

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						
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 osiągniętych 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. Wieloperacyjne 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 wzmacnienia 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 wyznaczone wartości regulatora.
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.