POLITECHNIKA GDAŃSKA

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	OPTYMALIZACJA W AUTOMATYCE I ROBOTYCE, PG_00071495		
Kierunek studiów	Automatyka, robotyka i systemy sterowania		
Data rozpoczęcia studiów	październik 2024 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu	2025/2026
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	Grupa zajęć	
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji	na uczelni
Rok studiów	2	Język wykładowy	polski
Semestr studiów	4	Liczba punktów ECTS	1.0
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia	zaliczenie
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Elektrotechniki i Automatyki -> Katedra Automatyki		
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr hab. Anna Witkowska	
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr hab. Anna Witkowska	

Formy zajęć

Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
Liczba godzin zajęć	10.0	15.0	0.0	0.0	0.0	25

W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0

Adresy kursu na platformie eNauczanie:

Moodle ID: 5401 OPTYMALIZACJA W AUTOMATYCE I ROBOTYCE [ARiSS][2025/26]
https://enauczanie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=5401

Aktywność studenta i liczba godzin pracy

Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów	Udział w konsultacjach	Praca własna studenta	RAZEM
Liczba godzin pracy studenta	25	0.0	0.0	25

Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami ewolucyjnymi optymalizacji oraz rozwinięcie umiejętności ich praktycznego wykorzystania w projektowaniu układów regulacji stosowanych w automatyce i robotyce.

W szczególności studenci poznają zasady działania algorytmów genetycznych i ich zastosowanie do optymalizacji parametrów regulatora. W części ćwiczeniowej studenci implementują i analizują algorytm genetyczny służący do strojenia regulatora kursu statku, dla modelu dynamiki statku. Studenci uczą się także interpretować wyniki optymalizacji oraz oceniać jakość działania układu regulacji na podstawie wybranych wskaźników jakości.

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K6_U07] potrafi budować i analizować modele układów i systemów z zakresu związanego z systemami sterowania i automatyką	Student implementuje i analizuje model układu dynamicznego sterowania statkiem morskim oraz formułuje model zadania optymalizacji. W szczególności wykorzystuje algorytmy optymalizacji do doboru parametrów regulatora w modelu układu sterowania.	[SU1] Ocena realizacji zadania
	[K6_W08] zna podstawy doboru urządzeń i sterowania maszynami elektrycznymi i serwomechanizmami	Student rozumie zasadę działania maszyny sterowej statku jako serwomechanizmu realizującego pozycjonowanie steru.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K6_U02] potrafi pracować indywidualnie i w zespole, umie porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym, a także dokumentować i analizować wyniki swojej pracy, potrafi oszacować czas potrzebny na realizację powierzonego zadania	Student samodzielnie oraz w zespole realizuje zadania związane z implementacją i analizą algorytmów optymalizacji w układach sterowania, dokumentuje przebieg przeprowadzonych eksperymentów oraz interpretuje i prezentuje uzyskane wyniki. Potrafi także oszacować czas potrzebny na realizację powierzonego zadania.	[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi

Treści przedmiotu

Treści przedmiotu - wykład

1. Wprowadzenie do problemów optymalizacji w automatyce i robotyce (2 godz.)
Podstawowe pojęcia optymalizacji. Formułowanie zadania optymalizacji: funkcja celu, zmienne decyzyjne, ograniczenia. Przykłady problemów optymalizacyjnych w układach sterowania i automatyce.

2. Metody optymalizacji stosowane w automatyce (2 godz.)
Klasyczne metody optymalizacji: metody gradientowe, przeszukiwanie przestrzeni rozwiązań. Problemy lokalnych ekstremów. Wprowadzenie do metod heurystycznych i metaheurystycznych.

3. Algorytmy ewolucyjne i algorytmy genetyczne (2 godz.)
Inspiracje biologiczne w optymalizacji. Struktura algorytmu genetycznego: populacja, selekcja, krzyżowanie, mutacja. Reprezentacja chromosomu i funkcja dopasowania.

4. Analiza działania algorytmów genetycznych (2 godz.)
Wpływ parametrów algorytmu genetycznego na proces optymalizacji. Zbieżność algorytmu, stabilność wyników, stagnacja populacji. Kompromis pomiędzy eksploracją i eksploatacją przestrzeni rozwiązań.

5. Zastosowanie algorytmów optymalizacji w układach sterowania (2 godz.)
Optymalizacja parametrów regulatorów. Regulatory i wskaźniki jakości regulacji. Model dynamiki statku oraz wykorzystanie algorytmu genetycznego do optymalizacji parametrów regulatora w układzie sterowania statkiem.

Treści przedmiotu - ćwiczenia

1. Modelowanie układu sterowania statkiem morskim (3 godz.)
Wprowadzenie do modelu dynamiki statku opisanego modelem BechaWagnera. Implementacja modelu w środowisku obliczeniowym. Analiza odpowiedzi układu oraz identyfikacja podstawowych parametrów modelu.

2. Implementacja regulatora w układzie sterowania statkiem (3 godz.)
Budowa modelu układu sterowania z regulatorem . Analiza wpływu parametrów regulatora na dynamikę układu. Ocena jakości regulacji na podstawie wybranych wskaźników jakości.

3. Implementacja algorytmu genetycznego do optymalizacji parametrów regulatora (3 godz.)
Struktura algorytmu genetycznego: reprezentacja chromosomu, funkcja dopasowania, operatory selekcji, krzyżowania i mutacji. Implementacja algorytmu genetycznego służącego do optymalizacji parametrów regulatora.

4. Analiza wpływu parametrów algorytmu genetycznego (3 godz.)
Badanie wpływu parametrów algorytmu genetycznego (liczebność populacji, prawdopodobieństwo krzyżowania i mutacji, liczba generacji) na proces optymalizacji. Analiza zbieżności algorytmu oraz zjawiska stagnacji populacji.

5. Analiza stabilności algorytmu i interpretacja wyników optymalizacji (3 godz.)
Badanie stabilności działania algorytmu genetycznego poprzez wielokrotne uruchomienie algorytmu. Analiza kompromisu pomiędzy eksploracją i eksploatacją przestrzeni rozwiązań. Interpretacja uzyskanych wyników oraz ocena jakości działania układu sterowania.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Sposoby i kryteria oceniania osiąganych efektów uczenia się

Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
ćwiczenia praktyczne	50.0%	100.0%

Zalecana lista lektur

Podstawowa lista lektur	1. Jarosław Arabas. Wykłady z algorytmów ewolucyjnych. WNT. 2004 2. Saadeh, Mohammed. Grokking Algorithms. https://www.academia.edu/41263398/Grokking_Algorithms 3. Identification of the nonlinear ship model parameters based on the turning test trial and the backstepping procedure. Manuel Haro Casado, Ramo´n Ferreiro. Ocean Engineering 32 (2005) 13501369. https://bibrepo.uca.es/articuloscientificos/31776139.pdf
Uzupełniająca lista lektur	3. Mirosław Tomera. Wielooperacyjne sterowanie ruchem statku w układzie o strukturze przełączalnej. 2018
Adresy eZasobów	

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	1. W środowisku Simulink należy zbudować model matematyczny dynamiki statku. Równania dynamiczne opisujące dynamikę kadłuba, obejmujące równania stanu oraz równanie wyjścia, należy zamodelować na dwa sposoby. Pierwszy polega na utworzeniu w Simulinku modelu symulacyjnego z wykorzystaniem bloków integratorów, natomiast drugi na implementacji modelu w postaci m-pliku w formie S-funkcji. **2.** W Simulinku zbudować model układu sterowania z regulatorem PID i wstępnie dobrać wzmocnienia KP, KI i KD, dążąc do krótkiego czasu regulacji i małego przeregulowania. Przeanalizować zmiany sygnałów e(t) oraz u(t). **3.** Uruchomić algorytm genetyczny i przeprowadzić eksperymenty, zmieniając liczbę generacji, rozmiar populacji oraz prawdopodobieństwa krzyżowania i mutacji. Przeanalizować wpływ tych parametrów na wyznaczane wartości regulatora.
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.