

Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

**Bloki obieralne
na kierunku Elektronika
i telekomunikacja
rok akademicki 2018/2019**



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

Pracownicy

- 4 profesorów
- 24 adiunktów
- 1 starszy wykładowca
- 22 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
- Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych PŁ w dniu 1 czerwca 2017 r. uzyskała Certyfikat nr FM 672494 i działa w oparciu o System Zarządzania Jakością zgodny z wymaganiami ISO 9001:2015 w zakresie: "Projektowanie, implementacja i integracja systemów elektronicznych oraz informatycznych".



Kierunki działalności naukowej

MIKROELEKTRONIKA

ELEKTRONIKA PRZEMYSŁOWA



Programy badawcze

- Projekty międzynarodowe i krajowe
 - Opracowanie, budowa i instalacja systemu sterowania parametrami pola przyspieszającego w nadprzewodzących wnękach rezonansowych akceleratora projektu Europejskiego Źródła Spalacyjnego (ESS ERIC) (2016-2022);
 - Nowatorski system do oceny i rehabilitacji zaburzeń układu równowagi - STRATEGMED 2 (akronim InnoReh) (2016-2019);
 - Modelowanie zjawisk termicznych w nanosystemach elektronicznych (2017-2020);
 - Modelowanie oddziaływań elektromagnetycznych w nowoczesnych (ang. More-Than-Moore) trójwymiarowo skalanych strukturach półprzewodnikowych (2014-2018);
 - 3 w trakcie realizacji, 33 ukończonych.
- Granty krajowe KBN/MNiI/MEiN/MNiSW/NCN
 - 3 w trakcie realizacji, 66 ukończonych.
- Programy dla mikroelektroniki
 - EuroPractice, EuroChip 4013, EuroEast,
 - projektowanie i produkcja małych serii układów scalonych.



Nagrody

Wystawy międzynarodowe

- Système de fusion d'imagerie médicale pour une visualisation en 3D du coeur. Złoty medal na: Międzynarodowa Wystawa Wynalazków w Genewie 2014-04
- Medical Images Fusion, A New Diagnostic Method in Coronary Artery Disease. Złoty medal na: Wystawa wynalazków Cluj-Napoca 2014-03

Nagrody studenckie

- Dyplom Stowarzyszenia Elektryków Polskich - za zajęcie I miejsca w konkursie im. prof. Mieczysława Pożaryskiego na najlepsze artykuły opublikowane w czasopismach-organach SEP w 2016 roku: "Optymalizacja struktury, oprogramowania i podzespołów informatycznych oraz zastosowania systemów informatycznych do specjalistycznych urządzeń technicznych o dużej zdolności".
- Dyplom dla inż. Tomasza Olka autora pracy "Rozproszony system sterowania inteligentnym domem" za zajęcie III miejsca w Konkursie ASTOR na najlepszą pracę dyplomową w 2016 roku. Projekt zrealizowany jako praca inżynierska pod kierunkiem dr inż. Pawła Marciniaka. 12.2016.

Wyróżnienia lokalne

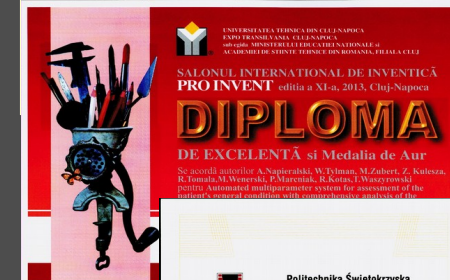
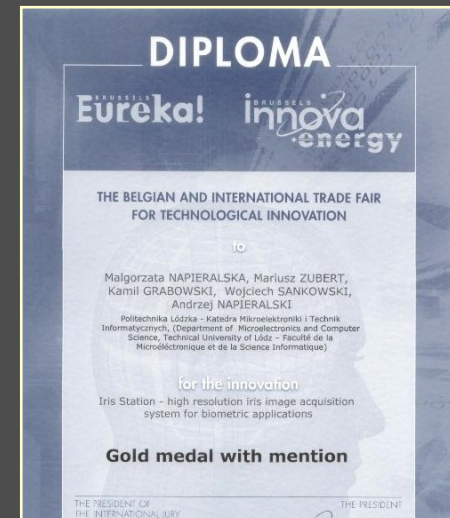
- Prezydenta Miasta Łodzi (Łódzkie Eureka) - Zautomatyzowany system wieloparametrowej oceny stanu ogólnego pacjenta z pogłębioną analizą funkcji układu oddechowego i układu krążenia. Łódź 2012.

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
- PSA Peugeot Citroën
- Samsung Electronics
- Przedsiębiorstwa:
Astor Sp. z o.o., VIX Automation Sp. z o.o.
Szkolenia, certyfikaty
- Przedsiębiorstwa lokalne:
Elpol, Apator/Elkomtech, Scanfil/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
 - Corocznie po ok. 10 studentów
- Wakacyjne praktyki wymienne
 - Politechnika Lwowska – corocznie po ok. 9 osób z każdej z uczelni



Czym dysponujemy

- 2 nowoczesne aule wykładowe, każda na 150 osób
- 3 nowoczesne sale wykładowe, każda na 50 osób
- 4 pracownie komputerowe (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 z frezarką do płytek drukowanych
- 5 pracowni naukowych m. in.: energii słonecznej, technik biometrycznych, termografii komputerowej, układów sterowania dla fizyki wysokich energii
- 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
- dyrektor: dr inż. Przemysław Sękalski



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



Centrum Technologii Informatycznych

Laboratoria:

- K-25.1 – Integracji technik multimedialnych
- K-25.2 – Obliczeń naukowo-technicznych i modelowania zjawisk fizycznych
- K-25.3 – Komputerów i sterowników przemysłowych
- K-25.4 – Sieci przemysłowych i zintegrowanego sterowania
- K-25.5 – Systemów mikroprocesorowych i programowania systemów wbudowanych
- K-25.6 – Zintegrowanych systemów cyfrowych
- K-25.7 – Cyfrowej komunikacji i przetwarzania sygnałów



Grupa bloków

Układy elektroniki przemysłowej

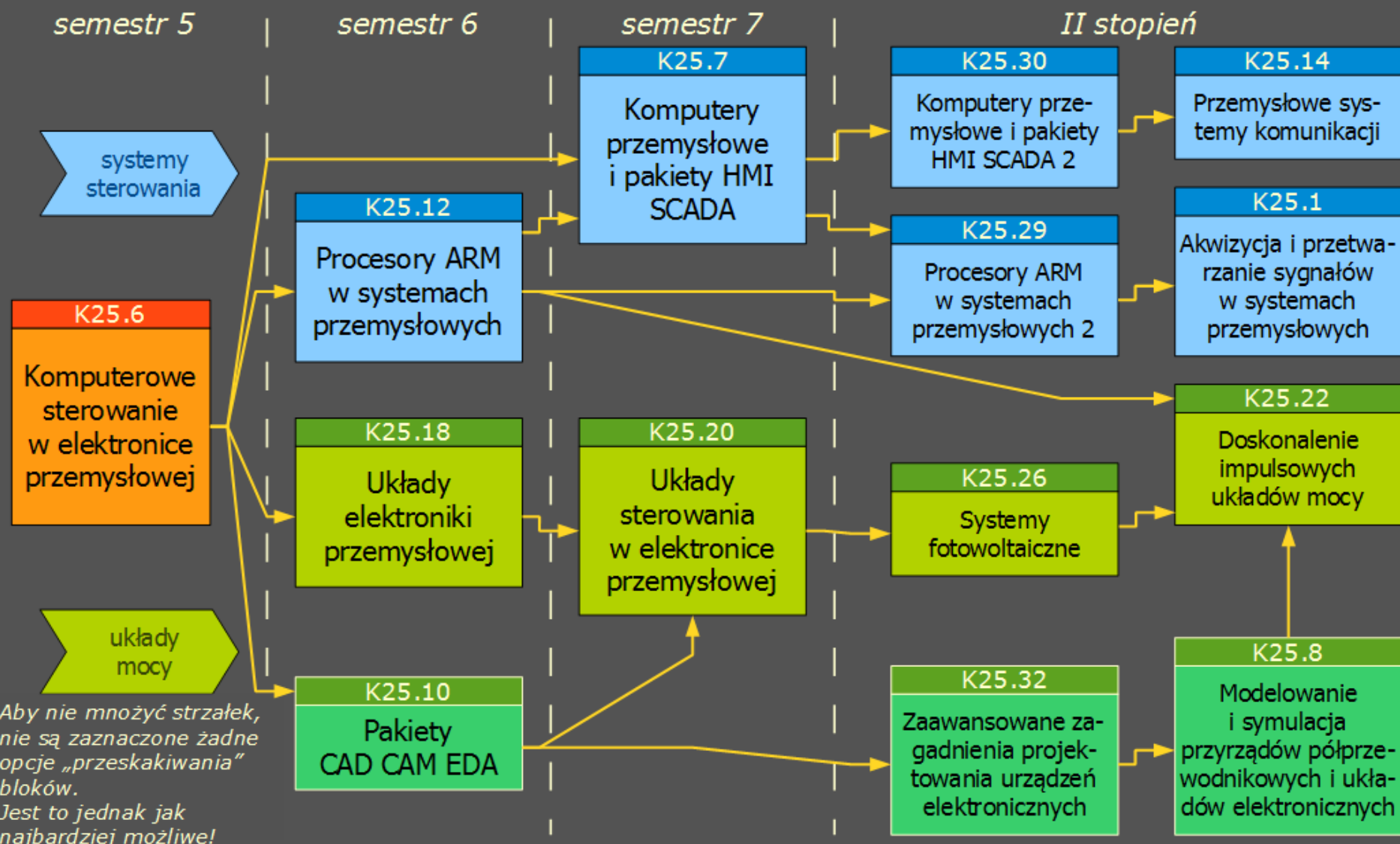


Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

Układy elektronicznej przemysłowej

Ścieżki kształcenia

kliknij na bloku
aby wyświetlić stronę
z jego opisem



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

Jest to jednak jak
najbardziej możliwe!

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



II stopień studiów dwustopniowych

Elektronika i telekomunikacja



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

Blok

Doskonalenie

impulsowych układów mocy

K25.22



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

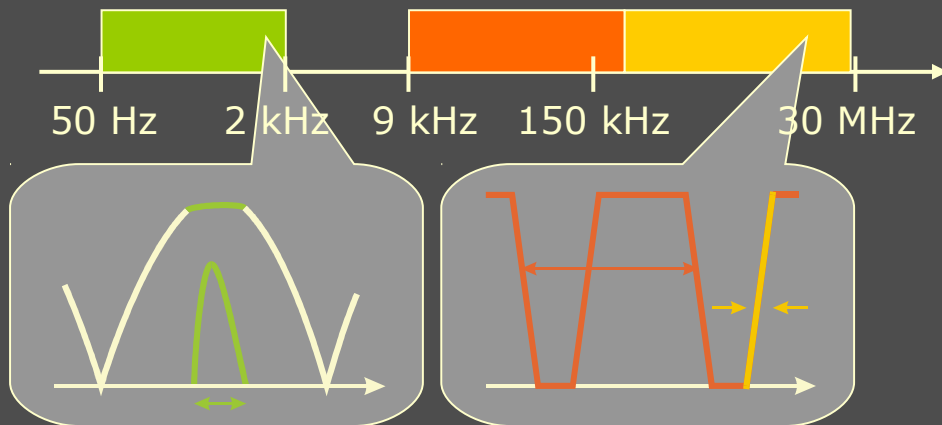
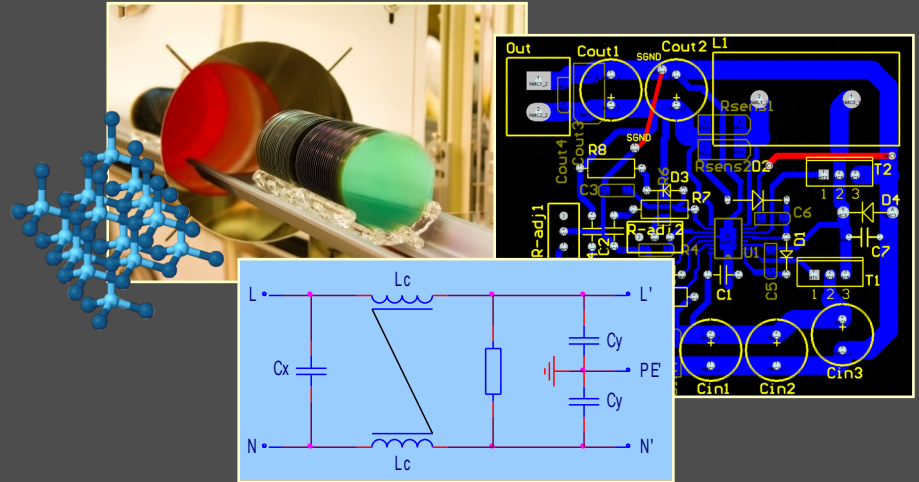
Doskonalenie impulsowych układów mocy

■ Optymalizacja parametrów

- sprawność
- współczynnik mocy
- zniekształcenia

■ Kompatybilność elektromagnetyczna

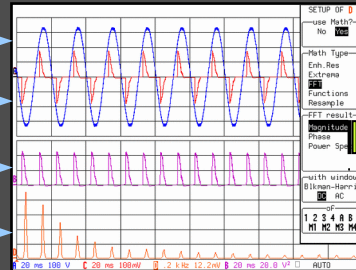
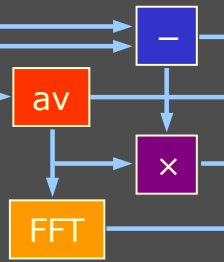
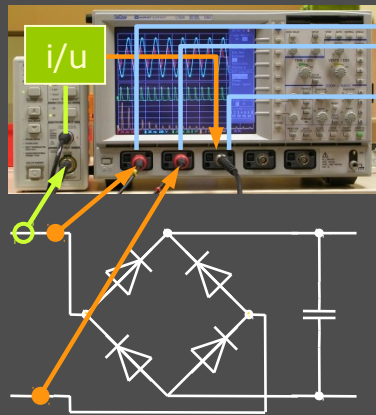
- powstawanie zaburzeń
- mechanizmy propagacji
- system norm
- urządzenia i metody pomiarowe



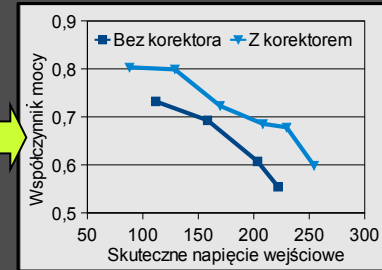
■ Narzędzia i metody

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

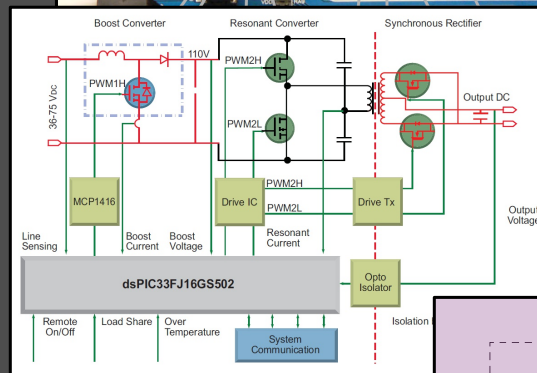
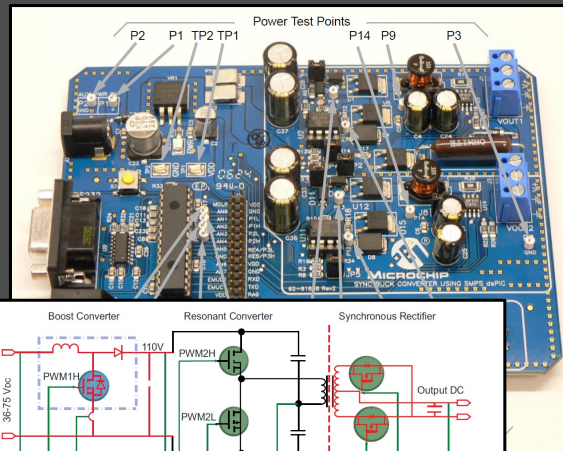
Doskonalenie impulsowych układów mocy



```
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)))
pk=zeros(N)
pk=Uk_rms.*Ik_rms.*cos(phik)
p=sum(pk)
endfunction
```



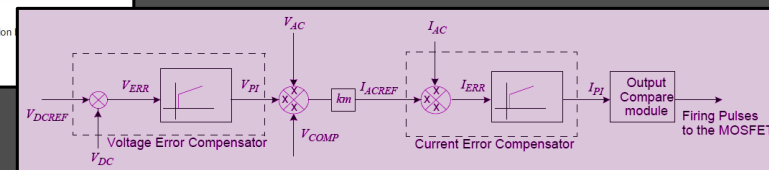
- Technika pomiarowa
 - poprawne i wydajne wykorzystanie sprzętu
 - przetwarzanie wyników
- Modelowanie i symulacja
 - elementy obwodów
 - układy ze sterowaniem
- Ta wiedza się opłaca
 - wiarygodne wyniki
 - efektywniejsza praca



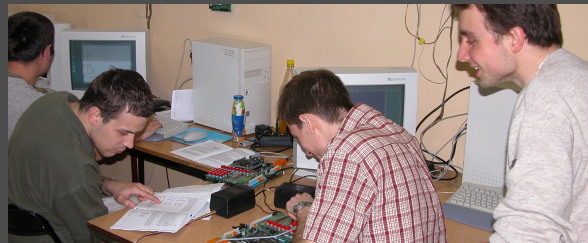
Ilustracje: MicroChip

■ Sterowanie cyfrowe

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



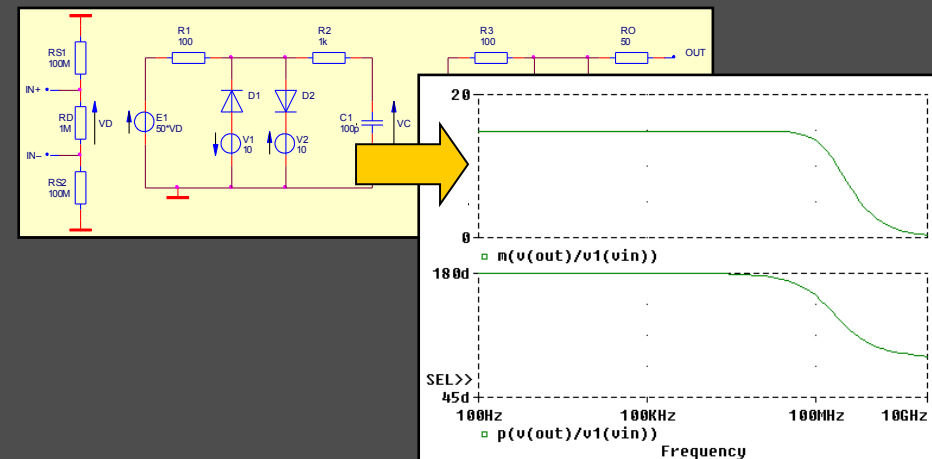
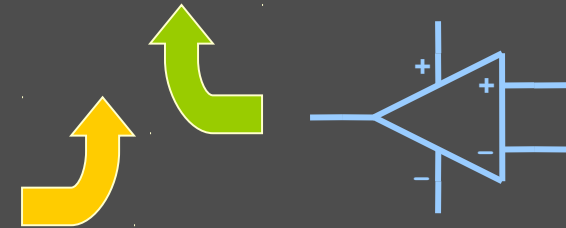
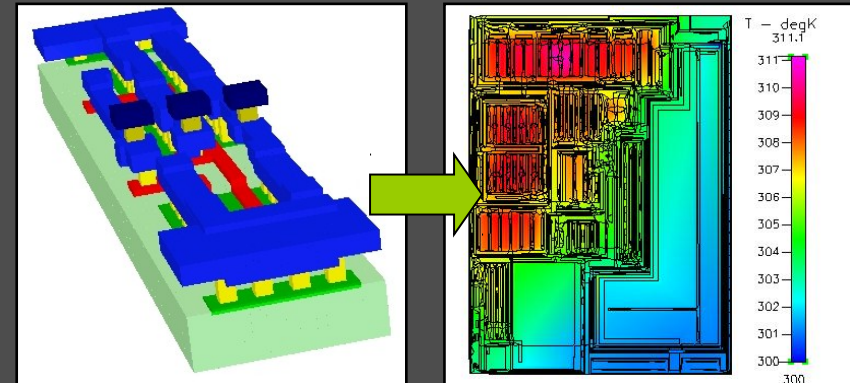
Blok
Modelowanie i symulacja
przyrządów
półprzewodnikowych
i układów elektronicznych
K25.8



Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

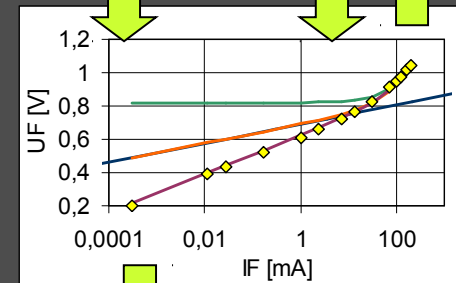
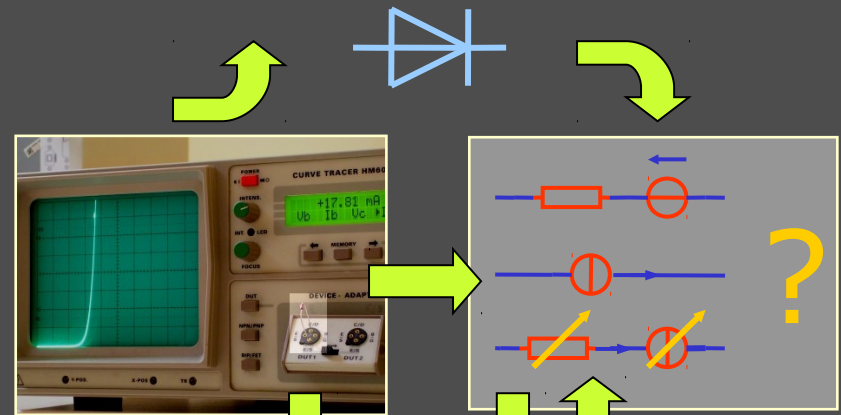
Modelowanie i symulacja przyrządów półprzewodnikowych i układów elektronicznych

- 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

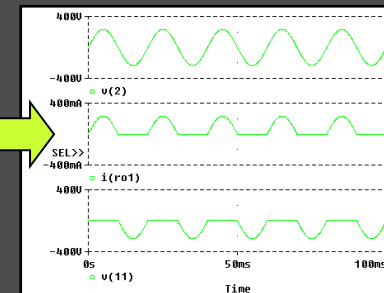


Modelowanie i symulacja przyrządów półprzewodnikowych i układów elektronicznych

- 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

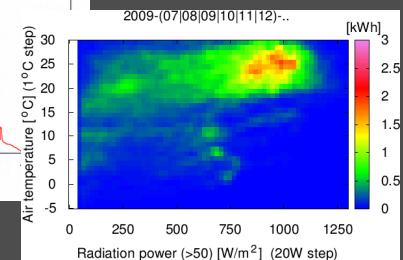
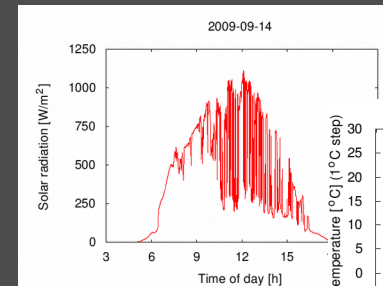
- Widmo, moc, zmienność, dostępność, pomiary, prognozowanie, perspektywy

Wykorzystanie

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

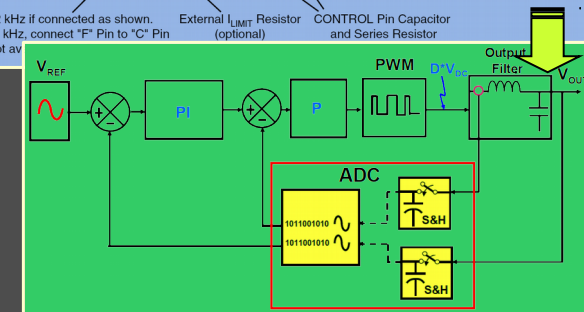
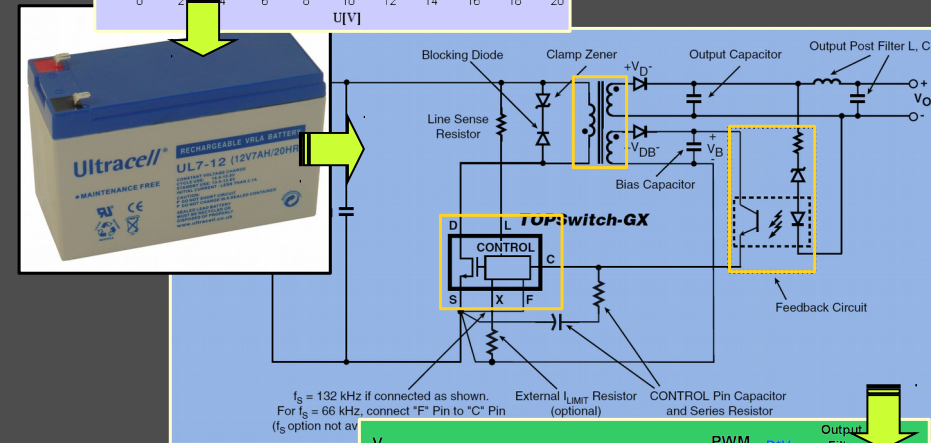
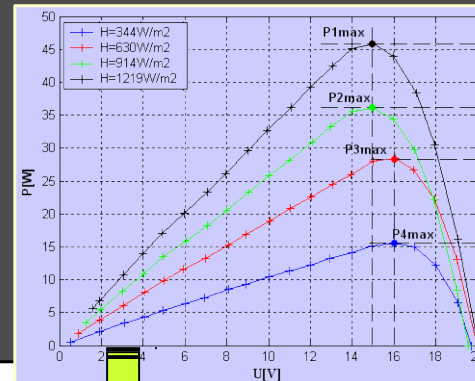
Fotowoltaika (PV)

- 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

**Gwarancja
zajęć w CTI**

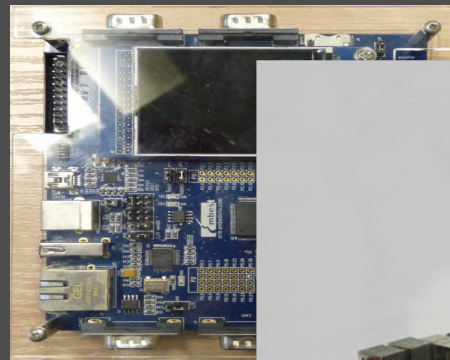
Procesory ARM w systemach przemysłowych 2

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

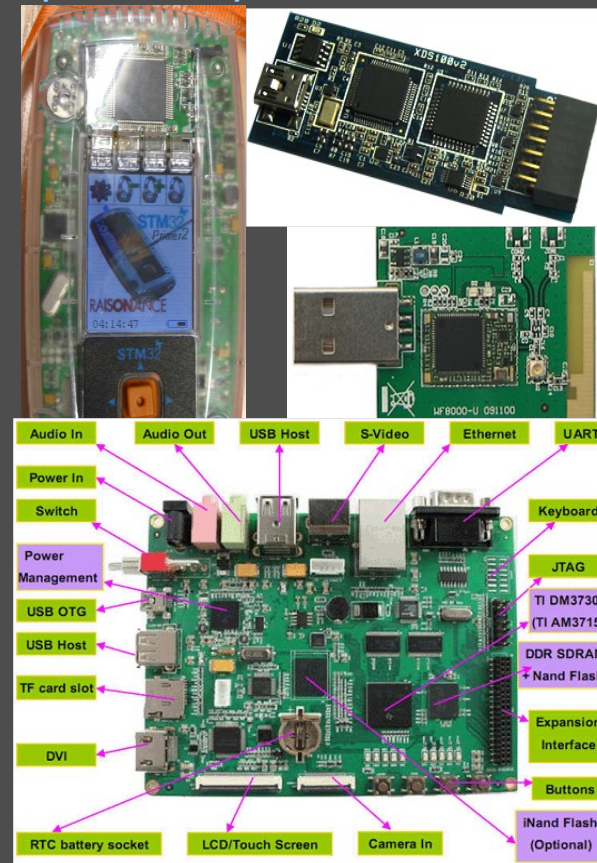
Baza sprzętowa:

- 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

Opiekun bloku:

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



Blok

Przemysłowe systemy komunikacji

K25.14



**Gwarancja
zajęć w CTI**

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

**Gwarancja
zajęć w CTI**

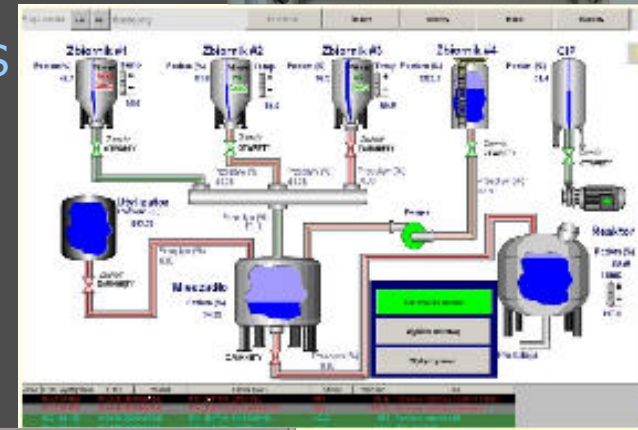
Komputery przemysłowe i pakiety HMI SCADA 2

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

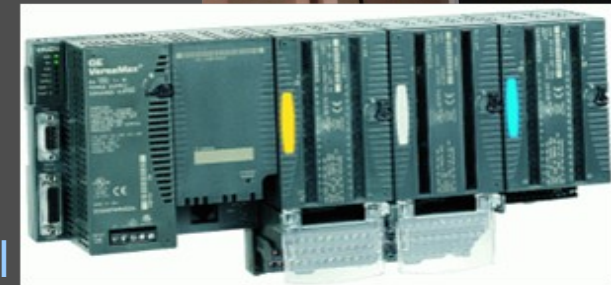
Baza sprzętowa:

- 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

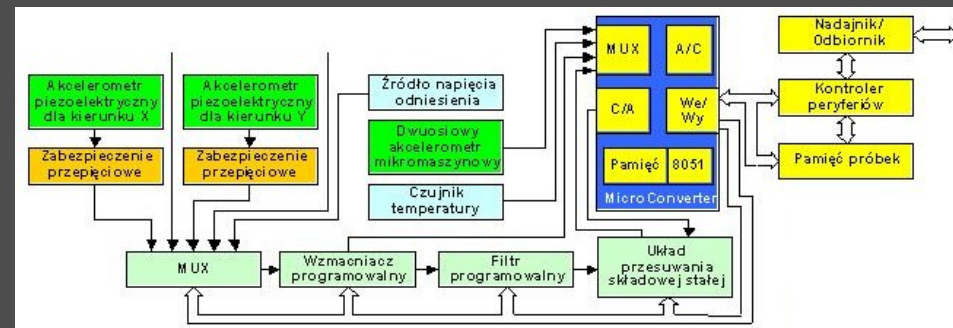
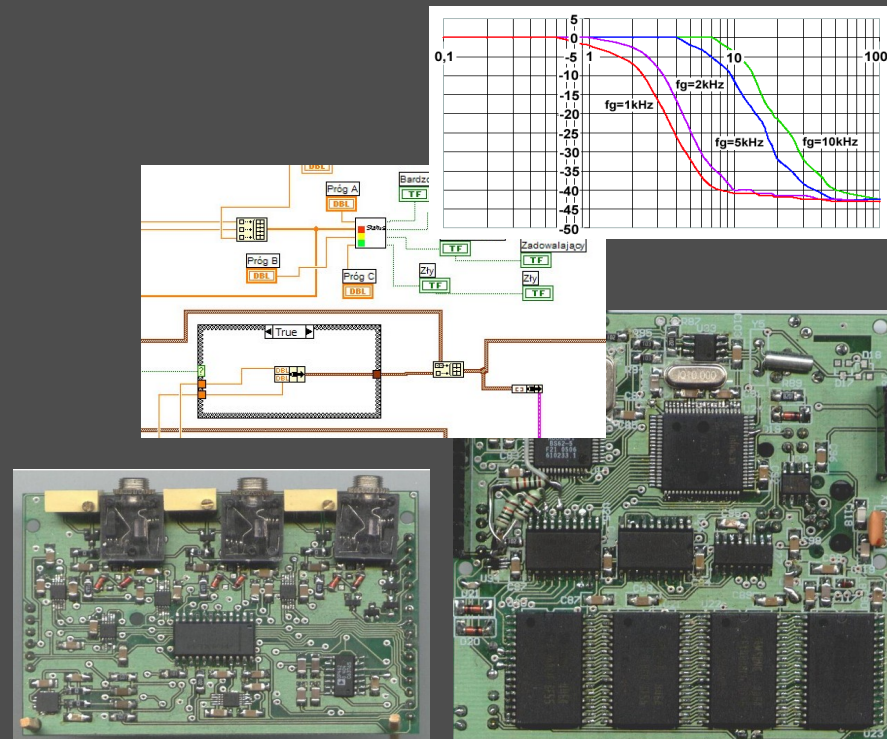


**Gwarancja
zajęć w CTI**

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

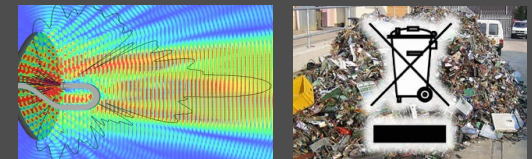
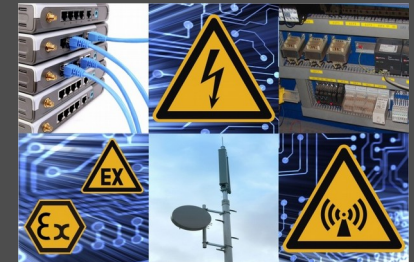
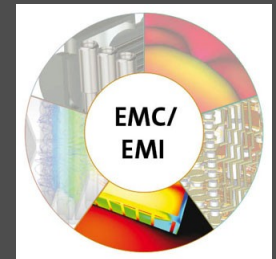


Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

Zaawansowane zagadnienia projektowania urządzeń elektronicznych

Zaawansowane zagadnienia projektowania i realizacji układów elektronicznych wiedza i umiejętności:

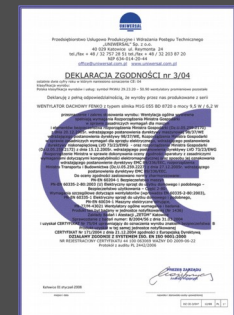
- znajomość najistotniejszych regulacji prawnych związanych z projektowaniem i wytwarzaniem urządzeń elektronicznych (ustawy, dyrektywy, normy)
- znajomość wybranych zagadnień i procedur z zakresu certyfikacji wyrobów
- praktyczna wiedza z zakresu podstawowych problemów kompatybilności elektromagnetycznej 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

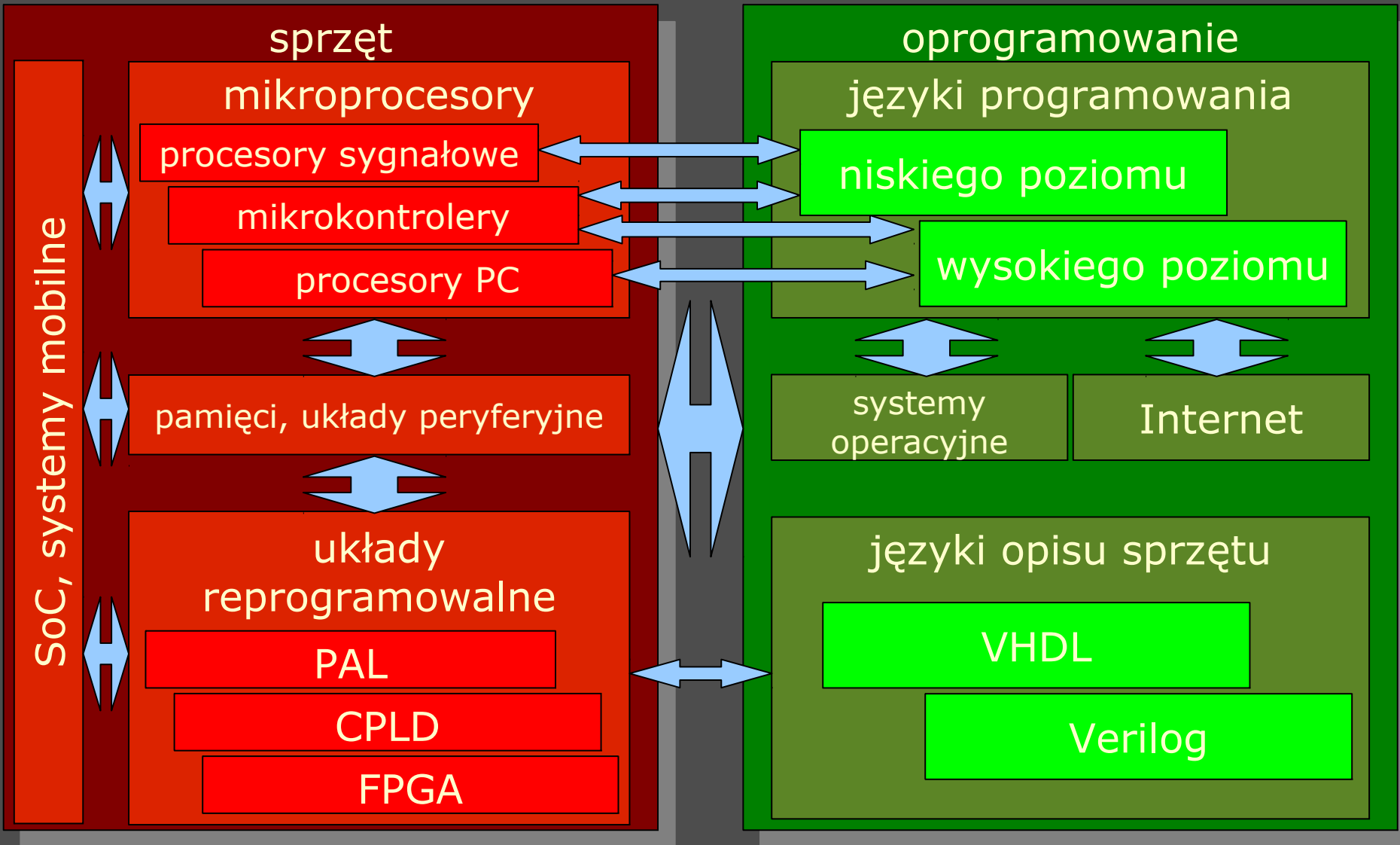
Grupa bloków

Systemy mikroprocesorowe i układy programowalne



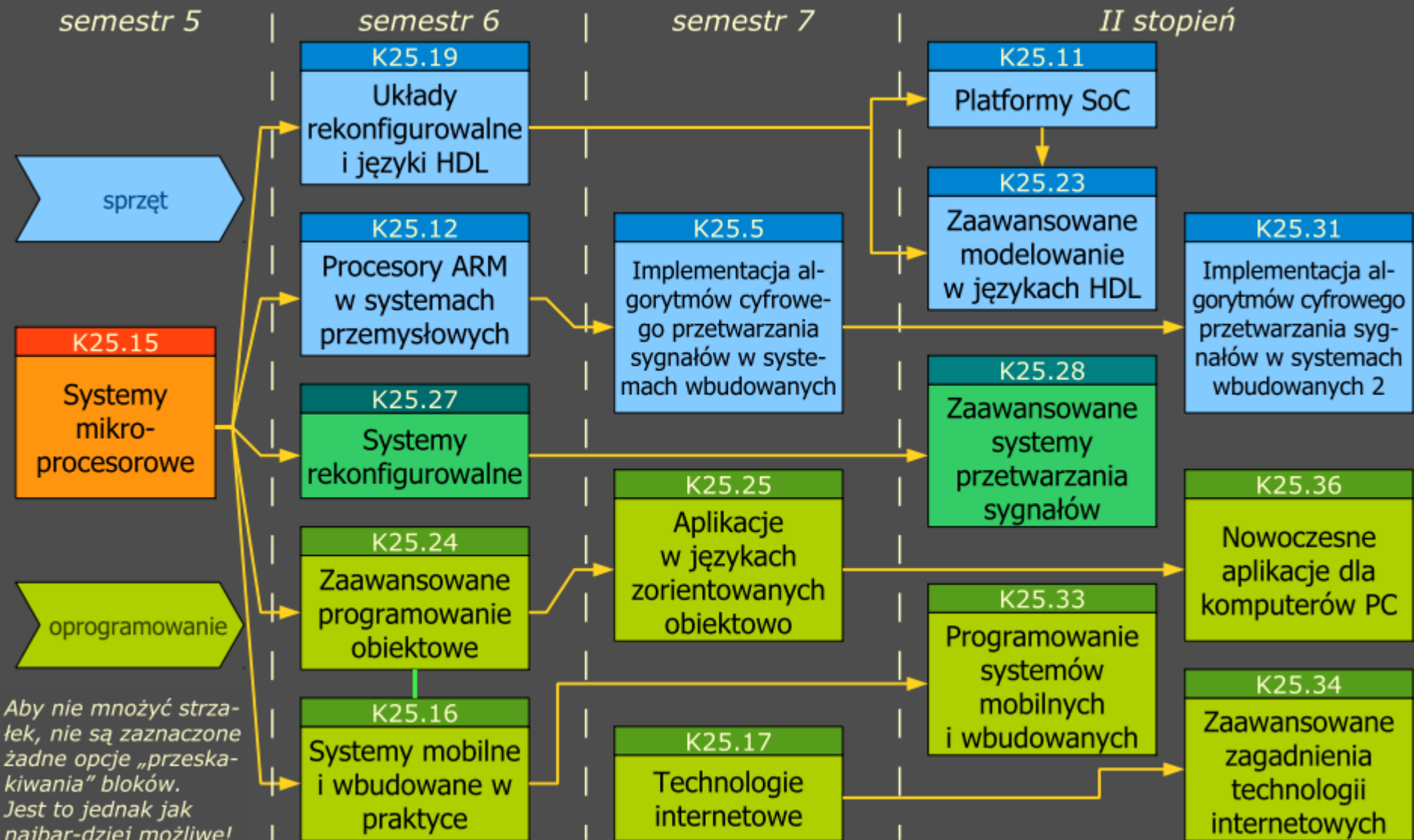
Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

Obszar zagadnień



Systemy mikroprocesorowe i układy programowalne

Ścieżki kształcenia



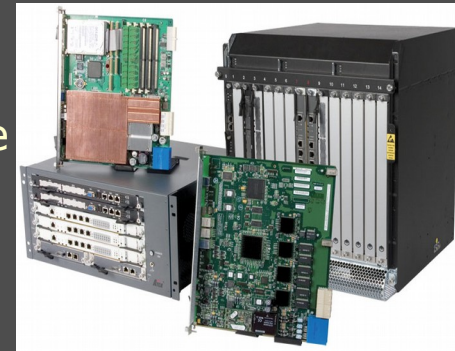
Korzyści dla absolwenta

■ 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**

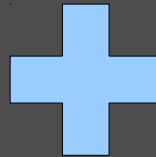
■ Perspektywy zatrudnienia

- 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



```
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

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

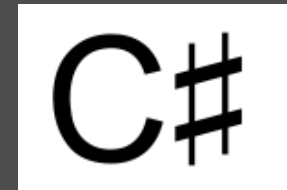
Nowoczesne aplikacje dla komputerów PC

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

Opiekun bloku:

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

Blok

Zaawansowane systemy przetwarzania sygnałów

K25.28



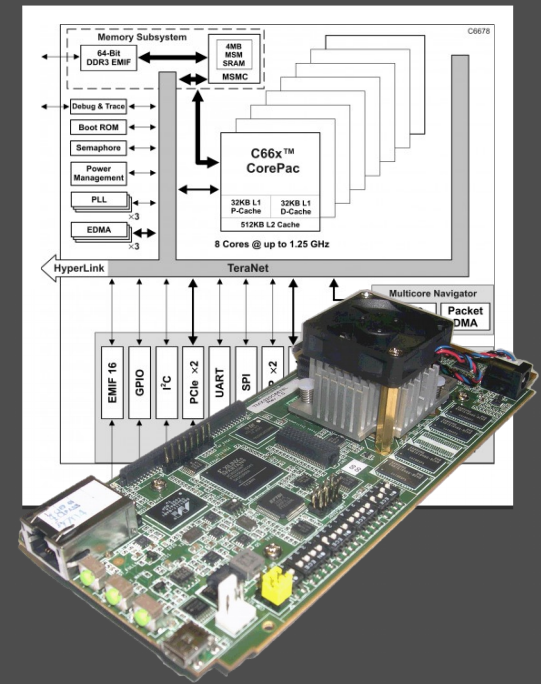
Zaawansowane systemy przetwarzania sygnałów

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 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.
- **Nabywanie 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 staż w Texas Instruments, Freising, Niemcy.

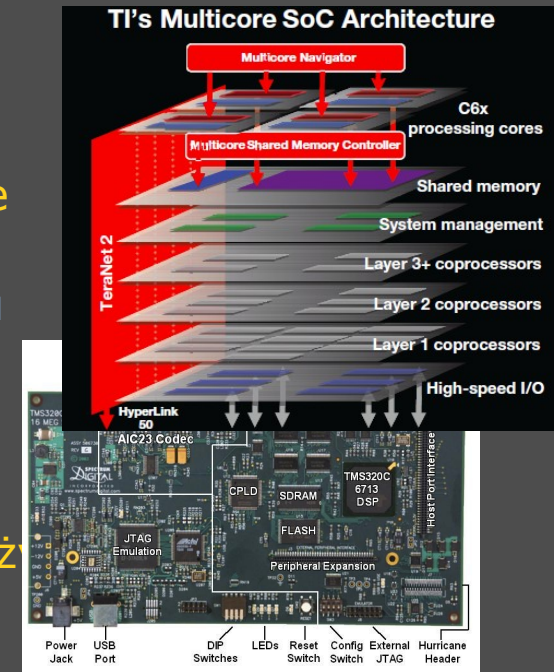
Baza sprzętowa:

- 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



**Gwarancja
zajęć w CTI**

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



**Gwarancja
zajęć w CTI**

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



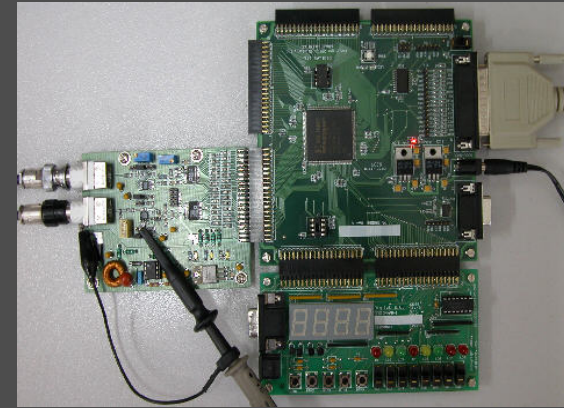
Platformy SoC

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

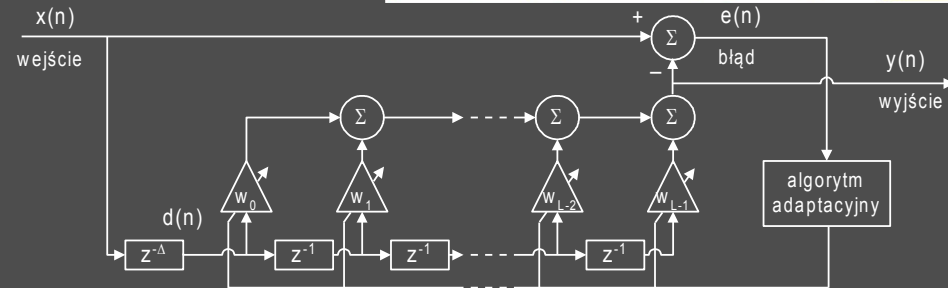
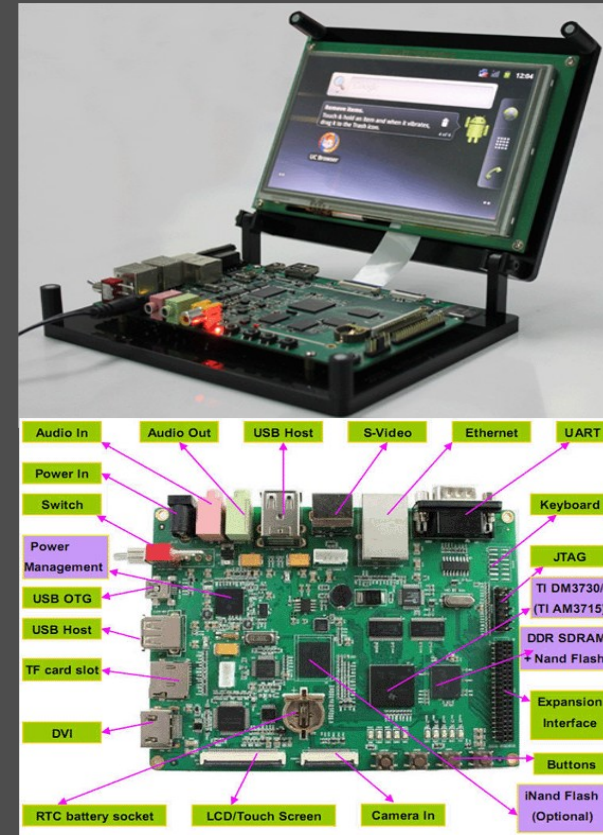
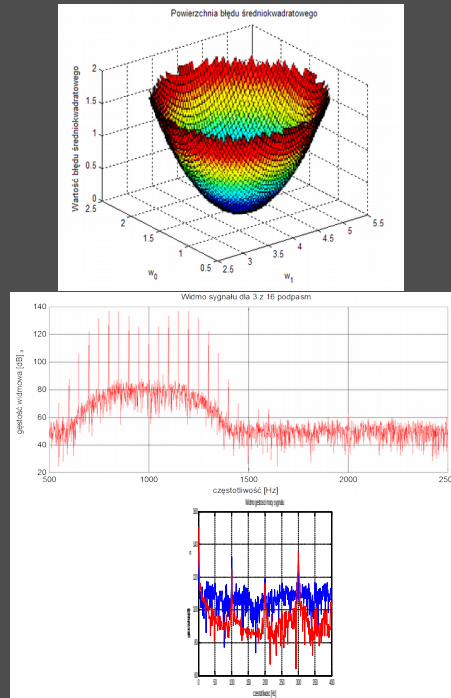
**Gwarancja
zajęć w CTI**

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:

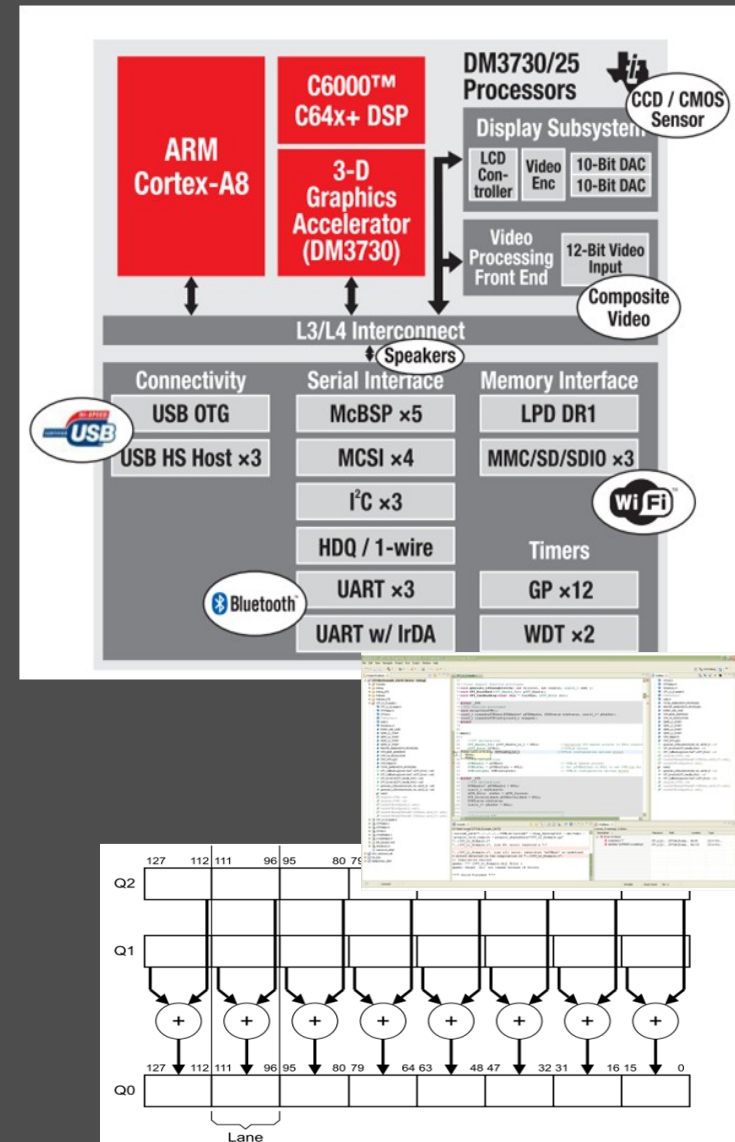
- Wielordzeniowe procesory DaVinci firmy Texas Instrument z dodatkowym wyposażeniem: kamera internetowa, WiFi, sprzętowy debugger
- Środowisko projektowe Code Composer Studio wersja 5 (ze wsparciem dla systemów wielordzeniowych)
- Zdjęcia pokazują faktycznie stosowany w trakcie zajęć sprzęt

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

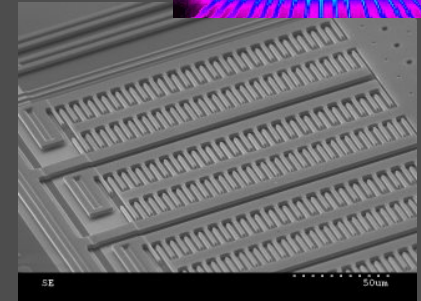
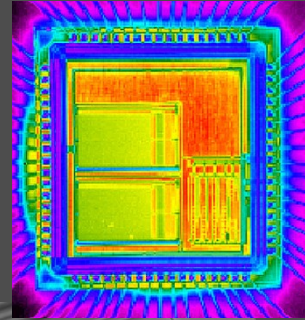
■ Najważniejsze zagadnienia

- 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



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

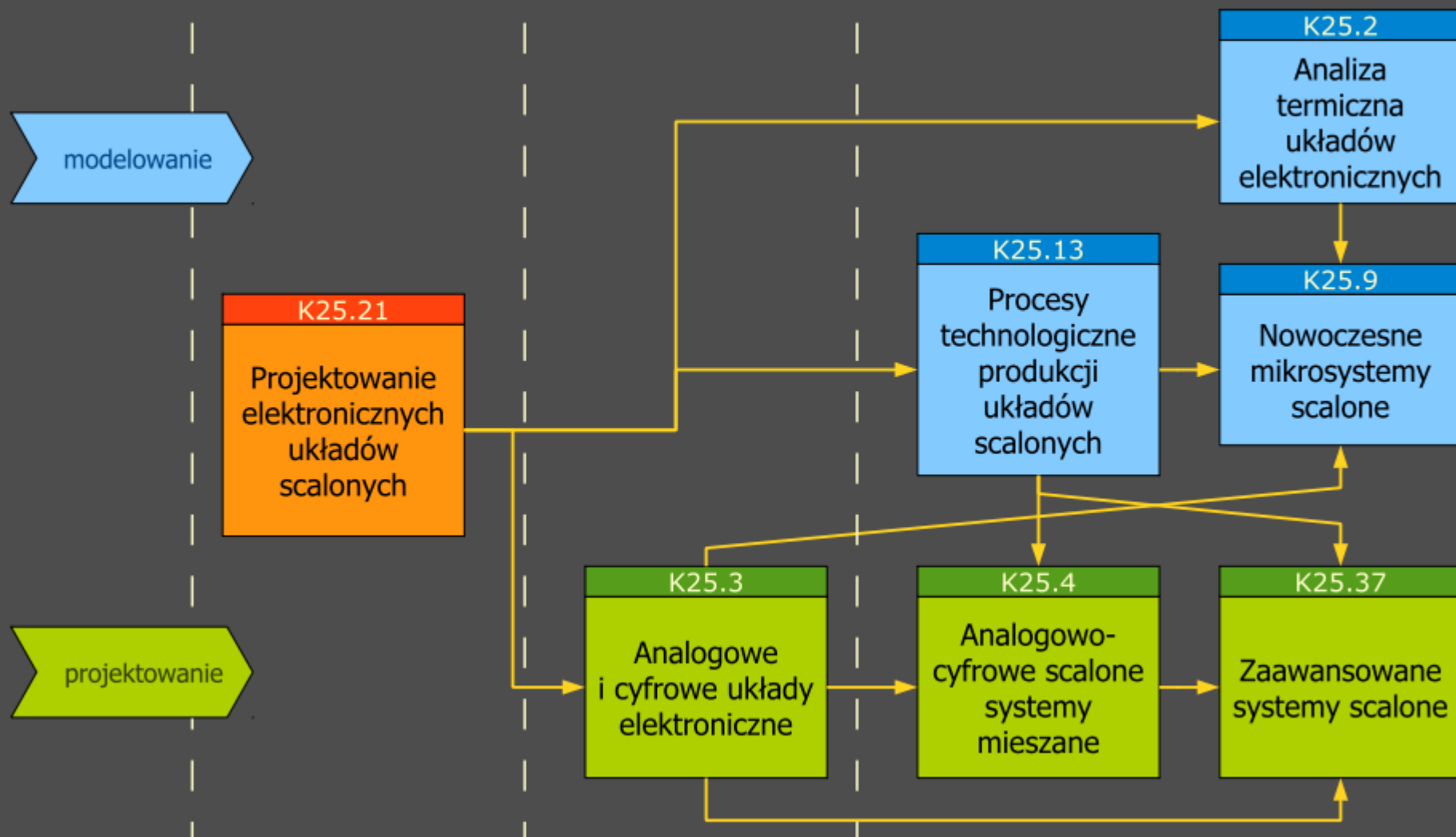
Ścieżki kształcenia

semestr 5

semestr 6

semestr 7

II stopień



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

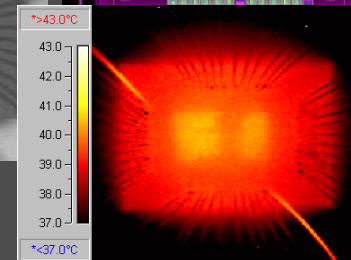
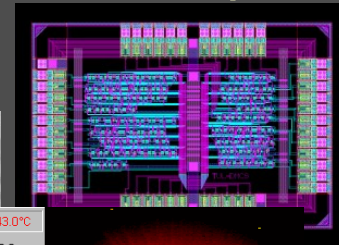
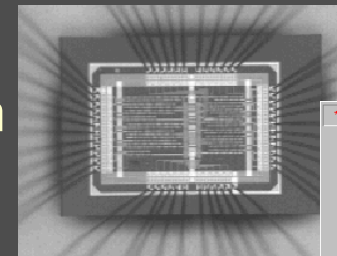
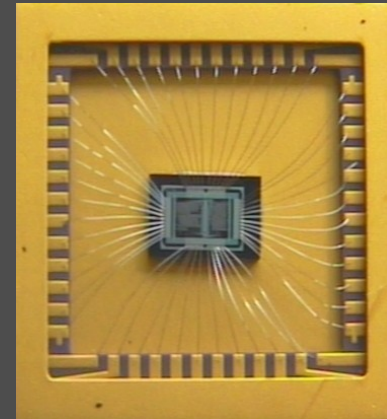
Analogowo-cyfrowe scalone systemy mieszane

■ 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



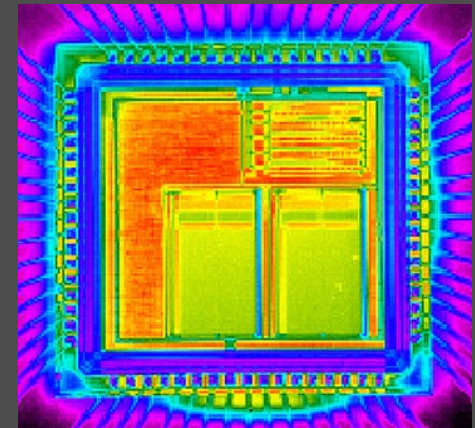
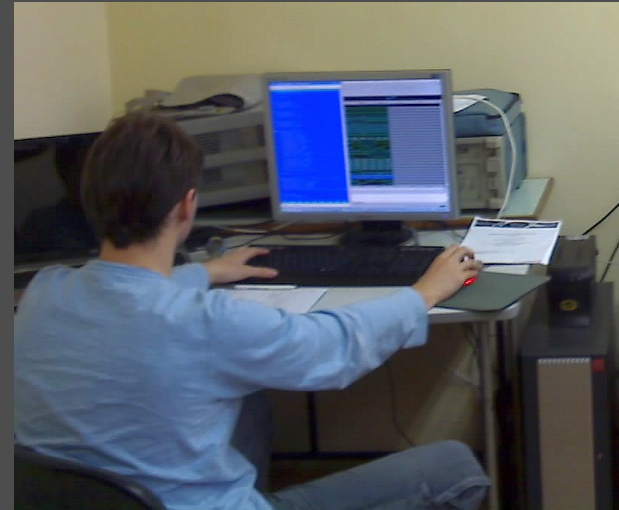
Analogowo-cyfrowe scalone systemy mieszane

■ 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



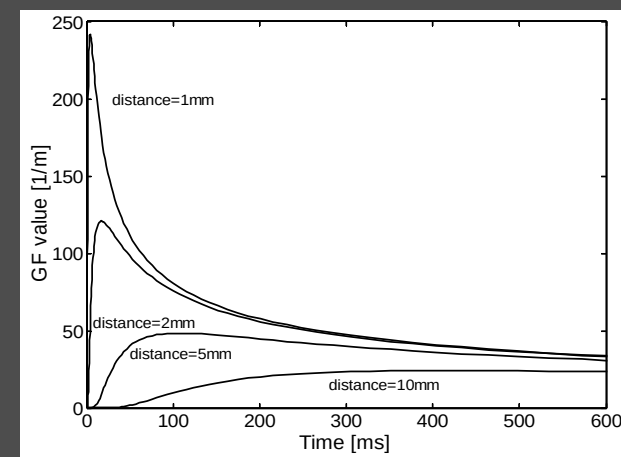
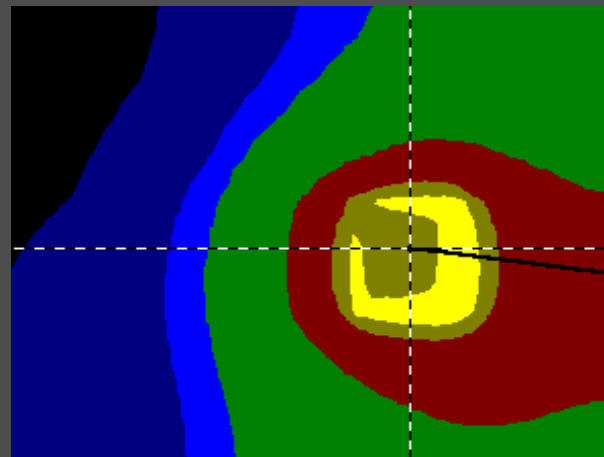
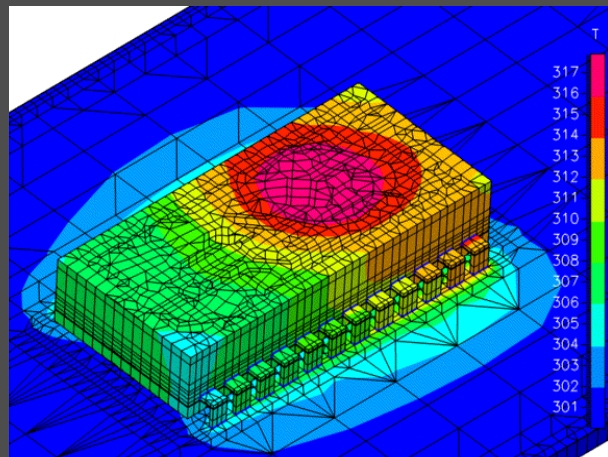
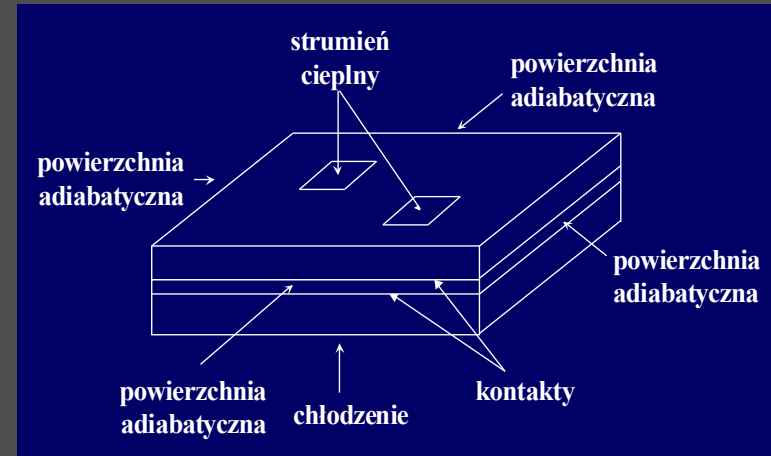
Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

Analiza termiczna układów elektronicznych

Zjawiska cieplne w elektronice

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

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



Analiza termiczna układów elektronicznych

Diagnostyka termiczna układów elektronicznych

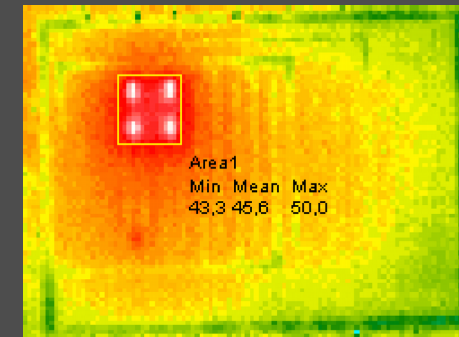
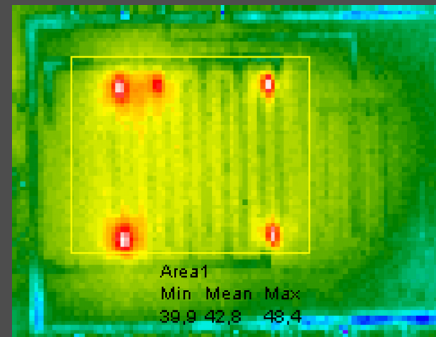
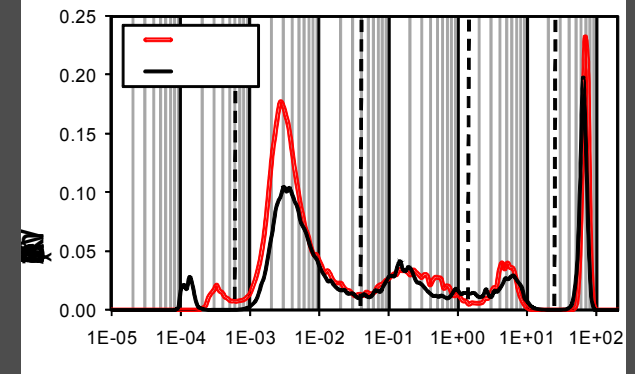
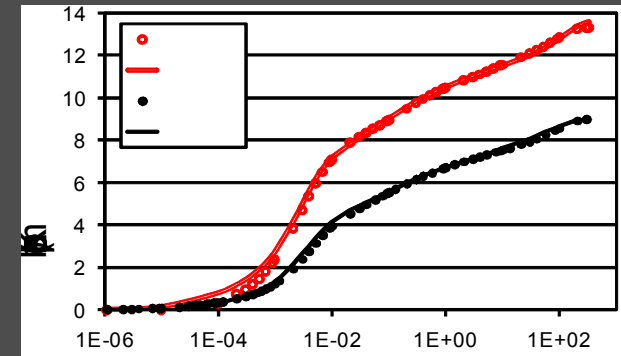
■ Pomiar temperatury

- 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

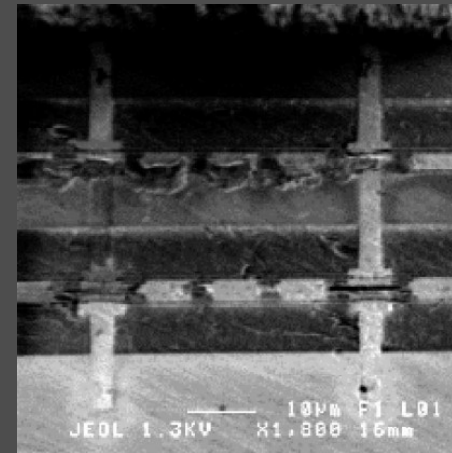
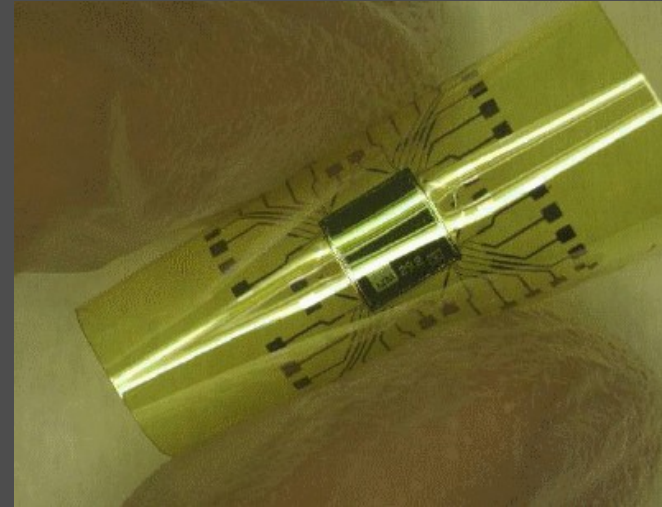
Zaawansowane Systemy Scalone

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

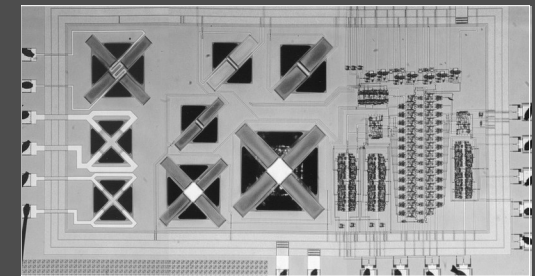
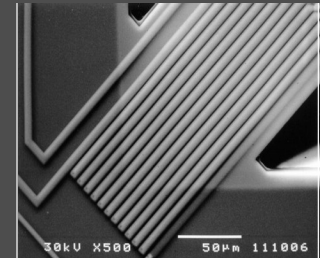
Nowoczesne mikrosystemy scalone

■ Tematyka

- projektowanie, modelowanie i testowanie mikro i nanosystemów scalonych
 - technologie wytwarzania systemów scalonych
 - czujniki i 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



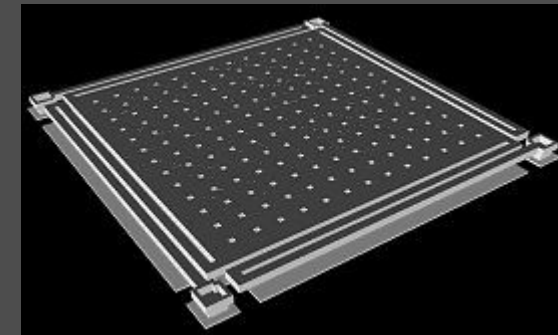
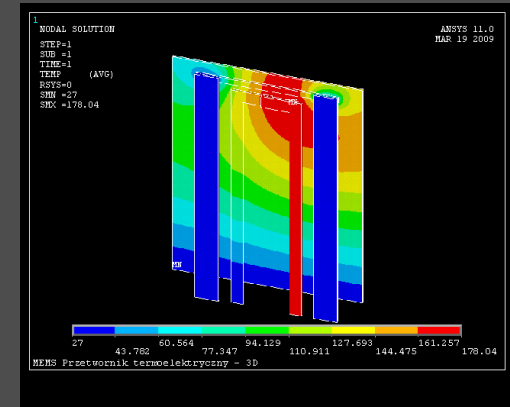
Nowoczesne mikrosystemy scalone

■ 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

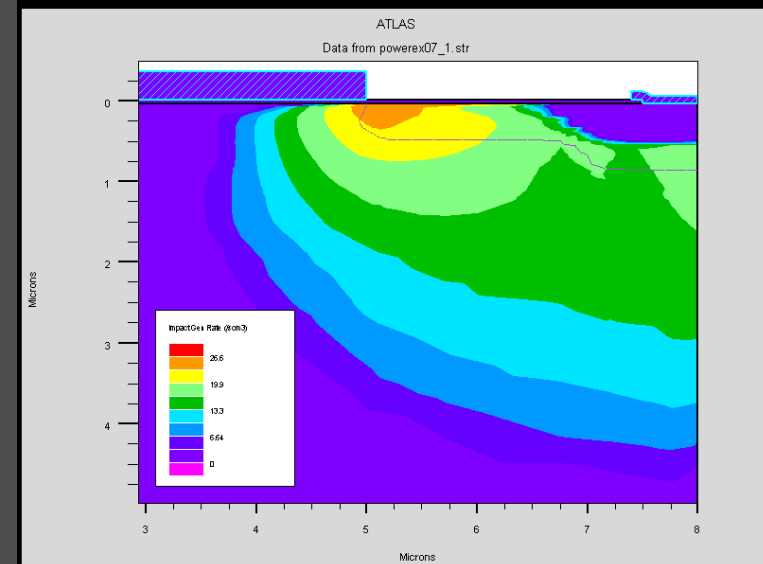
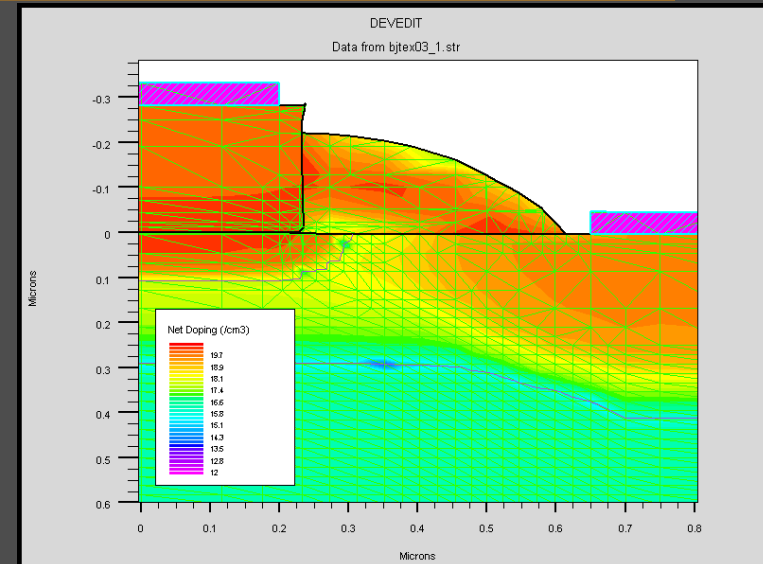
Technologia układów

scalonych

- Organizacja cleanroom'u

- Procesy technologiczne
- Integracja procesów
- Profile domieszkowania
- Charakterystyki elektryczne

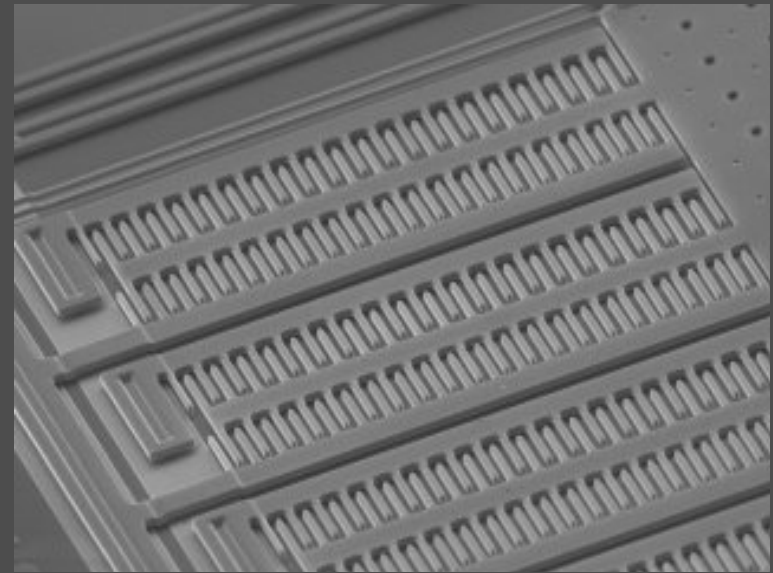
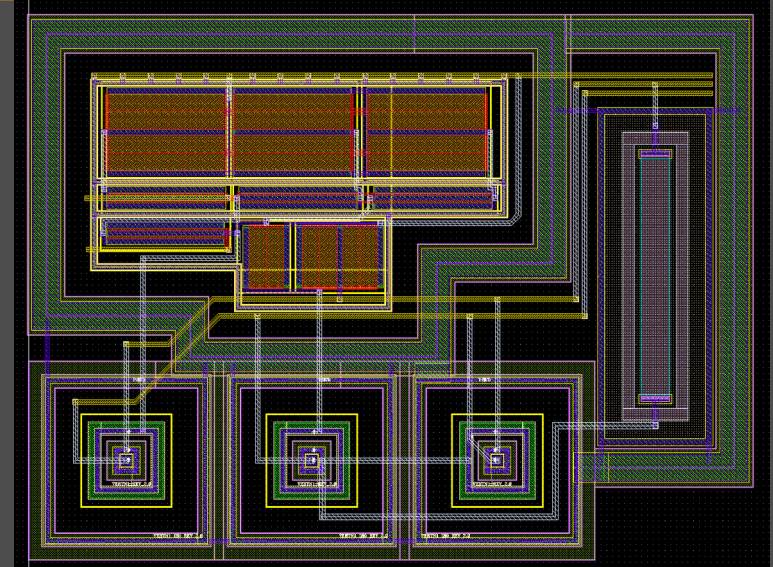
- Oprogramowanie Silvaco
ATHENA/ATLAS



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

Koordynatorzy grup bloków:

SMiUP dr hab. 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

