

# Zakład Sterowania Systemów

## Zespół Złożonych Systemów

Kierownik zespołu: prof. dr hab. Krzysztof Malinowski

### Tematyka badań i prac dyplomowych:

- Projektowanie algorytmów do podejmowania decyzji i sterowania w warunkach niepewności; metody obliczeniowe.
- Metody optymalizacji dla dużych zadań decyzyjnych, optymalizacja globalna, w tym wykorzystanie algorytmów ewolucyjnych, interwałowych i stochastycznych.
- Obliczenia równoległe i rozproszone; zastosowania: symulacja działania systemów sterowania, metody optymalizacji, wykorzystanie sieci komputerowych (farm) oraz komputerów równoległych, klastrów oraz gridów obliczeniowych.
- Oprogramowanie do symulacji działania systemów sterowania; w tym rozproszone systemy do symulacji synchronicznej i asynchronicznej w środowisku wieloprocesorowym; wspomagana komputerem analiza układów sterowania i zarządzania.
- Projektowanie układów sterowania złożonymi obiektami.
- Modelowanie współzawodnictwa w podejmowaniu decyzji, sterowanie zachowaniami agentów w systemach wieloagentowych.
- Symulacyjne modele aukcji i ich zastosowania.
- Wizualizacja przebiegu i wyników obliczeń; wykorzystanie specjalizowanych pakietów oprogramowania w środowisku sieciowym.
- Układy sterowania nadrzędnego złożonymi systemami; zastosowania: procesy produkcyjne, systemy zaopatrzenia; układy sterowania z powtarzaną optymalizacją.
- Sterowanie sieci komputerowych; uwzględnianie różnej jakości usług sieciowych, wycena usług, rozproszone algorytmy sterowania ruchem.
- Zarządzanie sieciami sensorów i sieciami *ad hoc*.
- Ocena symulacyjna działania sieci komputerowych, sieci *ad hoc* i sieci sensorów, symulatory sieci.
- Zagadnienia bezpieczeństwa systemów i sieci komputerowych oraz budowy nowoczesnych systemów operacyjnych z uwzględnieniem rozwiązań klastrowych.

# Zespół Programowania Robotów i Systemów Rozpoznających

Kierownik zespołu: prof. nzw. dr hab. Cezary Zieliński

## Profil badawczy zespołu:

- Algorytmy sterowania pozycyjnego, siłowego i hybrydowe.
- Zagadnienia lokalizacji i nawigacji robotów mobilnych.
- Systemy wielorobotowe oraz współpraca robotów.
- Systemy wieloagentowe.
- Metody i języki programowania robotów.
- Wykorzystanie różnorodnych czujników zewnętrznych do sterowania robotów.
- Struktury otwarte sterowników robotów i systemów wielorobotowych.
- Kinematyka, dynamika i kalibracja robotów.
- Modelowanie i symulacja robotów i gniazd produkcyjnych.
- Analiza obrazów cyfrowych i sygnałów mowy.
- Oprogramowanie systemów mechatronicznych i elastycznych systemów produkcyjnych.
- Aplikacje robotów.
- Zastosowania sztucznej inteligencji i metod heurystycznych.
- Oprogramowanie dla systemów rozproszonych oraz czasu rzeczywistego.

## Profil dydaktyczny zespołu:

- Sterowanie, modelowanie i programowanie robotów.
- Programowanie i sterowanie systemów czasu rzeczywistego.
- Programowanie i sterowanie systemów współbieżnych i rozproszonych.
- Zastosowanie programowania proceduralnego oraz obiektowego do konstrukcji otwartych systemów sterowania.
- Dynamika i sterowanie układów elektromechanicznych.
- Metody rozpoznawania obrazów i sygnałów mowy.
- Metody sztucznej inteligencji w robotyce.
- Teoria optymalizacji.
- Układy logiczne i cyfrowe.
- Programowanie: C, C++, Pascal, asemblery.

# **Zespół Biometrii i Uczenia Maszynowego**

**Kierownik zespołu: prof. nzw. dr hab. Andrzej Pacut**

## **Obszar zainteresowań Zespołu**

Obszarem zainteresowania Zespołu są zagadnienia sterowania i informatyki inspirowane biologią, w tym biometria, uczenie maszynowe i modelowanie niepewności. Biometria polega na wykorzystaniu cech osobowych takich jak wzór tęczy, podpis odręczny, kształt i linie dłoni, itp., do weryfikacji i identyfikacji tożsamości osoby. Zagadnienia biometrii obejmują także m.in. bezpieczeństwo przechowywania i przesyłania danych biometrycznych, biometryczne karty inteligentne, szyfrowanie z użyciem biometrii. Badania w dziedzinie uczenia maszynowego w Zespole dotyczą uczenia w sieciach neuronowych oraz uczenia ze wzmacnianiem, a w szczególności algorytmów uczenia, sterowania adaptacyjnego i systemów wieloagentowych. Badane są również zastosowania algorytmów uczenia maszynowego (m.in. algorytmów mrówkowych) do problemów adaptacyjnego znajdowania najlepszej trasy w sieciach telekomunikacyjnych.

# **Zakład Automatyki i Inżynierii Oprogramowania**

## **Zespół Technik Sterowania**

Kierownik zespołu: prof. dr hab. Piotr Tatjewski

Zakres proponowanej tematyki pracowni problemowych i prac dyplomowych obejmuje szeroko rozumiane zagadnienia algorytmów i oprogramowania do modelowania, regulacji, sterowania i optymalizacji procesów dynamicznych. Ważną rolę odgrywają tu narzędzia informatyczne wspomagające analizę, projektowanie i kontakt maszyna-człowiek – oprogramowanie podstawowe (w tym Matlab i jego toolboxy), symulatory komputerowe, interfejsy i pakiety typu SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*).

W zakresie współczesnych algorytmów i oprogramowania do regulacji i sterowania nadrzędnego prace dotyczą przede wszystkim nowoczesnych, predycyjnych algorytmów regulacji. W obszarze zainteresowania są również algorytmy typu *fuzzy logic*, wykorzystywane są narzędzia sztucznej inteligencji (algorytmy genetyczne, sieci neuronowe). Prowadzi się również prace dotyczące algorytmów optymalizacji punktów pracy układów sterowania, jak i prace dotyczące aplikacji w środowisku pakietów SCADA. Wykorzystywane techniki to głównie programowanie i symulacja komputerowa, w oparciu o profesjonalne pakiety oraz pisane przez studentów oprogramowanie. Zespół prowadzi ponadto Laboratorium Komputerowych Systemów Sterowania, wyposażone w przemysłowe sterowniki programowane i komputery sterujące (SIEMENS, Allen Bradley, PEP Modular Computers) oraz zestaw stacji roboczych pod systemem Windows z profesjonalnym oprogramowaniem, w tym Matlab i przemysłowe systemy SCADA: GE Fanuc iFIX i Siemens WinCC (*Windows Control Center*).

## **Zespół Inżynierii Oprogramowania**

Kierownik zespołu: prof. nzw. dr hab. Krzysztof Sacha

### **Tematyka badań i prac dyplomowych**

- Metody specyfikacji i projektowania oprogramowania, zastosowanie języka UML.
- Zarządzanie i audytowanie projektów programistycznych.
- Oprogramowanie systemów rozproszonych, architektura SOA.
- Systemy czasu rzeczywistego, projektowanie oprogramowania systemów sterujących, przemysłowe sieci komputerowe.

# **Zakład Badań Operacyjnych i Systemowych**

W Zakładzie są rozwijane modele optymalizacyjne dla różnorodnych klas problemów decyzyjnych oraz algorytmy i metody wspomaganie procesów zarządzania. Są one związane z podejmowaniem decyzji w różnorodnych sytuacjach operacyjnych, z planowaniem i harmonogramowaniem różnorodnych klas procesów dyskretnych oraz zarządzaniem tymi procesami. Badania teoretyczne obejmują całe spektrum algorytmów dla optymalizacji liniowej, nieliniowej oraz dyskretnej, a także techniki optymalizacji wielokryterialnej i decyzji w warunkach niepewności dla tworzenia systemów wspomaganie decyzji. Są też prowadzone prace aplikacyjne, umożliwiające zastosowanie i weryfikację badanych modeli przy projektowaniu informatycznych systemów zarządzania. Opracowywane są modele i mechanizmy aukcyjne dla konkurencyjnych rynków wielotowarowych działających w warunkach ograniczeń, mające szerokie perspektywy zastosowań w różnorodnych dziedzinach infrastrukturalnych, w tym dla rynków energii elektrycznej oraz w innych obszarach, takich jak telekomunikacja i teleinformatyka, ochrona środowiska czy rynki kompleksowych usług oferowanych w pakietach.

## **Zespół Badań Operacyjnych i Systemów Zarządzania**

**Kierownik zespołu: prof. dr hab. Eugeniusz Toczyłowski**

Przedmiotem badań Zespołu są modele optymalizacyjne dla różnorodnych klas problemów decyzyjnych oraz algorytmy i metody wspomaganie procesów zarządzania. Są one związane z podejmowaniem decyzji w różnorodnych sytuacjach operacyjnych, z planowaniem i harmonogramowaniem różnorodnych klas procesów dyskretnych oraz zarządzaniem tymi procesami. Są też prowadzone prace aplikacyjne, umożliwiające zastosowanie i weryfikację badanych modeli przy projektowaniu informatycznych systemów zarządzania. Modele optymalizacyjne i algorytmy harmonogramowania i planowania dotyczą zarówno scentralizowanych struktur systemów zarządzania jak i rozproszonych, funkcjonujących w warunkach rynkowej konkurencji. Opracowywane są modele i aukcyjne mechanizmy dla konkurencyjnych rynków wielotowarowych działających w warunkach ograniczeń, mające szerokie perspektywy zastosowań w różnorodnych dziedzinach infrastrukturalnych, w tym dla rynków energii elektrycznej oraz w innych obszarach, takich jak telekomunikacja i teleinformatyka, ochrona środowiska czy rynki kompleksowych usług oferowanych w pakietach. W obszarze technologii dla informatycznych systemów zarządzania są opracowywane i rozwijane nowe technologie informacyjne dla różnych zastosowań gospodarczych. W szczególności są rozwijane możliwości wykorzystania obiektowych baz danych oraz obiektów języka XML do tworzenia systemów wspomagających zarządzanie oraz jest opracowywany otwarty standard wymiany danych handlowych M3 (*Multicommodity Market Model*).

# **Zespół Optymalizacji i Wspomagania Decyzji**

**Kierownik zespołu: prof. nzw. dr hab. Włodzimierz Ogryczak**

Przedmiotem badań Zespołu są metody optymalizacji i wspomagania decyzji. Obejmują one całe spektrum badań teoretycznych i algorytmów dla optymalizacji liniowej, nieliniowej oraz dyskretnej, a także metody ekstrakcji danych i inżynierię wiedzy. Istotny kierunek badań dotyczy rozwoju technik optymalizacji wielokryterialnej i decyzji w warunkach niepewności dla tworzenia systemów wspomagania decyzji. Badane są nowe modele i algorytmy dla zagadnień wyboru w warunkach ryzyka oparte na modelach wielokryterialnych. Rozwijane są interaktywne algorytmy optymalizacji wielokryterialnej dla wspomagania decyzji, a szczególnie techniki oparte na koncepcji punktu odniesienia. Metody optymalizacji wielokryterialnej są stosowane między innymi do zagadnień rozdziału zasobów. Dotyczy to w szczególności problemów rozdziału zasobów w systemach wieloagentowych, gdzie oprócz efektywności całego systemu istotne jest też dążenie do sprawiedliwości rozdziału. Metody optymalizacji są też wykorzystywane między innymi do analizy i projektowania konstrukcji.