Instrukcja do laboratorium Akademii ETI 26.03.2014*

I. Logowanie do systemu

Aby zalogować się do komputera należy podać następującego użytkownika i hasło:

- w sali 308: ***lab1/lab1***
- w sali 325: ***student1/student1***

Po zalogowaniu użytkownicy mają dostęp do następujących zasobów:

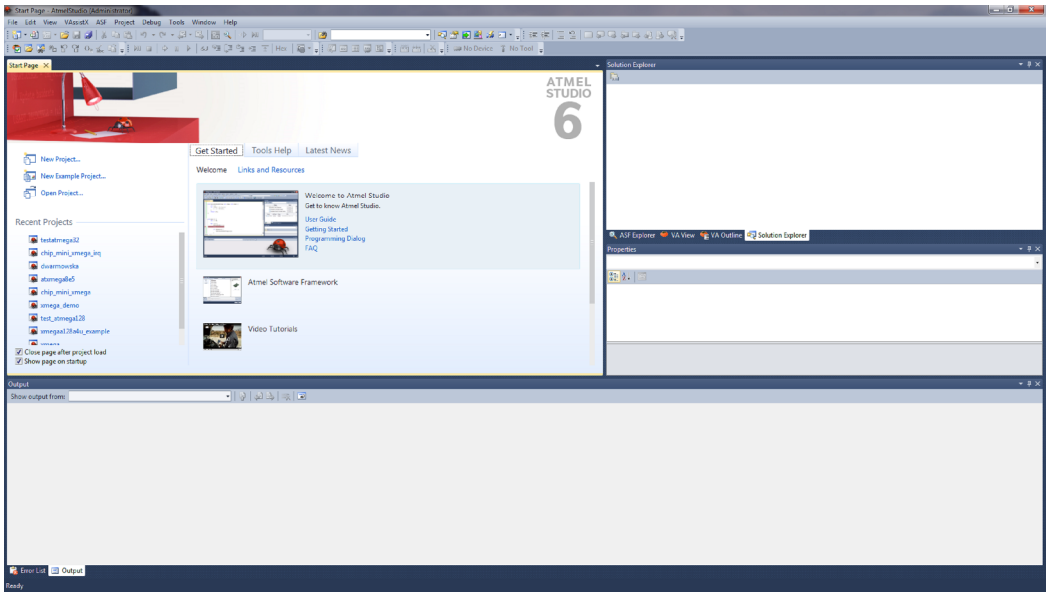
- w sali 308: ***C:\Designs***
- w sali 325: ***D:\Designs***

II. Uruchomienie środowiska programistycznego, utworzenie przykładowego projektu i wykonanie kompilacji

Jako środowisko programistyczne wykorzystane jest ***Atmel Studio 6.2***. W celu jego uruchomienia należy wybrać menu::

- w sali 308: ***START/Programy/Atmel/Atmel Studio 6.2***
- w sali 325: ***/Wszystkie Programy/Atmel/Atmel Studio 6.2***

Po kliknięciu w ***Atmel Studio 6.2*** uruchomi się zintegrowane środowisko programistyczne. W przypadku gdyby pojawiło się pytanie o aktualizację należy tą aktualizację anulować. Okno środowiska powinno wyglądać jak na poniższym rysunku:



W celu utworzenia nowego projektu klikamy na menu 

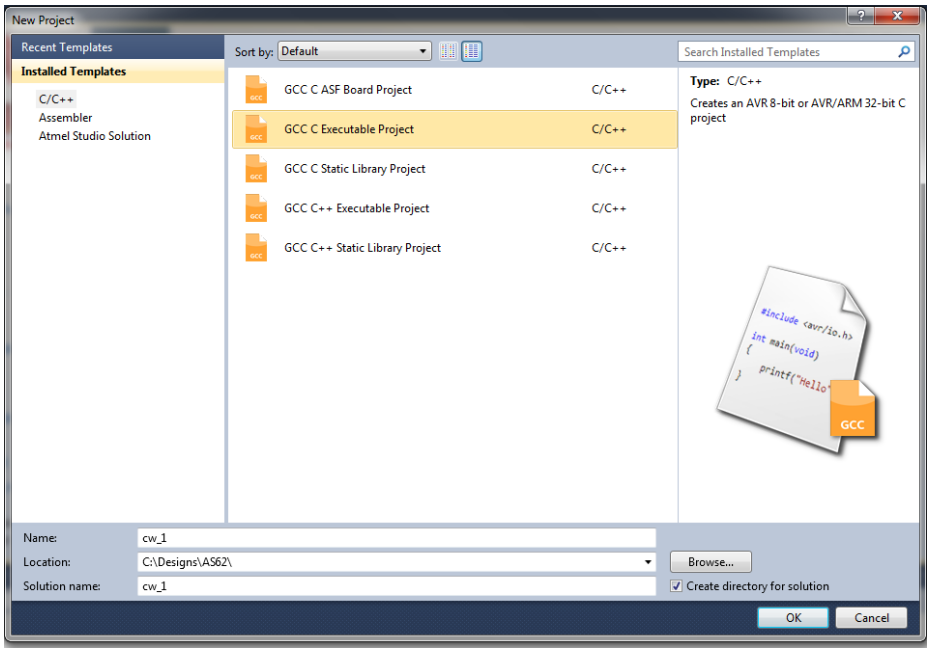
. Pojawi się nowe okno, które wypełnimy następująco:

---

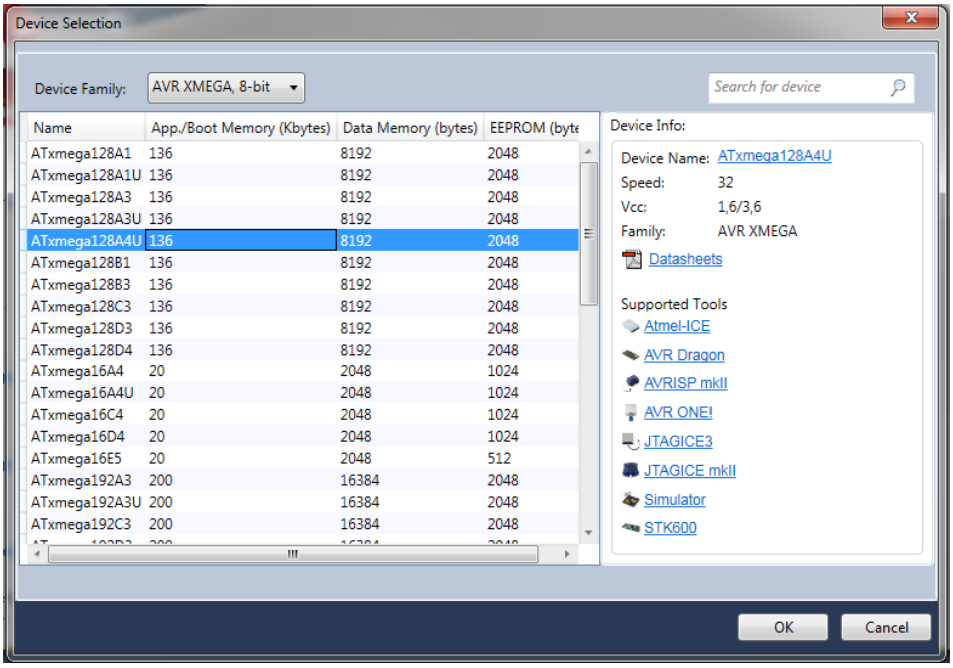
* Sponsorzy:

- w części ***Installed Templates*** upewniamy się, że wybrane jest pole ***C/C++***,
- zaznaczamy projekt typu ***GCC C Executable Project***,
- w polu ***Name*** wpisujemy nazwę naszego projektu np.: ***cw_1***
- pole ***Location*** należy wybrać następująco:
  - dla sali 308 w katalogu: ***C:\Designs\"katalog projektu"***
  - dla sali 325 w katalogu: ***D:\Designs\"katalog projektu"***

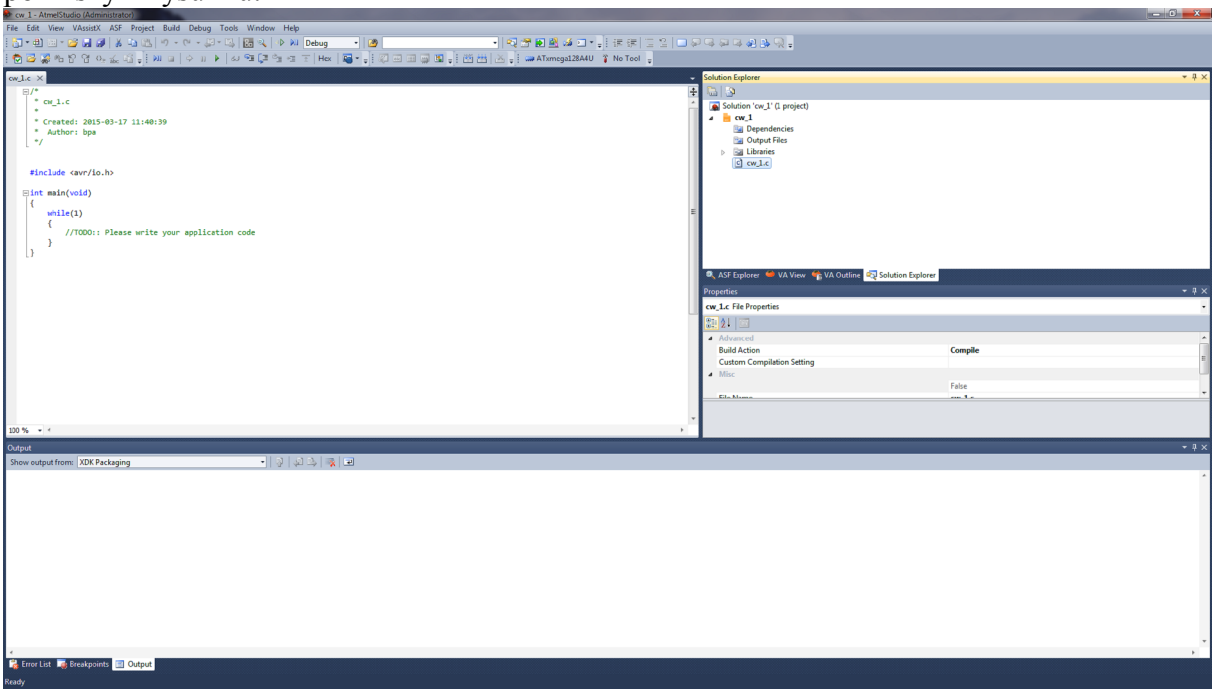
Przykład prawidłowego wypełnienia okna przedstawiony jest na rysunku poniżej.



Po kliknięciu ***OK***, w kolejnym oknie należy wybrać układ mikrokontrolera na który tworzony będzie projekt. Na płytkach prototypowych dostępnych w czasie zajęć umieszczony jest układ z rodziny ***AVR ATXMEGA*** typu ***ATxmega128A4U*** i taki należy wybrać.



Po kliknięciu ***OK*** środowisko ***Atmel Studio 6.2*** będzie w postaci przedstawionej na poniższym rysunku.



Kolejnym krokiem jest napisanie programu obsługi mikrokontrolera (w lewym górnym oknie IDE) i jego kompilacja (klawisz ***F7***). Po kompilacji kod programu można zaprogramować w mikrokontrolerze. Przykłady programów podane są w części końcowej niniejszych materiałów.

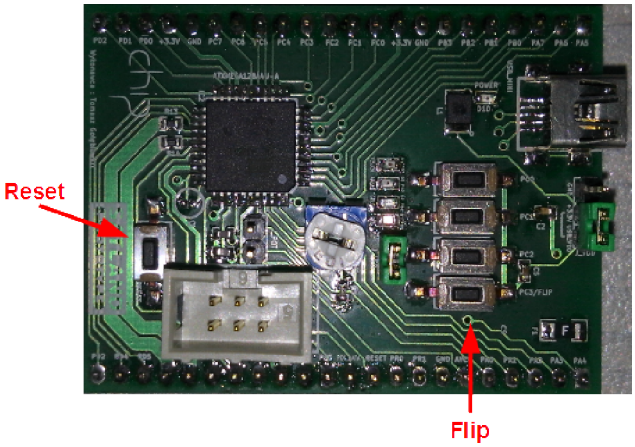
III. Zaprogramowanie mikrokontrolera na płytce uruchomieniowej

Płytki wykorzystywane w czasie zajęć laboratoryjnych Akademii ETI można programować na 2 sposoby:

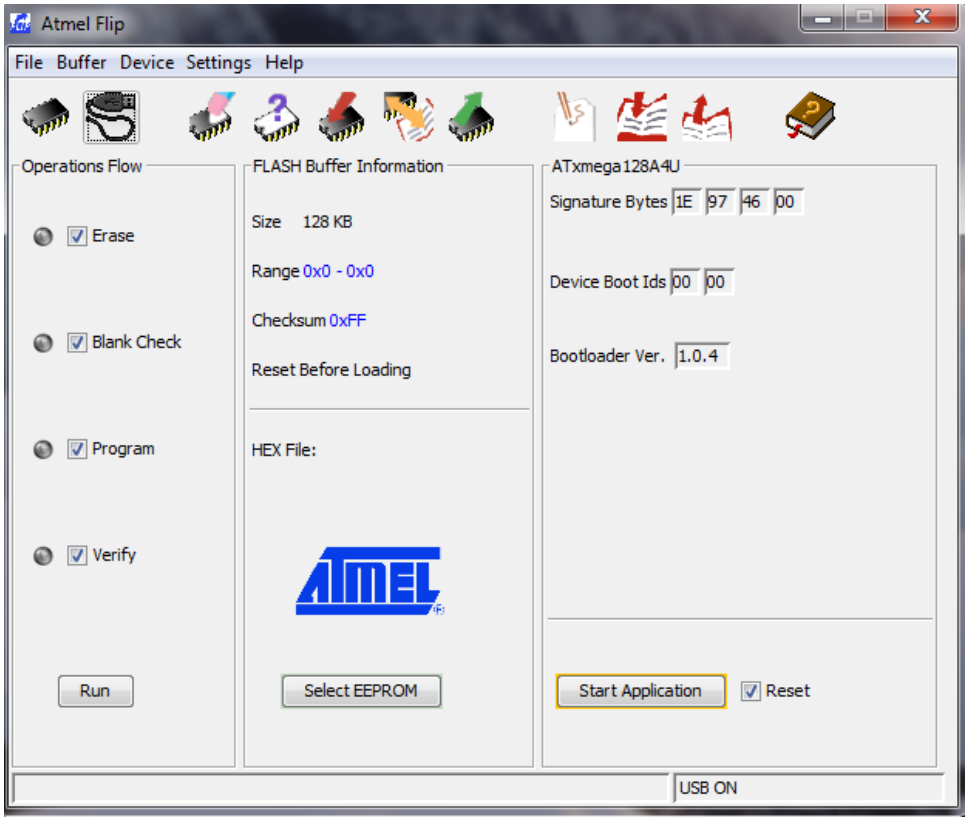
- poprzez wykorzystanie programatora podłączonego do złącza PDI (6 pinów przy przycisku ***Reset***),
- poprzez złącze USB i wykorzystanie ***Bootloadera***.

W czasie zajęć wykorzystana zostanie druga metoda. Kolejność postępowania jest następująca:

- podłączamy płytkę kablem USB do komputera,
- wprowadzamy mikrokontroler z tryb ***Bootloaredra*** poprzez równoczesne naciśnięcie przycisków ***Reser*** i ***Flip*** a następnie puszczenie przycisku ***Reset*** przed zwolnieniem przycisku ***Flip***,



- uruchamiamy oprogramowanie ***FLIP*** (dostępne na pulpicie komputerów) a następnie wciskamy ***Ctrl+S*** i wybieramy docelowy układ ***ATxmega128A4U***, następnie wciskamy ***Ctrl+U*** i wybieramy przycisk ***Open***, po powyższych czynnościach okno programu ***FLIP*** powinno wyglądać jak na poniższym rysunku:



- wciskamy klawisze Ctrl+L i wybieramy plik HEX, który chcemy wprogramować do mikrokontrolera, w przypadku przykładu z punktu powyższego plik ten znajdowałby się w lokalizacji: ***C:\Designs\AS62\cw_1\cw_1\Debug\cw_1.hex***,
- wciskamy klawisz ***Run*** co powinno spowodować wgranie nowej zawartości do mikrokontrolera,
- po wciśnięciu klawisza ***Start Application*** układ XMEGA na płytce wychodzi z trybu ***Bootloadera*** i uruchamia wgrany kod.

Zadanie 1. Zapalanie/gaszenie LED.

Kod programu prezentowany jest poniżej.

```
/*
 * Dioda
 *
 * Program zapala diodę i zapala/gasi drugą przyciskiem PC0
 * Możliwe modyfikacje/zadania: dodanie jednego przycisku, który zgasi palącą się diodę i drugiego,
które ją z powrotem zapali
 */

#include <avr/io.h>

int main(void)
{
        //konfiguracja portu B (tu są podłączone diody)
        PORTB.DIR = PIN0_bm|PIN3_bm;    //ustawienie pinów 0 i 3 jako wyjścia (wpisanie 1 do rejestru)

        //zapalenie diody
        PORTB.OUTSET = PIN0_bm;         //ustawienie 1 na pinie 0 (podanie 3.3V)

        //konfiguracja portu C (tu są przyciski)
        PORTC.DIR = ~PIN0_bm;           // ustawienie pinu 0 jako wejście (wpisanie 0 do rejestru)
        PORTC.PIN0CTRL = PORT_OPC_PULLUP_gc;    // włączenie pull-up'u na pinie jako, że przycisk po
                                                // wciśnięciu zwiera do masy i wymusza stan 0

    while(1)
    {
                if (0 == (PORTC.IN & PIN0_bm))          //gdy przycisk jest wciśnięty (przyciskzwiera
                                                        //pin do masy -> stan 0 za pinie) to:
                        PORTB.OUTTGL = PIN3_bm;         // zmiana stanu diody
    }
}
```

Zadanie 2. Migająca dioda LED.

Kod programu prezentowany jest poniżej.

```
/*
 * Dioda migająca
 *
 * Program używa timera w trybie normalnym do włączania/wyłączania diody
 * Możliwe modyfikacje/zadania: zmiana szybkości migania diody; zmiana ilości migających diod ->
napisanie kodu tak, aby diody świeciły naprzemian
 */


#include <avr/io.h>
#include <avr/interrupt.h>

int main(void)
{
        // ustawienie portu i zapalenie diody
        PORTB.DIRSET = PIN0_bm;
        PORTB.OUTSET = PIN0_bm;

        // konfiguracja przerwań
        TCC0.INTCTRLA     =     TC_OVFINTLVL_LO_gc;       // przepełnienie timera ma generować
                                                          // przerwanie o niskim priorytecie (LO)
        PMIC.CTRL         =     PMIC_LOLVLEN_bm;          // odblokowanie przerwań o niskim priorytecie
                                                          // LO
        sei();                                            // globalne odblokowanie przerwań

        // konfiguracja timera
        TCC0.CTRLB        =     TC_WGMODE_NORMAL_gc;      // tryb normalny
        TCC0.CTRLA        =     TC_CLKSEL_DIV1024_gc;     // ustawienie preskalera (podzielenie zegara
                                                          // 2MHz przez 1024) i uruchomienie timera
        TCC0.PER = 1000;                                  // ustawienie pojemności licznika na 1000

    while(1)
    {
    }
```

```
}

ISR(TCC0_OVF_vect) {                                    // przerwanie pochodzące od przepełnienia TCC0
        PORTB.OUTTGL      =     PIN0_bm;                // zamiana stanu diody
}
```

Zadanie 3. Przetwornik ADC.

Kod programu prezentowany jest poniżej.

```
/*
 * ADC.c
 *
 * Program zapala diody w miarę, jak napięcie na ADC rośnie.
 * Możliwa modyfikacja/zadanie: diody zapalają się, jak napięcie na ADC maleje/zapalają się w różnej
kolejności
 *
 */


#include <avr/io.h>
#include <avr/interrupt.h>

uint16_t adc_result;

int main(void)
{
        /*
        * porty - konfiguracja
        */
        PORTA.DIRCLR = PIN0_bm;                                 // pin0 portu A jako wejście, tu
                                                                // podłączony jest potencjometr
        PORTB.DIRSET = PIN0_bm|PIN1_bm|PIN2_bm|PIN3_bm;         // piny od 0 do 3 jako wyjścia
        PORTB.OUTCLR = PIN0_bm|PIN1_bm|PIN2_bm|PIN3_bm;         // wyłączenie diod


        /*
        * konfiguracja ADC
        */
        ADCA.PRESCALER = ADC_PRESCALER_DIV16_gc;
        // 2MHZ/16=125kHz ustalenie zegara dla ADC
        ADCA.CH0.INTFLAGS = 0x01;
        ADCA.INTFLAGS = ADC_CH0IF_bm;
        // zerowanie flag przerwań
        PMIC.CTRL = PMIC_HILVLEN_bm;
        // odblokowanie przerwań o wysokim priorytecie (ADC ma wysoki
        // priorytet)
        ADCA.CH0.INTCTRL = ADC_CH_INTLVL1_bm|ADC_CH_INTLVL0_bm;
        //włączenie przerwań ADC, domyślnie zgłaszane po zakończeniu konwersji
        ADCA.REFCTRL = ADC_REFSEL_INTVCC2_gc;
        // napięcie odniesienia Vcc/2
        ADCA.CTRLB = ADC_CONMODE_bm|ADC_FREERUN_bm;
        // tryb signed (ze znakiem) (aby móc używać gain'a), freerun - pomiary wykonują się ciągle
        ADCA.CH0.CTRL = ADC_CH_GAIN_DIV2_gc | ADC_CH_INPUTMODE_DIFFWGAIN_gc;
        // wzmocnienie kanału 0 równe 0.5, aby dopasować napięcie 3.3 do referencyjnego oraz

        // ustawienie pomiaru różnicowego ze wzmocnieniem
        ADCA.CH0.MUXCTRL = ADC_CH_MUXPOS_PIN0_gc | ADC_CH_MUXNEG_INTGND_MODE4_gc;
        // podłączenie wew. GND do wejścia ujemnego ADC
        ADCA.CTRLA = ADC_ENABLE_bm;
        // włączenie ADC

        sei();
        // odblokowanie przerwań


        /*
        * MAIN
        */
        while(1)
        {
                cli();
                // W zależności od wyniku zapalane są różne diody, wartości dobrane tak, aby zapalały
```

```
                // się mniej więcej "równomiernie"
                if (adc_result < 400 || adc_result > 2048)
                        // adc_result > 2048 wynika z tego, że masa wewnętrzna podłączona do wejścia
                        // negatywnego ADC
                        {
                        // ma większy potencjał od masy układu i po ustawieniu potencjometru na
                        // najwyższą wartość rezystancji
                                PORTB.OUTCLR = PIN0_bm|PIN1_bm|PIN2_bm|PIN3_bm;
                                // wynik czasami miał wartości ujemne (pojawiała się 1 na 12 bicie
                                //wyniku i zapalały się wszystkie
                        }
                                // diody - program wchodził w ostatniego if'a)
                else if (adc_result > 400 && adc_result < 800)
                {
                        PORTB.OUTSET = PIN0_bm;
                        PORTB.OUTCLR = PIN1_bm|PIN2_bm|PIN3_bm;
                }
                else if (adc_result > 800 && adc_result < 1200)
                {
                        PORTB.OUTSET = PIN0_bm|PIN1_bm;
                        PORTB.OUTCLR = PIN2_bm|PIN3_bm;
                }
                else if (adc_result > 1200 && adc_result < 1600)
                {
                        PORTB.OUTSET = PIN0_bm|PIN1_bm|PIN2_bm;
                        PORTB.OUTCLR = PIN3_bm;
                }
                else if (adc_result > 1600)
                        PORTB.OUTSET = PIN0_bm|PIN1_bm|PIN2_bm|PIN3_bm;
                sei();
    }
}

/*
* obsługa przerwania
*/
        ISR(ADCA_CH0_vect) {
                adc_result = ADCA.CH0.RES & 0b0000111111111111; // odczytanie wyniku, maska użyta,
                                                                // gdyż 12 bitowy wynik zapisany jest
                                                                // w 16 bitowym rejestrze,
                                                                // gdzie niekoniecznie są 0 na
                                                                // ostatnich 4 bitach
        }
```

Przygotowali:
Bogdan Pankiewicz
Adam Popik
Gdańsk 17.03.2015