

Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

**Bloki obieralne
na kierunku Elektronika
i telekomunikacja
rok akademicki 2022/2023**



ul. Wólczańska 221/223, budynek B18
www.dmcs.p.lodz.pl

Ścieżki kształcenia KMiTI – opiekun Zbigniew Kulesza

Procesory i systemy operacyjne w zastosowaniach przemysłowych

Procesory i programowanie

*Aby nie mnożyć strzałek, nie są zaznaczone żadne opcje „przeskakiwania” bloków.
Jest to jednak jak najbardziej możliwe!*

Sterowanie cyfrowe

semestr 5

semestr 6

semestr 7

K25.xx
Programowanie systemów mikroprocesorowych i mikrokontrolerów d. Systemy mikroprocesorowe

K25.xx
Procesory i systemy operacyjne w zastosowaniach przemysłowych

K25.xx
Implementacja algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów w systemach przemysłowych

Specjalizowane elektroniczne systemy przemysłowe

K25.xx
Sterowanie mikroprocesorowe w elektronice przemysłowej

K25.xx
Sterowniki i komputery przemysłowe oraz pakiety HMI SCADA

K25.xx
Układy rekonfigurowalne i DSP w aplikacjach przemysłowych

I stopień studiów dwustopniowych

Elektronika i telekomunikacja



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

Ścieżka bloków

Procesory i systemy operacyjne w zastosowaniach przemysłowych



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

Blok

Programowanie systemów mikroprocesorowych i mikrokontrolerów d. Systemy mikroprocesorowe

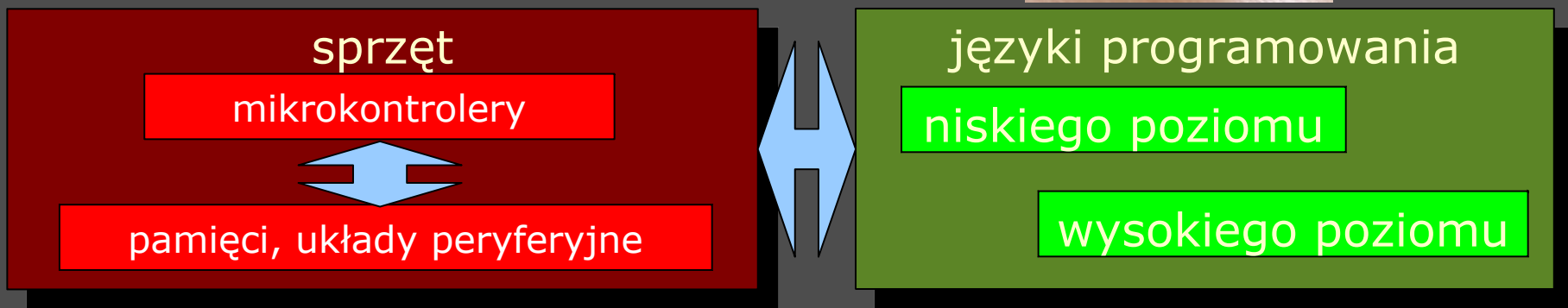


**Gwarancja
zajęć w CTI**

Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

Programowanie systemów mikroprocesorowych i mikrokontrolerów d. Systemy mikroprocesorowe

- Szacowana liczba wyprodukowanych w 2009r mikrokontrolerów przekracza **10 miliardów**
- Wartość rynku mikrokontrolerów rośnie w tempie 8% rocznie, mikrokontrolerów 32-bitowych – 16%
- Wartość rynku mikrokontrolerów w 2011 prawdopodobnie przekroczy 16 miliardów USD



Programowanie systemów mikroprocesorowych i mikrokontrolerów d. Systemy mikroprocesorowe

Zagadnienia

- architektura mikrokontrolerów
- obsługa urządzeń peryferyjnych, w tym pamięci
- programowanie nisko- i wysokopoziomowe (język assemblera i język C)
- projektowanie systemów mikroprocesorowych

zrozumienie zasady działania mikrokontrolera, jego elementów, możliwości i ograniczeń

konieczne do komunikacji ze światem zewnętrznym i konstruowania złożonych systemów

w przemyśle większość osób pracujących z mikroprocesorami to programiści

umiejętność zastosowania przekazanej wiedzy w konstruowaniu rzeczywistych, kompletnych systemów



kompletna i niezbędna podstawa

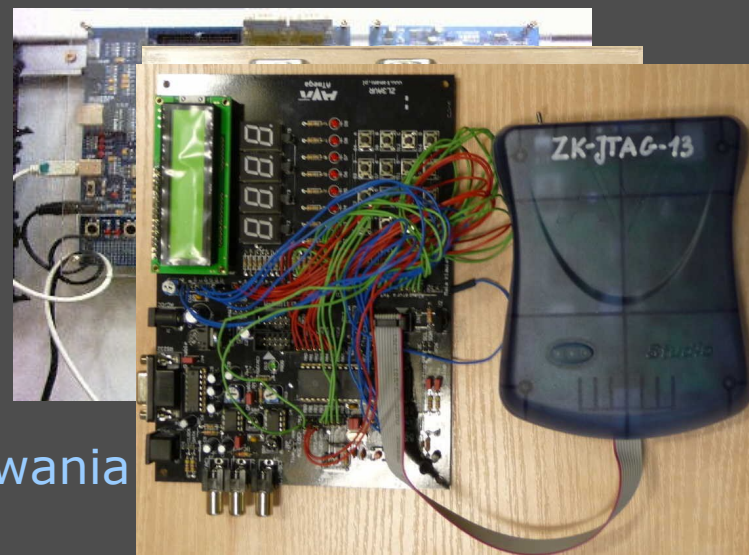
Programowanie systemów mikroprocesorowych i mikrokontrolerów d. Systemy mikroprocesorowe

Tematyka bloku:

- Historia, budowa i architektura procesorów na przykładzie rdzenia AVR lub MSP430. Procesory RISC i CISC, architektura potokowa. Specyfika programowania w assemblerze, programowanie w C z wykorzystaniem bibliotek zewnętrznych i bibliotek producenta. Współczesne konstrukcje mikrokontrolerów.
- Budowa, sposób działania, zasady opisu i projektowania systemów mikroprocesorowych. Zagadnienia szczegółowe: współczesne pamięci DDR SDRAM, pamięć kieszeniowa, interfejs PCI-express, USB.

Nabyta wiedza i umiejętności:

- Znajomość architektury procesora, umiejętność programowania (assembler i język C), obsługa peryferiów
- Znajomość metod wykorzystania techniki mikroprocesorowej w przemyśle - implementacja w systemach sterowania
- Znajomość pakietów, narzędzi do projektowania i opisu układów mikroprocesorowych



Programowanie systemów mikroprocesorowych i mikrokontrolerów d. Systemy mikroprocesorowe

Korzyści dla absolwenta - praca:

- Bardzo dobre przygotowanie do zatrudnienia w firmach potrzebujących pracowników projektujących rozbudowane lub specyficzne (uzależnione od aplikacji) systemy mikroprocesorowe ze szczególnym uwzględnieniem procesorów niskomocowych. Projektowanie i realizacja skomplikowanych urządzeń sterujących w przemyśle

Baza sprzętowa:

- Baza sprzętowa - rozbudowane systemy dydaktyczne z procesorami klasy AVR lub MSP430 wraz z pełną wersją zintegrowanego środowiska projektowego i sprzętowym debuggerem
- Możliwe rozszerzenie zajęć o konstrukcje ARM Cortex-M
- Zdjęcia pokazują faktycznie stosowany w trakcie zajęć sprzęt

Wykaz przedmiotów i szczegóły na temat bloku
– na stronie bloki.dmcs.pl

Opiekun bloku:

mgr inż. Zbigniew Kulesza - kulesza@dmcs.p.lodz.pl



Programowanie systemów mikroprocesorowych i mikrokontrolerów d. Systemy mikroprocesorowe

A tak nieformalnie - korzyści dla absolwenta:

- podstawy budowy i programowania procesora nawet dla bardzo początkujących ;)
- niedużo asemblera, więcej języka C, jak stosować biblioteki (by się nie napracować),
- rdzeń procesora, peryferia wewnętrzne i zewnętrzne, jakimi sposobami uruchomić wszystko szybko i z powodzeniem ;P
- na koniec zajęć: nieduży projekt z wykorzystaniem różnych urządzeń,
- kilka ciekawostek: optymalizacja programu na szybkość lub rozmiar, wykorzystanie liczb zmiennoprzecinkowych, czy procesory 8 bitowe są jeszcze potrzebne - czyli o procesorach 1, 4 i 64 bitowych.

Blok

Procesory i systemy operacyjne w zastosowaniach przemysłowych



**Gwarancja
zajęć w CTI**

Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

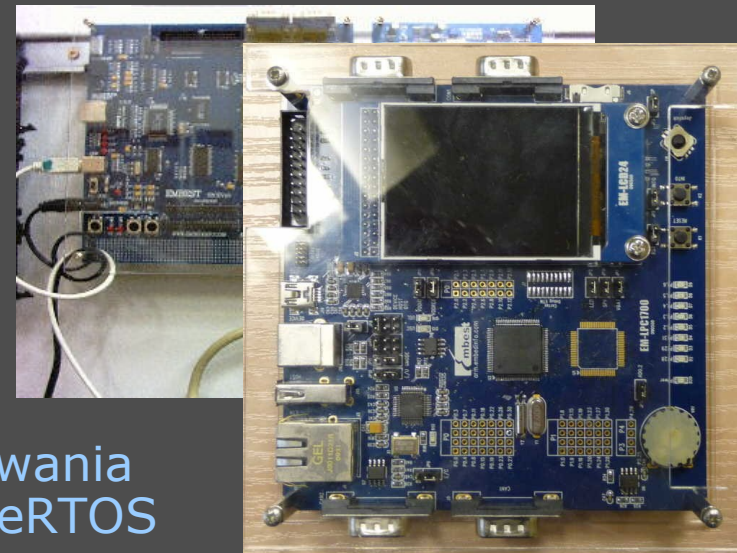
Procesory i systemy operacyjne w zastosowaniach przemysłowych

Tematyka bloku:

- Historia, budowa i architektura procesorów na przykładzie rdzenia 32-bit RISC (ARM). Procesory RISC i CISC, architektura potokowa. Specyfika programowania w assemblerze RISC (ARM), instrukcje ARM i Thumb. Współczesne konstrukcje mikrokontrolerów RISC (ARM).
- Systemy operacyjne wbudowane i czasu rzeczywistego na przykładzie FreeRTOS. Praktyczne wykorzystanie i programowanie procesorów RISC w FreeRTOS. Elektroniczne systemy sterowania i nadzoru procesów przemysłowych na przykładzie komputerów z rdzeniem RISC (ARM): budowa, sposób działania, zasady opisu i projektowania.

Nabyta wiedza i umiejętności:

- Znajomość architektury RISC (ARM): umiejętność programowania (assembler i język C), obsługa peryferiów
- Znajomość metod wykorzystania techniki mikroprocesorowej w przemyśle - implementacja w systemach sterowania
- Znajomość pakietów, narzędzi do projektowania i opisu układów mikroprocesorowych i FreeRTOS



Procesory i systemy operacyjne w zastosowaniach przemysłowych

Korzyści dla absolwenta - praca:

- Bardzo dobre przygotowanie do zatrudnienia w firmach potrzebujących pracowników projektujących rozbudowane lub specyficzne systemy mikroprocesorowe, w szczególności 32 bitowe. Projektowanie i realizacja skomplikowanych urządzeń sterujących w przemyśle. Praktyczna znajomość systemu operacyjnego czasu rzeczywistego (FreeRTOS).

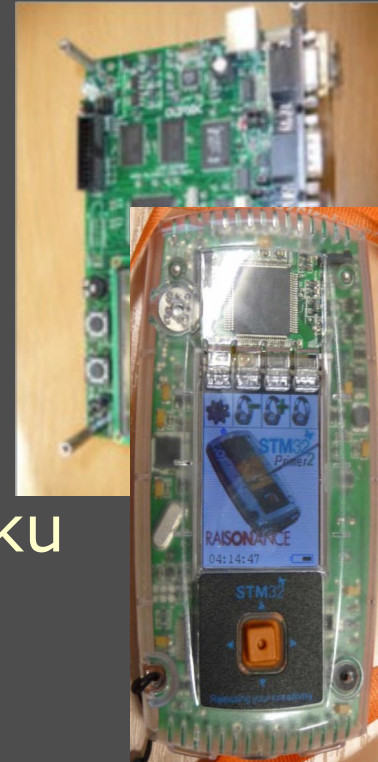
Baza sprzętowa:

- Baza sprzętowa - rozbudowane systemy dydaktyczne z procesorami klasy ARM Cortex-M wraz z pełną wersją zintegrowanego środowiska projektowego i debuggerem (TI Tiva, NXP itp.)
- Planowane rozszerzenie zajęć o konstrukcje RISC-V
- Zdjęcia pokazują faktycznie stosowany w trakcie zajęć sprzęt

Wykaz przedmiotów i szczegóły na temat bloku – na stronie bloki.dmcs.pl

Opiekun bloku:

mgr inż. Zbigniew Kulesza - kulesza@dmcs.p.lodz.pl



Procesory i systemy operacyjne w zastosowaniach przemysłowych

A tak nieformalnie - korzyści dla absolwenta:

- procesor 32 bitowy - to nie tylko zmiana szerokości magistrali! - szczegóły na zajęciach :) kilka list instrukcji w jednym procesorze, tryby pracy procesora - a prócz tego kilka innych cech specjalnie wykonanych dla zastosowania w przemyśle,
- jak jest zbudowany procesor, by można było na nim uruchomić system operacyjny? nie każdy procesor udźwignie taką "odpowiedzialność",
- procesor, który naprawia własne błędy - można go zastosować np. w windzie (bezpieczny system przemysłowy) lub rakiecie,
- system operacyjny czasu rzeczywistego FreeRTOS: czyli jak przepisać program, by można go było uruchomić na systemie operacyjnym, inne elementy RTOS jak: zadania, semafony, mutexy, kolejki,
- wiele ciekawostek: wyjątki, wywłaszczanie zadań, jednostka MPU i MMU, planista systemu operacyjnego.

Blok

Implementacja algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów w systemach przemysłowych

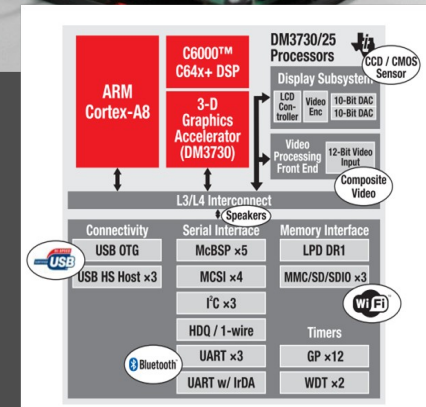
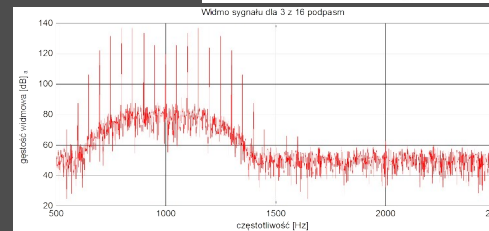
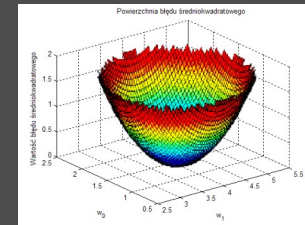
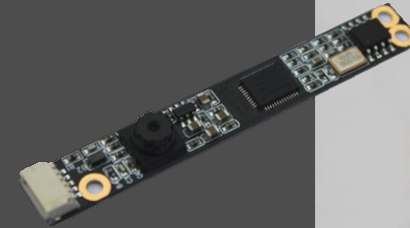


**Gwarancja
zajęć w CTI**

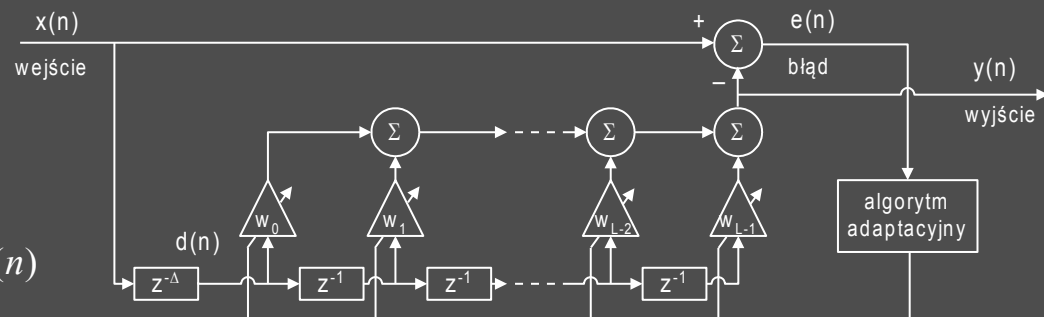
Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

Implementacja algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów w systemach przemysłowych

- Procesory sygnałowe: budowa i działanie, równoległe wykonywanie obliczeń, optymalizacja kodu
- Platformy sprzętowe systemów wbudowanych
- Algorytmy przetwarzania sygnałów graficznych i akustycznych
- Determinizm czasowy
- Programowanie procesorów sygnałowych



$$y(n) = \sum_{k=0}^{L-1} w_k x(n-k) = \mathbf{w}^T \mathbf{x}(n)$$



Implementacja algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów w systemach przemysłowych

Korzyści dla absolwenta - praca:

- Bardzo dobre przygotowanie do zatrudnienia w firmach potrzebujących pracowników projektujących rozbudowane lub specyficzne (uzależnione od aplikacji) systemy mikroprocesorowe ze szczególnym uwzględnieniem procesorów 32 bitowych. Projektowanie i realizacja skomplikowanych urządzeń sterujących w przemyśle

Baza sprzętowa:

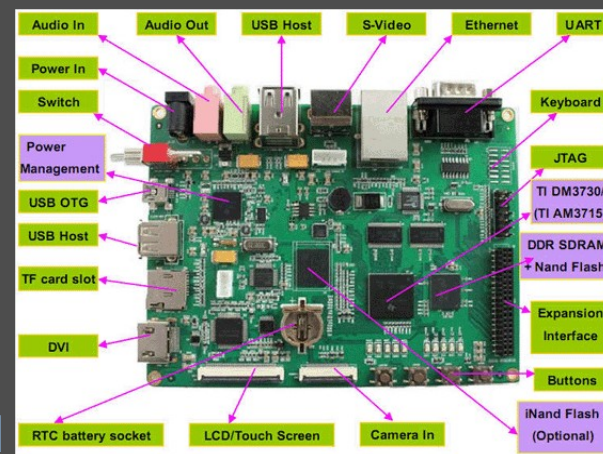
- Baza sprzętowa - rozbudowane systemy dydaktyczne z procesorami klasy ARM Cortex-A wraz z pełną wersją zintegrowanego środowiska projektowego i debuggerem
- DevKit8500 z procesorem TI DM3730 DaVinci Digital Media Processor, 1GHz ARM Cortex-A8 + DSP, 512 MB DDR SDRAM, 512 MB NAND Flash
- Zdjęcia pokazują faktycznie stosowany w trakcie zajęć sprzęt



Wykaz przedmiotów i szczegóły na temat bloku – na stronie bloki.dmcs.pl

Opiekun bloku:

mgr inż. Zbigniew Kulesza - kulesza@dmcs.p.lodz.pl



Implementacja algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów w systemach przemysłowych

A tak nieformalnie - korzyści dla absolwenta:

- tematyka o cyfrowym przetwarzaniu sygnałów, ale na wszelki wypadek zaczynamy dla przypomnienia i zrozumienia od analogowego przetwarzania - czyli w elektronice wszystko jest filtrem ;)
- cyfrowe przetwarzanie sygnałów - od przetwornika ADC, przez rdzeń DSP, przetworniki DAC,
- jaka jest różnica: procesor "zwykły" a procesor DSP: dlaczego procesory DSP są tak "potrzebne"?
- jaki jest sposób, by w kilka minut zaprojektować, a nawet zoptymalizować filtr FIR lub IIR?
- ciekawostki: np. dlaczego warto stosować liczby stałoprzecinkowe, jak dokładne są liczby zmiennoprzecinkowe, który filtr jest "lepszy": 6 rzędu analogowy, czy FIR o 100 elementach, a może IIR o 10 elementach?

Ścieżka bloków

Specjalizowane elektroniczne systemy przemysłowe



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

Blok

Sterowanie mikroprocesorowe w elektronice przemysłowej



**Gwarancja
zajęć w CTI**

Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

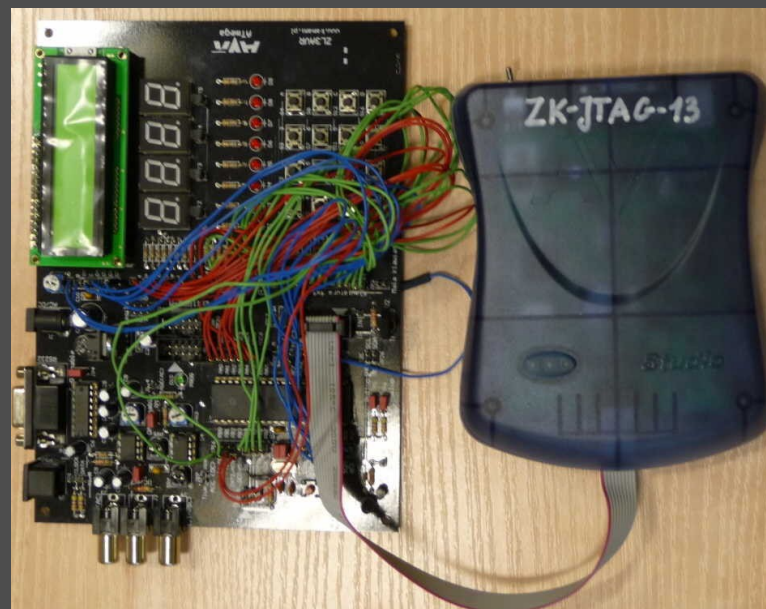
Sterowanie mikroprocesorowe w elektronice przemysłowej

Tematyka bloku:

- Mikrokontrolery w przemyśle. Systemy sterowania, kontroli, nadzoru, technika mikroprocesorowa i elektroniczne elementy mocy; Elementy czujnikowe i wykonawcze w przemyśle. Obsługa urządzeń peryferyjnych
- Metody sterowania procesów przemysłowych z wykorzystaniem mikrokontrolerów.
- Sterowanie i systemy pomiarowe. Nowoczesne układy zasilania, napędy elektryczne. Sterowanie systemów mocy

Nabyta wiedza i umiejętności:

- Znajomość algorytmów sterowania
- Umiejętność implementacji algorytmów w sprzęcie
- Umiejętność programowania niskopoziomowego (assembler) i w języku wyższego poziomu (język C)
- Umiejętność praktycznego projektowania sprzęgu między cyfrowymi systemami sterowania a urządzeniami



Sterowanie mikroprocesorowe w elektronice przemysłowej

Korzyści dla absolwenta - praca:

- Bardzo dobre przygotowanie do zatrudnienia w firmach potrzebujących pracowników projektujących systemy sterowania w przemyśle, a także w nadzorze oraz sekcjach utrzymania ruchu

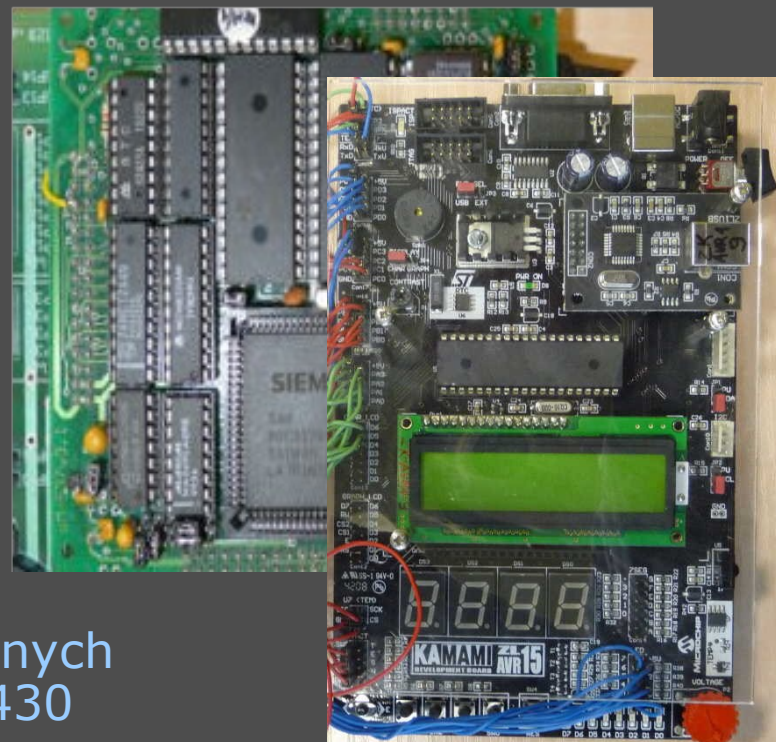
Baza sprzętowa:

- Systemy dydaktyczne z procesorami AVR wraz ze zintegrowanym środowiskiem projektowym i sprzętowym debuggerem
- Możliwe wykorzystanie bardzo rozbudowanych wersji procesorów klasy Intel 51 lub MSP430
- Zdjęcia pokazują faktycznie stosowany w trakcie zajęć sprzęt

Wykaz przedmiotów i szczegóły na temat bloku – na stronie bloki.dmcs.pl

Opiekun bloku:

mgr inż. Zbigniew Kulesza - kulesza@dmcs.p.lodz.pl



Sterowanie mikroprocesorowe w elektronice przemysłowej

A tak nieformalnie - korzyści dla absolwenta:

- podstawy budowy i programowania procesora nawet dla bardzo początkujących ;) właściwie czym się różnią: mikroprocesor i mikrokontroler?
- niedużo asemblera, więcej języka C, jak stosować biblioteki (by się nie napracować),
- sterowanie różnymi urządzeniami: od małej diody świecącej, do dużego silnika, jakie elementy zastosować, jak należy obliczać ich wartości, wreszcie metody uruchamiania - by nie spalić przy tej okazji procesora ;)
- na koniec zajęć: nieduży projekt z wykorzystaniem różnych urządzeń,
- kilka ciekawostek: tranzystor bipolarny, a może jednak MOS?, a może lepiej, by procesor podczas sterowania ciągle zasypiał? Jaka jest metoda, by mikrokontroler pracował na jednej baterii przez 20 lat?

Blok

Sterowniki i komputery przemysłowe oraz pakiety HMI SCADA

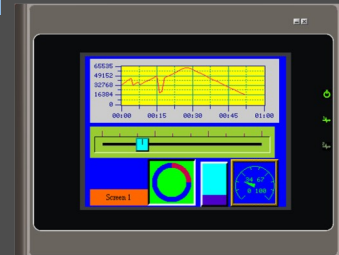


**Gwarancja
zajęć w CTI**

Sterowniki i komputery przemysłowe oraz pakiety HMI SCADA

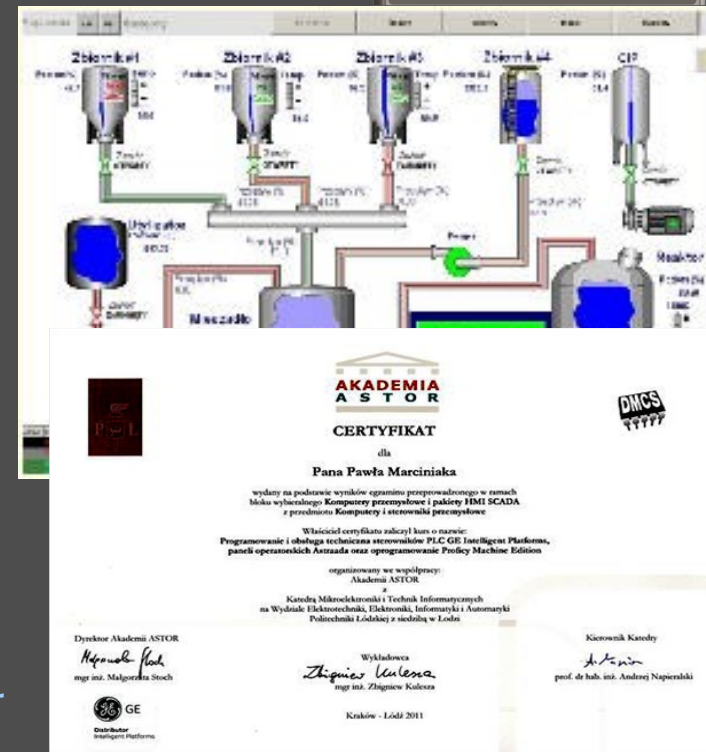
Tematyka bloku:

- Elektroniczne sterowanie i nadzór procesów przemysłowych
- Sterowniki PLC i PAC - budowa, działanie, programowanie
- Pakiety do nadrzędnego sterowania i wizualizacji SCADA
- Systemy zarządzania produkcją i jej przebiegiem MES



Nabyta wiedza i umiejętności:

- Znajomość budowy i działania komputerów i sterowników przemysłowych
- Umiejętność programowania sterowników PLC
- Znajomość pakietów SCADA - praktycznego ich wykorzystania i programowania
- Umiejętność wykorzystania języków skryptowych oraz obsługi baz danych przemysłowych
- Znajomość systemów zarządzania produkcją i systemów zarządzania przedsiębiorstwem



Sterowniki i komputery przemysłowe oraz pakiety HMI SCADA

Korzyści dla absolwenta - praca:

- Bardzo dobre przygotowanie do zatrudnienia w firmach potrzebujących pracowników projektujących systemy wizualizacji, baz danych przemysłowych, sterowania w przemyśle, a także w nadzorze oraz sekcjach zarządzania przedsiębiorstwem
- Możliwość **uzyskania certyfikatów ze sterowników PLC i pakietów SCADA!** Certyfikaty wystawiają firmy zewnętrzne, współpracujące z DMCS

Baza sprzętowa:

- Laboratorium PLC / PAC ze sterownikami m.in. GE Intelligent Platforms wraz ze zintegrowanym środowiskiem projektowym
- Możliwe skorzystanie z bazy sprzętowej laboratorium sieci przemysłowych i pełnowymiarowych komputerów przemysł.
- Zdjęcia pokazują faktycznie stosowany w trakcie zajęć sprzęt

Wykaz przedmiotów i szczegóły na temat bloku – bloki.dmcs.pl

Opiekun bloku:

mgr inż. Zbigniew Kulesza - kulesza@dmcs.p.lodz.pl



Sterowanie mikroprocesorowe w elektronice przemysłowej

A tak nieformalnie - korzyści dla absolwenta:

- różnica mikrokontroler, sterownik PLC - i dlaczego dzisiaj raczej stosujemy sterownik, a najlepiej komputer PAC?
- programowanie sterowników i komputerów PAC - czyli istnieje nie tylko język drabinkowy, ale można wykorzystać jeszcze 4 inne języki (plus język C),
- układ sterowania wymaga wizualizacji i zapisywania historii pracy systemu: jak z pomocą odpowiedniego oprogramowania szybko zbudować efektowną i efektywną wizualizację z bazą danych pomiarowych,
- sieci przemysłowe i inne użyteczne dodatki do sterowników, czyli regulator PID można łatwo zaprogramować i jak bardzo jest on przydatny?
- ciekawostki: jakie systemy operacyjne wykorzystują sterowniki i komputery PLC? wygodniejszy jest sterownik modułowy czy raczej monolityczny? jak klasyfikujemy sterowniki przemysłowe - dlaczego nie ma na nich napisane, jaki mają procesor i zegar?

Blok

Układy rekonfigurowalne i DSP

w aplikacjach przemysłowych



**Gwarancja
zajęć w CTI**

Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

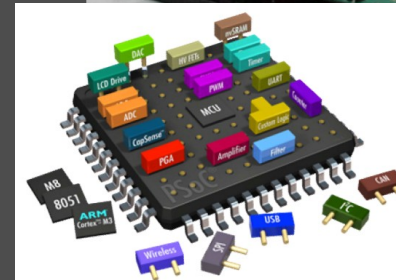
Układy rekonfigurowalne i DSP w aplikacjach przemysłowych

Nabyta wiedza i umiejętności:

- Znajomość języków opisu sprzętu VHDL i Verilog
- Znajomość budowy i działania układów reprogramowalnych i rekonfigurowalnych: CPLD, FPGA (Xilinx), PsoC (Cypress) oraz DSP (TI)
- Znajomość pakietów, narzędzi do projektowania i opisu układów reprogramowalnych oraz DSP
- Umiejętność praktycznego wykorzystania specyficznych właściwości i zastosowania układów reprogramowalnych i DSP

Tematyka bloku:

- Podstawowe pojęcia w językach HDL. Modelowanie w języku VHDL i Verilog. Konstrukcje sekwencyjnych i współbieżnych. Projektowanie automatów stanowych. Optymalizacja i implementacja projektu
- Budowa i działanie układów reprogramowalnych i rekonfigurowalnych - CPLD, FPGA. Analogowe układy reprogramowalne, układy hybrydowe oraz SoC. Procesory DSP.
- Algorytmy cyfrowego przetwarzania sygnałów



Układy rekonfigurowalne i DSP w aplikacjach przemysłowych

Korzyści dla absolwenta - praca:

- Bardzo dobre przygotowanie do zatrudnienia w firmach potrzebujących pracowników projektujących rozbudowane lub specyficzne (uzależnione od aplikacji) systemy cyfrowe, skomplikowane urządzenia sterujące, wysokoczęstotliwościowe obwody, a także zaawansowanego przetwarzania sygnałów.

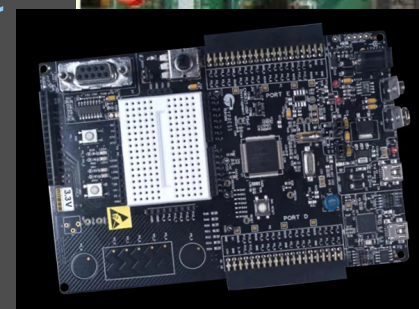
Baza sprzętowa:

- Systemy dydaktyczne z układami Xilinx wraz z pełną wersją zintegrowanego środowiska projektowego
- Zestawy dydaktyczne z procesorami sygnałowymi TI serii 64xx i 69xx
- Zestawy dydaktyczne firmy Cypress serii PsoC 1, 3, 5
- Zdjęcia pokazują faktycznie stosowany w trakcie zajęć sprzęt

Wykaz przedmiotów i szczegóły na temat bloku – bloki.dmcs.pl

Opiekun bloku:

mgr inż. Zbigniew Kulesza - kulesza@dmcs.p.lodz.pl



Układy rekonfigurowalne i DSP w aplikacjach przemysłowych

A tak nieformalnie - korzyści dla absolwenta:

- sterowanie można realizować nie tylko z wykorzystaniem mikrokontrolera lub sterownika przemysłowego - czyli o kilku niestandardowych pomysłach na sterowanie ;) Do wyboru dla studentów: rekonfigurowalne układy analogowe (Cypress), cyfrowe (Xilinx), procesory DSP (Texas Instruments), a może gotowe "czarne pudełko" (National Instruments)?
- przetwarzanie sygnałów - analogowe i cyfrowe od przetwornika ADC, przez rdzeń DSP, do przetwornika DAC,
- różnica: procesor "zwykły", układ rekonfigurowalny a procesor DSP: jak dobrać układ do realizowanej aplikacji?
- jaki jest sposób, by w kilka minut zaprojektować filtr analogowy, FIR lub IIR?
- ciekawostki: np. jak pomóc fizykowi lub chemikowi, by szybko zbudował kompletny system pomiarowy - bez żmudnego siedzenia nad sprzętem lub oprogramowaniem?