

Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

**Bloki obieralne
na kierunku Elektronika
i telekomunikacja
rok akademicki 2013/2014**



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

Pracownicy

- 4 profesorów
- 27 adiunktów
- 1 starszy wykładowca
- 29 doktorantów
- Kierownik Katedry:
prof. dr hab. inż. Andrzej Napieralski
- Spotkaliśmy się już z Państwem na zajęciach z przedmiotów:
 - 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 - „ATCA Fast Controller Implementation for Diagnostics Use Case”, współpraca z ITER w Cadarache we Francji (od 2010);
- TULCOEMPA - „Innowacyjne systemy monitoringu w strategii zrównoważonego rozwoju infrastruktury budowlanej” (od 2010);
- EduMEMS (7PR) - projektowanie układów MEMS, ze szczególnym uwzględnieniem problemów interdyscyplinarnych (od 2011);
- EuCARD (7PR) - European Coordination for Accelerator Research and Development;
- ADEPT (7PR) - Advanced Electric Powertrain Technology (od 2013);
- PlanetLab Europe (7PR);
- 19 projektów zrealizowanych - programy UE

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

- 7 w trakcie realizacji, 57 ukończonych

■ Programy dla mikroelektroniki

- EuroPractice, EuroChip 4013, EuroEast
- projektowanie i produkcja małych serii układów scalonych



Nagrody

■ Wystawy międzynarodowe

- Automated system for multiparameter assessment of the patient's general condition through analysis of respiratory and circulatory functions. Złoty medal na: BRUSSELS INNOVA "Brussels Eureka Competition"
- Medical images fusion of the 3D heart visualization and the left ventricular wall movement function analysis obtained from the cardiac echo examination for coronary heart artery disease diagnostic. Złoty medal na: BRUSSELS INNOVA "Brussels Eureka Competition"
- Diagnosis support system with continuous evaluation of a sudden cardiac arrest risk of the monitored patients based on the analysis of the input clinical data and signals received online from the vital functions monitor. Złoty medal na: International Trade Fair "Ideas-Inventions-New Products" IENA 2012, Nuremberg

■ Nagrody studenckie

- I miejsce w krajowych finałach konkursu Imagine Cup - kategoria Projektowanie Oprogramowania (2011)
- Liczne nagrody SEP

■ 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 wspomagania 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

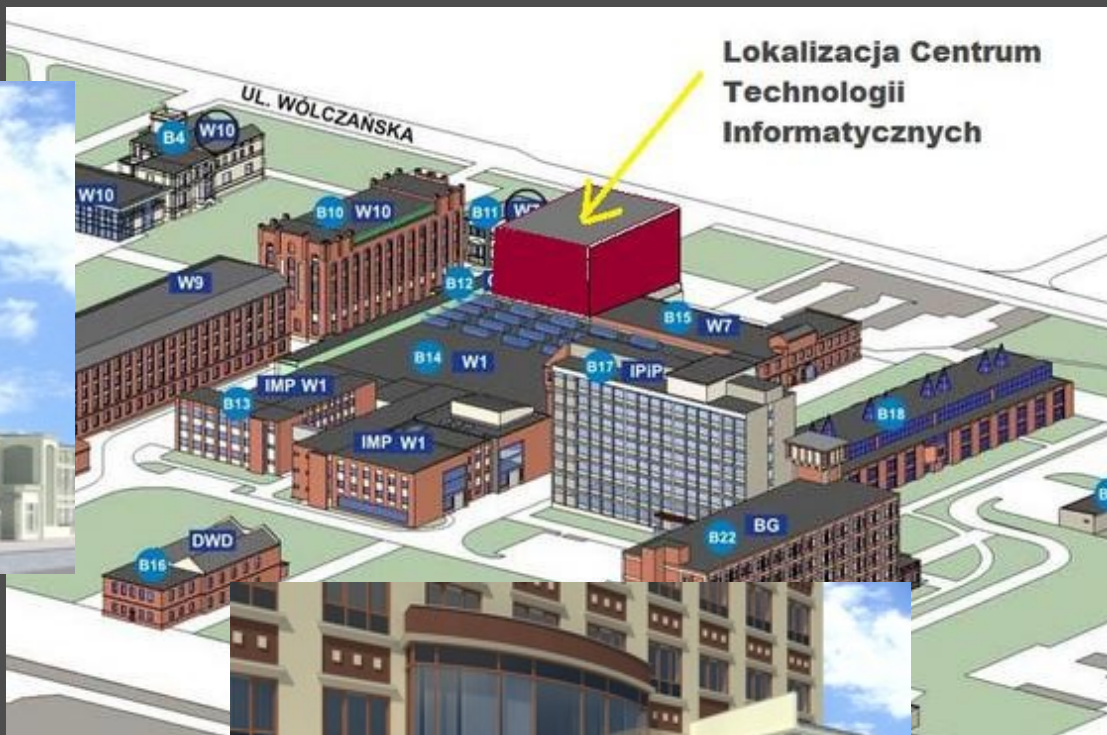


- Bud. B18 – ul. Wólczańska 221/223
- 3 424 m² powierzchni



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 m² 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.



INFRASTRUKTURA I ŚRODOWISKO
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Grupa bloków

Układy elektroniki przemysłowej



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

Układy elektroniki przemysłowej

Ścieżki kształcenia

kliknij na bloku
aby wyświetlić stronę
z jego opisem

semestr 5

semestr 6

semestr 7

II stopień

systemy sterowania

K25.6

Komputerowe sterowanie w elektronice przemysłowej

układy mocy

K25.12

Procesory ARM w systemach przemysłowych

K25.18

Układy elektroniki przemysłowej

K25.10

Pakiety CAD CAM EDA

K25.7

Komputery przemysłowe i pakiety HMI SCADA

K25.20

Układy sterowania w elektronice przemysłowej

K25.30

Komputery przemysłowe i pakiety HMI SCADA 2

K25.29

Procesory ARM w systemach przemysłowych 2

K25.35

Impulsowe układy zasilające

K25.26

Systemy fotowoltaiczne

K25.32

Zaawansowane zagadnienia projektowania urządzeń elektronicznych

K25.14

Przemysłowe systemy komunikacji

K25.1

Akwizycja i przetwarzanie sygnałów w systemach przemysłowych

K25.22

Doskonalenie impulsowych układów mocy

K25.8

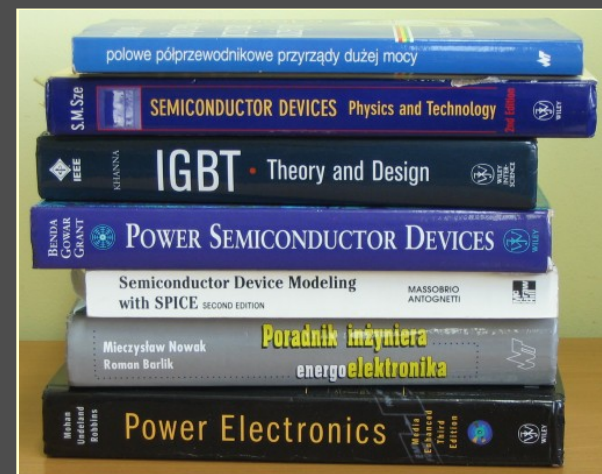
Modelowanie i symulacja przyrządów półprzewodnikowych i układów elektronicznych

Aby nie mnożyć strzałek, nie są zaznaczone żadne opcje „przeskakiwania” bloków.

Jest to jednak jak najbardziej możliwe!

Zagadnienia – rynek wiedzy

- Przyrządy dyskretnie 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



II stopień studiów dwustopniowych

Elektronika i telekomunikacja

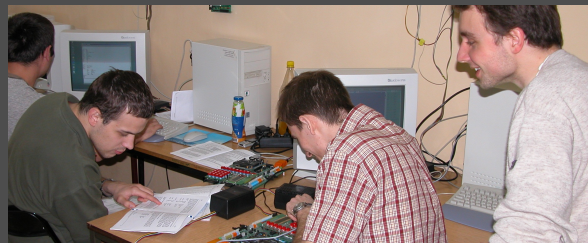


Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

Blok

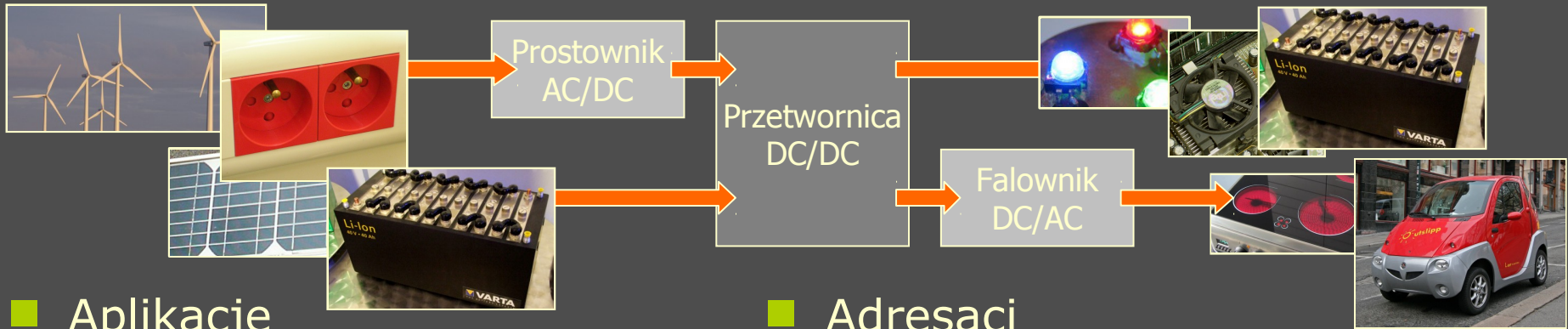
Impulsowe układy zasilające

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

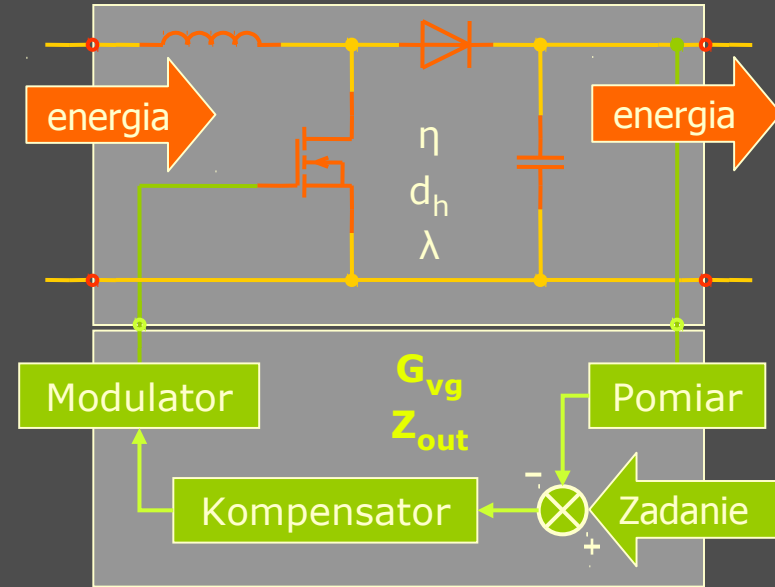
- studenci którzy nie uczęszczali na UEP i USEP
- wprowadzenie do DIUM i SF

■ 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

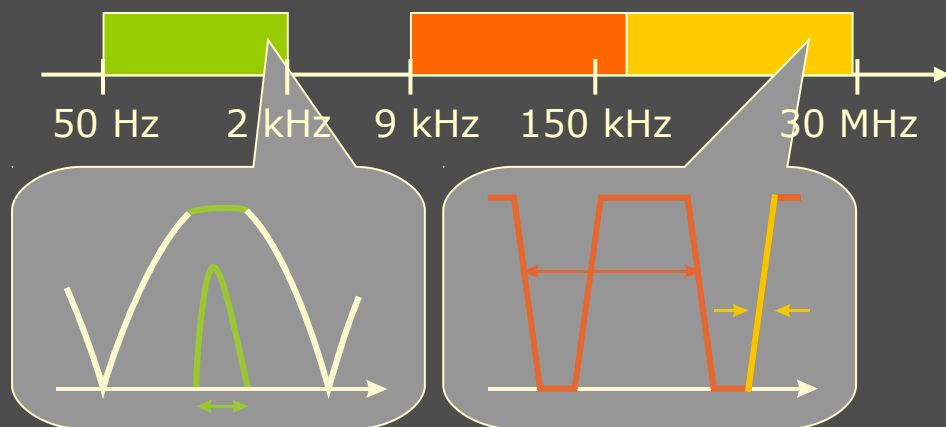
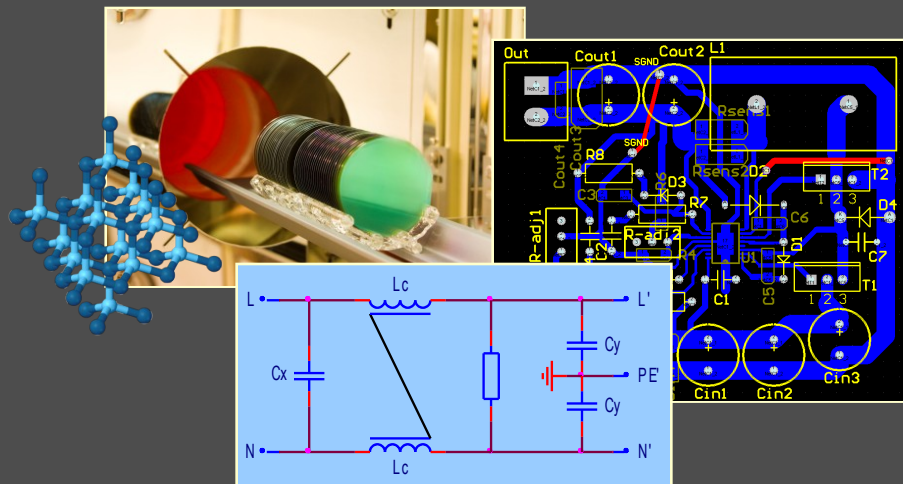
Doskonalenie impulsowych układów mocy

■ Optymalizacja parametrów

- sprawność
- współczynnik mocy
- zniekształcenia

■ Kompatybilność elektromagnetyczna

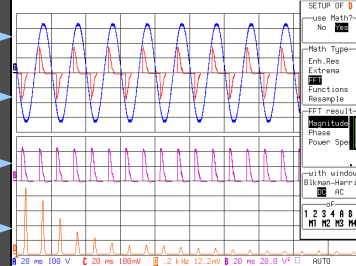
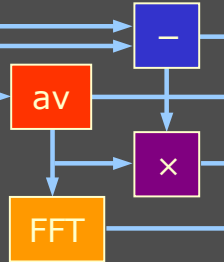
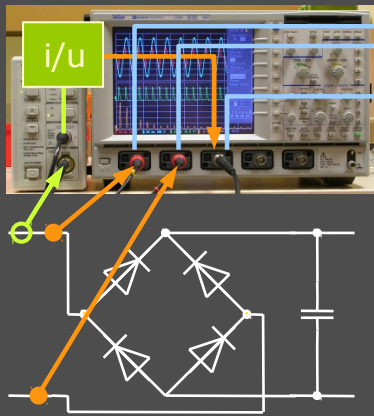
- powstawanie zaburzeń
- mechanizmy propagacji
- system norm
- urządzenia i metody pomiarowe



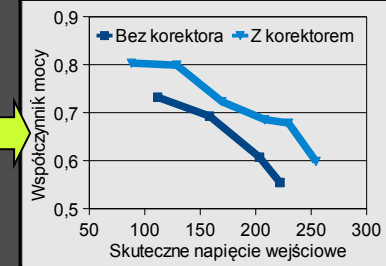
■ Narzędzia i metody

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

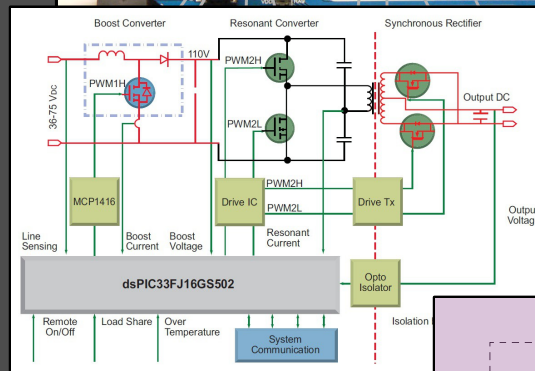
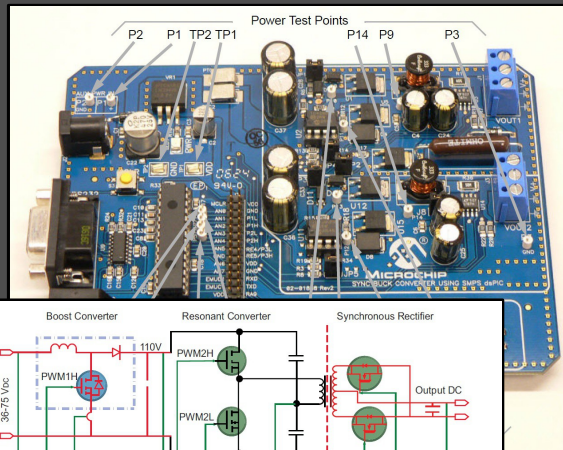
Doskonalenie impulsowych układów mocy



```
function p=p_fft(Uk,Ik)
N=size(Uk,'r')
Uk_rms=zeros(N)
Ik_rms=zeros(N)
for k=1:N
    Uk_rms(k)=abs(Uk(2:N,k))/sqrt(2)
    Ik_rms(k)=abs(Ik(2:N,k))/sqrt(2)
end
phik=zeros(N)
for k=1:N
    phik(k)=atan(imag(Uk(2:N,k))/real(Uk(2:N,k)))
    phik(k)=atan(imag(Ik(2:N,k))/real(Ik(2:N,k)))
end
pk=zeros(N)
pk=sum(pk)
p=sum(pk)
endfunction
```



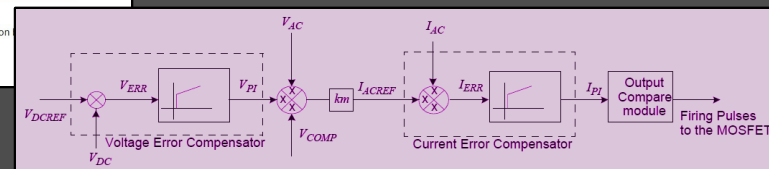
- Technika pomiarowa
 - poprawne i wydajne wykorzystanie sprzętu
 - przetwarzanie wyników
- Modelowanie i symulacja
 - elementy obwodów
 - układy ze sterowaniem
- Ta wiedza się opłaca
 - wiarygodne wyniki
 - efektywniejsza praca



Ilustracje: MicroChip

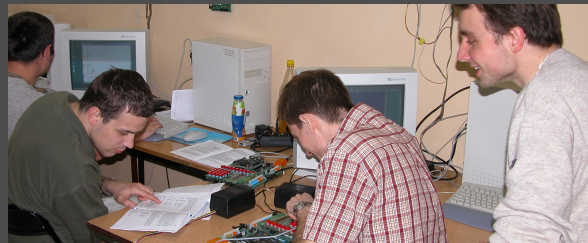
■ Sterowanie cyfrowe

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



Blok

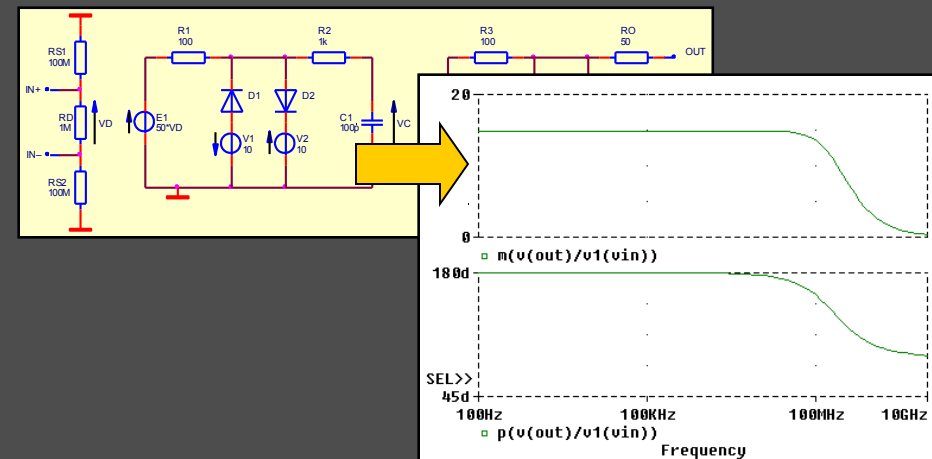
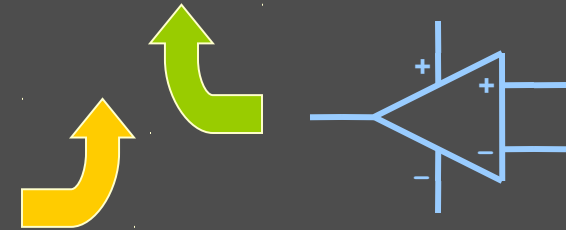
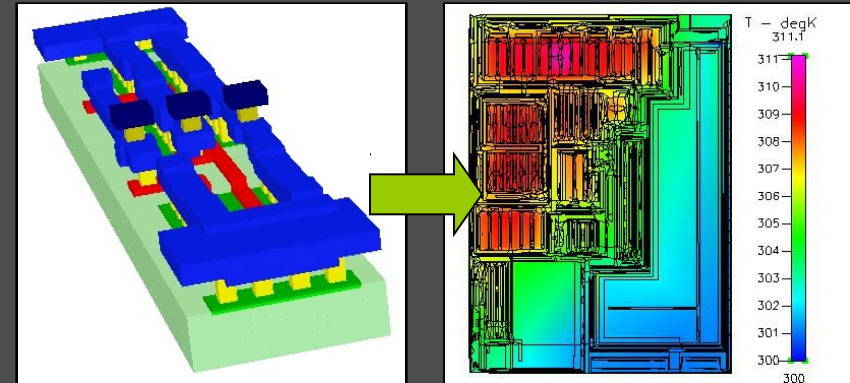
Modelowanie i symulacja przyrządów półprzewodnikowych i układów elektronicznych K25.8



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

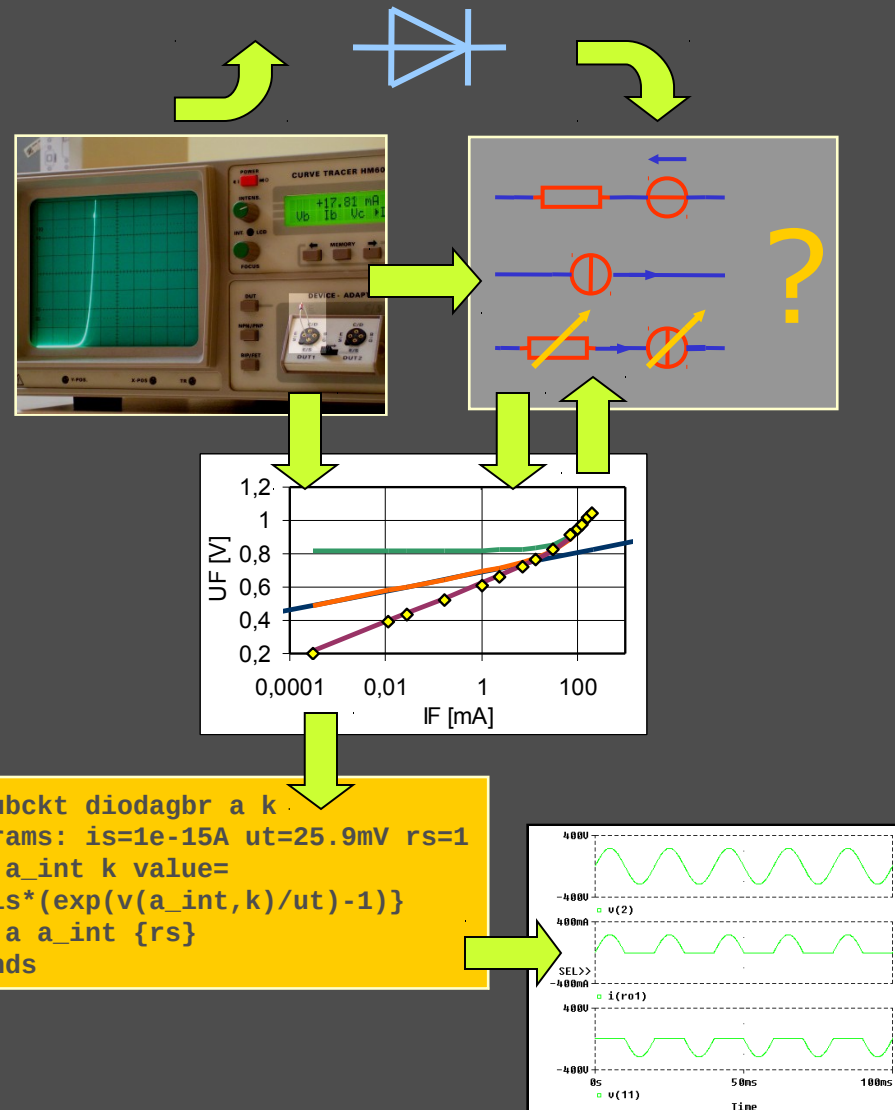
Modelowanie i symulacja przyrządów półprzewodnikowych i układów elektronicznych

- 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

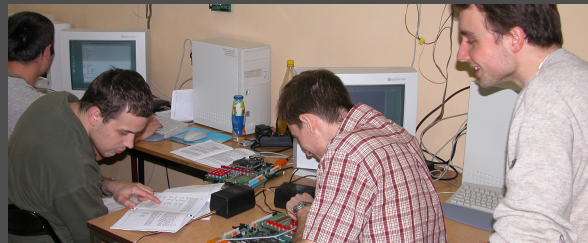
- Przyrządy półprzewodnikowe niekrzemowe
- Elementy bierne
 - kondensatory, cewki
 - elementy pasytywne, zależność od częstotliwości
- Symulacja z użyciem modeli
 - algorytmy numeryczne
 - złożoność obliczeniowa
 - redukcja modeli
- Praktyka
 - tworzenie modeli
 - identyfikacja parametrów
 - rozwiązywanie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



Blok

Systemy fotowoltaiczne

K25.26



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

Systemy fotowoltaiczne

Charakterystyka

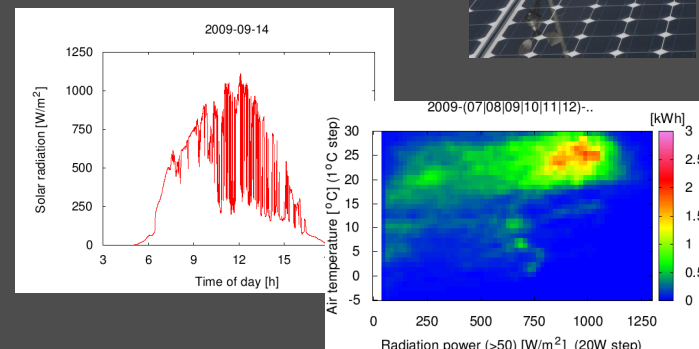
- Widmo, moc, zmienność, dostępność, pomiary, prognozowanie, perspektywy

Wykorzystanie

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

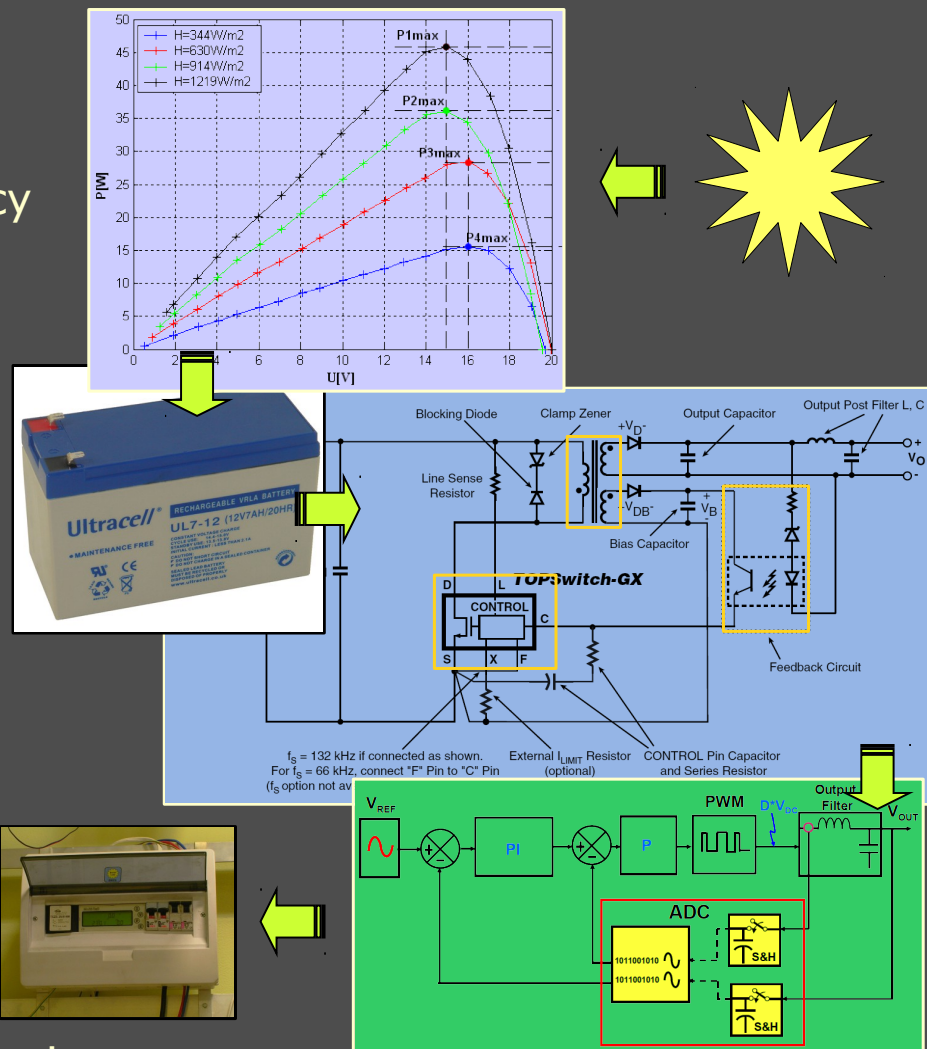
Fotowoltaika (PV)

- 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

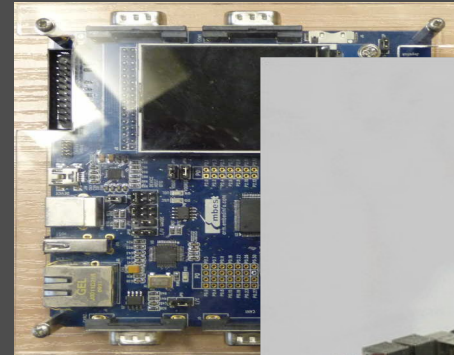
Procesory ARM w systemach przemysłowych 2

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 koprocesora 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

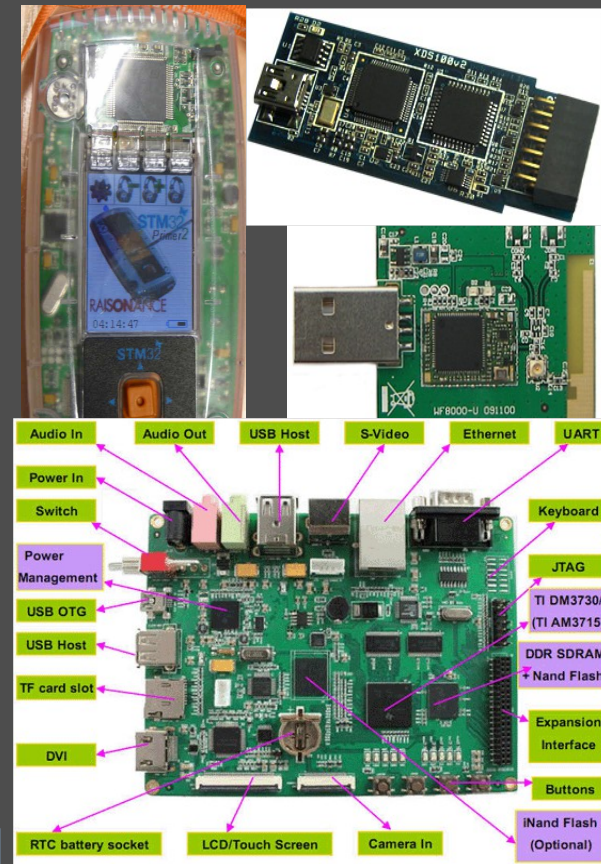
Baza sprzętowa:

- 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

Opiekun bloku:

mgr inż. Zbigniew Kulesza - 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

Opiekun bloku:

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



Blok

Komputery przemysłowe i pakiety HMI SCADA 2 K25.30



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

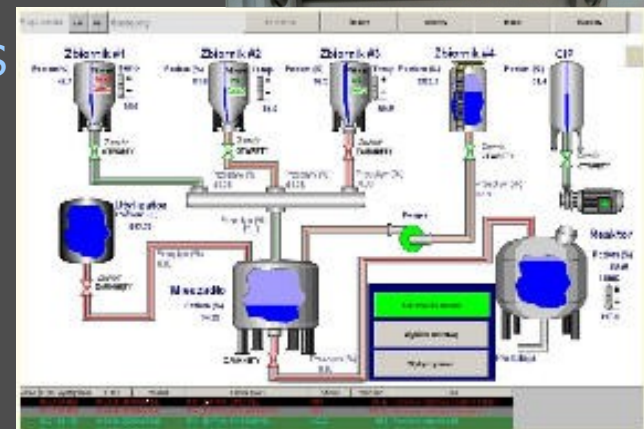
Komputery przemysłowe i pakiety HMI SCADA 2

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

Opiekun bloku:

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



Blok

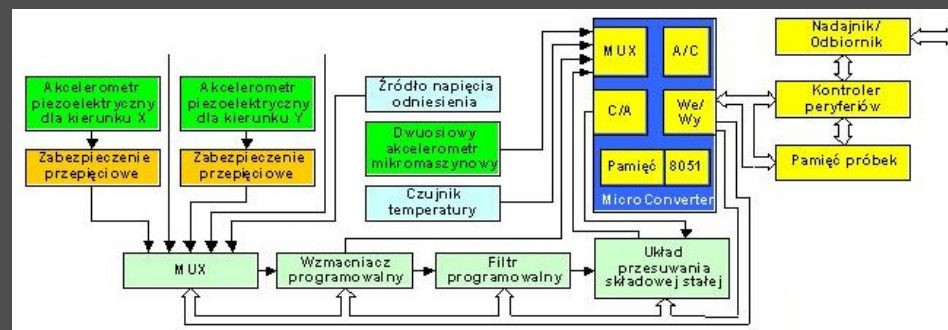
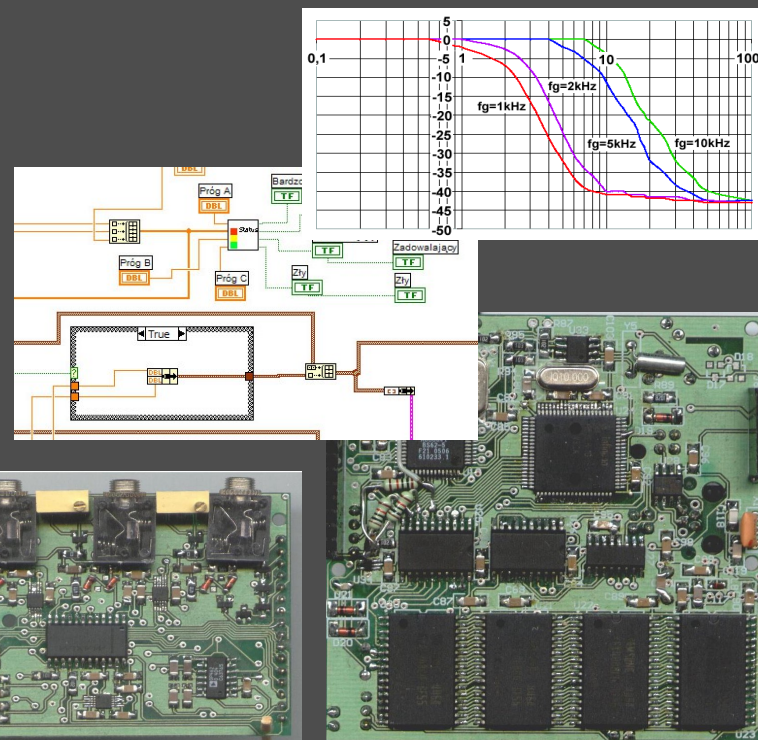
Akwizycja i przetwarzanie sygnałów w systemach przemysłowych K25.1



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

Opiekun bloku:

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



Blok

Zaawansowane zagadnienia projektowania urządzeń elektronicznych K25.32

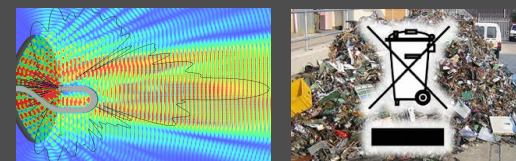
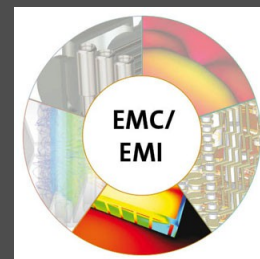


Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

Zaawansowane zagadnienia projektowania urządzeń elektronicznych

Zaawansowane zagadnienia projektowania i realizacji układów elektronicznych wiedza i umiejętności:

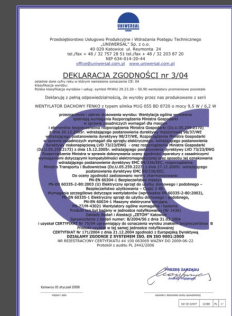
- znajomość najistotniejszych regulacji prawnych związanych z projektowaniem i wytwarzaniem urządzeń elektronicznych (ustawy, dyrektywy, normy)
- znajomość wybranych zagadnień i procedur z zakresu certyfikacji wyrobów
- praktyczna wiedza z zakresu podstawowych problemów kompatybilności elektromagnetycznej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



Zaawansowane zagadnienia projektowania urządzeń elektronicznych

Korzyści dla absolwenta:

- zdobycie praktycznej wiedzy z zakresu prawnych aspektów projektowania i realizacji urządzeń elektronicznych, niezbędnej w zarządzaniu pracami projektowymi
- znajomość zagadnień związanych z przygotowaniem wyrobów do certyfikacji
- znajomość praktycznych metod projektowania układów elektronicznych z uwzględnieniem problemów kompatybilności elektromagnetycznej
- poświadczona certyfikatem, doskonała znajomość jednego z najpopularniejszych narzędzi CAD/EDA
- znajomość i umiejętność praktycznego wykorzystania metod realizacji i testowania układów elektronicznych



Opiekun bloku:

dr inż. Piotr Pietrzak - pietrzak@dmcs.p.lodz.pl

Grupa bloków

Systemy

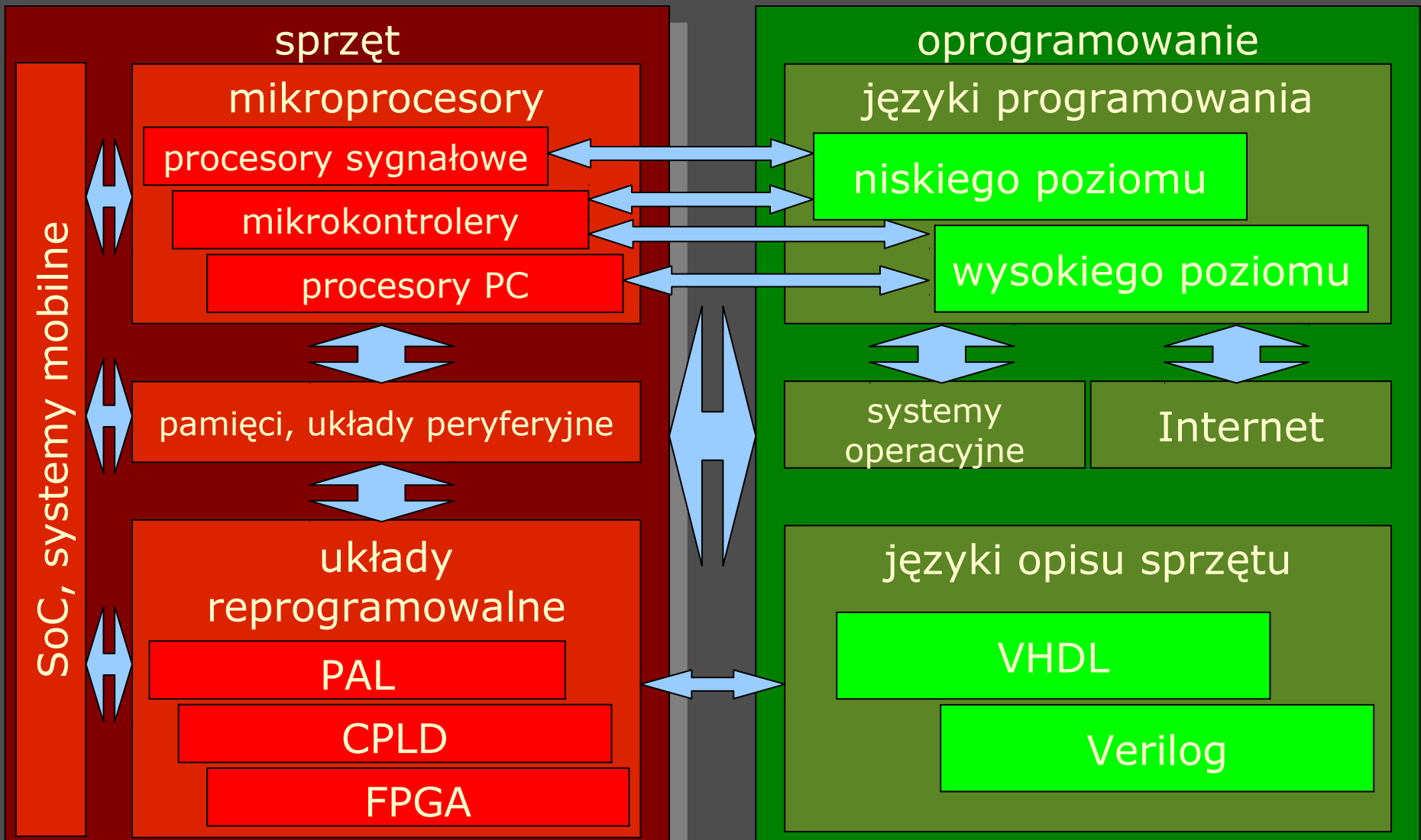
mikroprocesorowe

i układy programowalne



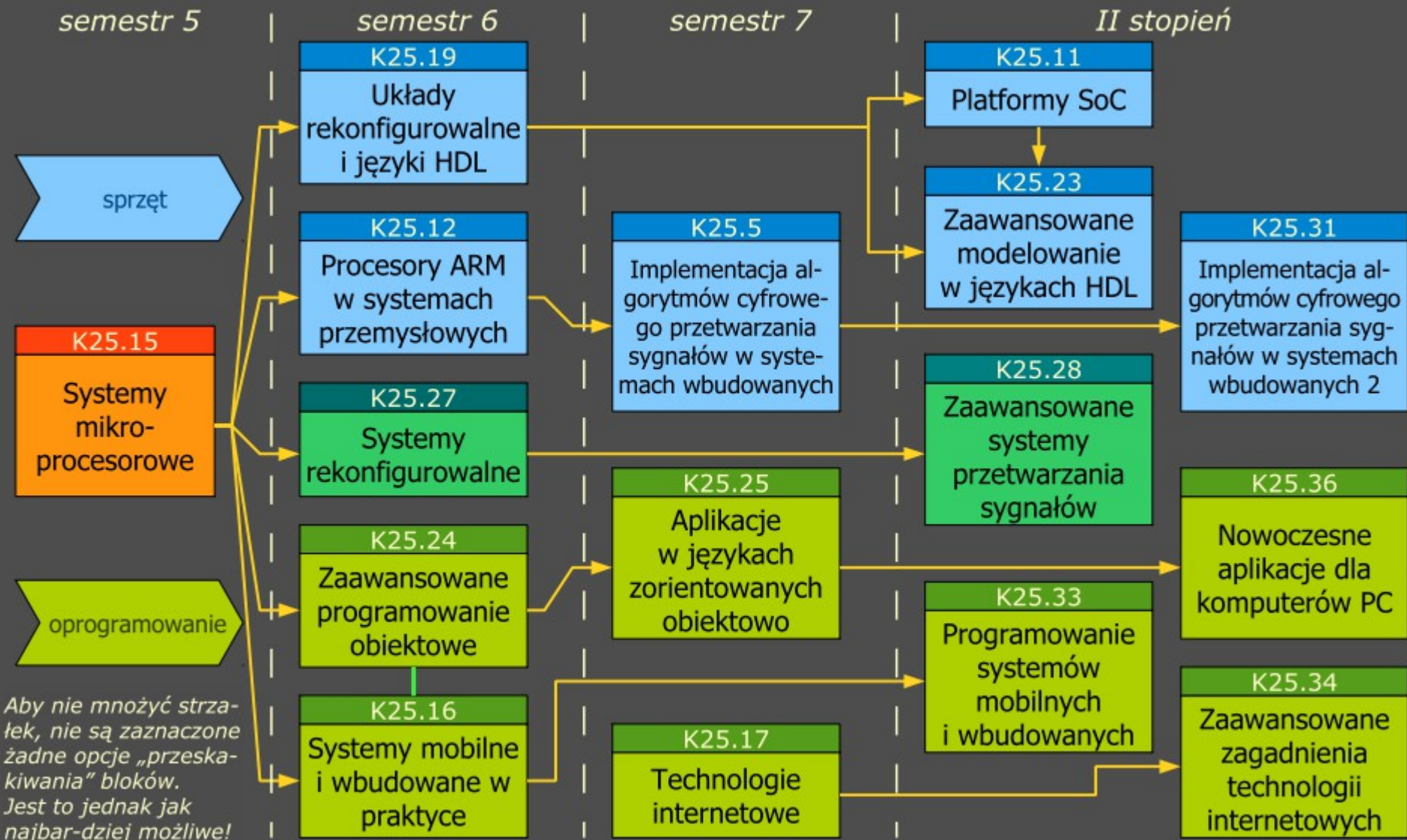
Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

Obszar zagadnień



Systemy mikroprocesorowe i układy programowalne

Ścieżki kształcenia



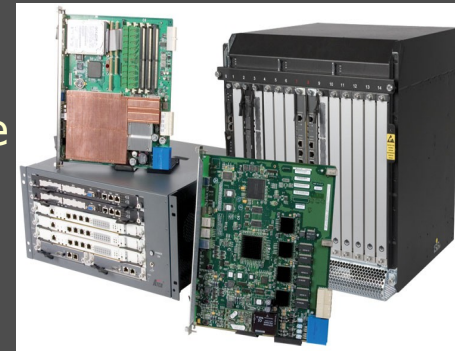
Korzyści dla absolwenta

■ 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**

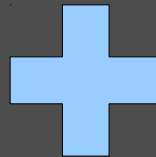
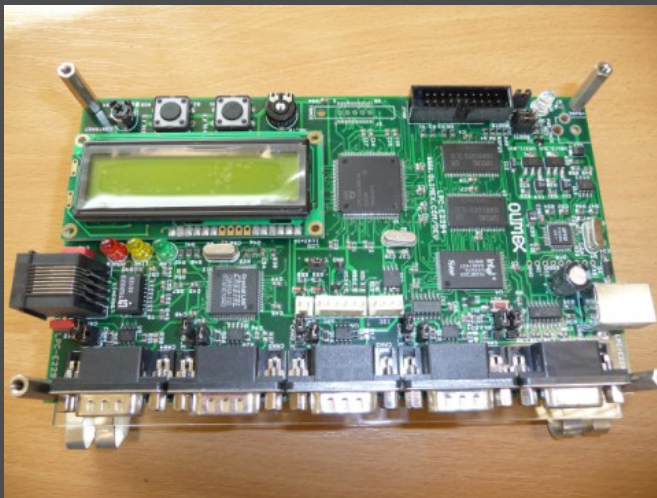
■ Perspektywy zatrudnienia

- 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



```
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 m_this = *this;
553     vector v_result = v_other;
554     m_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 = m_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 )
```

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

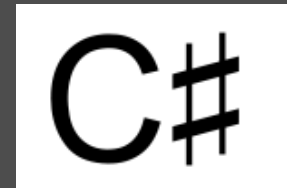
Nowoczesne aplikacje dla komputerów PC

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 wieloprosesorowych
- Komunikacja z wykorzystaniem interfejsu USB



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

Opiekun bloku:

dr inż. Wojciech Tylman - tyl@dmcs.p.lodz.pl

Blok

Zaawansowane systemy przetwarzania sygnałów

K25.28



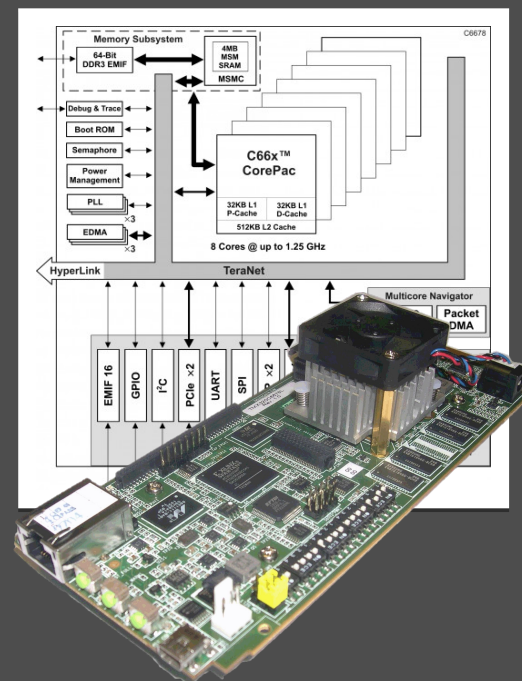
Zaawansowane systemy przetwarzania sygnałów

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 wieloprocessorowych 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 czasopismach z listy filadelfijskiej w dziedzinie wykładowanego 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.

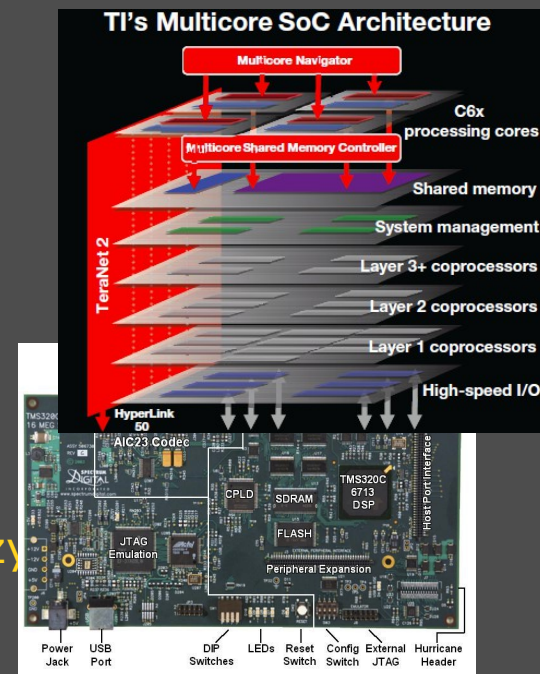
Baza sprzętowa:

- 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

Opiekun bloku:

dr inż. Kamil Grabowski - 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

Opiekun bloku:

mgr inż. Zbigniew Kulesza - 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

Opiekun bloku:

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

Blok

**Implementacja algorytmów
cyfrowego przetwarzania
sygnałów
w systemach wbudowanych 2
K25.31**



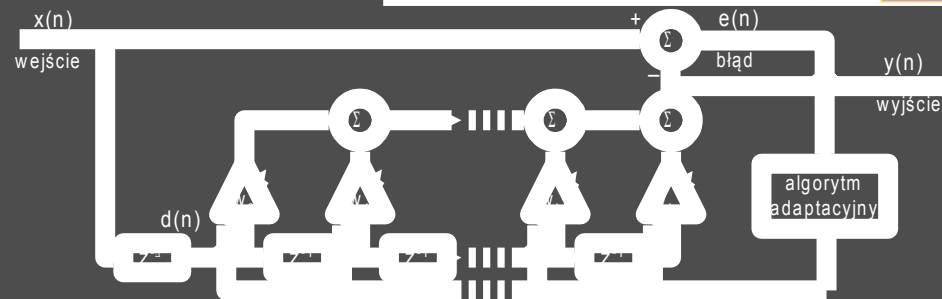
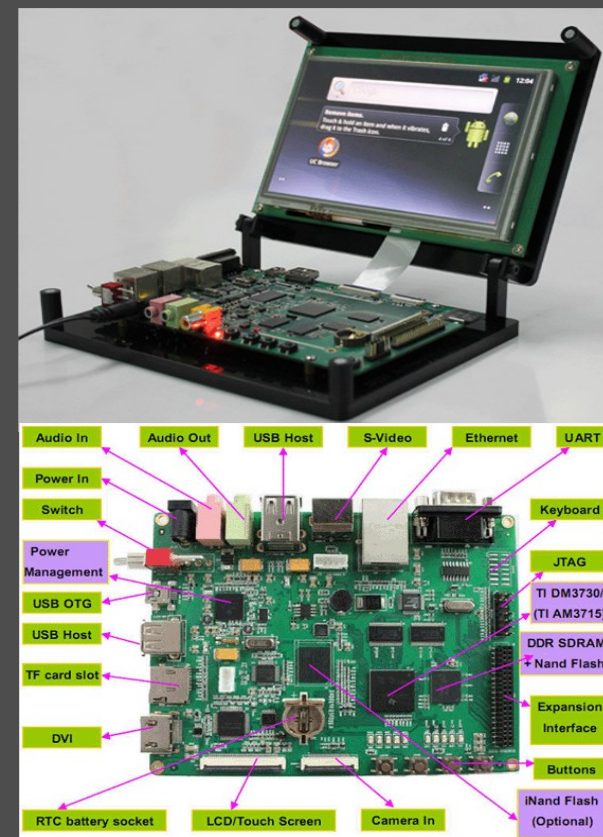
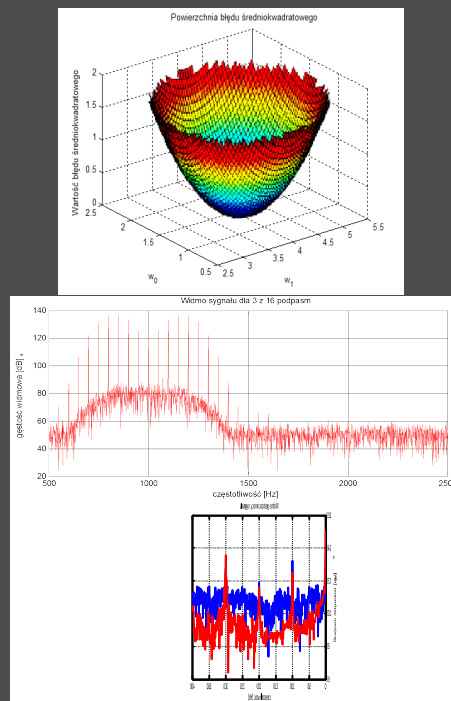
Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

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:

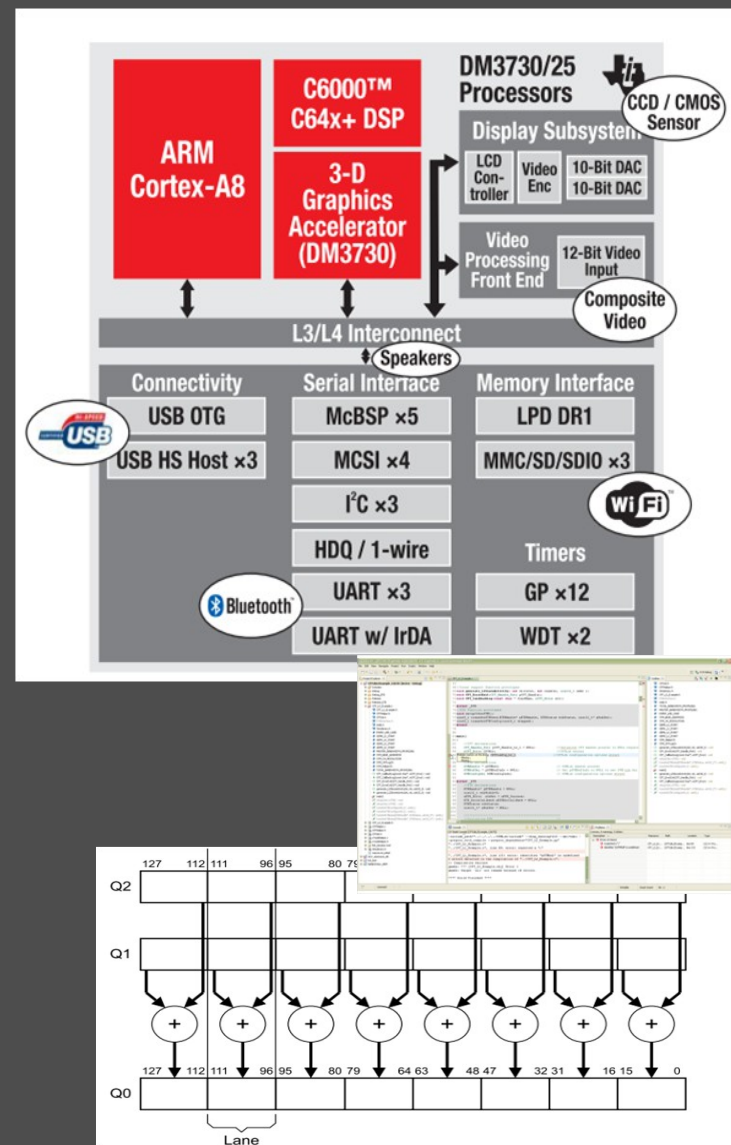
- Wielordzeniowe procesory DaVinci firmy Texas Instrument z dodatkowym wyposażeniem: kamera internetowa, WiFi, sprzętowy debugger
- Środowisko projektowe Code Composer Studio wersja 5 (ze wsparciem dla systemów wielordzeniowych)
- Zdjęcia pokazują faktycznie stosowany w trakcie zajęć sprzęt

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

Opiekun bloku:

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

dr inż. Piotr Pietrzak – pietrzak@dmcs.pl



Grupa bloków obieralnych

Układy i systemy scalone



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

Wprowadzenie

■ Najważniejsze zagadnienia

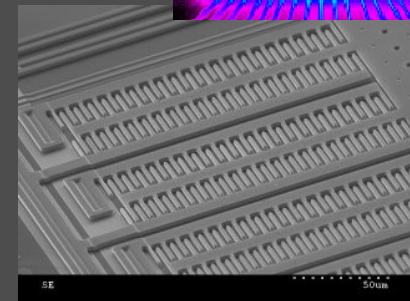
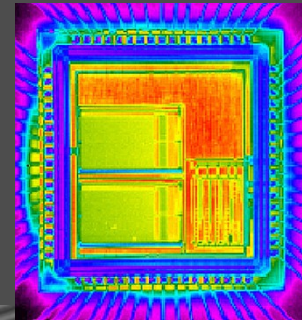
- ☐ analogowe i cyfrowe układy scalone
- ☐ mikroczujniki półprzewodnikowe
- ☐ mikrosystemy
- ☐ termika

■ Wyposażenie

- ☐ profesjonalne środowiska projektowe

- CADENCE
- Mentor Graphics
- Synopsys
- Silvaco
- ANSYS

- ☐ wydajne stacje robocze dla każdego studenta



Wprowadzenie

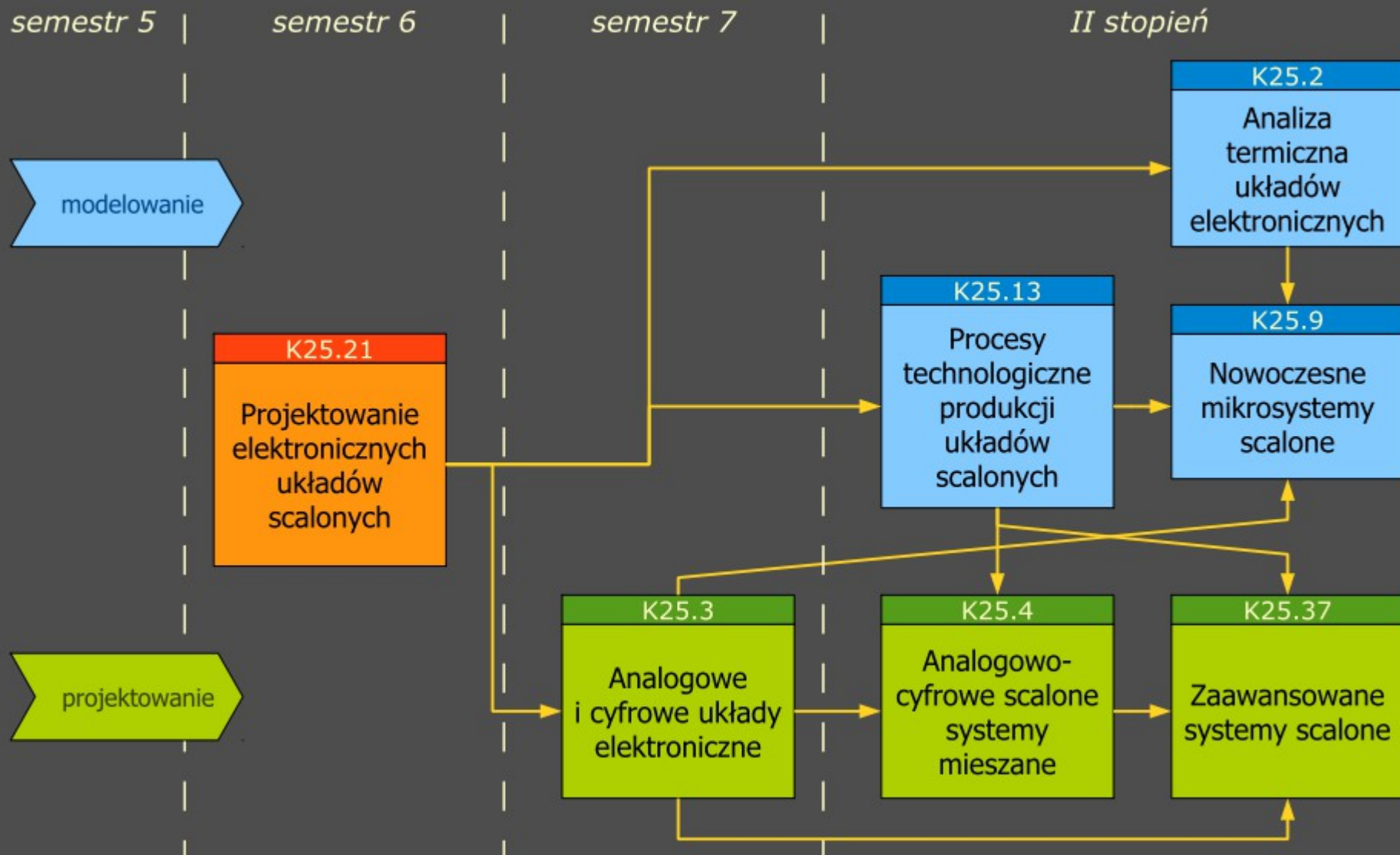
■ Nasza oferta

- 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



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

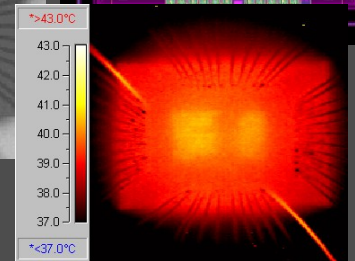
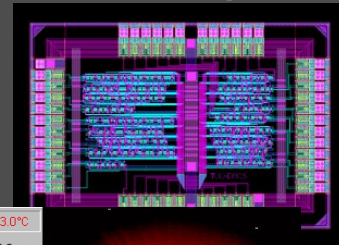
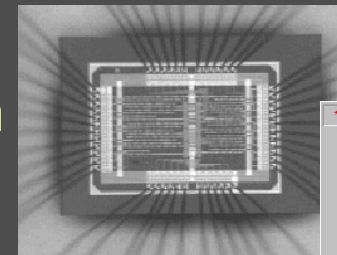
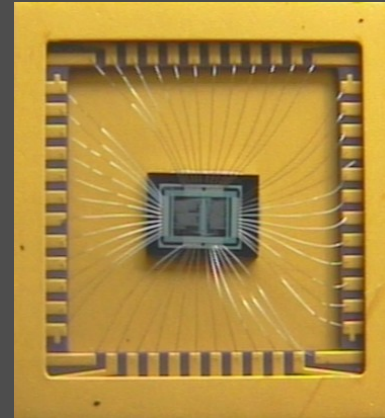
Analogowo-cyfrowe scalone systemy mieszane

■ 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



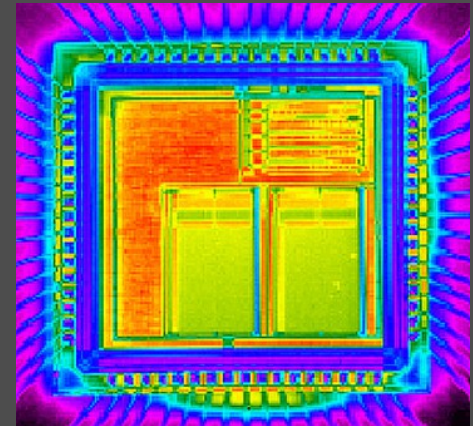
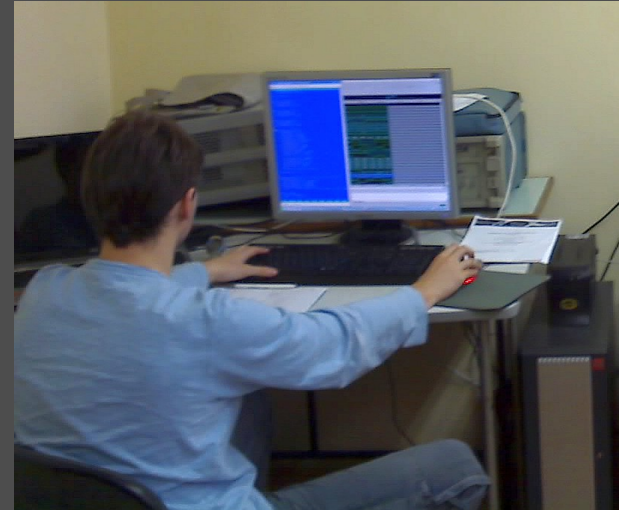
Analogowo-cyfrowe scalone systemy mieszane

■ 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



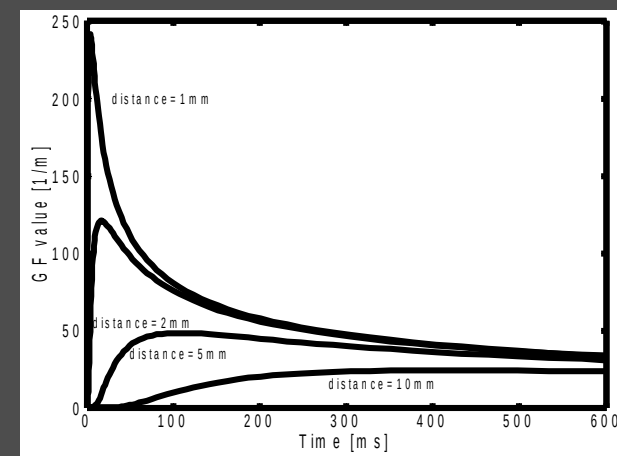
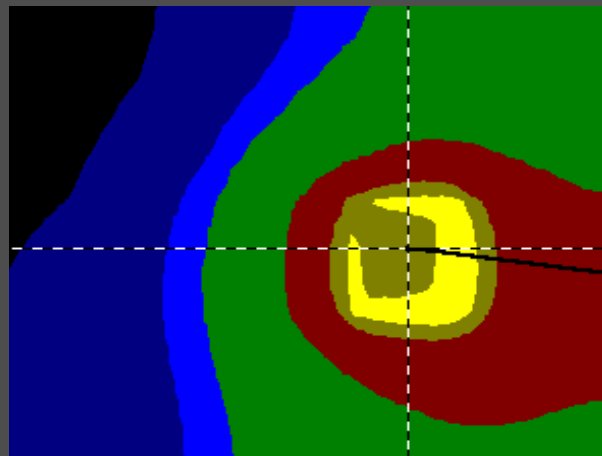
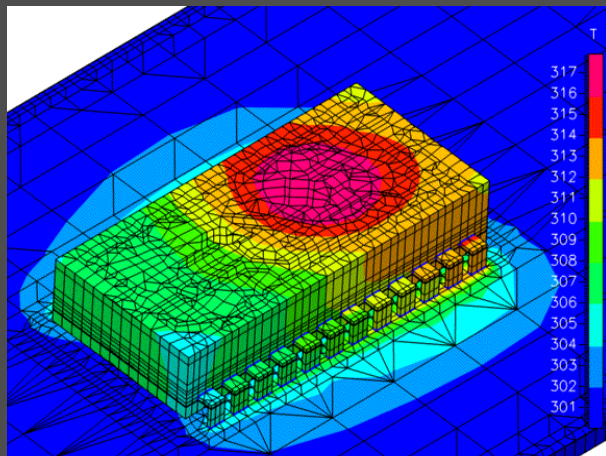
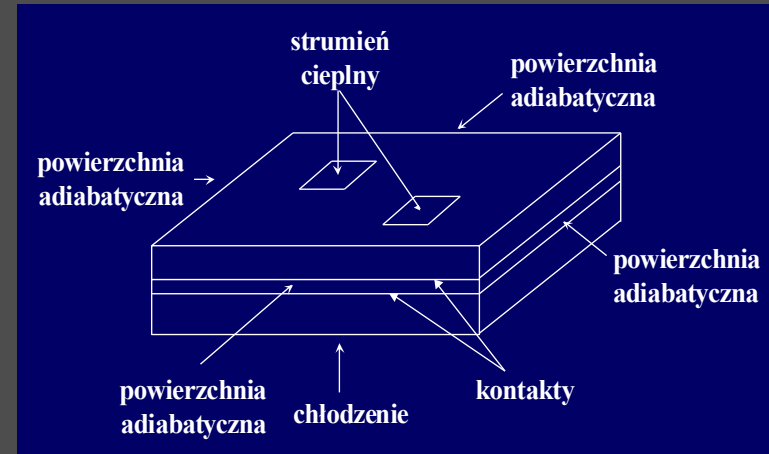
Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

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

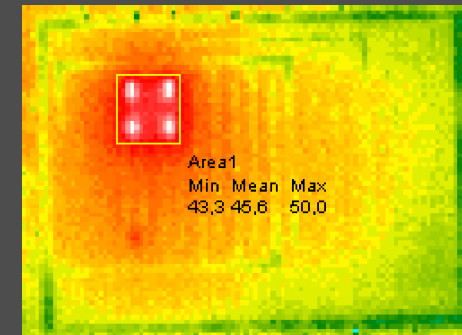
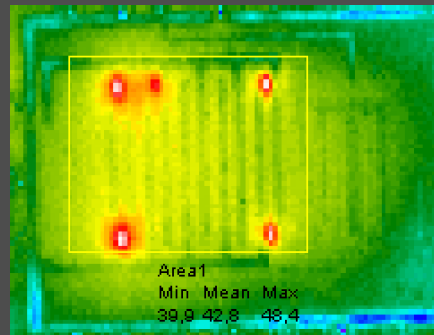
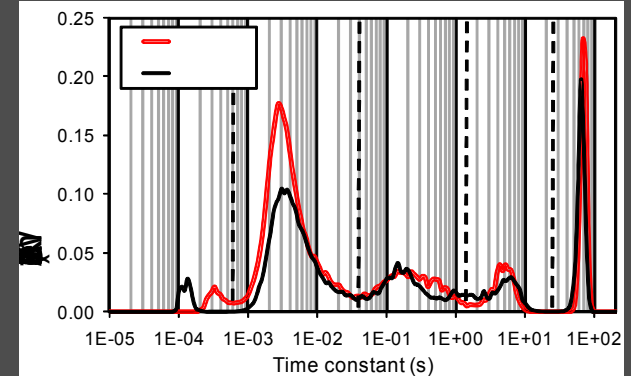
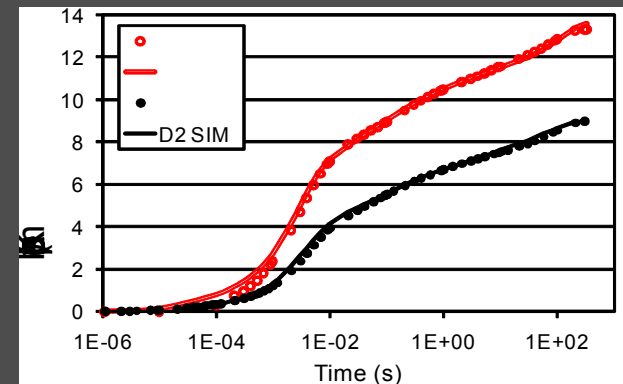
■ Pomiar temperatury

- 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

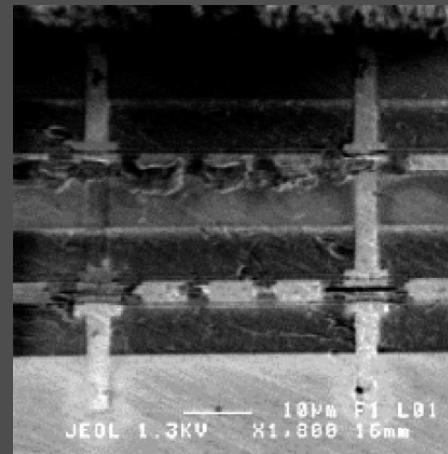
Zaawansowane Systemy Scalone

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

Opiekun bloku:

dr inż. Mariusz Jankowski - jankowsk@dmcs.p.lodz.pl

Blok

Nowoczesne mikrosystemy scalone K25.9

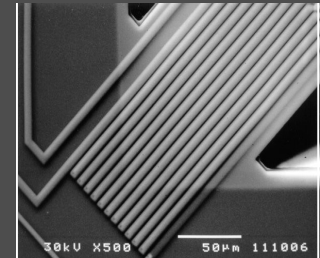


Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

Nowoczesne mikrosystemy scalone

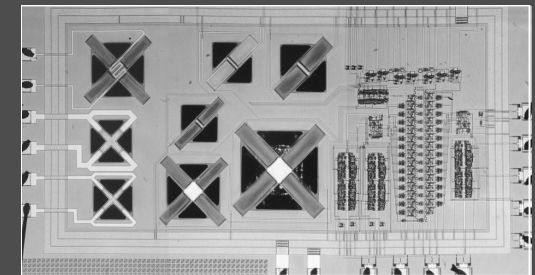
■ Tematyka

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



■ Umiejętności

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



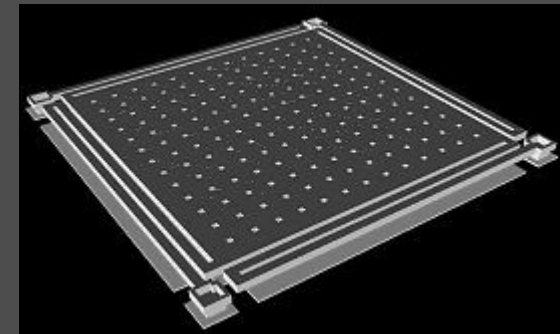
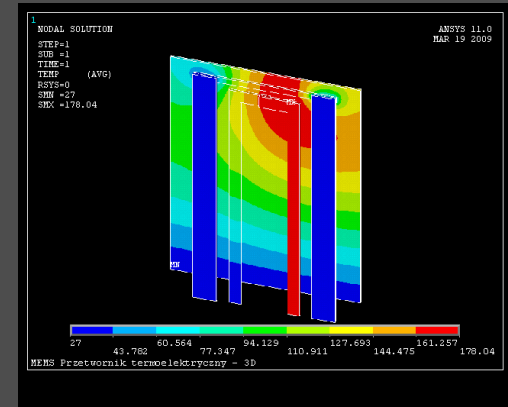
Nowoczesne mikrosystemy scalone

■ 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

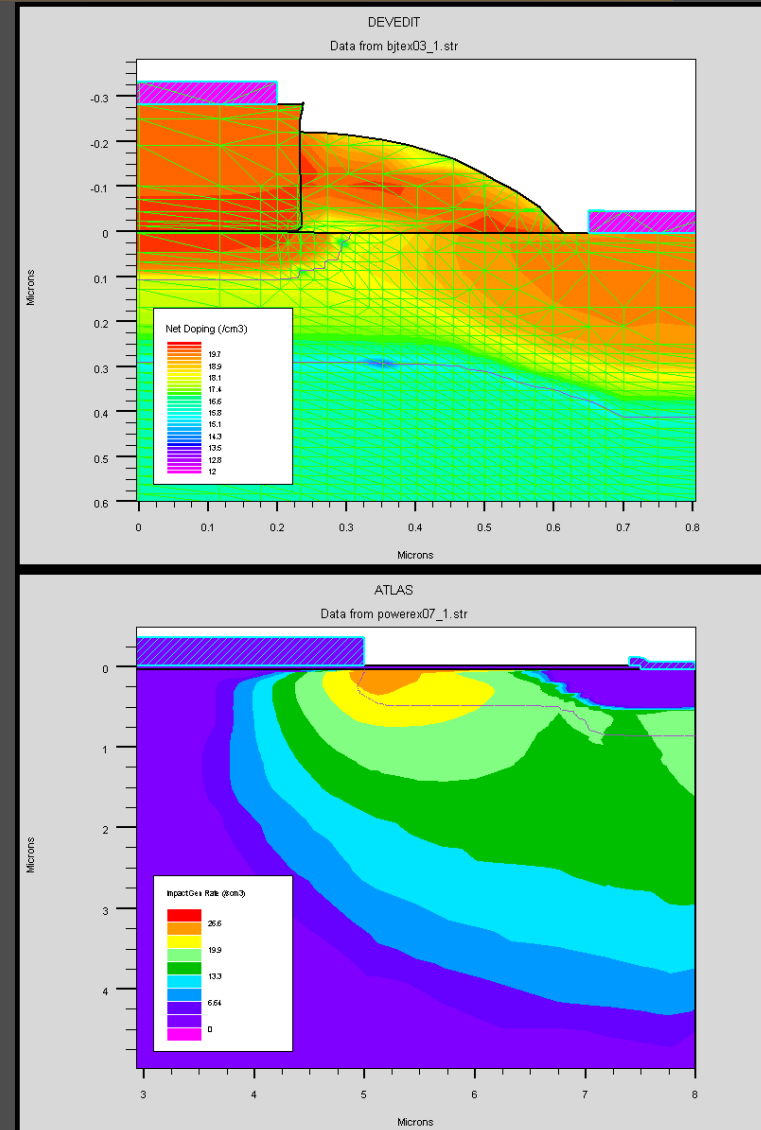


Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

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

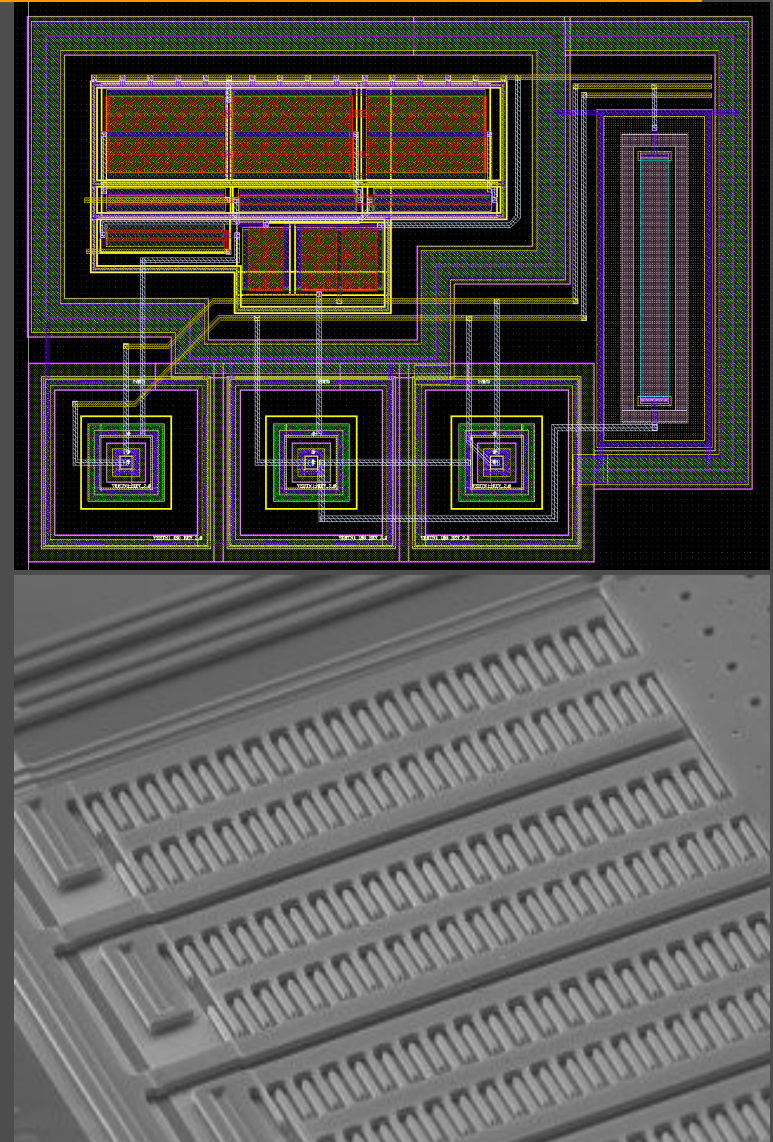
■ Czujniki

- 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

Koordynatorzy grup bloków:

SMiUP dr inż. Wojciech Tylman
tyl@dmcs.p.lodz.pl

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

UiSS dr inż. Mariusz Jankowski
jankowsk@dmcs.p.lodz.pl

