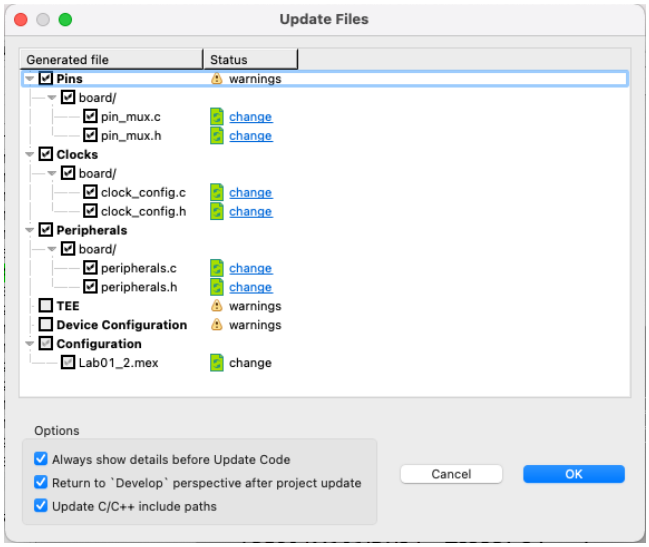
3. W oknie widoczne są automatycznie skonfigurowane linie *TXD* i *RXD* interfejsu *UART* (*USART0*), wykorzystywanego przez konsolę debuggera. Z menu *Functional Group* wybierz preset *BOARD_InitLEDsPins*, a następnie aktywuj go zaznaczając ikonę flagi po lewej stronie:



4. Aktywne presety można sprawdzić klikając ikonkę *Functional group properties*. W otwartym oknie widoczna jest lista presetów. Można je edytować oraz dodawać własne:

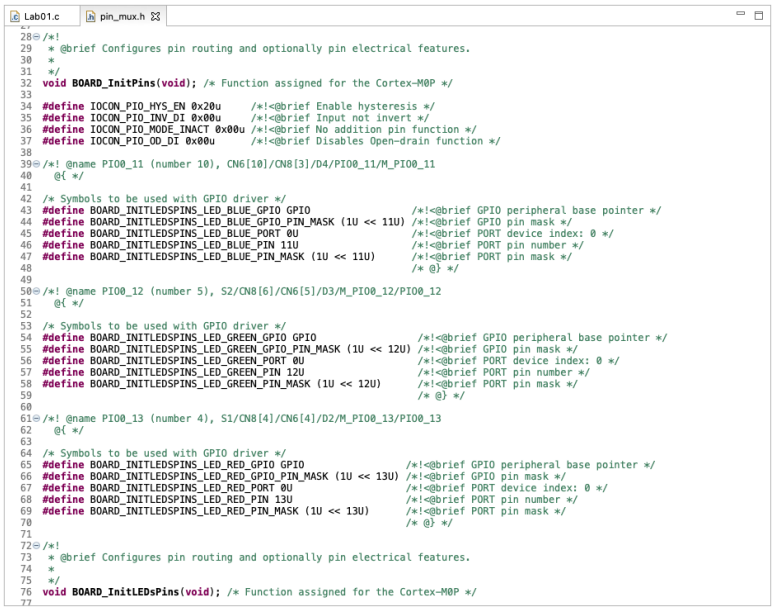


5. Wybierz *Update Code* (powyższy rysunek) w celu wygenerowania kodu na podstawie wprowadzonej konfiguracji. Kod zostanie dodany do plików oznaczonych ikoną „*change*":



Przez kliknięcie w *change* można zobaczyć jakie zmiany zostaną wprowadzone w poszczególnych plikach z kodem źródłowym.

6. Zaakceptuj zmiany przyciskiem *OK*.
7. Stałe opisujące poszczególne linie, sterujące diodą *RGB*, zostały wygenerowane w pliku *board/pin_mux.h*:



8. Zmodyfikuj kod w funkcji *main*, tak aby wysłanie znaku „a" powodowało zaświecenie diody *LED* na czerwono. Z kolei, wysłanie znaku „z" powinno zgasić składową czerwoną:

```
#include <stdio.h>
#include "board.h"
#include "peripherals.h"
#include "pin_mux.h"
#include "clock_config.h"
#include "LPC804.h"
#include "fsl_debug_console.h"

/*
 * @brief   Application entry point.
 */
int main(void) {

          char c;
          /* Init board hardware. */
          BOARD_InitBootPins();
          BOARD_InitBootClocks();
          BOARD_InitBootPeripherals();
#ifndef BOARD_INIT_DEBUG_CONSOLE_PERIPHERAL
          /* Init FSL debug console. */
          BOARD_InitDebugConsole();
#endif

          PRINTF("Start\r\n");

          while(1) {

             c=GETCHAR();

             if(c=='a') {
                  // On
                  GPIO_PinWrite(BOARD_INITLEDSPINS_LED_RED_GPIO, BOARD_INITLEDSPINS_LED_RED_PORT,
BOARD_INITLEDSPINS_LED_RED_PIN, 0);
             }

             if(c=='z') {
                 // Off
                 GPIO_PinWrite(BOARD_INITLEDSPINS_LED_RED_GPIO, BOARD_INITLEDSPINS_LED_RED_PORT,
BOARD_INITLEDSPINS_LED_RED_PIN, 1);
             }
          }
          return 0 ;
}
```

Zbuduj projekt, zaprogramuj układ i sprawdź działanie programu.

III. Obsługa przycisków

1. Stwórz nowy projekt dla płyty *LPCXpresso804* i nazwij go np. *Lab01_3*.
2. Otwórz ponownie narzędzie do konfiguracji wyprowadzeń: *MCUXpresso Config Tools -> Open Pins*. Ponieważ na płytce prototypowej diody LED i przyciski współdzieli wyprowadzenie mikrokontrolera, odznacz preset *BOARD_InitLEDsPins* i zaznacz preset *BOARD_InitBUTTONsPins* a następnie kliknij *Update Code*.
3. Zmodyfikuj kod w funkcji main, tak aby wciśnięcie przycisku *S1* wypisywało w konsoli komunikat „S1" natomiast wciśnięcie przycisku S2 ma wypisać komunikat „S2":

```
#include <stdio.h>
#include "board.h"
#include "peripherals.h"
#include "pin_mux.h"
#include "clock_config.h"
#include "LPC804.h"
#include "fsl_debug_console.h"
/* TODO: insert other include files here. */

/* TODO: insert other definitions and declarations here. */

/*
 * @brief   Application entry point.
 */
int main(void) {

          /* Init board hardware. */
          BOARD_InitBootPins();
          BOARD_InitBootClocks();
          BOARD_InitBootPeripherals();
#ifndef BOARD_INIT_DEBUG_CONSOLE_PERIPHERAL
          /* Init FSL debug console. */
          BOARD_InitDebugConsole();
#endif

          PRINTF("Start\r\n");

          while(1) {

                  if(GPIO_PinRead(BOARD_INITBUTTONSPINS_S1_GPIO, BOARD_INITBUTTONSPINS_S1_PORT,
BOARD_INITBUTTONSPINS_S1_PIN) == 0)
                    PRINTF("S1\r\n");

                  if(GPIO_PinRead(BOARD_INITBUTTONSPINS_S2_GPIO, BOARD_INITBUTTONSPINS_S2_PORT,
BOARD_INITBUTTONSPINS_S2_PIN) == 0)
                    PRINTF("S2\r\n");
          }
          return 0 ;
}
```

Zbuduj projekt, zaprogramuj układ i sprawdź działanie programu.

4. Zmodyfikuj kod w funkcji main, tak aby wciśnięcie przycisku *S1* oraz S2 wypisywało w konsoli odpowiedni komunikat tylko raz (detekcja zbocza opadającego):

```
#include <stdio.h>
#include "board.h"
#include "peripherals.h"
#include "pin_mux.h"
#include "clock_config.h"
#include "LPC804.h"
#include "fsl_debug_console.h"
/* TODO: insert other include files here. */

/* TODO: insert other definitions and declarations here. */

/*
 * @brief   Application entry point.
 */
int main(void) {
```

```
          bool sw1=false, tm1=false;
          bool sw2=false, tm2=false;

          /* Init board hardware. */
          BOARD_InitBootPins();
          BOARD_InitBootClocks();
          BOARD_InitBootPeripherals();
#ifndef BOARD_INIT_DEBUG_CONSOLE_PERIPHERAL
          /* Init FSL debug console. */
          BOARD_InitDebugConsole();
#endif

          PRINTF("Start\r\n");

          while(1) {

                    tm1=sw1;
                    sw1 = GPIO_PinRead(BOARD_INITBUTTONSPINS_S1_GPIO, BOARD_INITBUTTONSPINS_S1_PORT,
BOARD_INITBUTTONSPINS_S1_PIN);


                    tm2=sw2;
                    sw2 = GPIO_PinRead(BOARD_INITBUTTONSPINS_S2_GPIO, BOARD_INITBUTTONSPINS_S2_PORT,
BOARD_INITBUTTONSPINS_S2_PIN);

                    if(sw1 < tm1) {

                       PRINTF("S1\r\n");
                    }

                    if(sw2 < tm2) {

                       PRINTF("S2\r\n");
                    }
          }
          return 0 ;
}
```

Zbuduj projekt, zaprogramuj układ i sprawdź działanie programu.

IV. Exercises

1. Zmodyfikuj program sterowania LED tak, aby możliwe było sterowanie trzema diodami RGB. Wysyłając znak:
   - *a: Red-On*
   - *z: Red-Off*
   - *s: Green-On*
   - *x: Green-Off*
   - *d: Blue-On*
   - *c: Blue-Off*
2. Napisz ten sam program, używając instrukcji switch-case.
3. Zmodyfikuj program obsługi przycisków, aby można było wykryć zwolnienie przycisku.