

# Katedra Mikroelektroniki i Techniki Informatycznych

**Bloki obieralne  
na kierunku Elektronika  
i telekomunikacja  
rok akademicki 2012/2013**



ul. Wólczańska 221/223, budynek B18  
[www.dmcs.p.lodz.pl](http://www.dmcs.p.lodz.pl)

# Pracownicy

- 3 profesorów
- 31 adiunktów
- 1 starszy wykładowca
- 37 doktorantów
- Kierownik Katedry:  
prof. dr hab. inż. Andrzej Napieralski
- Spotkaliśmy się już z Państwem na zajęciach z przedmiotów:
  - Podstawy programowania
  - Metody numeryczne
  - Programowanie obiektowe
  - Przyrządy i układy mocy
  - Komputerowe projektowanie układów
  - Podstawy mikroelektroniki



# Kierunki działalności naukowej

## MIKROELEKTRONIKA

## ELEKTRONIKA PRZEMYSŁOWA



# Programy badawcze

## ■ Projekty międzynarodowe

- TESLA-XFEL – System sterowania akceleratora XFEL, współpraca z Politechniką Warszawską i DESY, (od 2010);
- ITER-CODAC - międzynarodowy projekt badawczy “ATCA Fast Controller Implementation for Diagnostics Use Case”, współpraca z ośrodkiem ITER w Cadarache we Francji (od 2010);
- EduMEMS (7PR) - projektowanie układów MEMS, ze szczególnym uwzględnieniem problemów interdyscyplinarnych, związanych z różnymi zjawiskami fizycznymi (od 2011).
- EuCARD (7PR) – European Coordination for Accelerator Research and Development
- PlanetLab Europe (7PR)
- 19 projektów zrealizowanych – programy UE

## ■ Granty krajowe KBN/MNiI/MEiN/MNiSW

- 4 w trakcie realizacji
- 55 ukończonych

## ■ Programy dla mikroelektroniki

- EuroPractice
- projektowanie i produkcja małych serii układów scalonych



# Nagrody

## Wystawy międzynarodowe

- Fast and Reliable Iris-based Biometric Authorization Optimized for Multicore Implementation. Złoty medal na 2nd World Cup of Computer Implemented Inventions (2011)
- A Reliable Iris Feature Extraction Algorithm Based on Reverse Biorthogonal Wavelet Transform for Biometric Authentication. Złoty medal na 2nd World Cup of Computer Implemented Inventions (2011)
- Przenośny system do odczytu dozymetrów promieniowania gamma i neutronowego. Złoty medal na III Międzynarodowej Wystawie Wynalazków IWIS (2009)

## Nagrody studenckie

- I miejsce w krajowych finałach konkursu Imagine Cup - kategoria Projektowanie Oprogramowania (2011)
- I nagroda w konkursie KNX: Inteligentny dom, projekt mikroprocesorowego systemu sterującego (2011)
- Liczne nagrody SEP w tym: marzec 2012 - Konkurs na najlepszą pracę magisterską, nagroda dla opiekuna dr inż. Przemysława Sękalskiego

## Wyróżnienia lokalne

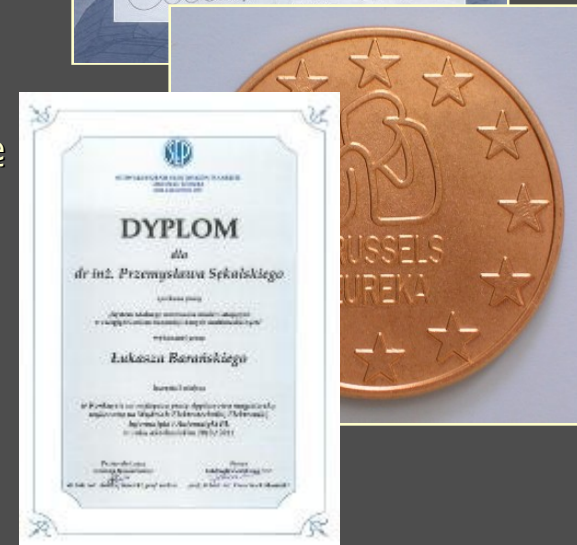
- Prezydenta Miasta Łodzi (Łódzkie Eureka)
- Nagroda Gospodarcza Wojewody Łódzkiego

## Wyróżnienia prac doktorskich

- Nagrody Prezesa Rady Ministrów, wyróżnienie w konkursie ABB

## Stypendia dla wybitnych młodych naukowców

- W roku 2010: 4 stypendia na 85 przyznanych w całej Polsce



# Współpraca z przemysłem

- Freescale Semiconductor Inc. (d. Motorola)  
Laboratorium pomiarów i symulacji termicznych
- Kinectrics Inc. (d. Ontario Hydro Technologies)  
Analiza termiczna przewodów energetycznych
- CFD Research Corporation  
Oprogramowanie do symulacji wielopoziomowych
- Tritem Microsystems GmbH  
Projekty komercyjnych układów scalonych dla Atmel Corporation
- Philips Lighting Polska SA  
Elektronika w nowoczesnych źródłach światła
- Comarch  
Informatyczne systemy wspomaganie decyzji
- Teleca  
Systemy mikroprocesorowe
- Przedsiębiorstwa lokalne:  
Elpol, Elkomtech, Partnertech, Sochor  
Elektronika, informatyka, termografia



# Najważniejsi partnerzy zagraniczni

- Deutsche Elektronen-Synchrotron / DESY  
Hamburg, Niemcy
- Universiteit Gent  
Gandawa, Belgia
- Universitat Politècnica de Catalunya  
Barcelona, Hiszpania
- ITER  
Cadarache, Francja
- Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes  
Tuluza, Francja
- Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications  
Paryż, Francja
- Polytech' Nantes  
Nantes, Francja
- Valtion teknillinen tutkimuskeskus / VTT  
Espoo, Finlandia
- Natsional'nyi Universytet L'vivs'ka Politekhnika  
Lwów, Ukraina



# Wyjazdy zagraniczne

- Program Erasmus
  - 13 uczelni w 7 krajach
  - Średnio 15 wyjazdów studenckich rocznie
  - Realizacja prac dyplomowych
- Ośrodek DESY w Hamburgu
  - Udział w realizacji zadań w międzynarodowych projektach naukowych
  - Prace dyplomowe
- Wymiana międzyuczelniana
  - 11 studentów w 2011 roku
- Wakacyjne praktyki wymienne
  - Politechnika Lwowska – corocznie 9 osób z każdej z uczelni



# Czym dysponujemy

- 2 nowoczesne aule wykładowe, każda na 150 osób
- 3 nowoczesne sale wykładowe, każda na 50 osób
- 5 pracowni komputerowych (komputery klasy PC)
- pracownia projektowania układów scalonych wyposażona w 7 stacji roboczych Sun oraz silne jednostki obliczeniowe PC
- laboratorium układów programowalnych i systemów mikroprocesorowych oraz sterowników i sieci przemysłowych
- laboratorium systemów wbudowanych
- laboratorium projektowania i konstrukcji układów elektronicznych mocy
- stanowisko konstrukcyjne obwodów drukowanych ze stacją lutowniczą BGA
- pracownia dyplomowa z frezarką do płytek drukowanych
- 5 pracowni naukowych
- pracownia studenckich kół naukowych
- biblioteka naukowa



# Nowa siedziba Katedry



- Bud. B18 – ul. Wólczańska 221/223
- 3 424 m<sup>2</sup> powierzchni



Adaptacja budynku jest współfinansowana z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego i środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego

# Centrum Technologii Informatycznych



- międzywydziałowa jednostka dydaktyczna
- 4 347,65 m<sup>2</sup> powierzchni
- 21 specjalistycznych pracowni
- wartość inwestycji 39 530 000 zł
- kierownik projektu: prof. Andrzej Napieralski



Projekt jest realizowany w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego oraz budżetu państwa.



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



# Grupa bloków

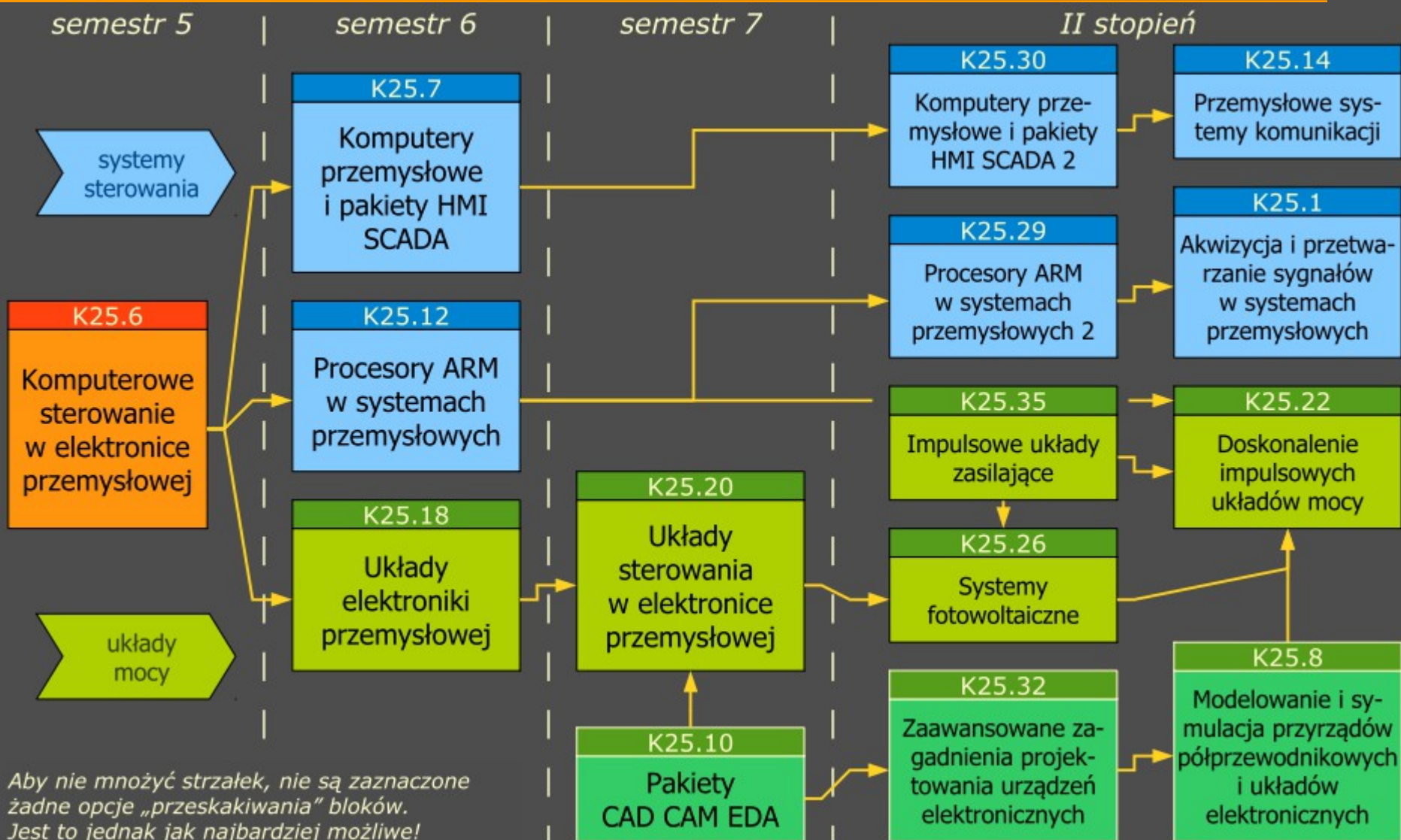
# **Układy elektroniki przemysłowej**



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

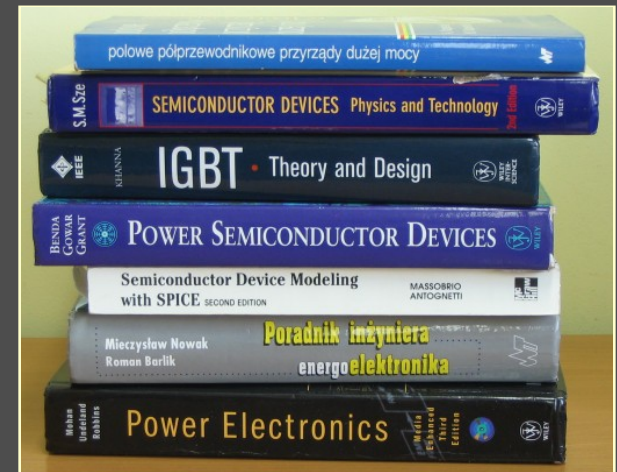
# Układy elektronicznej przemysłowej

## Ścieżki kształcenia



# Zagadnienia – rynek wiedzy

- Przyrządy dyskretne i układy scalone
- Przekształtniki elektroniczne
- Bloki sterowania – elektronika analogowa i systemy mikroprocesorowe
- Akwizycja, transmisja i przetwarzanie danych
- Projektowanie, konstrukcja i uruchamianie układów – narzędzia komputerowe
- Sterowanie i nadzór nad procesami przemysłowymi
- Kompatybilność elektromagnetyczna



# Zastosowania – rynek pracy

- Systemy przekształcania energii elektrycznej – zasilacze, baterie słoneczne, podtrzymanie zasilania...
- Przemysł samochodowy
- Przemysł elektroenergetyczny i elektromechaniczny – urządzenia produkcyjne, sprzęt AGD...
- Napęd elektryczny – bramy, windy, tramwaje, samochody...
- Oświetlenie i elektrotermia – wysoka sprawność i kompatybilność elektromagnetyczna
- Linie produkcyjne w każdej gałęzi przemysłu
- Laboratoria naukowe



# Korzyści dla absolwenta

- Znajomość
  - współczesnych rozwiązań przekształtników elektronicznych
  - działania i praktycznych zastosowań przyrządów półprzewodnikowych i układów scalonych mocy
  - języków programowania i opisu układów cyfrowych
- Umiejętność
  - programowania mikrokontrolerów i sterowników przemysłowych
  - projektowania i konstrukcji układów od schematu do działającego urządzenia
  - korzystania ze sprzętu pomiarowego i narzędzi komputerowych
  - samodzielnego rozwiązywania problemów inżynierskich



I stopień studiów dwustopniowych

# Elektronika i telekomunikacja



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Blok

## Komputerowe sterowanie w elektronice przemysłowej K25.6



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

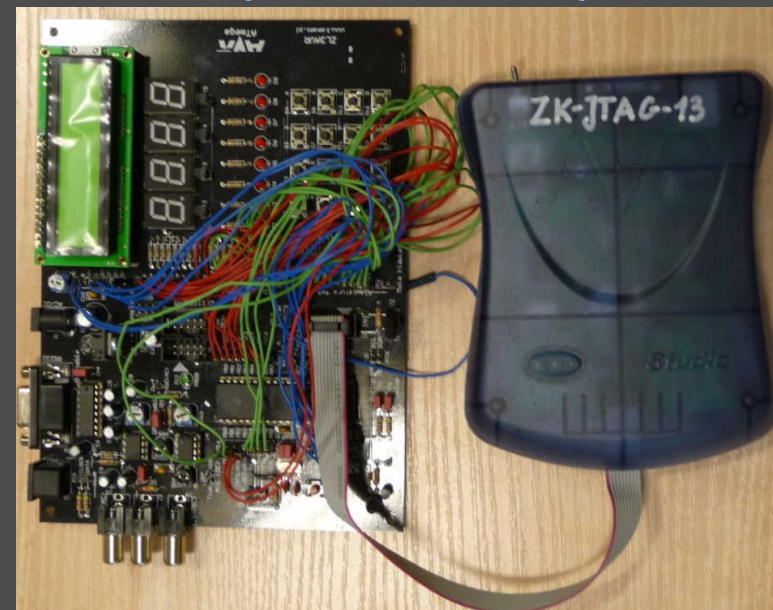
# Komputerowe sterowanie w elektronice przemysłowej

## 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: zastosowanie sterowników PLC, komputerów oraz sieci przemysłowych
- Sterowanie i systemy pomiarowe. Układy przekształtników, 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



# Komputerowe sterowanie 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

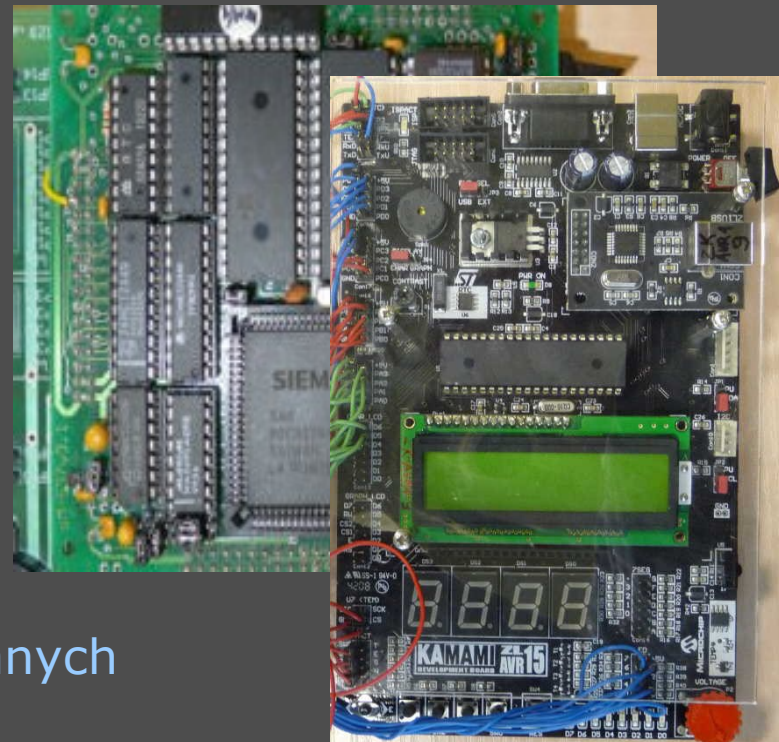
## Baza sprzętowa:

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

Wykaz przedmiotów i szczegóły na temat bloku – na stronie [bloki.dmcs.pl](http://bloki.dmcs.pl)

## Opiekun bloku:

mgr inż. Zbigniew Kulesza - [kulesza@dmcs.p.lodz.pl](mailto:kulesza@dmcs.p.lodz.pl)



# Blok

## Komputery przemysłowe i pakiety HMI SCADA K25.7

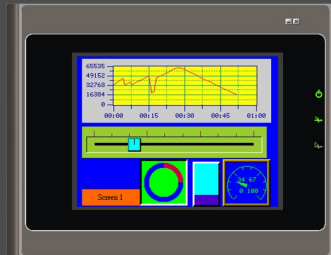


Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Komputery przemysłowe i pakiety HMI SCADA

## Tematyka bloku:

- Elektroniczne sterowanie i nadzór procesów przemysłowych
- Sterowniki PLC - 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



# Komputery przemysłowe i pakiety HMI SCADA

## Korzyści dla absolwenta - praca:

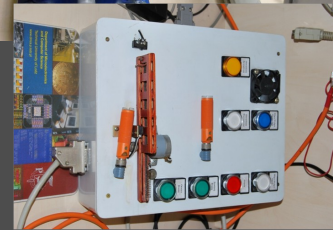
- Bardzo dobre przygotowanie do zatrudnienia w firmach potrzebujących pracowników projektujących systemy wizualizacji, baz danych przemysłowych, sterowania w przemyśle, a także w nadzorze oraz sekcjach zarządzania przedsiębiorstwem
- Możliwość **uzyskania certyfikatów ze sterowników PLC i pakietów SCADA!**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

## Baza sprzętowa:

- Laboratorium PLC ze sterownikami m.in. GE Intelligent Platforms, Siemens, Omron i PEP wraz ze zintegrowanymi środowiskami projektowymi
  - Planowane unowocześnienie bazy sprzętowej z PLC do pełnowymiarowych komputerów przemysłowych
  - Zdjęcia pokazują faktycznie stosowany w trakcie zajęć sprzęt
- Wykaz przedmiotów i szczegóły na temat bloku – [bloki.dmcs.pl](http://bloki.dmcs.pl)

## Opiekun bloku:

mgr inż. Zbigniew Kulesza - [kulesza@dmcs.p.lodz.pl](mailto:kulesza@dmcs.p.lodz.pl)



# Blok

## Procesory ARM w systemach przemysłowych

### K25.12



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

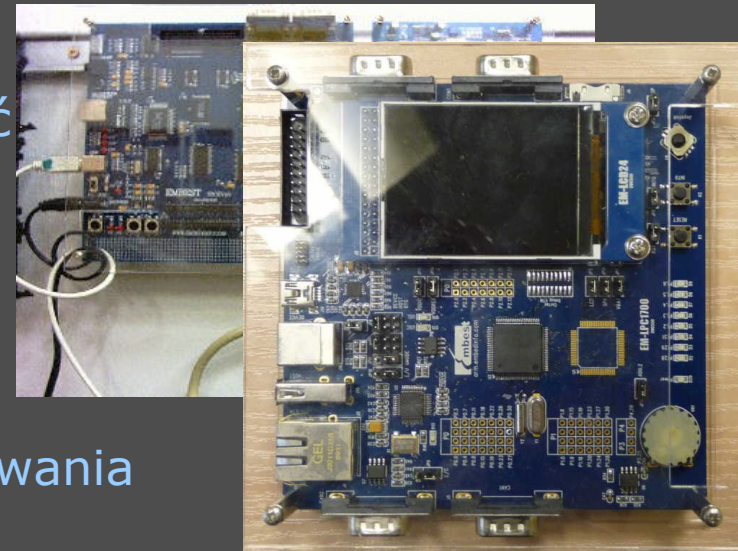
# Procesory ARM w systemach przemysłowych

## Tematyka bloku:

- Historia, budowa i architektura procesorów na przykładzie rdzenia ARM. Procesory RISC i CISC, architektura potokowa. Specyfika programowania w asemblerze ARM, instrukcje ARM i Thumb. Współczesne konstrukcje mikrokontrolerów ARM
- Elektroniczne systemy sterowania i nadzoru procesów przemysłowych na przykładzie komputerów z rdzeniem ARM: budowa, sposób działania, zasady opisu i projektowania. Wprowadzenie do sieci przemysłowych, komputery przemysłowe, sterowniki PLC oraz sieci przemysłowe. Praktyczne wykorzystanie i programowanie procesorów ARM

## Nabyta wiedza i umiejętności:

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



# Procesory ARM 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-M wraz z pełną wersją zintegrowanego środowiska projektowego i debuggerem (m.in. Primer2 STM32F103VE i NXP LPC1766 ARM-CM3)
- Planowane rozszerzenie zajęć o konstrukcje ARM Cortex-A
- Zdjęcia pokazują faktycznie stosowany w trakcie zajęć sprzęt

Wykaz przedmiotów i szczegóły na temat bloku  
– na stronie [bloki.dmcs.pl](http://bloki.dmcs.pl)

## Opiekun bloku:

mgr inż. Zbigniew Kulesza - [kulesza@dmcs.p.lodz.pl](mailto:kulesza@dmcs.p.lodz.pl)



# Blok

## Pakiety CAD CAM EDA

### K25.10



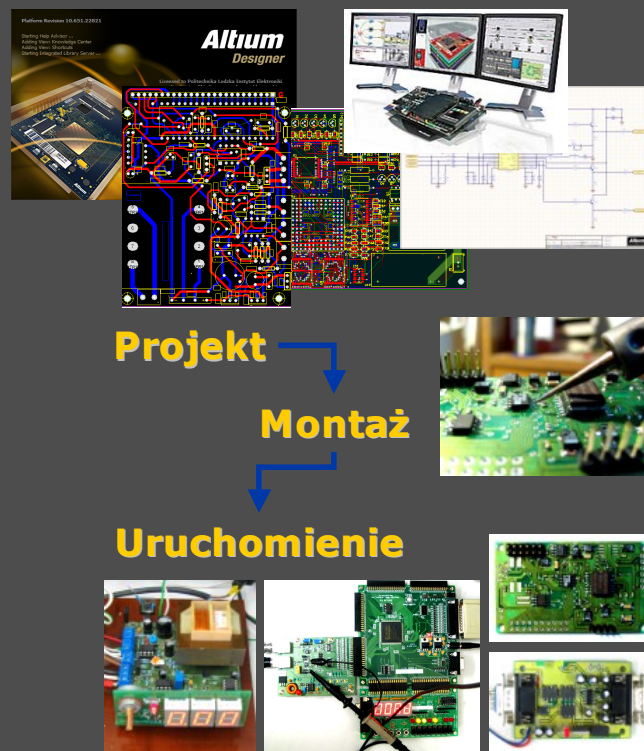
Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Pakiety CAD/CAM/EDA

## Praktyczne aspekty projektowania i realizacji układów elektronicznych

wiedza i umiejętności:

- znajomość metod projektowania płytek obwodów drukowanych
- umiejętność stosowania narzędzi komputerowego projektowania i symulacji układów elektronicznych
- znajomość rodzajów oraz typów nowoczesnych elementów elektronicznych, ich właściwości i obszarów zastosowań
- umiejętność właściwego dostosowania technik produkcji, materiałów i parametrów obwodów drukowanych do wymagań technicznych i warunków eksploatacyjnych
- znajomość i umiejętność praktycznego wykorzystania metod i procedur uruchamiania i testowania układów prototypowych



# Pakiety CAD/CAM/EDA

## Korzyści dla absolwenta:

- Zdobyć praktycznej wiedzy z zakresu projektowania i realizacji urządzeń elektronicznych, niezbędnej w przyszłej pracy zawodowej w wielu gałęziach przemysłu
- Poświadczona certyfikatem, doskonała znajomość jednego z najpopularniejszych narzędzi CAD/EDA
- Gruntowne przygotowanie do pracy projektanta urządzeń elektronicznych w zakresie doboru parametrów obwodu drukowanego i użytych podzespołów elektronicznych do wymagań technicznych i warunków eksploatacyjnych urządzenia
- Potwierdzany przez Absolwentów wzrost konkurencyjności na rynku pracy

Opiekun bloku:

dr inż. Piotr Pietrzak - [pietrzak@dmcs.p.lodz.pl](mailto:pietrzak@dmcs.p.lodz.pl)



# Blok

## Układy

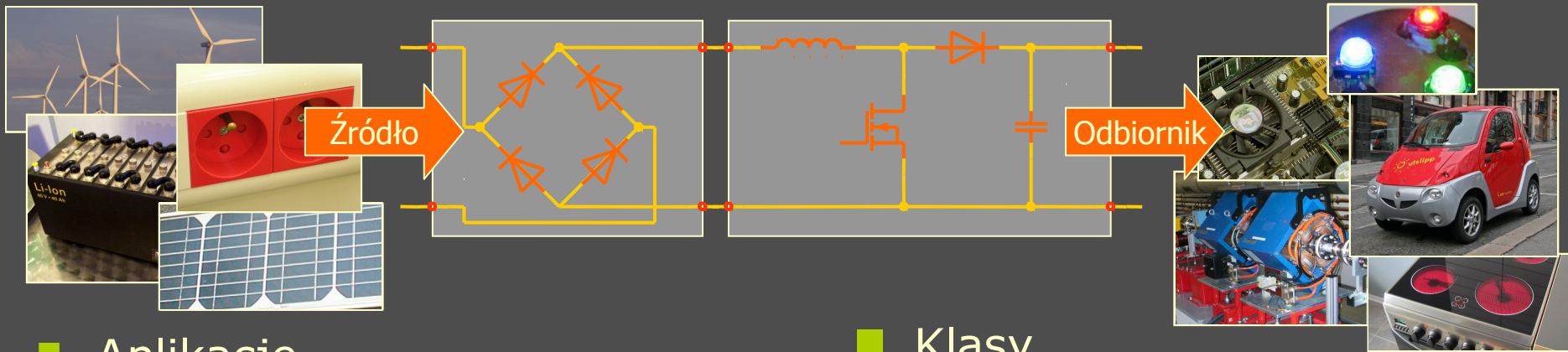
### elektroniki przemysłowej

### K25.18



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Układy elektroniki przemysłowej



## ■ Aplikacje

- zasilanie sprzętu elektronicznego i elektromechanicznego
- sterowanie, zasilanie i napęd pojazdów
- oświetlenie energooszczędne
- odnawialne źródła energii

## ■ Zainteresowani rozwojem

- producenci podzespołów i urządzeń
- użytkownicy indywidualni i przemysł
- społeczeństwa wydatki i ekologia
- rządy i UE innowacje – praca

## ■ Klasy

- prostowniki, przetwornice, falowniki ...

## ■ Topologie

- podwyższająca, zaporowa, mostkowa ...

## ■ Sterowanie

- PWM, Critical Conduction, Constant Tolerance Band ...

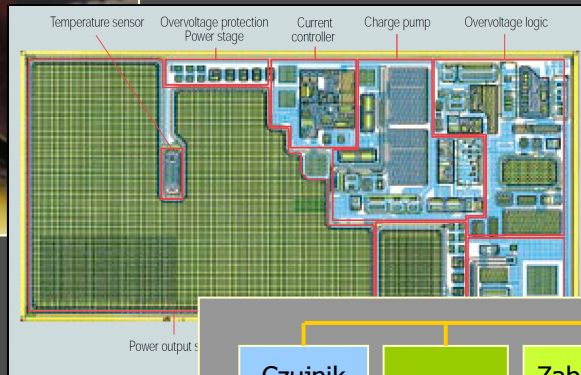
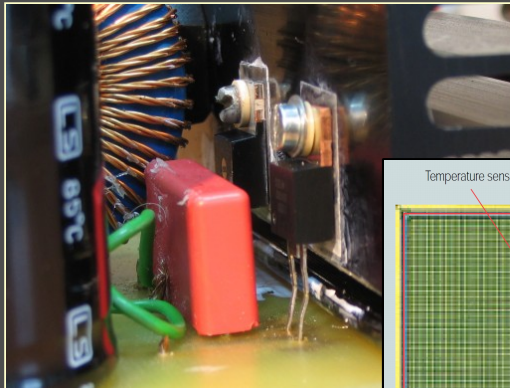
## ■ Parametry

- sprawność, współczynnik mocy, zniekształcenia ...

# Układy elektroniki przemysłowej

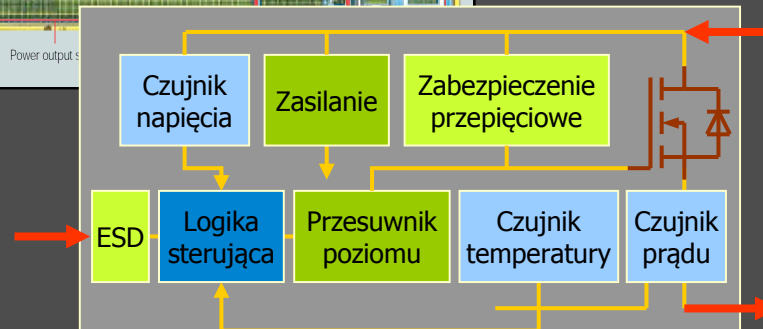
## ■ Przyrządy półprzewodnikowe

- SJFET, IGBT, MCT
- układy sterowania
- chłodzenie
- zabezpieczenia



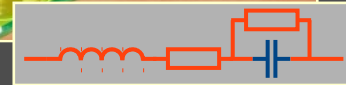
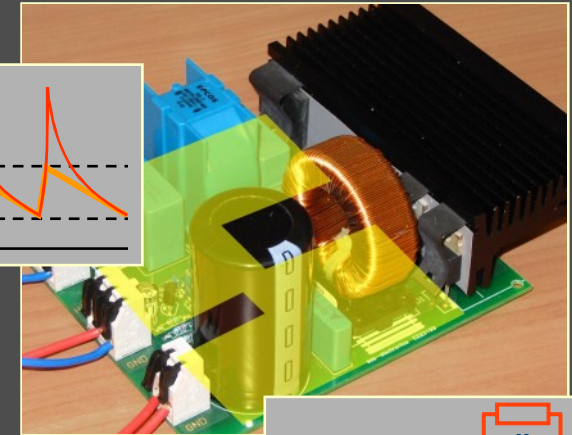
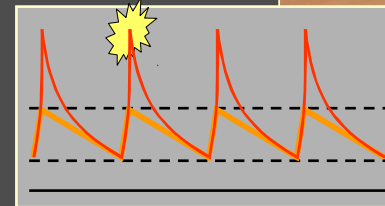
## ■ Układy scalone

- technologie
- funkcje
- aplikacje



## ■ Elementy bierne

- ferromagnetyki i konstrukcja cewek
- parametry i stosowanie kondensatorów nieidealnych

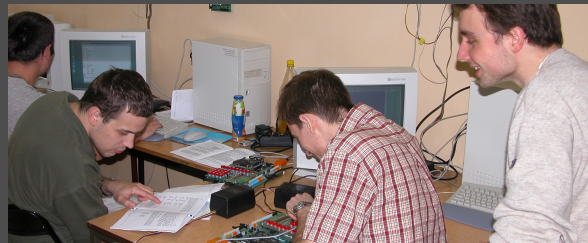


### 5 filarów nauki

- ◆ analiza
- ◆ pomiary
- ◆ symulacja
- ◆ projektowanie
- ◆ wykonanie

# Blok

## Układy sterowania w elektronice przemysłowej K25.20



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

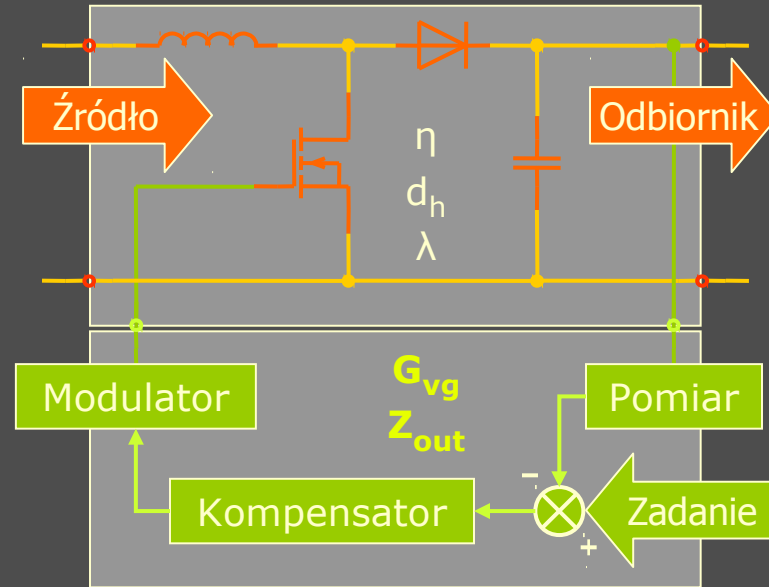
# Układy sterowania w elektronice przemysłowej

## ■ Sprzężenia zwrotne w elektronice

- zmienność zadań
- różne warunki pracy
- rozrzut parametrów

## ■ Elementy teorii sterowania

- transmitancje i charakterystyki częstotliwościowe
- stabilność zamkniętych układów automatycznej regulacji



**analogowa**

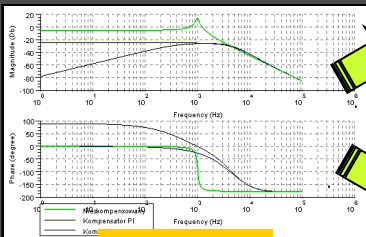
**implementacja**

```

#include
void main(void){
    OSCCON = 0x57; //2MHz
    //PMU initialize
    PTCOCON = 0x00;
    PTCOEN = 0x00;
    PWMCON0 = 0x47;
    PWMCON1 = 0x01;
    PTERL = 0x1E; //tpw = 22.22kHz -- 30kHz -- 16.6kHz
    PTERH = 0x00;

    int z = 0;
    while(1 == 1){
        ADCON0 = 0x07;
        while(ADCON0 && 0x07){} //czeka na kwantyzacje
        z = (ADRESH*256+ADRESL)/8.5; // dla z=668 wypelnic
        FDC0H = z/256;
        FDC1H = z/256;
        FDC2H = z/256;
        FDC1L = z/256;
        FDC1L = z/256;
        FDC2L = z/256;
    }
    }
    
```

**cyfrowa**



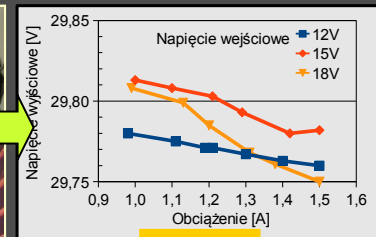
obliczenia



wykonanie



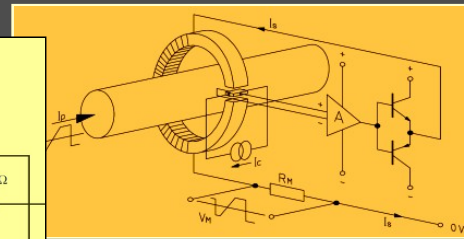
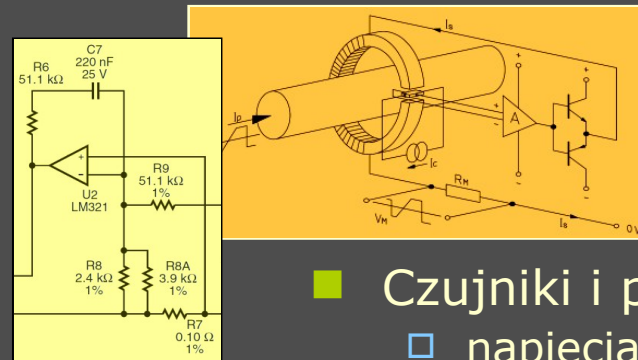
pomiary



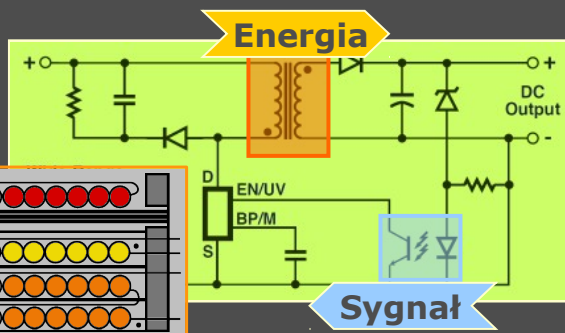
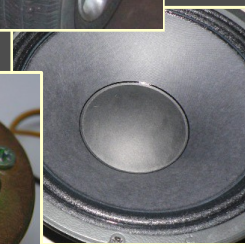
ocena

# Układy sterowania w elektronice przemysłowej

- Zagadnienia szczególne
  - filtry wejściowe
  - sterowanie prądowe
  - tryb nieciągły i graniczny
  - zarządzanie energią
- Implementacja
  - analogowa  
*wzmacniacze operacyjne*
  - analogowo-cyfrowa  
*mikrokontrolery*
- Izolacja galwaniczna
  - transformatory
  - transoptory



- Czujniki i przetworniki
  - napięcia, prądu
  - temperatury, momentu obrotowego ...
- Sygnały
  - kondycjonowanie
  - przetwarzanie
  - przesyłanie
- Odbiorniki
  - silniki
  - oświetlenie (CFL, LED)
  - przetworniki dźwięku ...



Ilustracje: Claus Ableiter, JJ Harrison (commons.wikimedia.org), Power Integrations, LEM

II stopień studiów dwustopniowych

# Elektronika i telekomunikacja

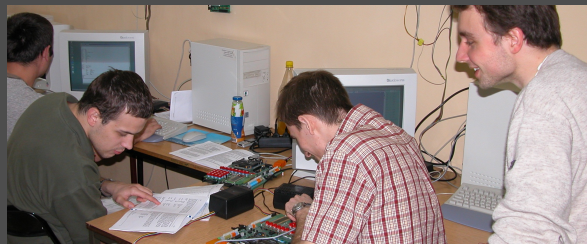


Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Blok

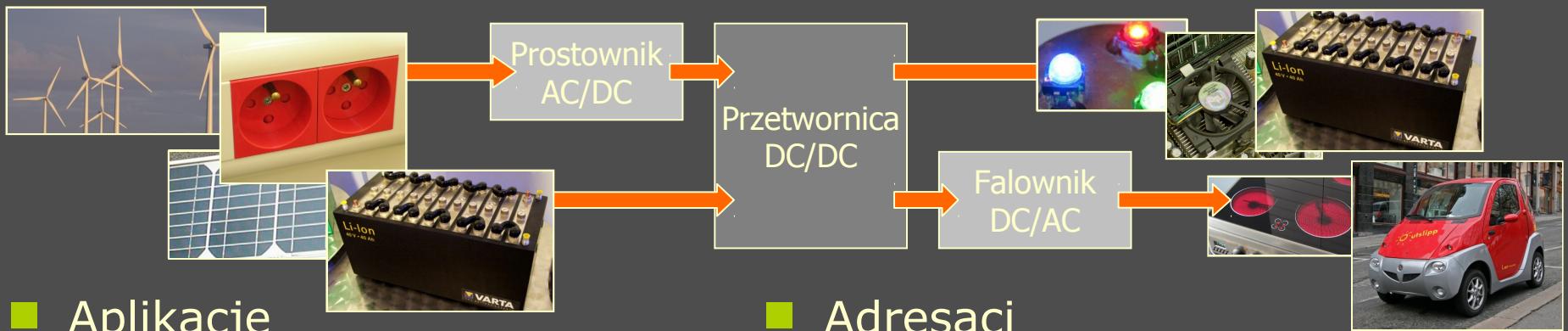
## Impulsowe układy zasilające

### K25.35



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Impulsowe układy zasilające



## ■ Aplikacje

- zasilanie sprzętu elektronicznego i elektromechanicznego
- sterowanie, zasilanie i napęd pojazdów
- oświetlenie energooszczędne
- odnawialne źródła energii

## ■ Zainteresowani rozwojem

- producenci podzespołów i urządzeń
- użytkownicy indywidualni i przemysł
- społeczeństwa wydatki i ekologia
- rządy i UE innowacje – praca

## ■ Adresaci

- studenci którzy nie uczęszczali na UEP i USEP
- wprowadzenie do DIUM i SF

## ■ Przetwornice impulsowe

- impulsowe przetwarzanie energii elektrycznej
- topologie nieizolowane i transformatorowe
- dobór i sterowanie tranzystorów
- podzespoły bierne (C, L, Tr) – dobór i projektowanie
- właściwości odbiorników

# Impulsowe układy zasilające

## ■ Konieczność radzenia sobie ze

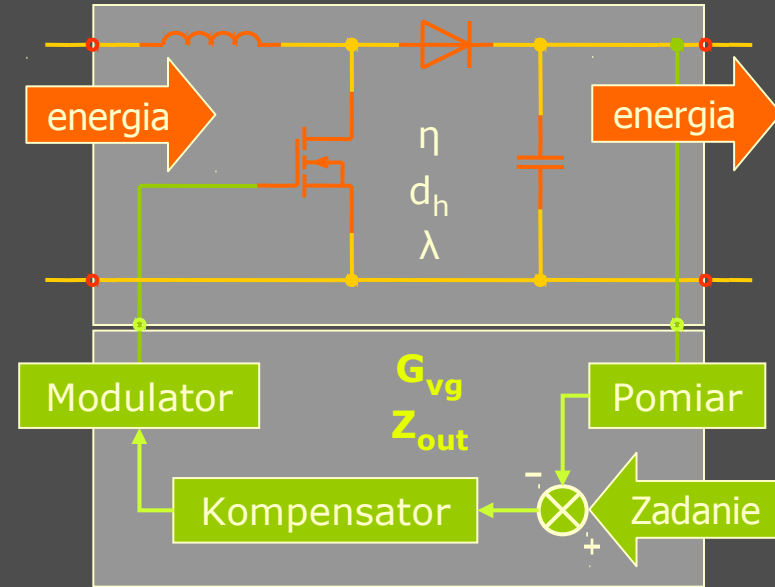
- zmiennością zadań
- różnymi warunkami pracy
- rozrzutem parametrów elementów

## ■ Elementy teorii sterowania

- opis transmitancyjny i charakterystyki częstotliwościowe
- ocena i poprawa stabilności układów automatycznej regulacji

## ■ Realizacja sterowników

- modulacja szerokości impulsów (PWM)
- implementacja analogowa i analogowo-cyfrowa (mikrokontrolery)
- wykorzystanie dedykowanych układów scalonych



# Blok

## Doskonalenie

### impulsowych układów mocy

#### K25.22



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

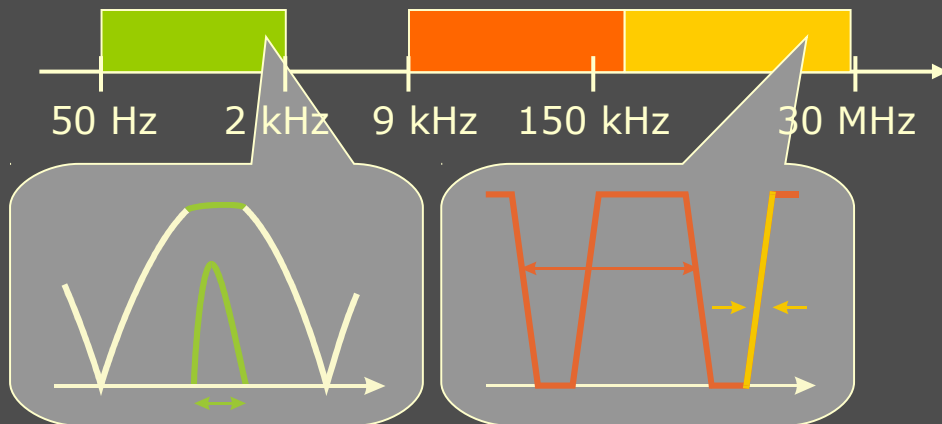
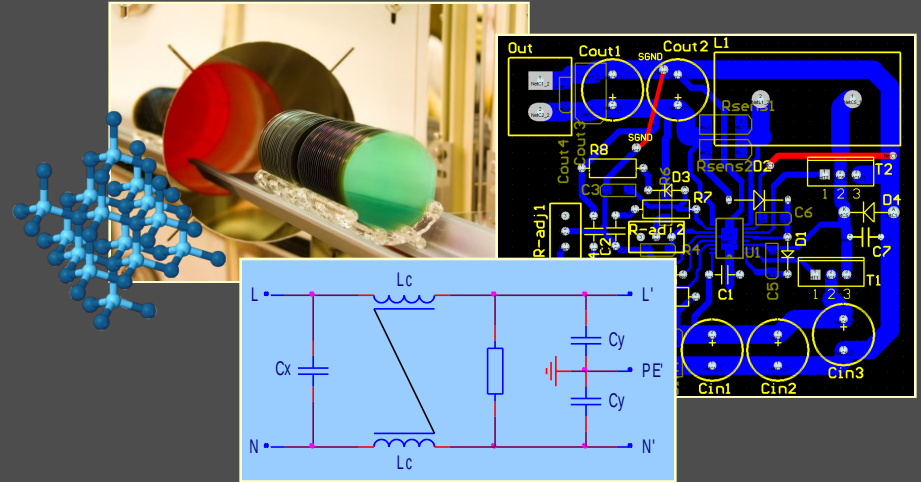
# Doskonalenie impulsowych układów mocy

## ■ Optymalizacja parametrów

- sprawność
- współczynnik mocy
- zniekształcenia

## ■ Kompatybilność elektromagnetyczna

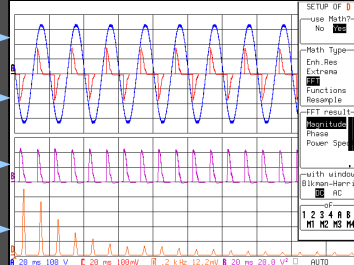
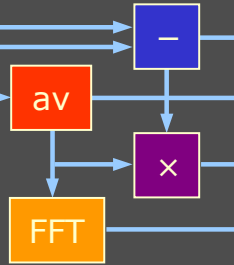
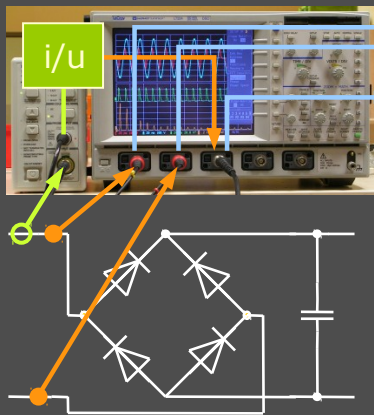
- powstawanie zaburzeń
- mechanizmy propagacji
- system norm
- urządzenia i metody pomiarowe



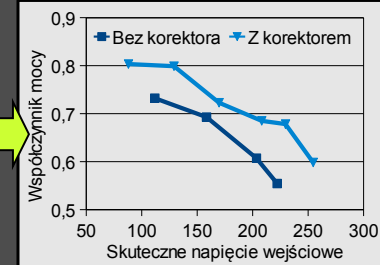
## ■ Narzędzia i metody

- nowe materiały i struktury
- topologie synchroniczne i rezonansowe
- kompensatory współczynnika mocy
- filtry wyjściowe i wejściowe
- tłumiki
- techniki sterowania
- poprawne topografie PCB

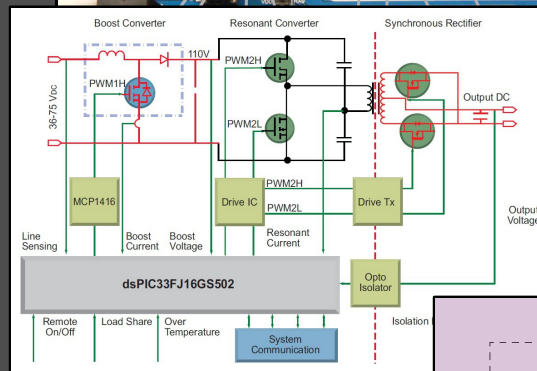
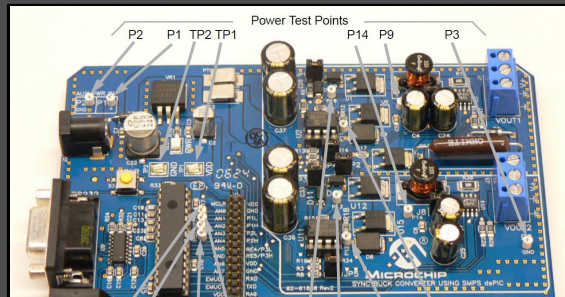
# Doskonalenie impulsowych układów mocy



```
function p=p_fft(Uk,Ik)
N=size(Uk,'r')
Uk_rms=zeros(N)
Uk_rms(1)=Uk(1,3)
Uk_rms(2:N)=abs(Uk(2:N,3))/sqrt(2)
Ik_rms=zeros(N)
Ik_rms(1)=Ik(1,3)
Ik_rms(2:N)=abs(Ik(2:N,3))/sqrt(2)
phik=zeros(N)
phik(2:N)=atan(imag(Uk(2:N,3)))/...
atan(imag(Ik(2:N,3)))-...
atan(imag(Uk(2:N,3)))/...
real(Ik(2:N,3)))
pk=zeros(N)
pk=Uk_rms.*Ik_rms.*cos(phik)
p=sum(pk)
endfunction
```



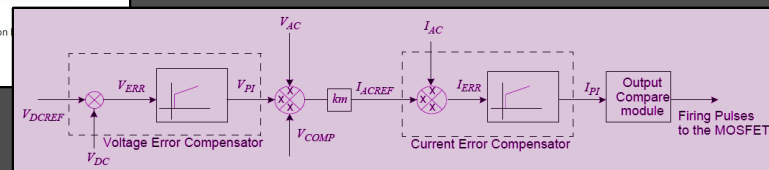
- Technika pomiarowa
  - poprawne i wydajne wykorzystanie sprzętu
  - przetwarzanie wyników
- Modelowanie i symulacja
  - elementy obwodów
  - układy ze sterowaniem
- Ta wiedza się opłaca
  - wiarygodne wyniki
  - efektywniejsza praca



Ilustracje: MicroChip

## ■ Sterowanie cyfrowe

- mikrokontrolery sygnałowe  
*DSC=MCU+DSP*
- dedykowane zasoby
- algorytmy sterowania
- programowa implementacja regulatorów
- nadzór i zarządzanie: łagodny start, podział obciążenia ...



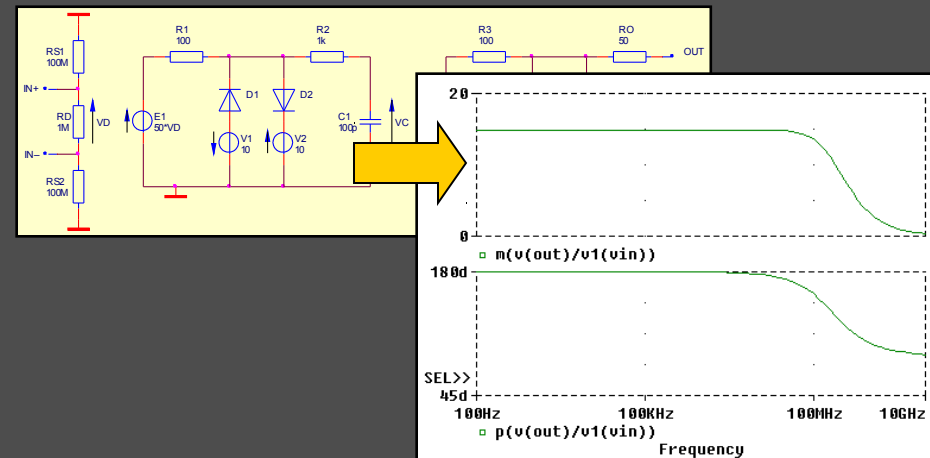
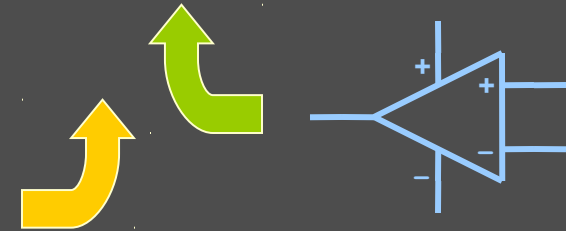
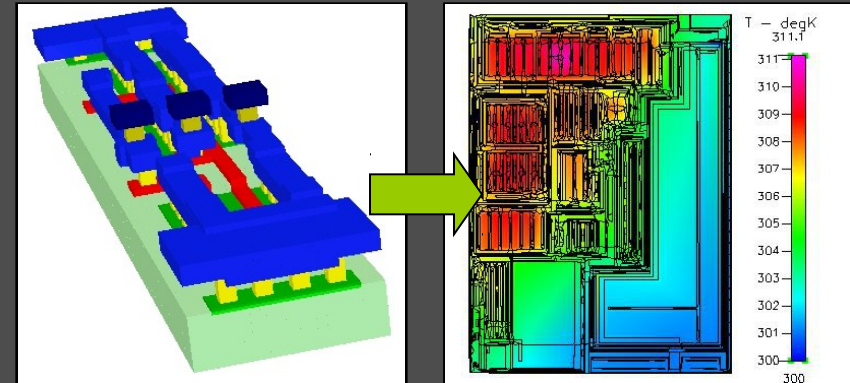
**Blok**  
**Modelowanie i symulacja**  
**przyrządów**  
**półprzewodnikowych**  
**i układów elektronicznych**  
**K25.8**



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

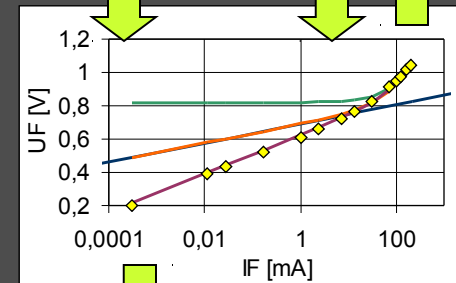
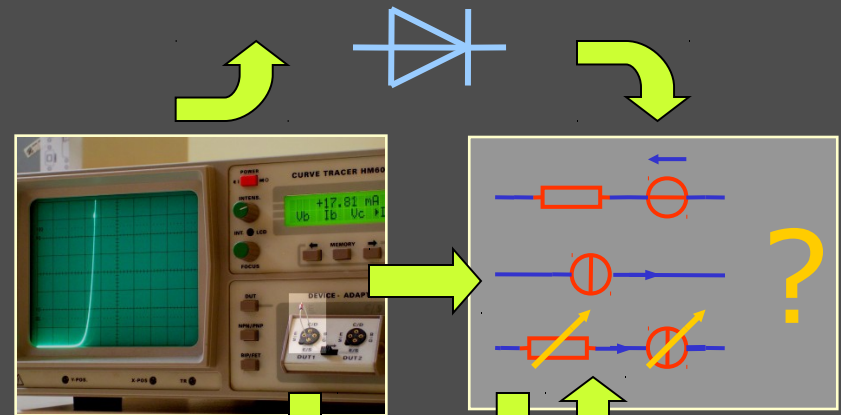
# Modelowanie i symulacja przyrządów półprzewodnikowych i układów elektronicznych

- Modele elektryczne przyrządów półprzewodnikowych
  - modele fizyczne i behawioralne
- Ciepło
  - modele generacji ciepła
  - modele termiczne
  - modele elektro-termiczne
- Układy scalone
  - ekstrakcja schematu z topologii
  - elementy pasożytnicze
  - modele termiczne i elektro-termiczne
  - makromodele elektryczne

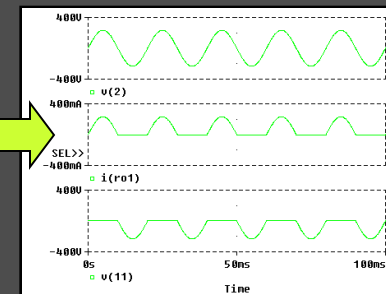


# Modelowanie i symulacja przyrządów półprzewodnikowych i układów elektronicznych

- Przyrządy półprzewodnikowe niekrzemowe
- Elementy bierne
  - kondensatory, cewki
  - elementy pasożytnicze, zależność od częstotliwości
- Symulacja z użyciem modeli
  - algorytmy numeryczne
  - złożoność obliczeniowa
  - redukcja modeli
- Praktyka
  - tworzenie modeli
  - identyfikacja parametrów
  - rozwiązywanie problemów projektowych
  - symulatory: Spice, Ansys



```
.subckt diodagbr a k  
params: is=1e-15A ut=25.9mV rs=1  
gd a_int k value=  
+{is*(exp(v(a_int,k)/ut)-1)}  
rs a a_int {rs}  
.ends
```



# Blok

## Systemy fotowoltaiczne

### K25.26



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Systemy fotowoltaiczne

## Charakterystyka

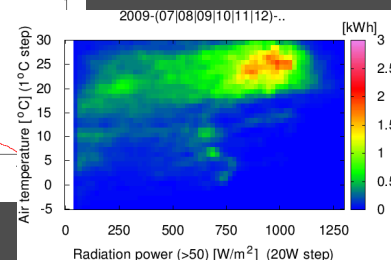
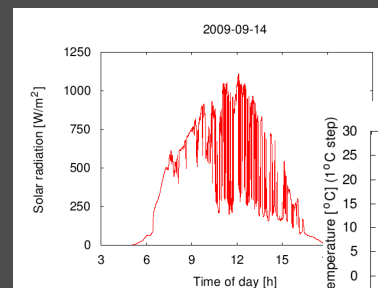
- Widmo, moc, zmienność, dostępność, pomiary, prognozowanie, perspektywy

## Wykorzystanie

- Specyfika klimatu, ogrzewanie i wentylacja pasywna, oświetlenie, słoneczne kolektory termiczne

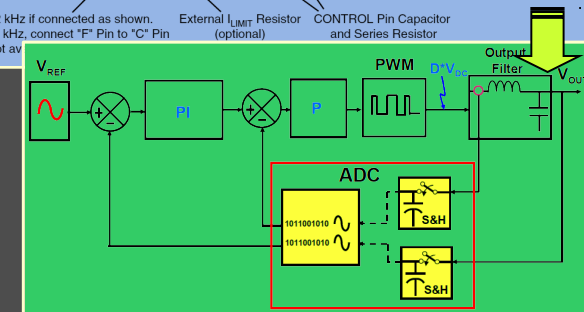
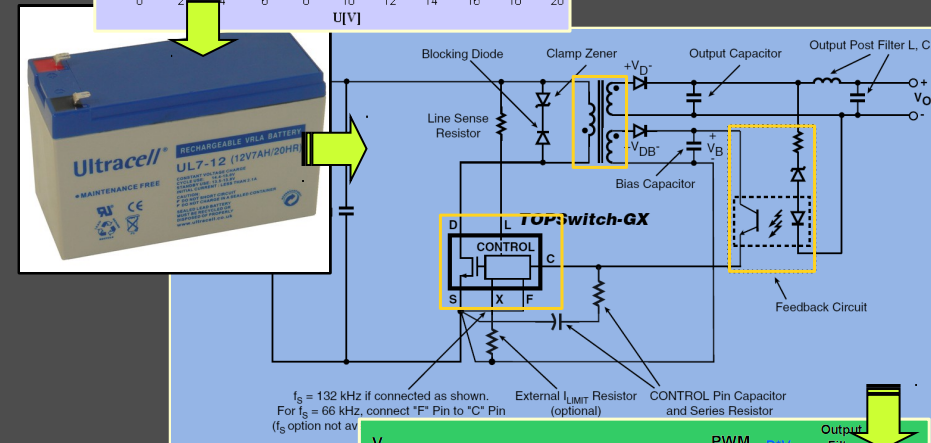
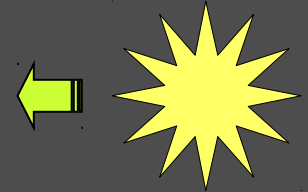
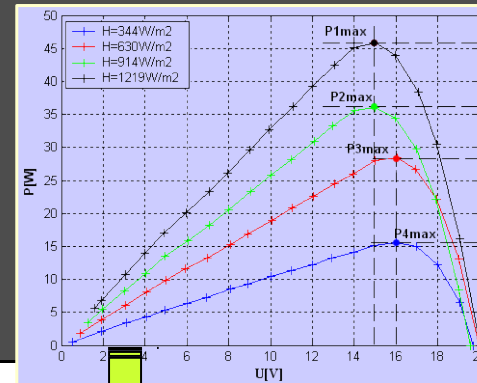
## Fotowoltaika (PV)

- Podstawy fizyczne, moduły i generatory PV, projektowanie systemów PV – konfiguracja, wymiarowanie, komponenty, okablowanie, modelowanie, CAD



# Systemy fotowoltaiczne

- Odbiór energii z modułów PV
  - przetwornice nieizolowane
  - śledzenie punktu maksymalnej mocy
- Magazynowanie energii
  - akumulatory i inne rozwiązania
  - ładowanie i rozładowanie
- Odbiór energii z akumulatorów
  - przetwornice z izolacją
  - transformatory impulsowe
- Zasilanie odbiorników sieciowych
  - falowniki impulsowe
  - redukcja zniekształceń napięcia
- Dostarczanie energii do sieci energetycznej
  - wyjście prądowe do sieci
  - przyłączanie i odłączanie
- Praktyka: laboratorium, projekt, dyplom



Ilustracje: Power Integrations, Microchip

# Blok

## Procesory ARM w systemach przemysłowych 2

### K25.29



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

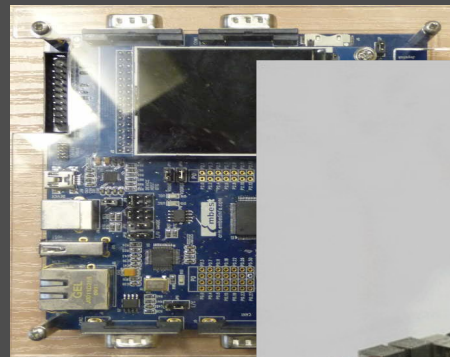
# Procesory ARM w systemach przemysłowych 2

## Tematyka bloku:

- Najnowsze rdzenie i rozszerzenia procesorów ARM: Cortex-M3/M4/M4F, Cortex-A8/9/15, Cortex-R. Obliczenia SIMD (jedna instrukcja, wiele danych) NEON. Budowa i działanie koprocatora arytmetycznego VFP3/4. Zmiany w architekturze potokowej. Adresowanie LPAE, wstępne informacje o 64-bitowych architekturach ARM. Instrukcje A32, A64, Thumb-2. Architektury wielordzeniowe ARM, MPcore. Jednostka MMU + TrustZone
- Systemy operacyjne (także czasu rzeczywistego) wykorzystywane w przemyśle. Praktyczne wykorzystanie i programowanie procesorów ARM

## Nabyta wiedza i umiejętności:

- Znajomość architektury ARM - umiejętność zaawansowanego programowania i wykorzystania specjalizowanych zasobów
- Znajomość metod wykorzystania techniki mikroprocesorowej w przemyśle - implementacja w systemach sterowania
- Znajomość zaawansowanych pakietów, narzędzi do projektowania i opisu układów mikroprocesorowych
- Praktyczne umiejętności wykorzystywania nowo poznanych procesorów i ich specjalistycznych zasobów



# Procesory ARM w systemach przemysłowych 2

## 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

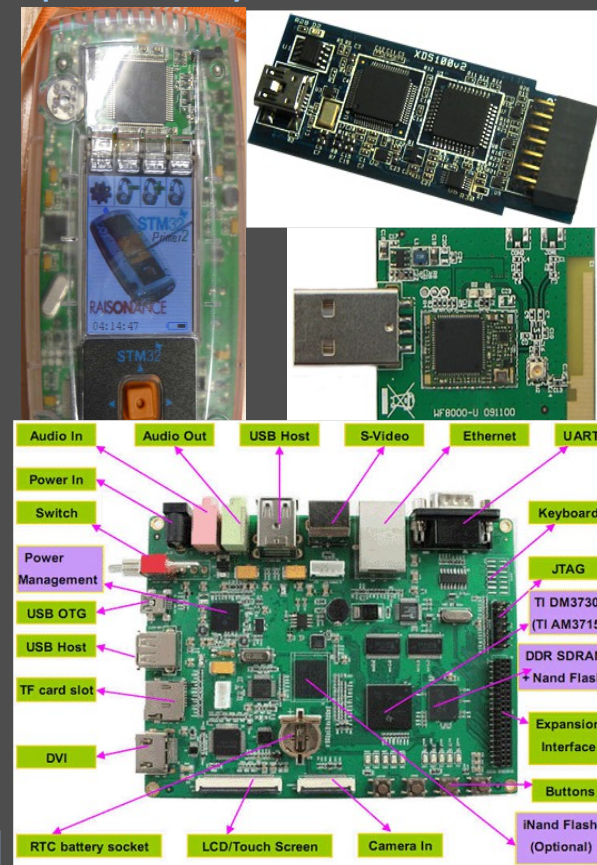
## Baza sprzętowa:

- Baza sprzętowa - rozbudowane systemy dydaktyczne z procesorami klasy ARM Cortex M i A wraz z pełną wersją zintegrowanego środowiska projektowego i debuggerem: CCSv5 (m.in. Primer2 STM32F103VE i NXP LPC1766 ARM-CM3)
- 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](http://bloki.dmcs.pl)

## Opiekun bloku:

mgr inż. Zbigniew Kulesza - [kulesza@dmcs.p.lodz.pl](mailto:kulesza@dmcs.p.lodz.pl)



# Blok

## Przemysłowe systemy komunikacji

### K25.14



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Przemysłowe systemy komunikacji

## Tematyka bloku:

- Elektroniczne sterowanie i nadzór w warunkach przemysłowych - wykorzystanie nowoczesnych narzędzi w postaci sieci przemysłowej. Przykładowe sieci przemysłowe - procedura konfiguracji i metody wymiany danych w sieci
- Rozproszone systemy czasu rzeczywistego. Systemy rozproszone i centralizowane - cechy i porównanie oraz obszar zastosowań. Przykładowe sieci czasu rzeczywistego
- Zarządzanie sieciami rozległymi w przemyśle - łączenie, współpraca sieci o różnej architekturze i protokołach

## Nabyta wiedza i umiejętności:

- Znajomość budowy i działania sieci przemysłowych oraz sieci czasu rzeczywistego
- Praktyczna umiejętność zaprojektowania, zbudowania i skonfigurowania sieci czasu rzeczywistego oraz opartego na niej systemu rozproszonego
- Znajomość zagadnień szczegółowych z zakresu budowy, modyfikacji, łączenia różnych typów sieci



# Przemysłowe systemy komunikacji

## Korzyści dla absolwenta - praca:

- Bardzo dobre przygotowanie do zatrudnienia w firmach potrzebujących pracowników projektujących systemy sieciowe, sieci czasu rzeczywistego oraz sieciowych systemów rozproszonych

## Baza sprzętowa:

- Baza sprzętowa - systemy z siecią przemysłową Profibus, PROFINet i CAN wraz ze zintegrowanym środowiskiem projektowym
- Planowane rozszerzenie zajęć przez rozbudowę sieci i wykorzystanie wyższej klasy komputerów przemysłowych
- Zdjęcia pokazują faktycznie stosowany w trakcie zajęć sprzęt

Wykaz przedmiotów i szczegóły  
na temat bloku – na stronie [bloki.dmcs.pl](http://bloki.dmcs.pl)

## Opiekun bloku:

mgr inż. Zbigniew Kulesza - [kulesza@dmcs.p.lodz.pl](mailto:kulesza@dmcs.p.lodz.pl)



# Blok

## Komputery przemysłowe i pakiety HMI SCADA 2

### K25.30



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

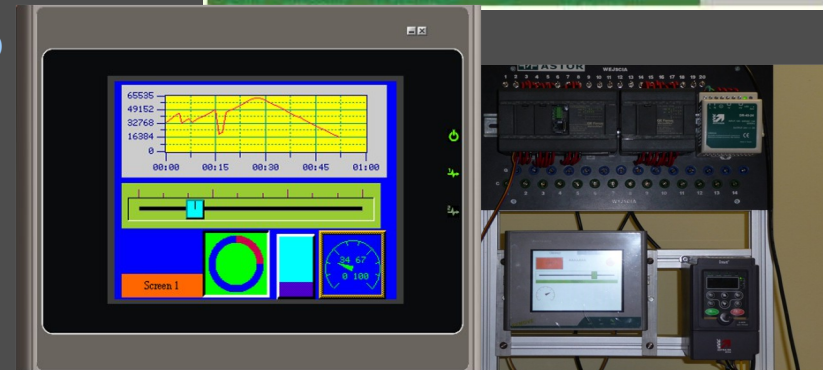
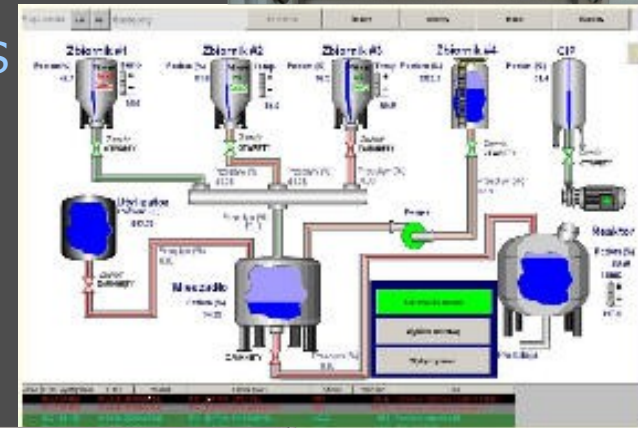
# Komputery przemysłowe i pakiety HMI SCADA 2

## Tematyka bloku:

- Zaawansowane systemy elektronicznego sterowania i nadzoru procesów przemysłowych
- Komputery przemysłowe - budowa, działanie, programowanie
- Współpraca pakietów do nadrzędnego sterowania i wizualizacji SCADA z komputerami przemysłowymi
- Systemy zarządzania produkcją i jej przebiegiem MES

## Nabyta wiedza i umiejętności:

- Znajomość budowy i działania komputerów i sterowników przemysłowych
- Umiejętność programowania PLC w zaawansowanych językach programowania
- Znajomość współpracy pakietów SCADA z komputerami przemysłowymi - praktycznego ich wykorzystania i programowania
- Umiejętność wykorzystania języków skryptowych oraz obsługi baz danych przemysłowych
- Znajomość systemów zarządzania produkcją i systemów zarządzania przedsiębiorstwem



# Komputery przemysłowe i pakiety HMI SCADA 2

## 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

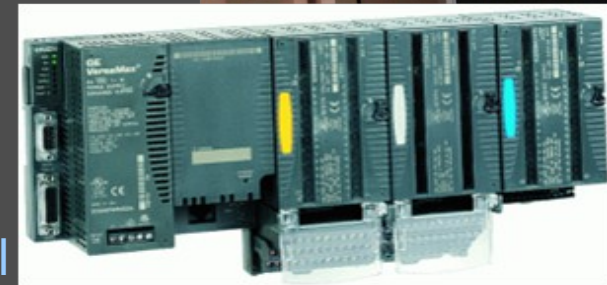
## Baza sprzętowa:

- Laboratorium sterowników przemysłowych ze sterownikami m.in. GE Intelligent Platforms, Siemens, Omron i PEP wraz ze zintegrowanymi środowiskami projektowymi
- Planowane jest unowocześnienie bazy sprzętowej z klasy PLC do klasy pełnowymiarowych komputerów przemysłowych
- Zdjęcia pokazują faktycznie stosowany w trakcie zajęć sprzęt

Wykaz przedmiotów i szczegóły  
na temat bloku – [bloki.dmcs.pl](http://bloki.dmcs.pl)

## Opiekun bloku:

mgr inż. Zbigniew Kulesza - [kulesza@dmcs.p.lodz.pl](mailto:kulesza@dmcs.p.lodz.pl)



# Blok

## Akwizycja i przetwarzanie sygnałów w systemach przemysłowych

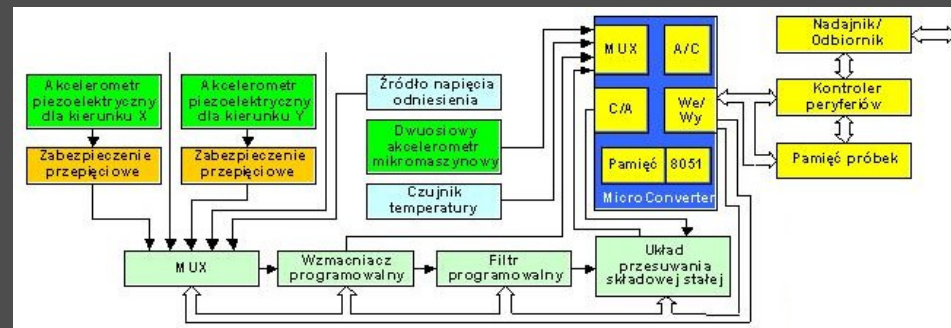
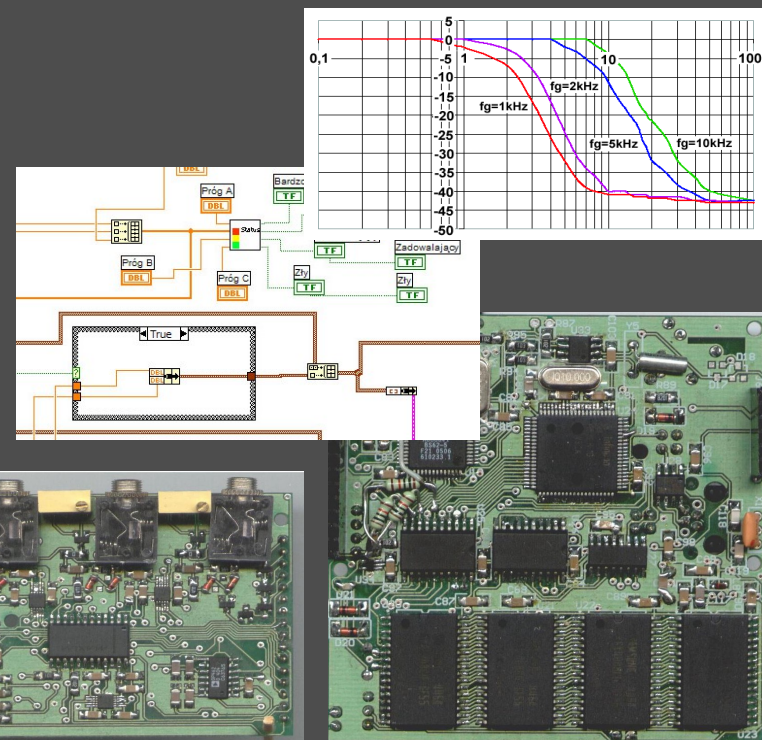
### K25.1



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Akwizycja i przetwarzanie sygnałów w systemach przemysłowych

- Struktura współczesnych analogowych i cyfrowych systemów pomiarowych
- Realizacja poszczególnych bloków funkcjonalnych
- Komputerowe systemy akwizycji danych (bazy danych)
- Analiza sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości
- Modelowanie procesów rzeczywistych
- Praktyczna realizacja w sprzęcie i oprogramowaniu



# Akwizycja i przetwarzanie sygnałów w systemach przemysłowych

- Akwizycja i przetwarzanie danych (W 30, L 30)
  - akwizycja i przetwarzanie danych pomiarowych, pomiary i przetwarzanie sygnałów, elektroniczne układy kondycjonowania sygnałów, przetworniki analogowo-cyfrowe, analiza widmowa, bazy danych wyników
  - przetwarzanie danych cyfrowych w systemach procesorowych
- Zaawansowane metody analizy sygnałów (W 30, L30)
  - analiza sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości, filtracja cyfrowa, modelowanie parametryczne AR, MA i ARMA, filtracja adaptacyjna, zaawansowane techniki próbkowania, szum i metody jego redukcji
  - cyfrowe metody przetwarzania sygnałów

Wykaz przedmiotów i szczegóły na temat bloku  
– [bloki.dmcs.pl](http://bloki.dmcs.pl)

Opiekun bloku:

mgr inż. Zbigniew Kulesza - [kulesza@dmcs.p.lodz.pl](mailto:kulesza@dmcs.p.lodz.pl)



# Blok

## Zaawansowane zagadnienia projektowania urządzeń elektronicznych K25.32

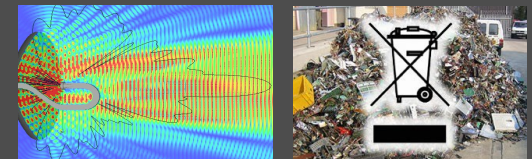
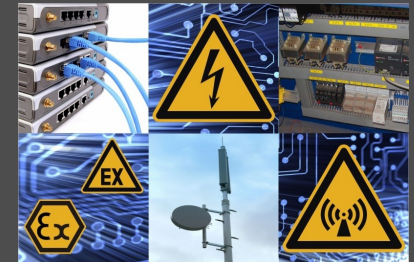
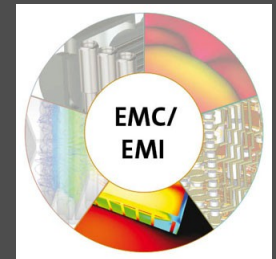


Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Zaawansowane zagadnienia projektowania urządzeń elektronicznych

## Zaawansowane zagadnienia projektowania i realizacji układów elektronicznych wiedza i umiejętności:

- znajomość najistotniejszych regulacji prawnych związanych z projektowaniem i wytwarzaniem urządzeń elektronicznych (ustawy, dyrektywy, normy)
- znajomość wybranych zagadnień i procedur z zakresu certyfikacji wyrobów
- praktyczna wiedza z zakresu podstawowych problemów kompatybilności elektromagnetycznej w układach elektronicznych – metodologie projektowe
- umiejętność stosowania zaawansowanych narzędzi komputerowego projektowania układów elektronicznych
- umiejętność opracowywania dokumentacji projektowej





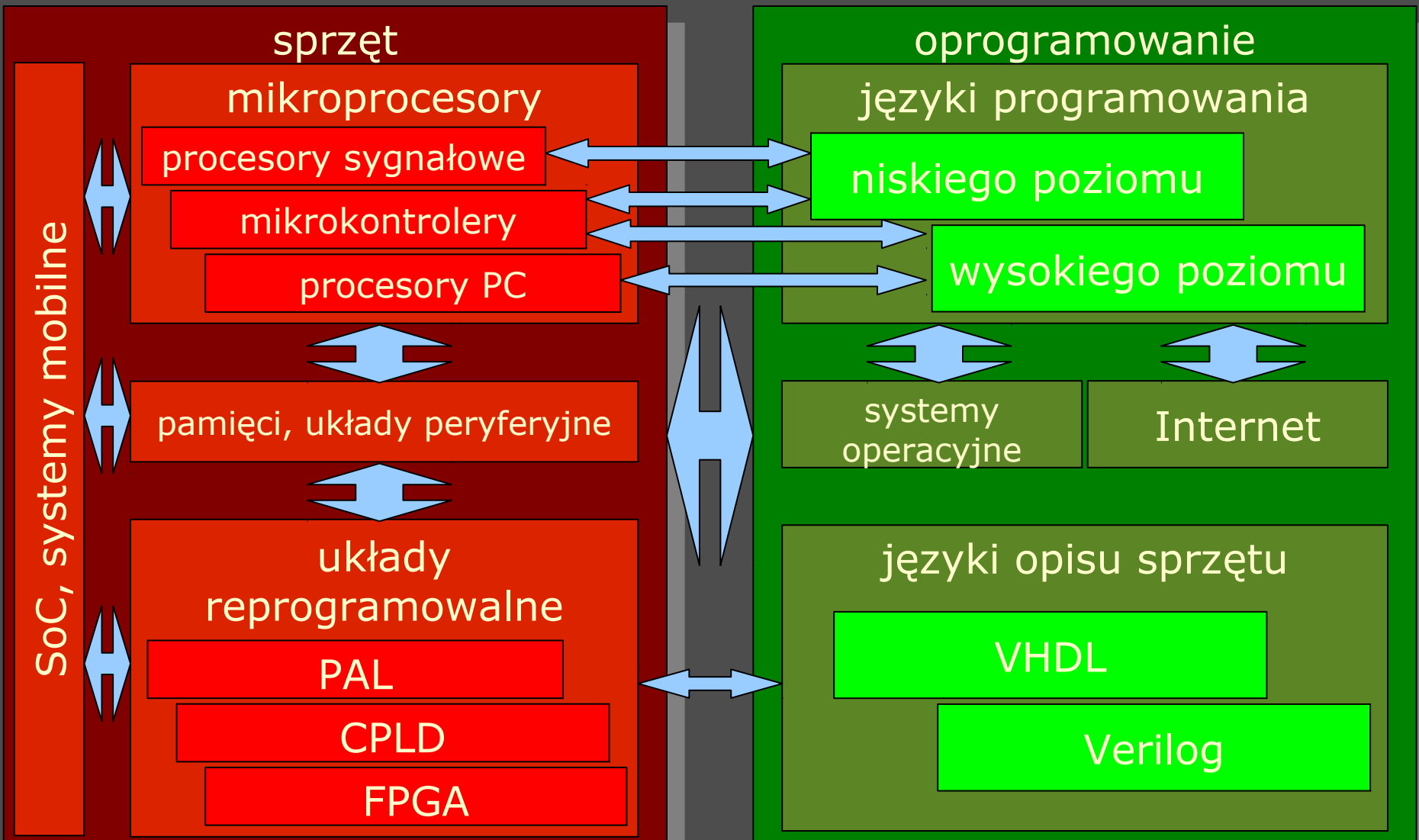
Grupa bloków

# Systemy mikroprocesorowe i układy programowalne



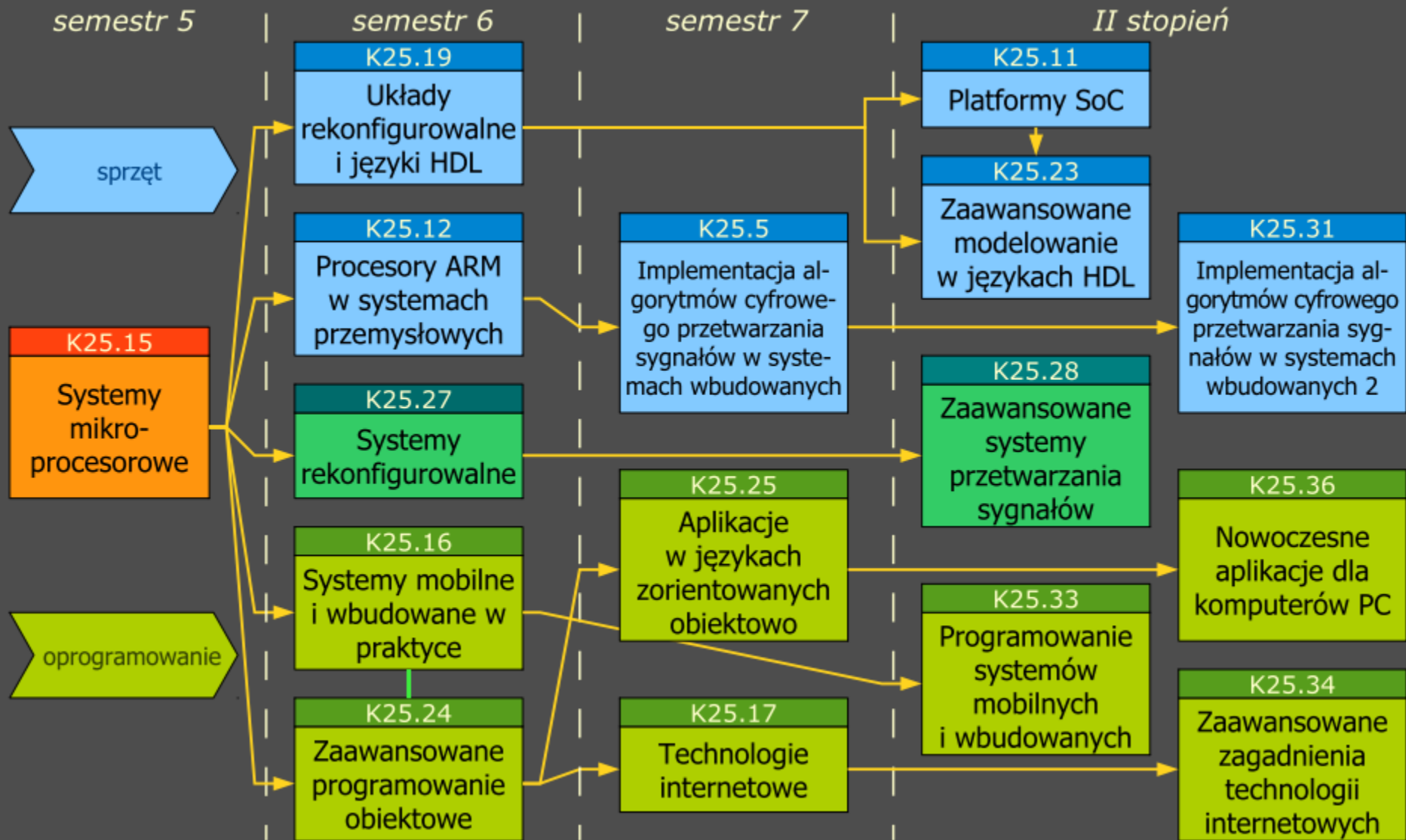
Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Obszar zagadnień



# Systemy mikroprocesorowe i układy programowalne

## Ścieżki kształcenia



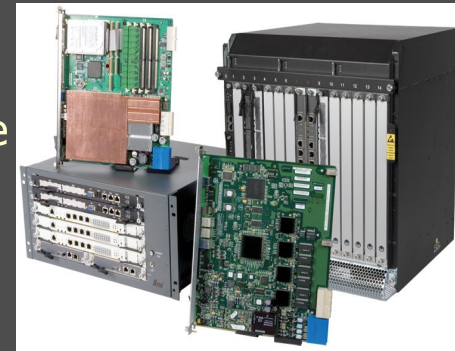
# Korzyści dla absolwenta

## ■ Umiejętności

- Dogłębna znajomość systemów mikroprocesorowych
- Znajomość i umiejętność korzystania z układów peryferyjnych
- Umiejętność stosowania programowalnych układów logicznych
- Wiedza związana z różnorodnymi technikami programowania
- Umiejętność stosowania zdobytej wiedzy w konstrukcji złożonych systemów, od strony **sprzętowej** i **programowej**

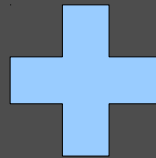
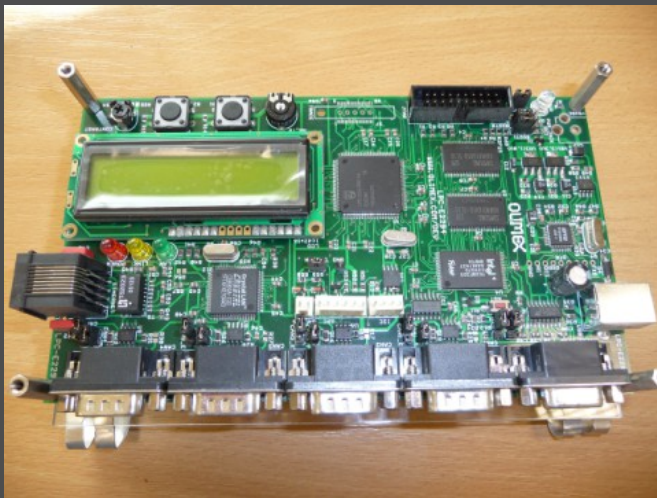
## ■ Perspektywy zatrudnienia

- Wszystkie nowoczesne systemy cyfrowe
- Projektant nowoczesnych systemów cyfrowych i cyfrowo-analogowych, w tym wbudowanych i mobilnych, programista C++/Java/.NET
- Każda firma wykorzystująca systemy akwizycji, transmisji, przetwarzania danych, sterowania
- Każda firma rozwijająca te aplikacje, w tym firmy:
  - telekomunikacyjne
  - elektroenergetyczne
  - motoryzacyjne
- Możliwość kariery naukowej w kraju bądź za granicą (patrz projekty naukowe)



# Systemy mikroprocesorowe

- Możliwość dalszego wyboru ścieżek z naciskiem na stronę sprzętową bądź programową
- Połączenie zagadnień sprzętowych i programistycznych
- Pomyślane w celu wprowadzenia w tematykę mikrokontrolerów, nie zakłada uprzedniej wiedzy specjalistycznej
- Praca na rzeczywistych układach, wykorzystywanych w przemyśle



```
matrix.cpp - Source Window
File Run View Control Preferences Help
0x4052ad 548
546 vector matrix::solve( const vector& v_other ) const
547 {
548     if( rows != columns || rows != v_other.elements )
549         throw matrix_error(this, INVALID_DIMS, v_other.elements, 1);
550
551     int base, k;
552     matrix n_this = *this;
553     vector v_result = v_other;
554     n_this.detach(1);
555     v_result.detach(1);
556     int *ix = new int[rows];
557     for(k=0; k<rows; ++k)
558         ix[k] = k;
559
560     for(base=0; base<rows; ++base)
561     {
562         int max_index = n_this.pivot(base, ix);
563         if( ! max_index )
564         {
565             delete [] ix;
566             throw matrix_error(this, NO_SOLUTION, 0, 0);
567         }
568         if( base != max_index )
```

Program stopped at line 548

matrix.cpp matrix::solve(vector const &) const SOURCE

I stopień studiów dwustopniowych

# Elektronika i telekomunikacja



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Blok

# Systemy

# mikroprocesorowe

# K25.15



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

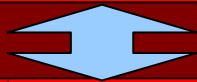
# Systemy mikroprocesorowe

- 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



sprzęt

mikrokontrolery



pamięci, układy peryferyjne



języki programowania

niskiego poziomu

wysokiego poziomu

# Systemy mikroprocesorowe

## ■ Zagadnienia

- architektura mikrokontrolerów
- obsługa urządzeń peryferyjnych, w tym pamięci
- programowanie nisko- i wysokopoziomowe (język asemblera 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

Blok

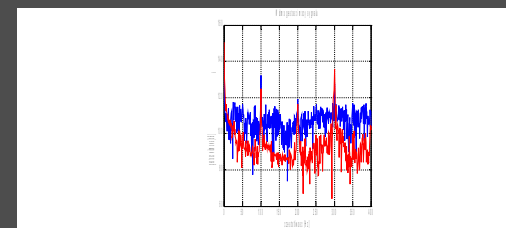
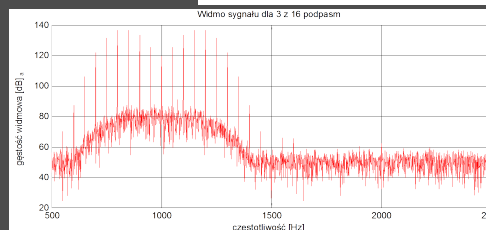
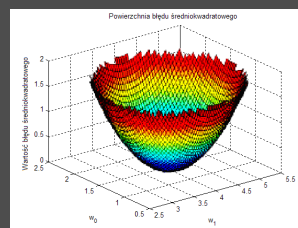
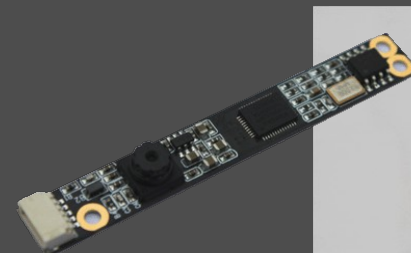
# Implementacja algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów w systemach wbudowanych K25.5



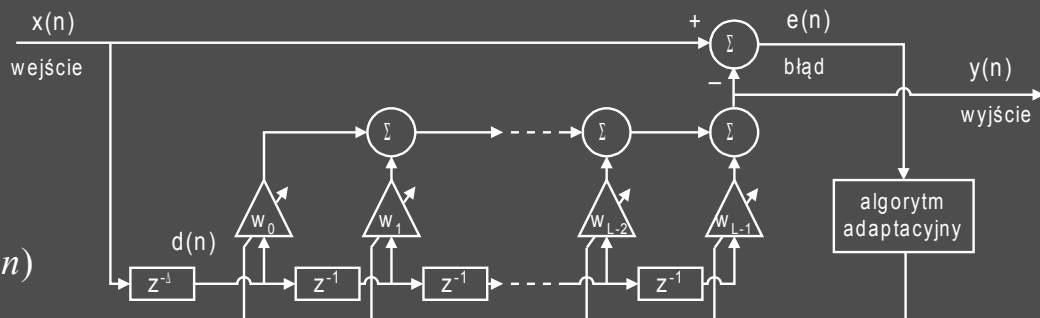
Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Implementacja algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów w systemach wbudowanych

- 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



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



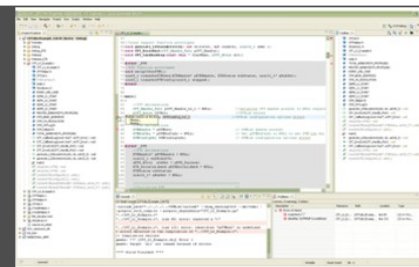
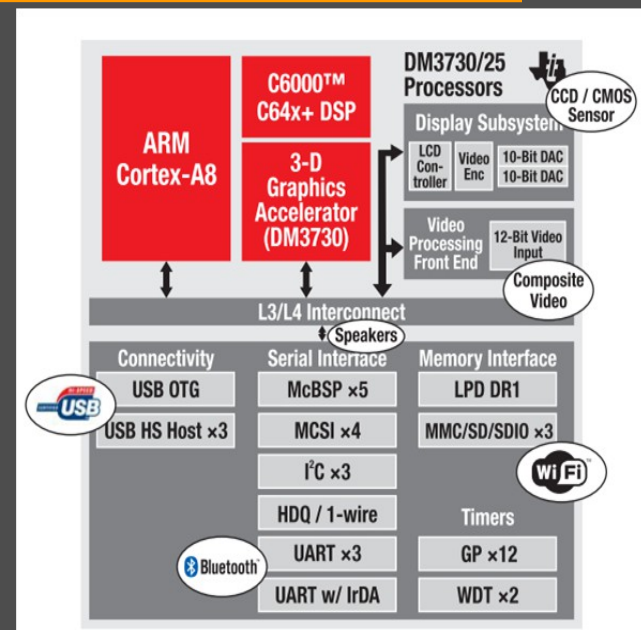
# Implementacja algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów w systemach wbudowanych

## Korzyści dla absolwenta - praca:

- Bardzo dobre przygotowanie do zatrudnienia w firmach potrzebujących pracowników projektujących systemy zaawansowanego przetwarzania sygnałów

## Baza sprzętowa:

- Wielordzeniowe procesory DaVinci firmy Texas Instrument z dodatkowym wyposażeniem: kamera internetowa, WiFi, sprzętowy debugger
- Środowisko projektowe Code Composer Studio wersja 5 (ze wsparciem dla systemów wielordzeniowych)
- Zdjęcia pokazują faktycznie stosowany w trakcie zajęć sprzęt



Wykaz przedmiotów i szczegóły na temat bloku – [bloki.dmcs.pl](http://bloki.dmcs.pl)

Opiekun bloku:

mgr inż. Zbigniew Kulesza – [kulesza@dmcs.p.lodz.pl](mailto:kulesza@dmcs.p.lodz.pl); dr inż Piotr Pietrzak – [pietrzak@dmcs.pl](mailto:pietrzak@dmcs.pl),

# Blok

# Układy rekonfigurowalne i języki

# HDL

# K25.19



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Układy rekonfigurowalne i języki HDL

## Nabyta wiedza i umiejętności:

- Znajomość języków opisu sprzętu VHDL i Verilog
- Znajomość budowy i działania układów reprogramowalnych i rekonfigurowalnych
- Znajomość pakietów, narzędzi do projektowania i opisu układów reprogramowalnych
- Umiejętność praktycznego wykorzystania specyficznych właściwości i zastosowania układów reprogramowalnych



## 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. Elementy konstrukcyjne układów reprogramowalnych, interfejsy programujące

# Układy rekonfigurowalne i języki HDL

## 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.
- Przygotowanie do projektowania układów ASIC



## Baza sprzętowa:

- Systemy dydaktyczne z układami Xilinx wraz z pełną wersją zintegrowanego środowiska projektowego
- Planowane rozszerzenie zajęć o najnowsze konstrukcje Xilinx
- Zdjęcia pokazują faktycznie stosowany w trakcie zajęć sprzęt

Wykaz przedmiotów i szczegóły na temat bloku – na stronie [bloki.dmcs.pl](http://bloki.dmcs.pl)

## Opiekun bloku:

mgr inż. Zbigniew Kulesza - [kulesza@dmcs.p.lodz.pl](mailto:kulesza@dmcs.p.lodz.pl)

# Blok

## Systemy mobilne i wbudowane K25.16



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Systemy mobilne i wbudowane

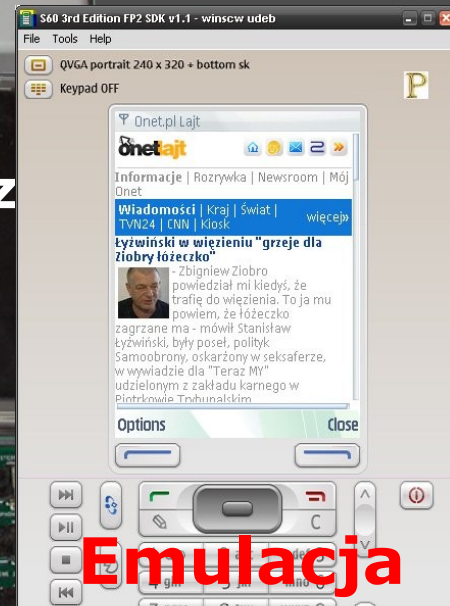
Procesor z rdzeniem  
**ARM9TDMI** firmy  
**ATMEL: AT91SAM9263**

Systemy  
Operacyjne:  
**RTEMS,**  
**LINUX,**  
**Symbian OS**  
**Android**



**USB, Ethernet,  
Audio, GPIO**

**Dotykowy  
wyświetlacz**



**Emulacja**

Symbian OS:  
S60v3 FP2  
S60v5

Carbide.C++

**Kodowanie**



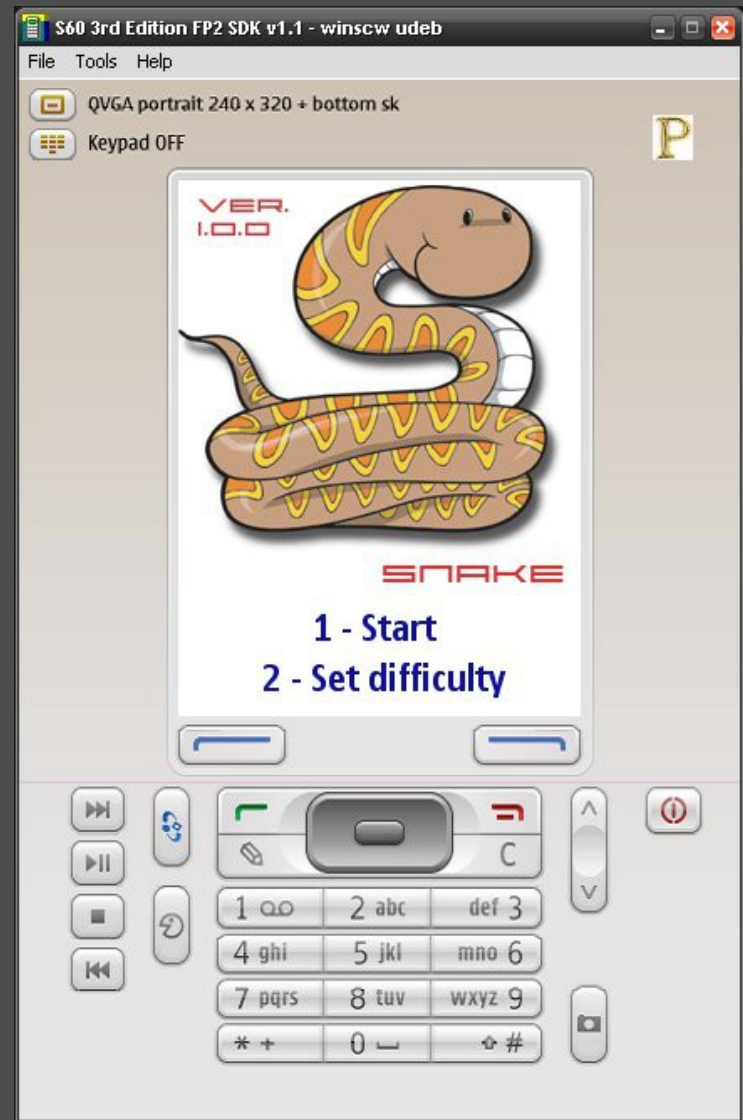
**Uruchamianie**

# Systemy mobilne i wbudowane

Umowa z **Symbian Academy** dotycząca prowadzenia zajęć z Symbian OS przy użyciu certyfikowanych materiałów dydaktycznych



Współpraca z firmą **Teleca Poland** w ramach której studenci mają możliwość odbycia płatnych praktyk wakacyjnych



# Blok

# Technologie internetowe

# K25.17



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Technologie internetowe

- Java (Java Enterprise Edition)
- Spring, Struts2, JSF
- Hibernate
- XML i technologie pokrewne
- Bazy danych (Oracle)

```
package newsletter;
import java.util.Timer;

/**
 * Schedule a task that executes once a day.
 */
public class WiadomosciScheduler {
    private final Log log = LogFactory.getLog(WiadomosciScheduler.class);
    private String url;
    private Timer timer;

    public WiadomosciScheduler(String url, long csas, int delay) {
        _url = url;
        Calendar calendar = Calendar.getInstance();
        calendar.add(Calendar.SECOND, delay);
        Date date = calendar.getTime();
        timer = new Timer();

        timer.schedule(new SeekSendTask(), date, csas); // 24*60*60*1000
        log.info("Wiadomosci -start schedulera: "+date.toDate());
    }
}

class SeekSendTask extends TimerTask {
    ConnectionPool pool;
    private MailSendhtml mailhtml = null;

    public SeekSendTask() {

```

Lista pracownikow - Microsoft Internet Explorer

Address: <http://www.dmcs.pl/pracownicy/displayWladze.do>

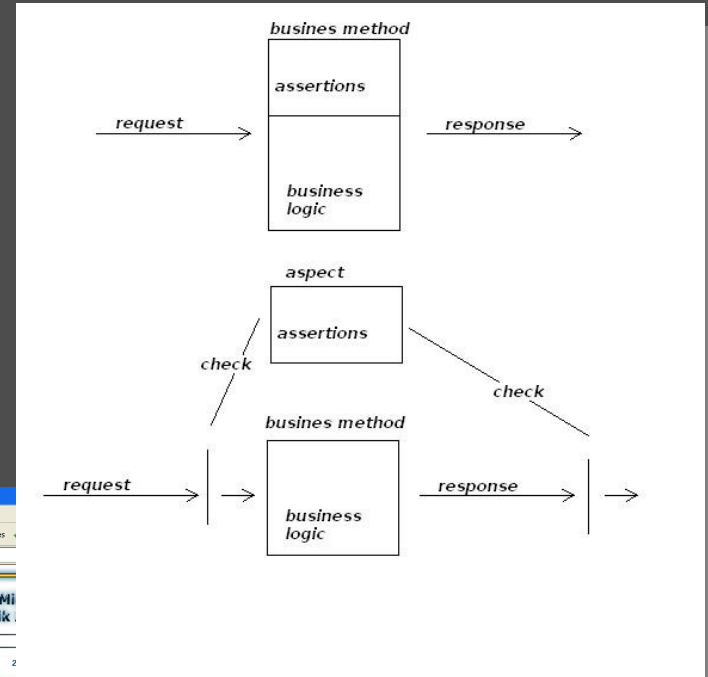
Katedra Mi  
i Technik

DMCS

- O DMCS
- Pracownicy
- Dydaktyka
- Nauka
- Aktualności
- Studenci
- Projekty ASiC
- Termografia
- Podypkomowe
- Współpraca
- Uzytkownicy

Kadra DMCS

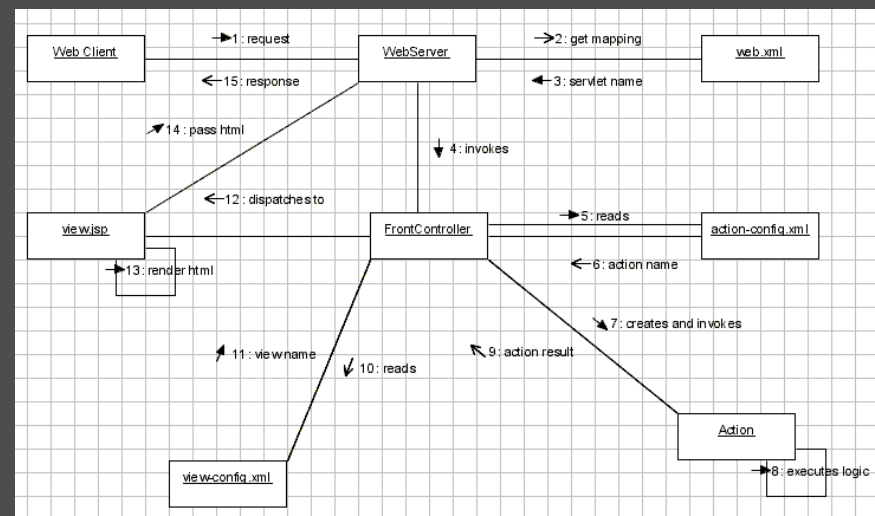
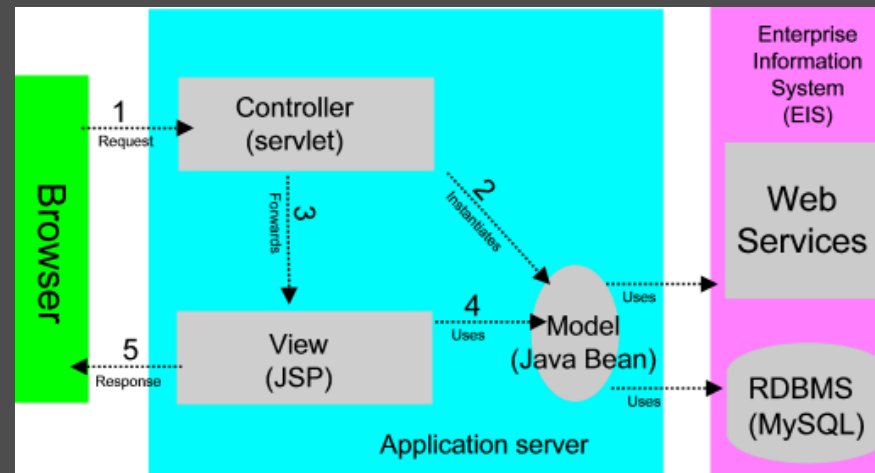
- Kierownik Katedry**  
prof. Andrzej Napieralski  
napier@dmcs.p.lodz.pl +48 (42) 631 2645
- Zastepca Kierownika ds. Naukowych**  
prof. Zygmunt Ciota  
ciota@dmcs.p.lodz.pl 631-26-52



# Technologie internetowe

- Serwery aplikacji
  - Oracle Application Server
  - Apache Tomcat
  - JBoss
- Wzorce projektowe
- Programowanie sieciowe
- Handel elektroniczny
- Bankowość elektroniczna
- B2B, B2C

```
import java.util.logging.*;
public class Foo {
    private static Logger log =
        Logger.getLogger("log");
    private String bar;
    // some methods here
    // business method
    public String getBar(){
        // using Logger
        // to trace an application
        log.logp(Level.INFO, "Returning: " + bar);
        return bar;
    }
}
```



# Blok

## Systemy rekonfigurowalne

### **K25.27**



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

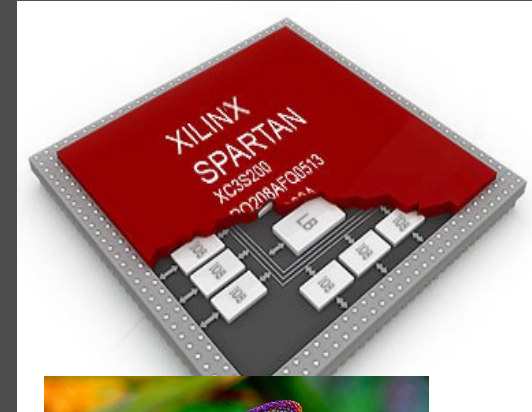
# Systemy rekonfigurowalne

## Tematyka bloku:

- **Kompleksowe, praktyczne** podejście do realizacji systemów cyfrowych w oparciu o układy konfigurowalne – cyfrowe „kameleony”, których funkcjonalność można dopasować do potrzeb użytkownika
- Projektowanie systemów dedykowanych oraz bazujących na predefiniowanych komponentach (IP cores), w tym na parametryzowalnych rdzeniach (soft cores)
- Specyfikacja systemów w językach opisu sprzętu i przy pomocy generatorów
- Weryfikacja budowanych systemów na różnych etapach procesu projektowego.

## Nabyta wiedza i umiejętności:

- Znajomość budowy i działania cyfrowych układów konfigurowalnych, z naciskiem na układy FPGA
- Umiejętność opisu systemów cyfrowych w językach opisu sprzętu
- Znajomość pakietów do projektowania i weryfikacji
- Umiejętność praktycznego wykorzystania szerokiego wachlarza możliwości, jakie dają układy konfigurowalne



# Systemy rekonfigurowalne

## Korzyści dla absolwenta - praca:

- Bardzo dobre przygotowanie do zatrudnienia w firmach potrzebujących pracowników projektujących dedykowane systemy cyfrowe.
- Wyjątkowa **łatwość projektowania i weryfikacji** systemów budowanych w oparciu o układy rekonfigurowalne, **dostępność darmowych narzędzi** wspierających proces projektowania i stosunkowo **niski koszt samych układów** sprawiają, że nabyta w czasie zajęć wiedza i zdobyte umiejętności mogą zostać **wykorzystane do założenia własnej firmy projektowej** lub choćby **do hobbystycznego projektowania** systemów cyfrowych na własne potrzeby.



## Baza sprzętowa:

- Baza sprzętowa - systemy dydaktyczne z układami Xilinx wraz z pełną wersją zintegrowanego środowiska projektowego.

Wykaz przedmiotów i szczegóły na temat bloku – na stronie [bloki.dmcs.pl](http://bloki.dmcs.pl)

## Opiekun bloku:

dr inż. Rafał Kiełbik - [rkielbik@dmcs.pl](mailto:rkielbik@dmcs.pl)

# Blok

# Zaawansowane programowanie

# obiektowe

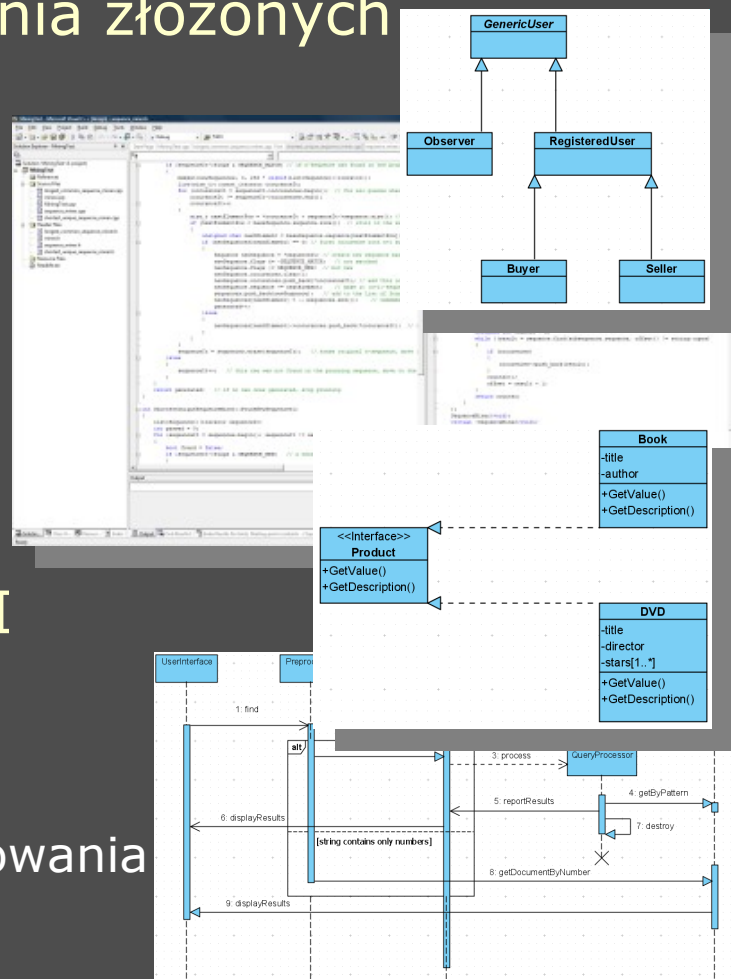
# K25.24



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Zaawansowane programowanie obiektowe

- Języki zorientowane obiektowo mają ugruntowaną pozycję jako doskonałe narzędzie do tworzenia złożonych systemów programowych
- Nowe rozwiązania umożliwiają programowanie
  - szybsze
  - ułatwiające uzyskanie poprawnego kodu
  - lepiej odzwierciedlające rzeczywistość
  - lepiej dostosowane do pracy zespołowej
- Istotnym aspektem są aplikacje GUI
- Modelowanie pozwala na
  - zrozumienie działania systemu
  - specyfikację pożądanej struktury i zachowania
  - opis architektury i możliwość jej zmiany



# Zaawansowane programowanie obiektowe

## ■ Zagadnienia

- nowoczesne środowiska programistyczne (IDE)
- platforma .NET
- język C#
- tworzenie interfejsów użytkownika
- język UML - modelowanie przy użyciu nowoczesnych narzędzi

## ■ Umiejętności

- umiejętność wykorzystania potencjału platformy .NET przy pomocy języka C#
- umiejętność modelowania systemów informatycznych z wykorzystaniem języka UML
- umiejętność korzystania z nowoczesnych środowisk projektowo-programistycznych

## ■ Perspektywy zatrudnienia

- programiści .NET są poszukiwanymi specjalistami
- znajomość języka UML jest wymagana przy pracy nad większymi projektami, nie tylko informatycznymi



# Blok

## Aplikacje w językach zorientowanych obiektowo

### K25.25





Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Aplikacje w językach zorientowanych obiektowo

- Blok stanowi kontynuację i rozwinięcie bloku Zaawansowane programowanie obiektowe
- Programowanie aplikacji webowych w środowisku ASP .NET
  - Wykorzystanie języka C# i możliwości platformy .NET do programowania aplikacji serwerowych, dostępnych z poziomu przeglądarki internetowej
  - Środowisko Web Forms do obsługi graficznej strony aplikacji
  - Tworzenie zaawansowanej funkcjonalności (np. sklepy internetowe), własnych kontrolek, serwisów itp.
- Programowanie aplikacji przenośnych w środowisku Qt
  - Darmowe, przenośne, nowoczesne środowisko oparte o język C++
  - Wygodne tworzenie graficznego interfejsu użytkownika
  - Łatwość projektowania aplikacji wieloplatformowych, w tym na systemy mobilne



# Aplikacje w językach zorientowanych obiektowo

- Zagadnienia związane z z pracą zespołową nad projektami informatycznymi
  - Metodyki programowania, z naciskiem na nowoczesne metodyki agile
  - Wzorce projektowe
  - Narzędzia do zarządzania wersjami  
- Korzyści
  - Znajomość zaawansowanych aspektów tworzenia projektów informatycznych
  - Znajomość różnorodnych środowisk programistycznych
  - Umiejętność programowania aplikacji webowych oraz przenośnych

II stopień studiów dwustopniowych

# Elektronika i telekomunikacja



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Blok

## Nowoczesne aplikacje dla komputerów PC

### K25.36



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

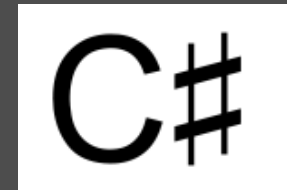
# Nowoczesne aplikacje dla komputerów PC

## Tematyka bloku:

- Kontynuacja bloków K25.24 (Zaawansowane programowanie obiektowe) i K25.25 (Aplikacje w językach zorientowanych obiektowo) z I stopnia studiów
- Nacisk na wykorzystanie możliwości współczesnych komputerów PC w tworzeniu oprogramowania (systemy wieloprocesorowe, programowanie grafiki, interakcja z urządzeniami peryferyjnymi)
- Zaawansowane aspekty platformy .NET i języka C#
- Wprowadzenie do tworzenia aplikacji rozproszonych

## Korzyści dla absolwenta - praca:

- Programiści biegli w technologii .NET i języku C# są poszukiwani na rynku pracy
- Dobre podstawy do rozwoju w kierunku innych nowoczesnych technologii, w tym:
  - grafiki komputerowej
  - systemów obliczeniowych



# Nowoczesne aplikacje dla komputerów PC

## Nabyta wiedza i umiejętności:

- Technologia Windows Presentation Foundation (WPF) platformy .NET - tworzenie nowoczesnych graficznych interfejsów użytkownika
- Technologia Windows Workflow Foundation (WF) platformy .NET - programowanie aplikacji z przepływem pracy
- Technologia Windows Communication Foundation (WCF) platformy .NET - programowanie aplikacji rozproszonych
- Technologia CORBA - programowanie aplikacji rozproszonych w różnorodnych językach
- Technologia OpenGL - programowanie aplikacji 3D
- Technologia XNA platformy .NET - programowanie aplikacji multimedialnych
- Prowadzenie obliczeń inżynierskich na platformach wieloprocessorowych
- Komunikacja z wykorzystaniem interfejsu USB



Wykaz przedmiotów i szczegóły na temat bloku – na stronie [bloki.dmcs.pl](http://bloki.dmcs.pl)

Opiekun bloku:

dr inż. Wojciech Tylman - [tyl@dmcs.p.lodz.pl](mailto:tyl@dmcs.p.lodz.pl)

# Blok

## Zaawansowane systemy przetwarzania sygnałów

### **K25.28**



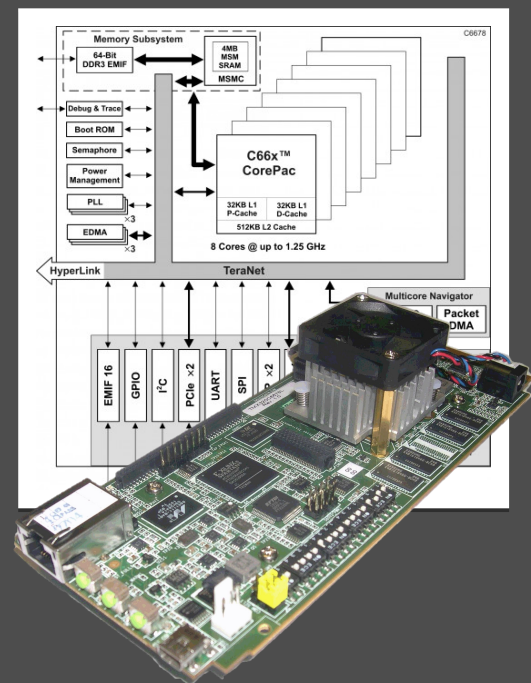
# Zaawansowane systemy przetwarzania sygnałów

## Tematyka bloku:

- **Praktyczna realizacja** algorytmów przetwarzania sygnałów na wysoko specjalizowanych platformach sprzętowych zawierających procesory sygnałowe (DSP);
- Realizacja algorytmów CPS w **architekturach DSP jedno- i wielordzeniowych**, a także rekonfigurowalnych (FPGA);
- **Systemy operacyjne czasu rzeczywistego** ze szczególnym uwzględnieniem platform zawierających procesory sygnałowe;
- Programowanie procesorów sygnałowych: techniki i narzędzia.

## Nabyta wiedza i umiejętności:

- Znajomość architektur nowoczesnych jednostek dedykowanych przetwarzaniu sygnałów oraz technik wydajnej implementacji algorytmów CPS;
- Umiejętność implementacji programów pracujących w systemach wieloprocesorowych oraz pod nadzorem systemów operacyjnych czasu rzeczywistego;
- **Wiedza i umiejętności na najwyższym poziomie.** Zajęcia prowadzone są przez wykładowców posiadających tytuł naukowy doktora oraz publikacje naukowe w czasopiśmie z listy filadelfijskiej w dziedzinie wykładanego przedmiotu.



# Zaawansowane systemy przetwarzania sygnałów

## Korzyści dla absolwenta - praca:

- Przygotowanie do podjęcia zatrudnienia w firmach rozwijających systemy (np. telekomunikacyjne) wykorzystujące **wysoko wyspecjalizowane systemy cyfrowe** do przetwarzania sygnałów.
- **Nabycie wyjątkowych i pożądaných kompetencji** na rynku pracy związanych z projektowaniem aplikacji dla dedykowanych architektur wielordzeniowych oraz pracujących pod kontrolą systemów operacyjnych czasu rzeczywistego;
- Dla najlepszych studentów **możliwość zorganizowania staży** w Texas Instruments, Freising, Niemcy.

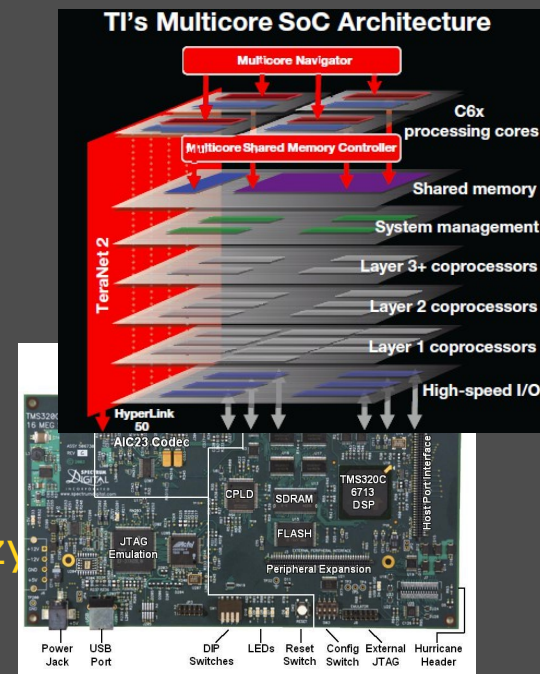
## Baza sprzętowa:

- Systemy deweloperskie z układami Texas Instruments: C6713, C5510, C5515, C6678 oraz Xilinx Spartan 3A wraz z pełną wersją zintegrowanego środowiska projektowego. Dla zainteresowanych studentów płytki ewaluacyjne do wypożyczenia na czas trwania semestru.

Wykaz przedmiotów i szczegóły na temat bloku – na stronie [bloki.dmcs.pl](http://bloki.dmcs.pl)

## Opiekun bloku:

dr inż. Kamil Grabowski - [kgrabowski@dmcs.pl](mailto:kgrabowski@dmcs.pl)



# Blok

## Zaawansowane modelowanie w językach HDL K25.23



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Zaawansowane modelowanie w językach HDL

## Nabyta wiedza i umiejętności:

- Znajomość języków opisu sprzętu w zastosowaniach analogowych - umiejętność programowania i modelowania
- Znajomość budowy i działania układów reprogramowalnych i rekonfigurowalnych - oraz stosowania metod opisu w postaci współbieżnej lub właściwości dynamicznej rekonfigurowalności
- Umiejętność praktycznego wykorzystania specyficznych właściwości i zastosowania układów reprogramowalnych



## Tematyka bloku:

- Modelowanie układów analogowych. Języki modelowania i opisu układów analogowych. Sposoby modelowania mieszanego, modelowania w dziedzinie czasu i częstotliwości
- Metody realizacji przetwarzania współbieżnego: metody programowe i sprzętowe. Metody realizacji współbieżności i równoległości w układach rekonfigurowalnych
- Dynamiczne rekonfiguracja w układach rekonfigurowalnych. Algorytmy automatycznego podziału zadań realizowanych z wykorzystaniem dynamicznej rekonfigurowalności

# Zaawansowane modelowanie w językach HDL

## Korzyści dla absolwenta - praca:

- Bardzo dobre przygotowanie do zatrudnienia w firmach potrzebujących pracowników projektujących rozbudowane lub specyficzne (uzależnione od aplikacji) systemy analogowe i cyfrowe, skomplikowane urządzenia wymagające przetwarzania współbieżnego lub dynamicznej rekonfigurowalności. Przygotowanie do projektowania ASIC



## Baza sprzętowa:

- Systemy dydaktyczne z układami Xilinx wraz z pełną wersją zintegrowanego środowiska projektowego
- Planowane rozszerzenie zajęć o najnowsze konstrukcje Xilinx
- Zdjęcia pokazują faktycznie stosowany w trakcie zajęć sprzęt

Wykaz przedmiotów i szczegóły na temat bloku – na stronie [bloki.dmcs.pl](http://bloki.dmcs.pl)

## Opiekun bloku:

mgr inż. Zbigniew Kulesza - [kulesza@dmcs.p.lodz.pl](mailto:kulesza@dmcs.p.lodz.pl)

# Blok

# Platformy SoC

# K25.11



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Platformy SoC

## Tematyka bloku:

- Klasyfikacja, budowa i działanie elementów typu system w jednym układzie (System on Chip)
- Modelowanie układów analogowych i cyfrowych. Języki modelowania i opisu układów analogowych i cyfrowych. Środowiska symulacyjne i symulatory analogowe. Modelowanie systemów analogowo-cyfrowych zawierających systemy mikroprocesorowe (symulatory: VHDL-AMS, Proteus, procesory 8051, ARM, PIC, AVR)

## Nabyta wiedza i umiejętności:

- Znajomość budowy i działania elementów system w jednym układzie (SoC) - wykorzystanie w zastosowaniach analogowych, cyfrowych i hybrydowych
- Umiejętność opisu w językach opisu sprzętu - modelowania, symulacji
- Znajomość pakietów do projektowania i opisu układów SoC
- Umiejętność praktycznego wykorzystania specyficznych właściwości i zastosowania układów SoC



# Platformy SoC

## Korzyści dla absolwenta - praca:

- Bardzo dobre przygotowanie do zatrudnienia w firmach potrzebujących pracowników projektujących rozbudowane lub specyficzne (uzależnione od aplikacji) systemy analogowe i cyfrowe, skomplikowane urządzenia wymagające przetwarzania sygnałów z wykorzystaniem wielofunkcyjnych układów analogowych i cyfrowych

## Baza sprzętowa:

- Baza sprzętowa - systemy dydaktyczne z układami Xilinx wraz z pełną wersją zintegrowanego środowiska projektowego
- Planowane rozszerzenie zajęć o najnowsze konstrukcje Xilinx i układy reprogramowalne analogowe
- Zdjęcia pokazują faktycznie stosowany w trakcie zajęć sprzęt



Wykaz przedmiotów i szczegóły na temat bloku – na stronie [bloki.dmcs.pl](http://bloki.dmcs.pl)

## Opiekun bloku:

mgr inż. Zbigniew Kulesza - [kulesza@dmcs.p.lodz.pl](mailto:kulesza@dmcs.p.lodz.pl)

**Blok**

**Implementacja algorytmów  
cyfrowego przetwarzania  
sygnałów  
w systemach wbudowanych 2**

**K25.31**



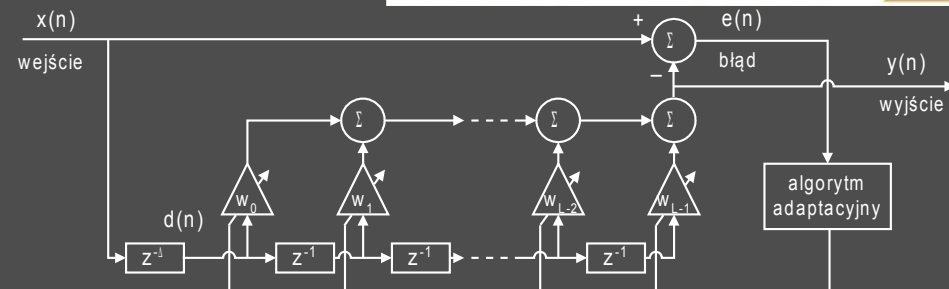
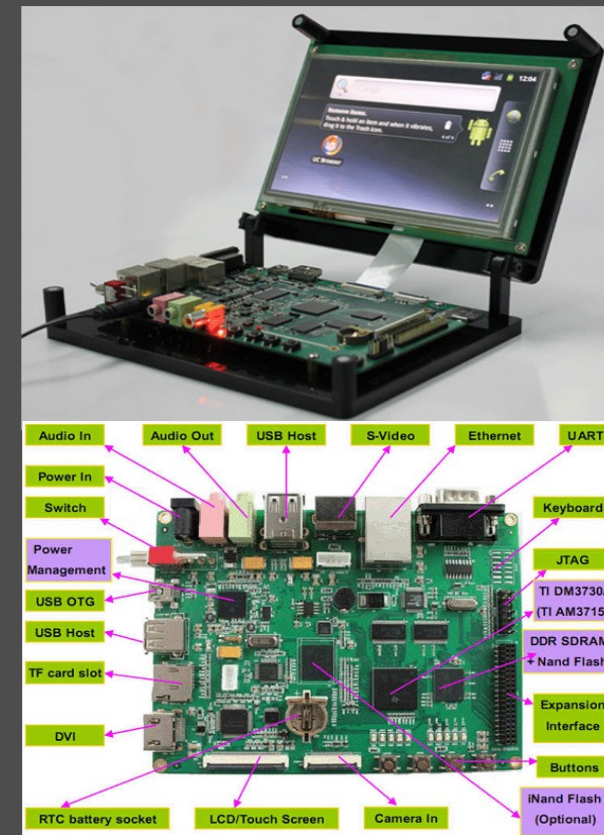
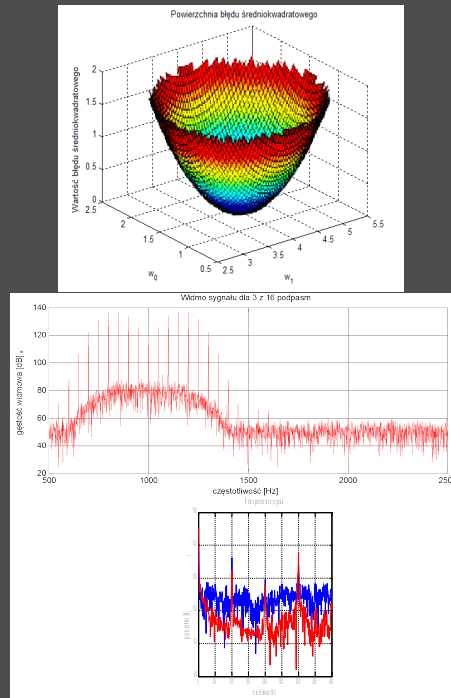
Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Implementacja algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów w systemach wbudowanych 2

## Tematyka bloku:

- Procesory sygnałowe: budowa i działanie – informacje rozszerzone
- Współpraca procesorów DSP i procesorów ogólnego przeznaczenia
- Rozszerzenia do obliczeń DSP w procesorach ogólnego przeznaczenia: SSE, NEON
- Platformy sprzętowe systemów wbudowanych – systemy wielordzeniowe
- Algorytmy przetwarzania sygnałów graficznych i akustycznych – zaawansowane algorytmy

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



# Implementacja algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów w systemach wbudowanych 2

## Korzyści dla absolwenta - praca:

- Bardzo dobre przygotowanie do zatrudnienia w firmach potrzebujących pracowników projektujących systemy zaawansowanego przetwarzania sygnałów

## Baza sprzętowa:

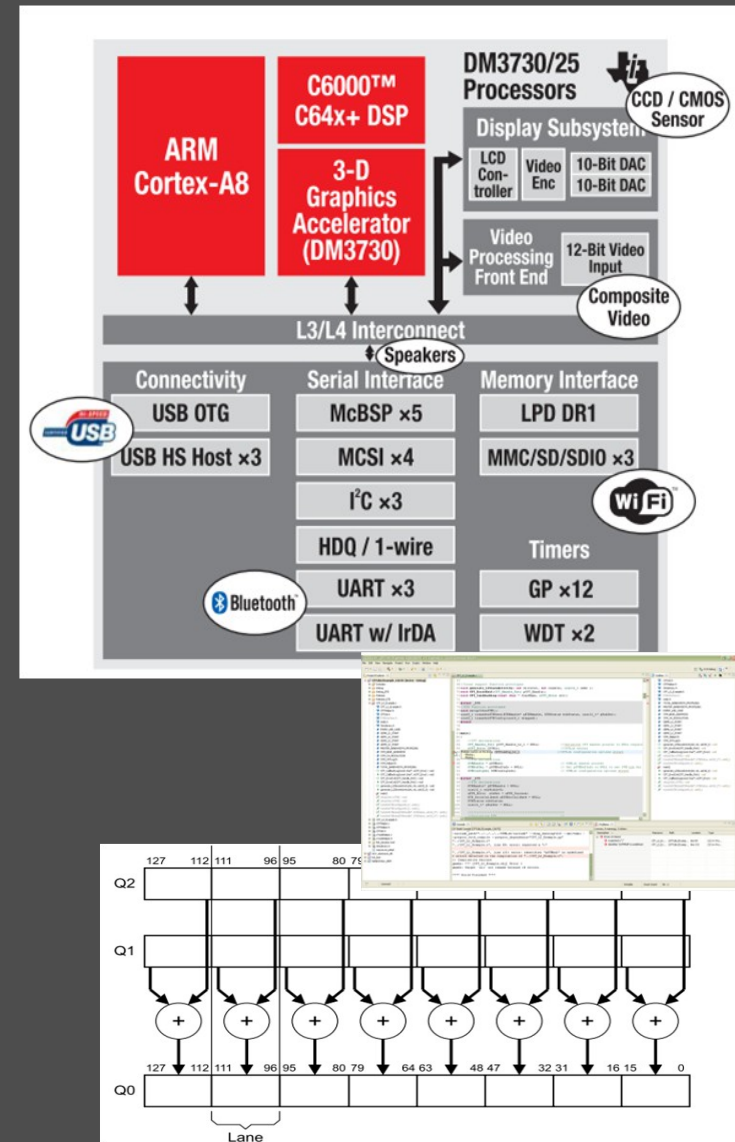
- Wielordzeniowe procesory DaVinci firmy Texas Instrument z dodatkowym wyposażeniem: kamera internetowa, WiFi, sprzętowy debugger
- Środowisko projektowe Code Composer Studio wersja 5 (ze wsparciem dla systemów wielordzeniowych)
- Zdjęcia pokazują faktycznie stosowany w trakcie zajęć sprzęt

Wykaz przedmiotów i szczegóły na temat bloku – [bloki.dmcs.pl](http://bloki.dmcs.pl)

## Opiekun bloku:

mgr inż. Zbigniew Kulesza - [kulesza@dmcs.p.lodz.pl](mailto:kulesza@dmcs.p.lodz.pl)

dr inż. Piotr Pietrzak – [pietrzak@dmcs.pl](mailto:pietrzak@dmcs.pl)



# Grupa bloków obieralnych

## **Układy i systemy scalone**



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Wprowadzenie

## ■ Najważniejsze zagadnienia

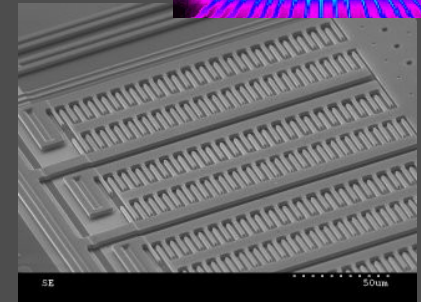
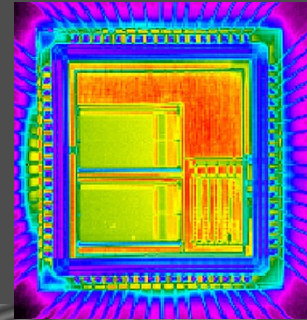
- analogowe i cyfrowe układy scalone
- mikroczujniki półprzewodnikowe
- mikrosystemy
- termika

## ■ Wyposażenie

- profesjonalne środowiska projektowe

- CADENCE
- Mentor Graphics
- Synopsys
- Silvaco
- ANSYS

- wydajne stacje robocze dla każdego studenta



**cadence**

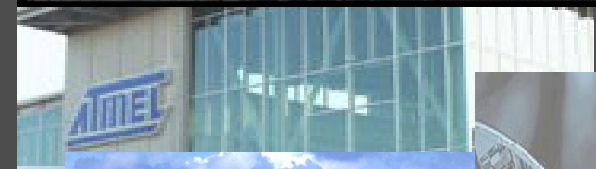
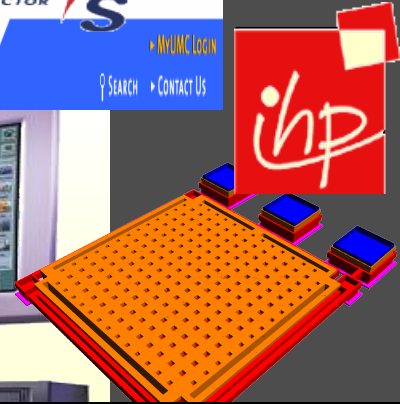
**Mentor  
Graphics**

**SYNOPSYS®**

# Wprowadzenie

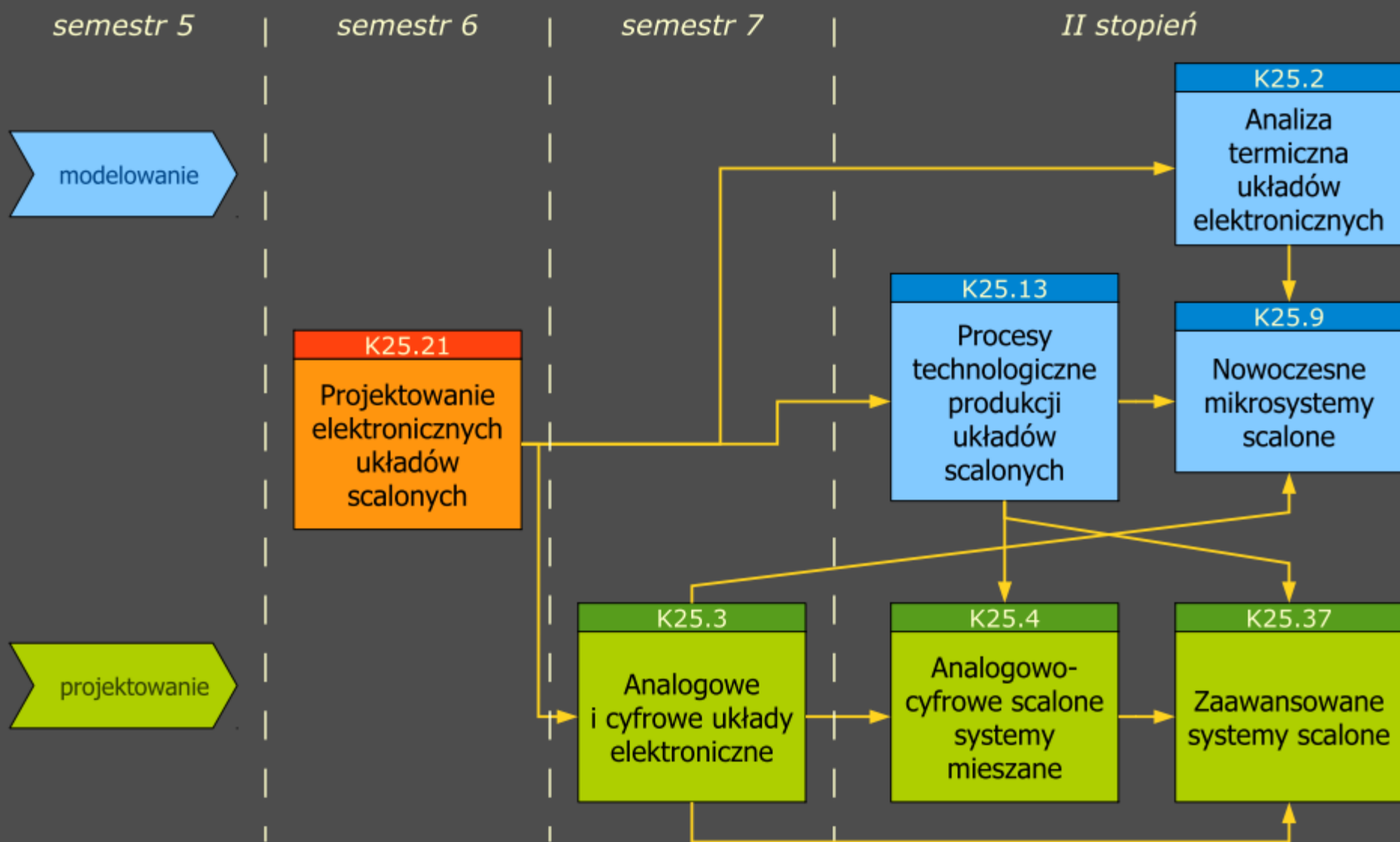
## ■ Nasza oferta

- laboratoria wyposażone w nowoczesny sprzęt pomiarowy i badawczy
- dostęp do oprogramowania CAD-EDA największych firm światowych
- możliwość projektowania z użyciem licznych procesów technologicznych
- współpraca z wiodącymi dostawcami technologii, oprogramowania i firmami projektowymi
- wymiana, współpraca i praktyka w ramach projektów badawczych Unii Europejskiej
- doświadczenie prowadzących poparte praktyką badawczą i komercyjną



# Układy i systemy scalone

## Ścieżki kształcenia



# Korzyści dla absolwenta

- Znajomość najnowocześniejszych metod projektowania
  - analogowych i cyfrowych układów elektronicznych
  - układów programowalnych
  - czujników i mikromaszyn
- Możliwości zatrudnienia
  - centra projektowe firm zachodnich powstające w krajach Europy Środkowej
  - polskie firmy wdrażające układy ASIC we własnych produktach
  - ośrodki projektowe i technologiczne w krajach Unii Europejskiej



I stopień studiów dwustopniowych

# Elektronika i telekomunikacja



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Blok

## Projektowanie elektronicznych układów scalonych K25.21



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

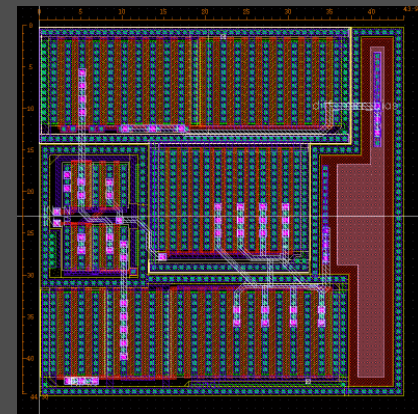
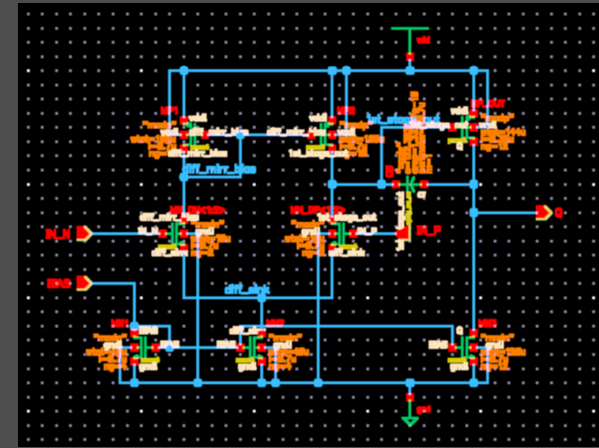
# Projektowanie elektronicznych układów scalonych

## ■ Tematyka

- projektowanie i analiza podstawowych analogowych i cyfrowych modułów scalonych
  - opis układów poprzez schematy oraz języki opisu sprzętu
  - symulacje analogowe i cyfrowe
  - przygotowywanie i analiza topografii struktur scalonych na potrzeby procesu produkcyjnego

## ■ Umiejętności

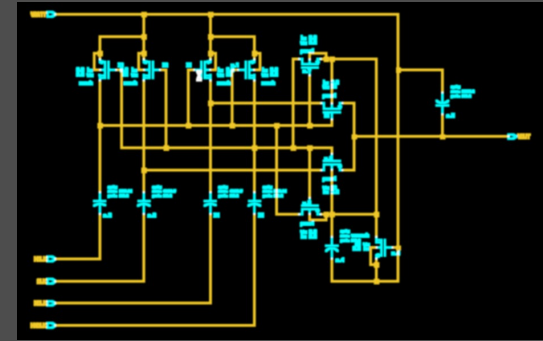
- umiejętność projektowania podukładów, w zgodzie ze standardami przemysłowymi
- zdolność opracowywania topografii układów scalonych oraz analizy projektu wynikowego
- znajomość profesjonalnych środowisk projektanckich



# Projektowanie elektronicznych układów scalonych

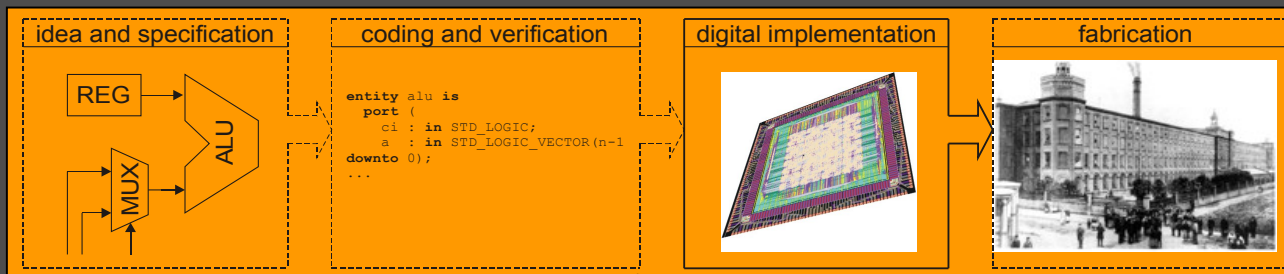
## ■ Korzyści dla absolwenta

- przyswojenie solidnych podstaw ścieżki projektowej dla układów scalonych
- zdolność obsługi profesjonalnych narzędzi projektanckich, standardowo wykorzystywanych w firmach i ośrodkach badawczych



## ■ Zajęcia

- zajęcia z osobami mającymi doświadczenie w pracy w przemyśle
- projektowanie na wydajnych stacjach roboczych, umożliwiających szybką analizę złożonych systemów



# Blok

## Analogowe i cyfrowe układy elektroniczne K25.3



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

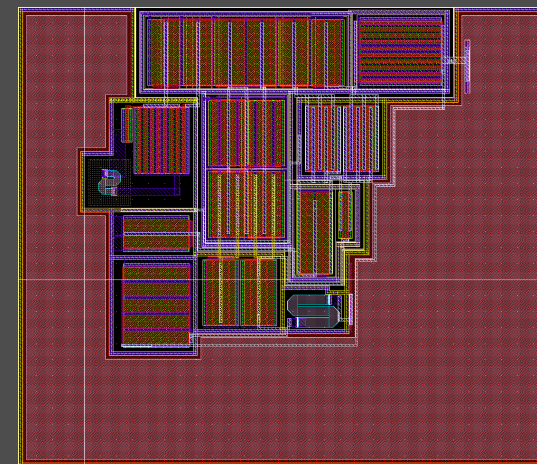
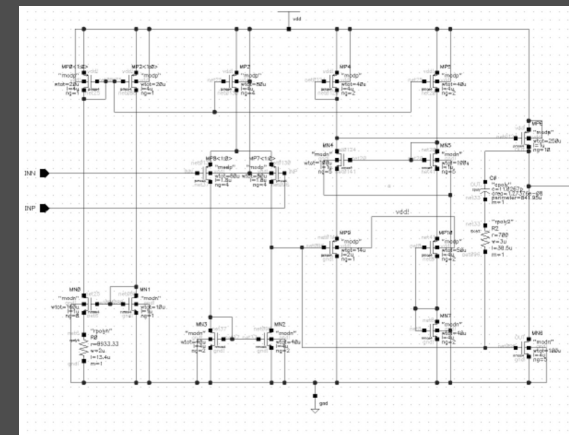
# Analogowe i cyfrowe układy elektroniczne

## ■ Tematyka

- projektowanie bloków analogowych
- synteza modułów cyfrowych CMOS,
- strategie rozmieszczania modułów w kompletnych systemach scalonych
- analiza wpływu ograniczeń technologicznych na działanie realnych systemów scalonych
- zjawiska elektromagnetyczne i termiczne

## ■ Umiejętności

- zdolność projektowania złożonych bloków analogowych i cyfrowych z uwzględnieniem ograniczeń technologii
- umiejętność opracowania floorplanu
- efektywna obsługa oprogramowania



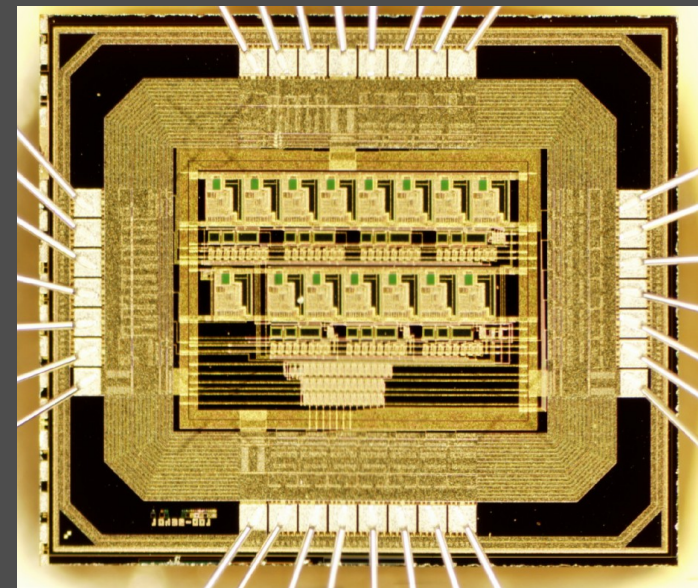
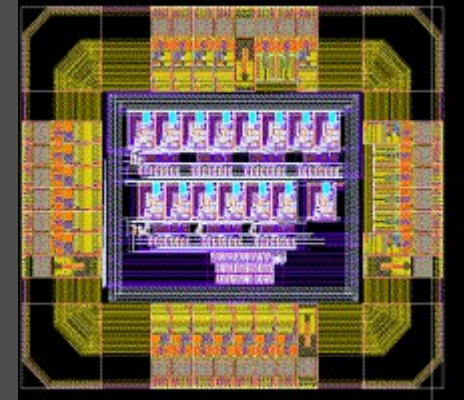
# Analogowe i cyfrowe układy elektroniczne

## ■ Korzyści dla absolwenta

- przyswojenie zakresu wiedzy niezbędnego do rozpoczęcia pracy projektanta układów
- zdolność płynnego i efektywnego używania standardowego oprogramowania EDA-CAD

## ■ Zajęcia

- wszystkie zajęcia z osobami posiadającymi praktyczne doświadczenie w projektowaniu złożonych systemów scalonych
- laboratoria i projekt z dostępem do komercyjnych design-kitów i zawodowego środowiska projektanckiego



II stopień studiów dwustopniowych

# Elektronika i telekomunikacja



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Blok

## Analogowo-cyfrowe scalone systemy mieszane

### K25.4



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

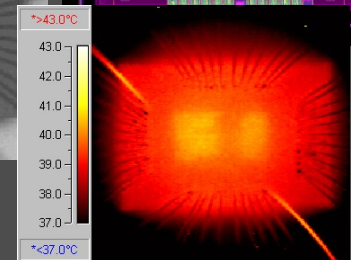
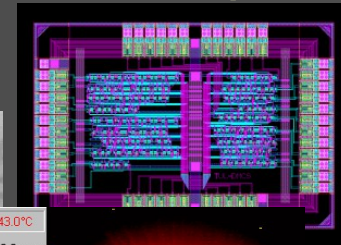
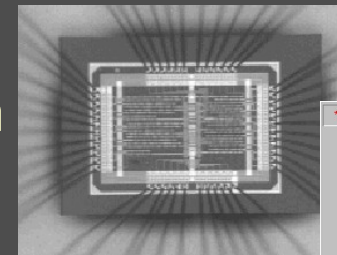
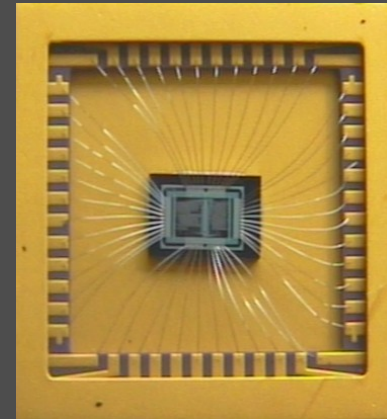
# Analogowo-cyfrowe scalone systemy mieszane

## ■ Tematyka

- styk układów analogowych i cyfrowych
  - przetworniki A/C i C/A, komparatory, generatory
  - układy konwersji poziomów logicznych
  - elektronika testowa w systemach scalonych
  - układy analogowe pracujące z czasem dyskretnym
- projektowanie i wspólna analiza układów mieszanych
- strategia rozmieszczania modułów w systemach mieszanych
- zjawiska elektromagnetyczne i termiczne

## ■ Umiejętności

- umiejętność analizy i projektowania różnorodnych modułów mieszanych
- zdolność opracowania floorplanu
- zaawansowana obsługa narzędzi



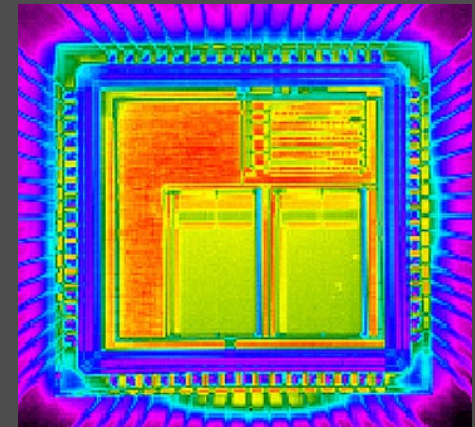
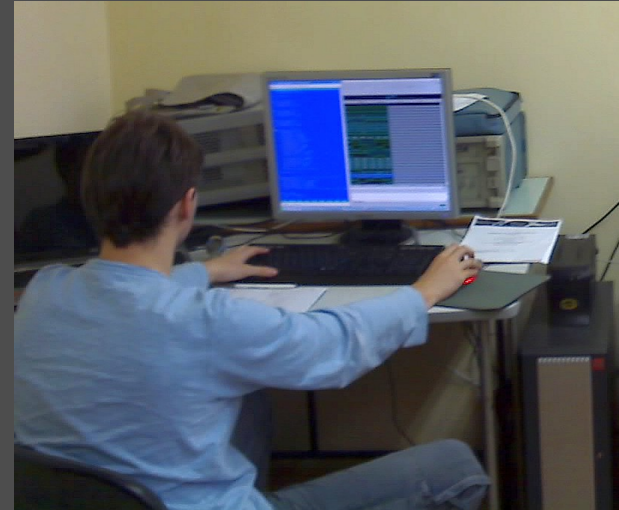
# Analogowo-cyfrowe scalone systemy mieszane

## ■ Korzyści dla absolwenta

- przyswojenie wiedzy potrzebnej do analizy i projektowania zaawansowanych systemów scalonych, włączając mieszane
- praktyczne przygotowanie do pracy projektanta dzięki znajomości zaawansowanych funkcji standardowego oprogramowania przemysłowego

## ■ Zajęcia

- wykłady i zajęcia praktyczne z osobami posiadającymi praktyczne doświadczenie w projektowaniu przedstawianych układów
- możliwość wzięcia udziału w projektach badawczo-rozwojowych w Katedrze



# Blok

## Analiza termiczna układów elektronicznych

### K25.2



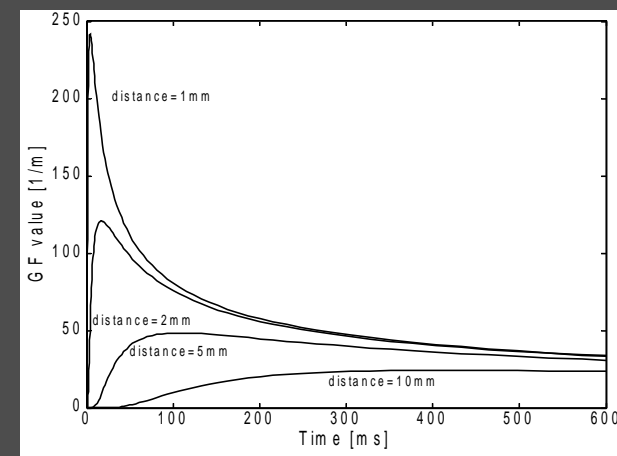
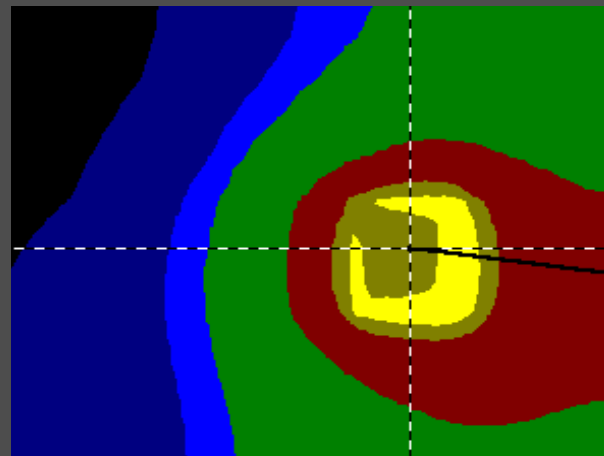
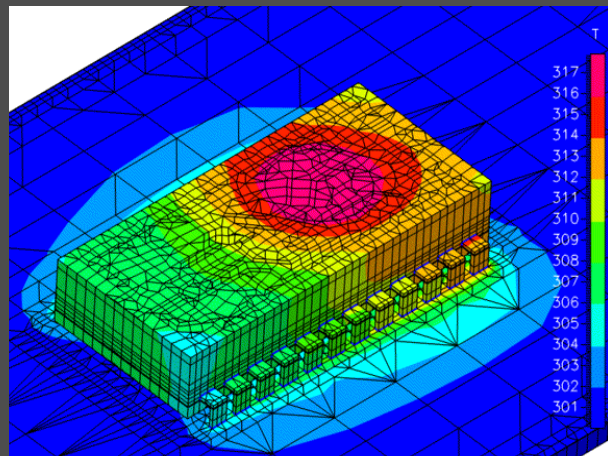
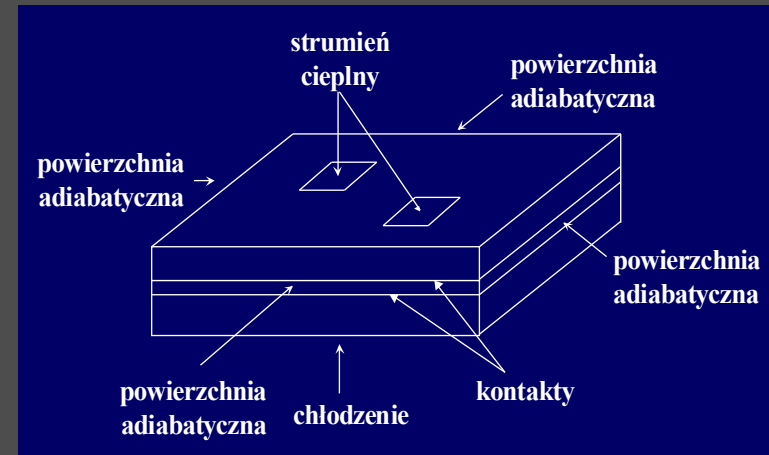
Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Analiza termiczna układów elektronicznych

## Zjawiska cieplne w elektronice

- Opis matematyczny
- Modele termiczne układów elektronicznych
- Metody rozwiązywania
  - analityczne
  - numeryczne

$$\alpha \nabla^2 T + \frac{\alpha}{\lambda} g_v + \frac{\alpha}{\lambda} \nabla \lambda \nabla T = \frac{\partial T}{\partial t}$$



# Analiza termiczna układów elektronicznych

## Diagnostyka termiczna układów elektronicznych

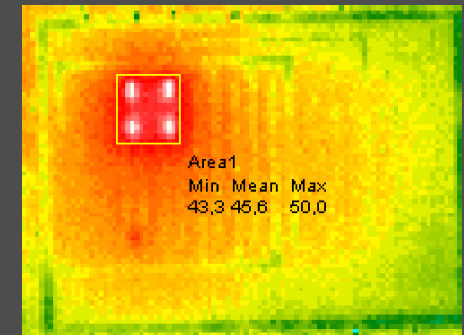
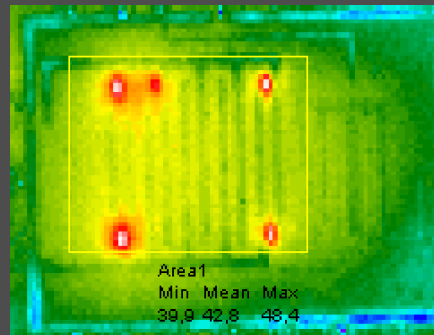
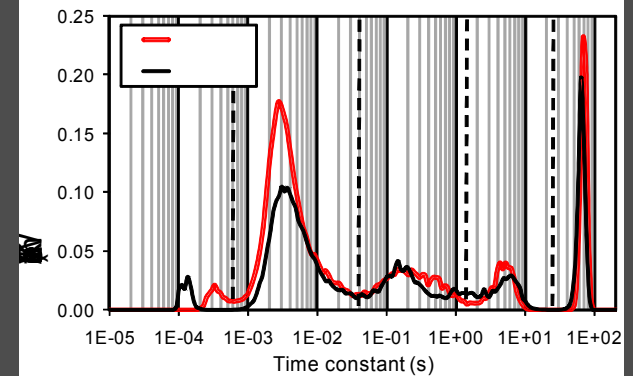
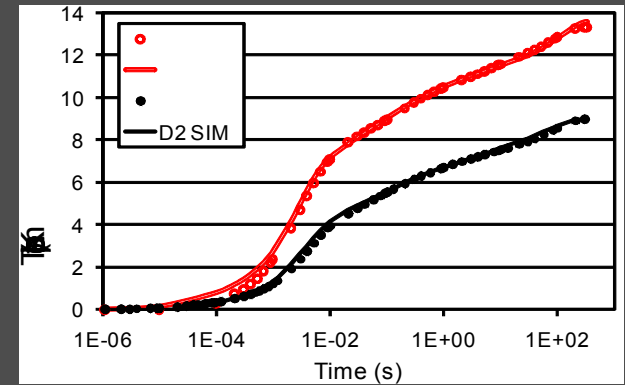
### ■ Pomiar temperatury

- złącza p-n
- termopary
- Termografia

### ■ Analiza odpowiedzi temperaturowej

- widmo częstotliwościowe
- funkcje strukturalne
- drabinki RC

### ■ Analiza zdjęć termograficznych



# Blok

# Zaawansowane Systemy Scalone

# K25.37



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

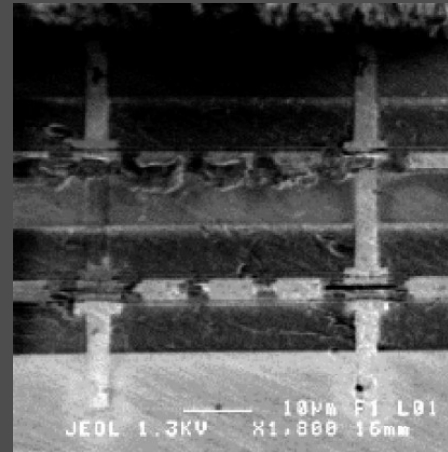
# Zaawansowane Systemy Scalone

## Tematyka bloku:

- Kierunku rozwoju systemów scalonych
- Integracja struktur scalonych w złożone systemy:
  - ◆ SiP (System in Package),
  - ◆ SoC (System on Chip),
  - ◆ 3DIC (Three-dimensional IC)
- Komunikacja w rozległych systemach scalonych
  - ◆ strategie propagacji i odświeżania sygnałów
  - ◆ sieci NoC (Network on Chip)
- Komunikacja bezprzewodowa w systemach scalonych infra-chip i inter-chip - radiowa i optyczna

## Nabyta wiedza i umiejętności:

- Zdolność projektowania złożonych systemów scalonych z wykorzystaniem odmiennych procesów technologicznych
- Dogłębna znajomość i umiejętność efektywnej obsługi oprogramowania projektanckiego
- Znajomość specyfiki zaawansowanych systemów scalonych i kierunków rozwoju systemów mikro- i nanoelektronicznych



# Zaawansowane Systemy Scalone

## Korzyści dla absolwenta - praca:

- Przystwojenie i poszerzenie wiedzy potrzebnej do analizy i projektowania zaawansowanych systemów scalonych
- praktyczne przygotowanie do pracy projektanta systemów scalonych dzięki zaawansowanej znajomości przemysłowego oprogramowania CAD/EDA
- Pozyskanie wiedzy przydatnej do udziału w pracach rozwojowo-badawczych



## Zaplecze zajęć:

- Wydajne stacje robocze ze światowej klasy oprogramowaniem projektanckim oraz szerokim wyborem reguł projektowych do procesów technologicznych
- Wykłady i zajęcia praktyczne z osobami posiadającymi praktyczne doświadczenie w projektowaniu omawianych systemów, poprzez udział w projektach badawczo-rozwojowych i kontraktach komercyjnych
- Możliwość wzięcia udziału w projektach badawczo-rozwojowych w Katedrze

Wykaz przedmiotów i szczegóły bloku → [bloki.dmcs.pl](http://bloki.dmcs.pl)

## Opiekun bloku:

dr inż. Mariusz Jankowski - [jankowsk@dmcs.p.lodz.pl](mailto:jankowsk@dmcs.p.lodz.pl)

# Blok

## Nowoczesne mikrosystemy scalone K25.9



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

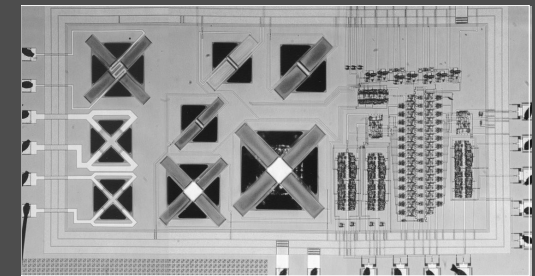
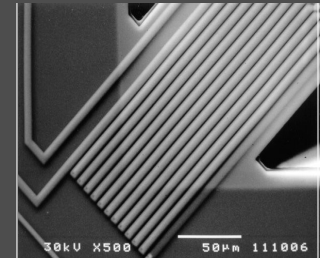
# Nowoczesne mikrosystemy scalone

## ■ Tematyka

- projektowanie, modelowanie i testowanie mikro i nanosystemów scalonych
  - technologie wytwarzania systemów scalonych
  - czujniki i akulatory mikromechaniczne
  - układy przetwarzania i transmisji danych

## ■ Umiejętności

- znajomość nowoczesnych technologii
- produkcji systemów scalonych
- umiejętność modelowania wielodomenowego czujników i akuatorów stosowanych w przemyśle z wykorzystaniem metody elementów scalonych FEM
- znajomość zasad projektowania układów i systemów scalonych stosowanych w aplikacjach przemysłowych



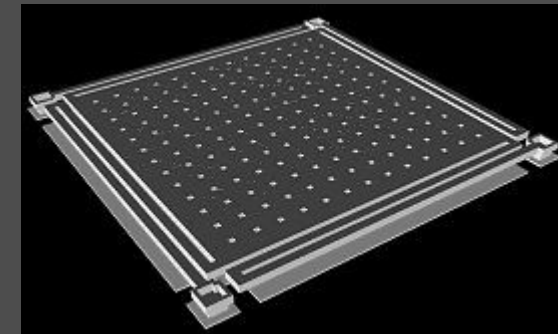
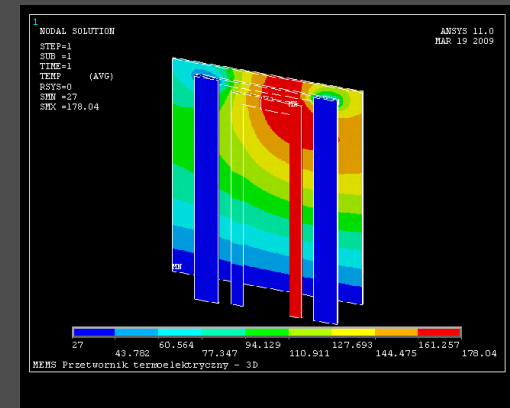
# Nowoczesne mikrosystemy scalone

## ■ Korzyści dla absolwenta

- opanowanie zagadnień dotyczących modelowania, symulacji i projektowania systemów scalonych i układów MEMS
- bardzo dobra znajomość oprogramowania służącego do wielodomenowych symulacji mikrosystemów – ANSYS, COMSOL, oraz projektowania złożonych systemów – CADENCE

## ■ Zajęcia

- komputery z procesorami wielordzeniowymi, umożliwiającymi szybką analizę złożonych systemów oraz animacje ich działania



# Blok

## Procesy technologiczne produkcji układów scalonych K25.13

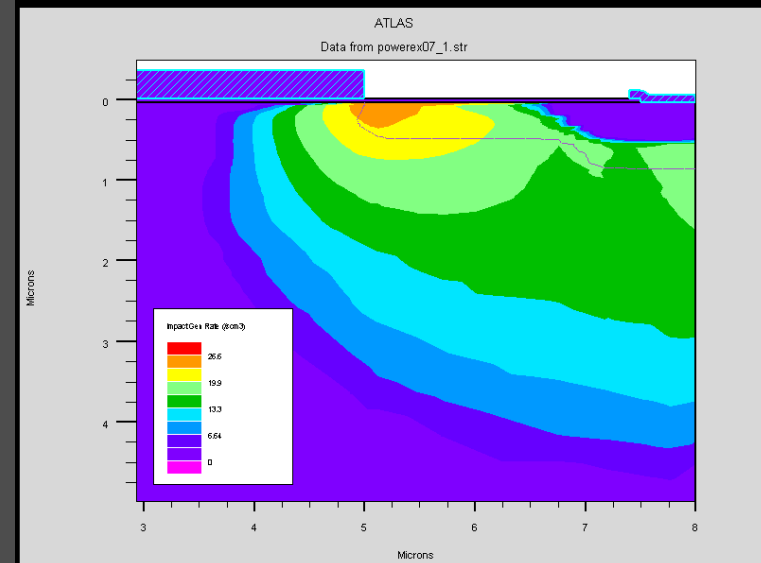
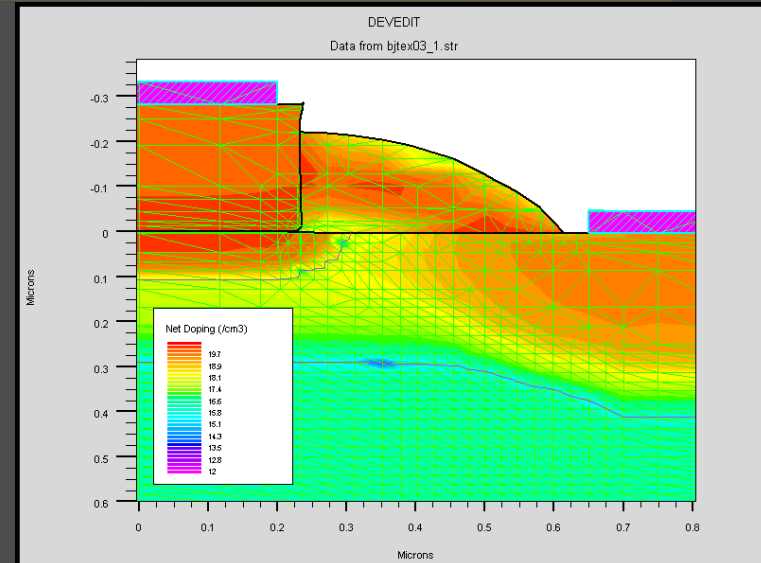


Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

# Procesy technologiczne produkcji układów scalonych

## Technologia układów scalonych

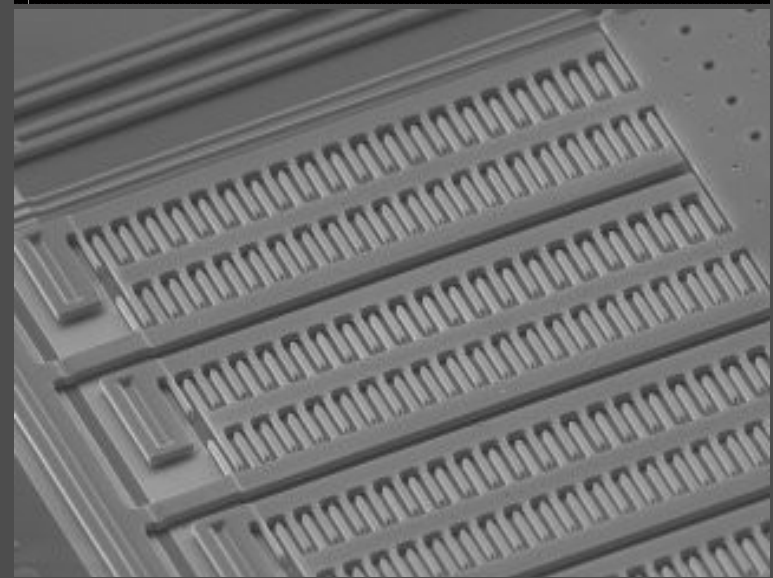
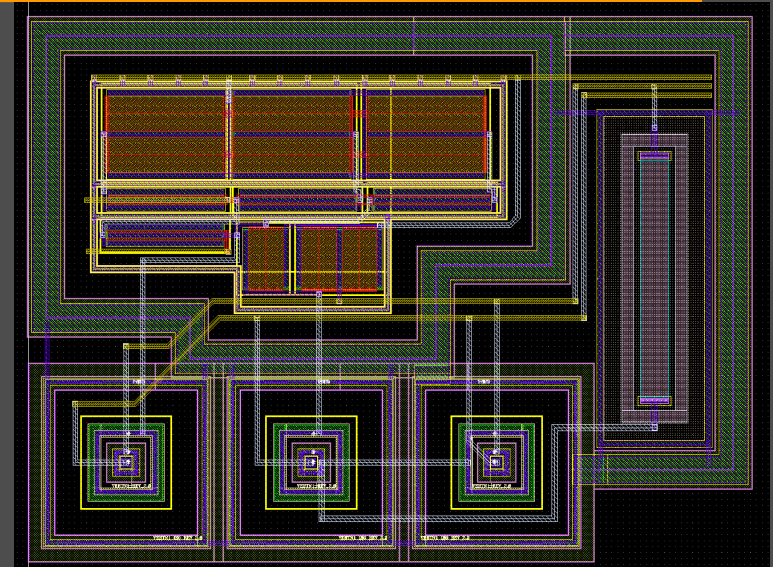
- Organizacja cleanroom'u
- Procesy technologiczne
- Integracja procesów
- Profile domieszkowania
- Charakterystyki elektryczne
- Oprogramowanie Silvaco ATHENA/ATLAS



# Procesy technologiczne produkcji układów scalonych

## Scalone mikroczujniki

- Czujniki
  - temperatury
  - promieniowania
  - przyspieszenia
  - ciśnienia
- Zasada działania
- Technologia wytwarzania
- Symulator wielodomenowy  
VHDL-AMS Mentor Graphics  
System Vision



# Dziękujemy za uwagę

---

Informacje w Internecie  
**[bloki.dmcs.p.lodz.pl](http://bloki.dmcs.p.lodz.pl)**

Koordynatorzy grup bloków

**SMiUP** dr inż. Wojciech Tylman  
**[tyl@dmcs.p.lodz.pl](mailto:tyl@dmcs.p.lodz.pl)**

**UEP** mgr inż. Zbigniew Kulesza  
**[kulesza@dmcs.p.lodz.pl](mailto:kulesza@dmcs.p.lodz.pl)**

**UiSS** dr inż. Mariusz Jankowski  
**[jankowsk@dmcs.p.lodz.pl](mailto:jankowsk@dmcs.p.lodz.pl)**

