



Akademia Górniczo-Hutnicza
w Krakowie
Instytut Elektroniki
WIET



Laboratorium

Technika Mikroprocesorowa 2

Ćwiczenie 1

Wprowadzenie do środowiska Keil μ Vision

Autor: Mariusz Sokołowski

wer. 28.09.2021

1. WSTĘP

1.1.CEL

Celem ćwiczenia jest:

- ✚ przeprowadzenie przez etap poprawnej instalacji oprogramowania środowiska Keil μ Vision i sterowników debugger'a J-LINK/J-TRACE Cortex (systemu uruchomieniowego),
- ✚ poznanie etapów tworzenia projektu w języku C,
- ✚ uruchomienie przykładowego programu, na miarę tradycyjnego „Hello World”.

1.2.WYMAGANIA

Sprzętowe:

- komputer klasy PC, spełniający wymagania sprzętowe aplikacji KEIL v5,
- zestaw FRDMKL05Z

Programowe:

- system operacyjny Windows 7 lub wyższy (wszystkie instrukcje powstały w oparciu o Windows 7 Pro x64),
- środowisko Keil / uVision 5 MDK-ARM

Doświadczenie:

- podstawowa umiejętność obsługi komputera klasy PC,
- podstawowa znajomość systemów operacyjnych rodziny Windows,


Literatura:

- KL05 Sub-Family Reference Manual, Freescale Semiconductor
- Kinetis L Peripheral Module Quick Reference, Freescale Semiconductor
- KL05 Sub-Family Reference Manual, Freescale Semiconductor
- Joseph Yiu, The Definitive Guide to the ARM Cortex-M0, Elsevier, 2011

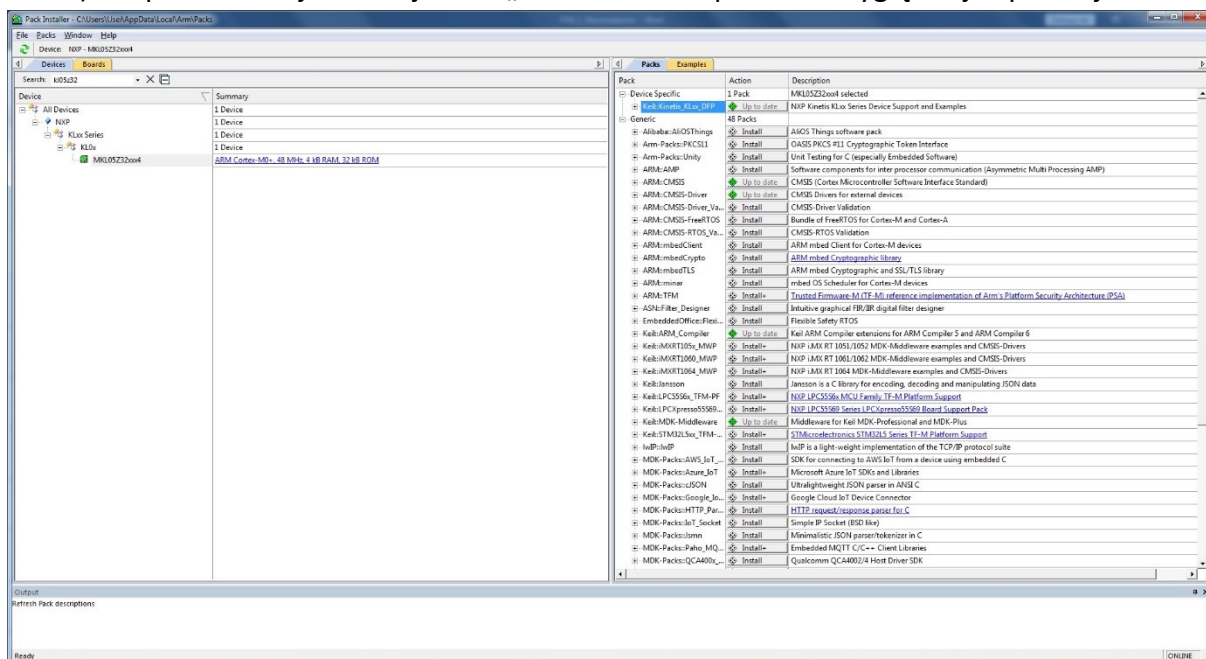
2. INSTALACJA ŚRODOWISKA μ VISION MDK-ARM

1. Ze strony <https://www.keil.com/demo/eval/arm.htm> pobrać oprogramowanie środowiska MDK-ARM Version 5.33 i zainstalować na komputerze. Jest to wersja demo, ograniczająca wielkość programu do 32kB. Jest to w zupełności wystarczające, ponieważ wykorzystywany moduł KL05Z ma dokładnie tyle pamięci programu na pokładzie.
2. Ze strony https://www.segger.com/downloads/jlink/JLink_Windows.exe pobrać oprogramowanie sterownika debugger'a (systemu uruchomieniowego) J-LINK/J-TRACE Cortex Version 6.98 i zainstalować na komputerze.

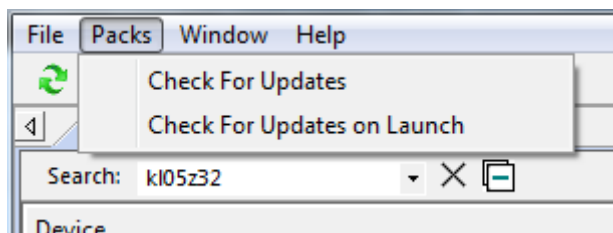
2.1. INSTALACJA DODATKOWYCH PAKIETÓW

Po prawidłowej instalacji środowiska Keil automatycznie zostanie otwarte okno „Pack Installer”. W przeciwnym wypadku należy uruchomić program uVision, a następnie odnaleźć i nacisnąć ikonę o symbolu. 

Następnie należy wpisać w okienku „Search”, znajdującym się po lewej stronie nazwę wykorzystywanego procesora, w naszym przypadku „kl05z32”. W oknie po prawej stronie pojawią się możliwe do zainstalowania pakiety. Należy upewnić się, że zainstalowane są następujące pakiety: **Keil::Kinetis_KLxx_DFP** oraz **ARM::CMSIS** i czy są aktualne („Up to date”). Po prawidłowej instalacji okno „Pack Installer” powinno wyglądać jak poniżej.



Jeśli są nieaktualne, to uruchomić aktualizację pakietów („Check For Updates”).



W trakcie pisania programów mogą być pomocne następujące linki:

Formatowanie składni w języku ANSI C:

<https://users.ece.cmu.edu/~eno/coding/CCodingStandard.html>

Komentowanie kodu:

<https://www.doxygen.nl/manual/docblocks.html>

Pomoc języka C/C++:

<http://www.cplusplus.com/>

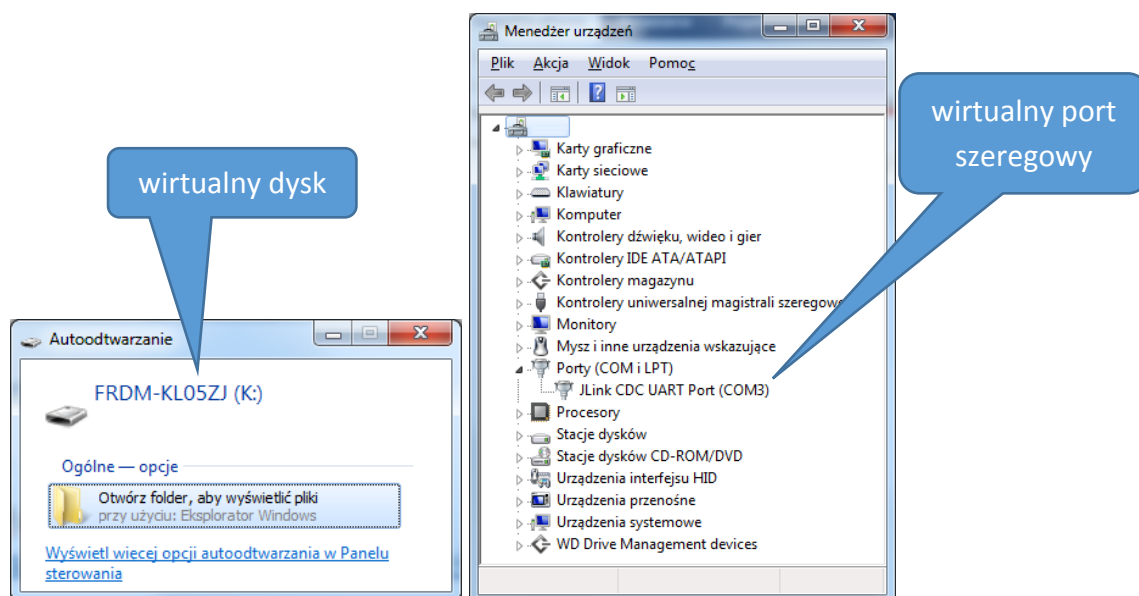
Podręcznik użytkownika Keil μ Vision MDK:

<https://www2.keil.com/docs/default-source/default-document-library/mdk5-getting-started.pdf>

2.2. PODŁĄCZANIE PŁYTKI

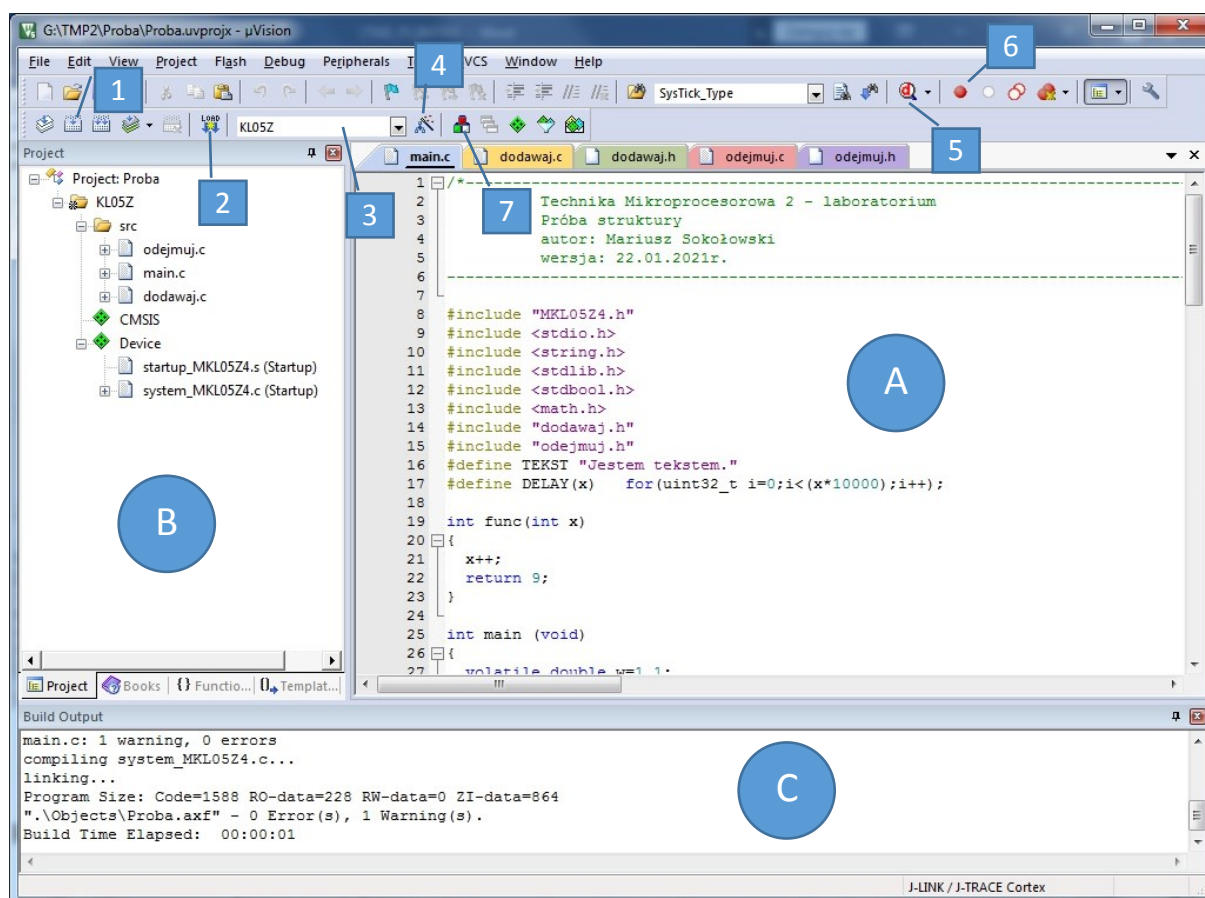
Za pomocą dostarczonego kabla USB podłączyć płytkę KL05Z do komputera. Zjawi się komunikat o wirtualnym dysku, a w menedżerze urządzeń wirtualny port szeregowy COMx.

Układ jest gotowy do pracy.



3. ŚRODOWISKO KEIL μVISION

Program μVision jest środowiskiem stworzonym przez firmę Keil (ARM), przeznaczonym do programowania i debugowania mikrokontrolerów, opartych o architekturę ARM.



Program składa się z okien:

- A. Edytor (istnieje możliwość podglądu większej ilości plików, w tym przypadku 1),
- B. Okno ze strukturą projektu („Project”), literaturą („Books”), itd.
- C. Konsola z informacjami o postępie kompilacji, programowania, debugowania

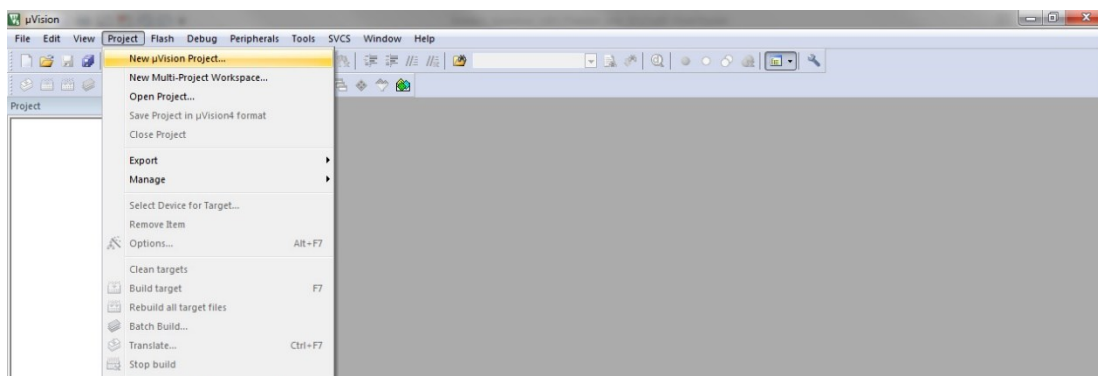
Ponadto najczęściej wykorzystywane będą ikony:

1. Zbuduj projekt (F7),
2. Wgraj zbudowany program do pamięci flash (F8),
3. Wybierz obiekt, do którego tworzony jest projekt,
4. Opcje dla danego obiektu,
5. Włącz debugowanie (Ctrl+F5),
6. Wrzuć w miejscu, gdzie się znajduje kursor pułapkę.
7. Zarządzanie obiektami i katalogami projektu.

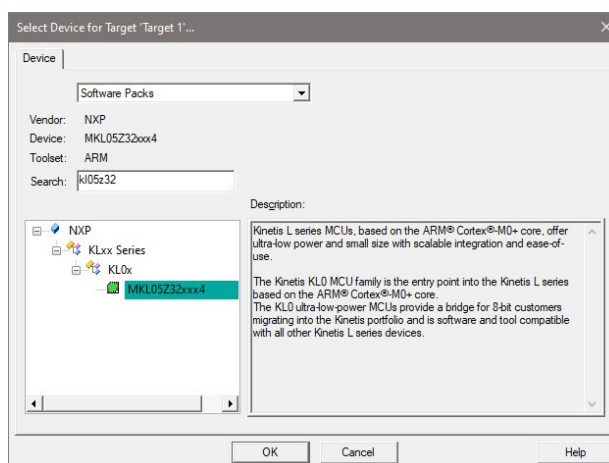
4. PIERWSZY PROJEKT

Proszę uruchomić aplikację μ Vision i stworzyć projekt w następujący sposób:

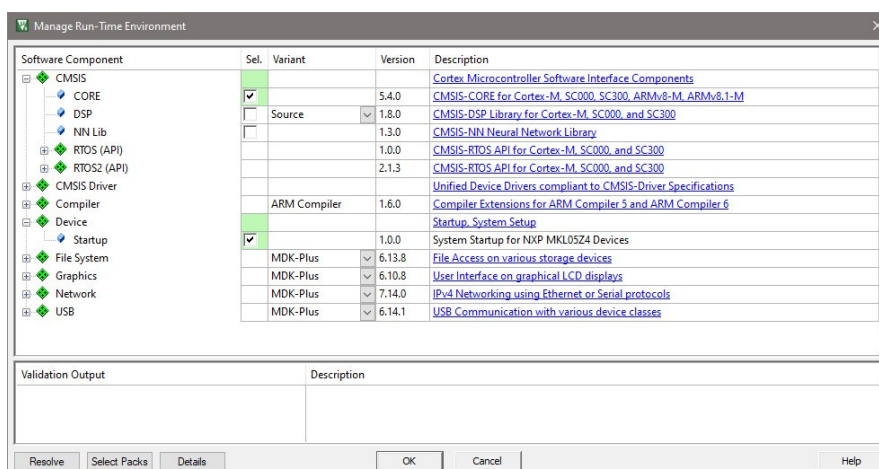
1. Z menu aplikacji proszę wybrać Project > New uVision Project ...



2. Proszę wskazać ścieżkę dostępu do nowo tworzonego projektu (nowy katalog), nazwać go `led_blink`.
3. Kolejnym krokiem jest wybór mikrokontrolera, na którym będziemy pracować. Wyszukujemy 'MKL05Z32xxx4', korzystając z opcji 'Search'.

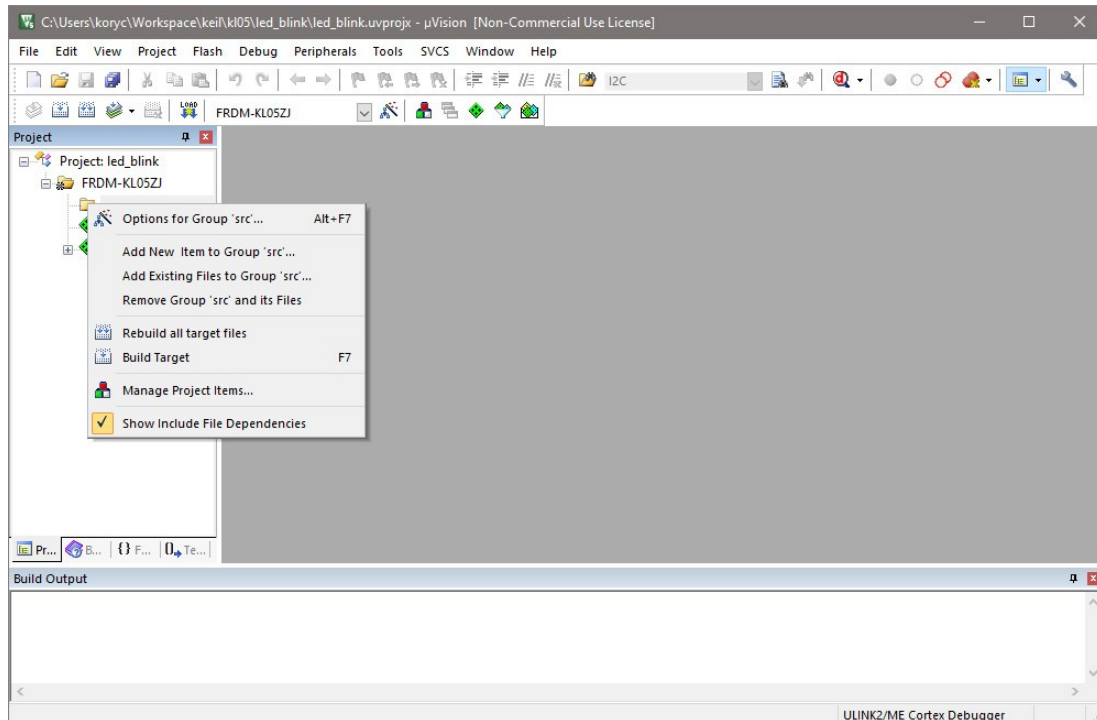


4. Nowo otwarte okno służy do wyboru bibliotek. Do tworzonego projektu będziemy potrzebowali: CMSIS > CORE, oraz Device > Startup.



5. Nazwę 'Target1' zmieniamy na 'FRDM-KL05ZJ', natomiast 'Source Group 1' na 'src'.
6. Następnie klikając prawym przyciskiem myszy na folder 'src' wybieramy opcję „Add

New Item to Group 'src' ...".



7. W nowo otwartym oknie wybieramy język C, oraz wpisujemy nazwę pliku „main.c”.

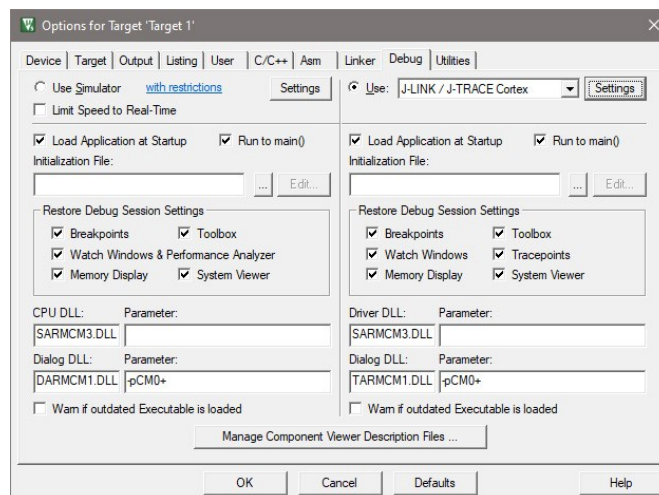
4.1. PIERWSZY PROGRAM – MIGANIE CZERWONĄ DIODĄ

Proszę stworzyć swój pierwszy program, dodając następującą treść do pliku main.c:

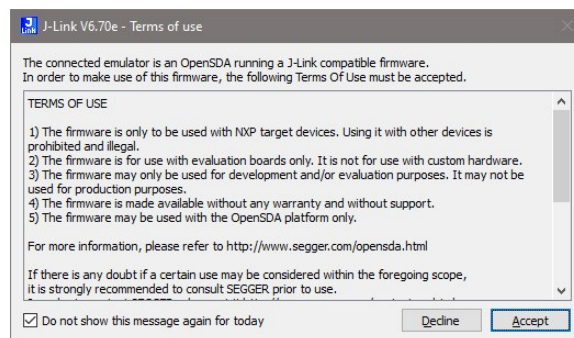
```
1  #include "MKL05Z4.h"
2
3  #define LED_RED  0
4  static const uint32_t MaskLED[] = {1UL << 8};
5
6  static void LED_Init (void) {
7      SIM->SCGC5 |= SIM_SCGC5_PORTB_MASK;
8      PORTB->PCR[8] = PORT_PCR_MUX(1UL);
9      PTB->PDDR |= MaskLED[LED_RED];
10 }
11
12 static void LED_Blink (void) {
13     uint32_t i = 0;
14     PTB->PTOR = MaskLED[LED_RED];
15     for(i = 0; i < 3000000; i++) __nop();
16 }
17
18 int main(void){
19     LED_Init ();
20     while(1) {
21         LED_Blink ();
22     }
23 }
```


4.2. URUCHOMIENIE APLIKACJI

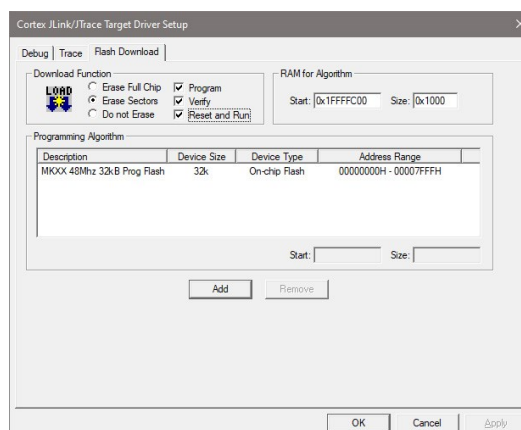
1. Po uzupełnieniu zawartości pliku main.c proszę zbudować projekt. Robimy to wybierając z menu Project > Build Target, bądź też przyciskając klawisz F7 (przycisk 1 z punktu 3).
2. Następnie jednorazowo należy skonfigurować opcję debugger'a. W tym celu klikamy na ikonę Options for Target ... (przycisk 4 z punktu 3).
3. W nowo otwartym oknie wybieramy zakładkę Debug, a w niej w opcji „Use” odnajdujemy „J-Link / J-TRACE Cortex”.



4. Następnie klikamy na Settings. Jeżeli robimy to pierwszy raz danego dnia, w nowo otwartym oknie zaznaczamy opcję „Do not show ...” i klikamy „Accept”.



5. W zakładce Flash Download okna „Cortex Jlink...” zaznaczamy opcję „Reset and Run”, po czym akceptujemy przez „OK”.



4.4.ZADANIE

W linii nr 12, dobrać wartość końcową zmiennej „i” tak, aby dioda mrugała mniej więcej co jedną sekundę.