



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	ZAAWANSOWANE METODY OPTYMALIZACJI, PG_00063188						
Kierunek studiów	Automatyka, robotyka i systemy sterowania						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2023 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć					
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	2	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	3	Liczba punktów ECTS			3.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Elektrotechniki i Automatyki -> Katedra Inteligentnych Systemów Sterowania i Wspomagania Decyzji						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr inż. Jarosław Tarnawski				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	15.0	0.0	0.0	30
	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	30		10.0		40.0	80
Cel przedmiotu	Pogłębienie wiedzy o teorii kluczowych metodach rozwiązywania zadań optymalizacji. Rozpoznawanie rodzaju zadania optymalizacji i dobór odpowiedniej metody i odpowiedniego solvera. Praktyczne umiejętności definiowania zadania optymalizacji z użyciem istniejących pakietów. Umiejętność samodzielnego budowania oprogramowania zawierającego metody rozwiązywania zadań optymalizacji. Znajomość zasad uwzględniania ograniczeń (na parametry, równościowych i nierównościowych) w zagadnieniach optymalizacji. Zastosowanie optymalizacji w syntezie układów sterowania i systemach wspomagania decyzji.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu		Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K7_W06] ma rozszerzoną wiedzę z zakresu projektowania elementów i urządzeń automatyki, systemów sterowania i wspomagania decyzji oraz złożonych systemów mechatronicznych		Student potrafi zastosować metody optymalizacji w syntezie układów sterowania i systemach wspomagania decyzji.		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym		
[K7_U04] ma umiejętność samokształcenia się m.in. w celu podnoszenia kwalifikacji zawodowych oraz potrafi określić kierunki dalszego uczenia się		Student potrafi dokształcać się wyszukując, studiując i wykorzystując wiedzę zawartą w artykułach naukowych. Student ma umiejętność pracy z dokumentacją techniczną oprogramowania optymalizacyjnego		[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji			

Treści przedmiotu	<p>Nieliniowa metoda najmniejszych kwadratów metoda Levenberg-Marquardt i Trust Region Reflective. Rekurencyjne metody optymalizacji Normalized Gradient Method, Recursive Least Squares. Implementacja w Matlabie i PLC na potrzeby estymacji parametrów modelu obiektu rzeczywistego. Metody optymalizacji globalnej: symulowanie wyżarzanie, algorytmy genetyczne GA, algorytmy ewolucyjne ES-(μ), ES-($\mu + \lambda$), CMA-ES, DE, przegląd własności innych metod inspirowanych ewolucją i rojowością.</p> <p>Wprowadzanie ograniczeń (na parametry, równościowe, nierównościowe) do algorytmów ewolucyjnych. Praktyczne programowanie w środowisku Matlab:</p> <p>Optimization Toolbox (LP, MILP, QP, SOCP, NLP, constrained linear least squares, nonlinear least squares), Global Optimization (GlobalSearch and MultiStart, Surrogate Optimization, Pattern Search, Genetic Algorithm, Particle Swarm, Simulated Annealing, Multiobjective Optimization). Alternatywne pakiety optymalizacyjne: GAMS, TOMLAB. Zewnętrzne biblioteki optymalizacyjne i ich włączanie we własne programy w językach C++, Python itd. Zastosowanie technologii zrównoleglonych obliczeń w kartach graficznych z użyciem CUDA w optymalizacji. Budowa modelu i poszukiwanie w drodze optymalizacji parametrów modelu na podstawie posiadanych danych eksperymentalnych (model-fitting, curve-fitting).</p>											
Wymagania wstępne i dodatkowe												
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="453 642 794 674">Sposób oceniania (składowe)</th> <th data-bbox="799 642 1141 674">Próg zaliczeniowy</th> <th data-bbox="1145 642 1482 674">Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="453 680 794 712">Projekt</td> <td data-bbox="799 680 1141 712">50.0%</td> <td data-bbox="1145 680 1482 712">50.0%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="453 719 794 741">Wykład</td> <td data-bbox="799 719 1141 741">50.0%</td> <td data-bbox="1145 719 1482 741">50.0%</td> </tr> </tbody> </table>			Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Projekt	50.0%	50.0%	Wykład	50.0%	50.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej										
Projekt	50.0%	50.0%										
Wykład	50.0%	50.0%										
Zalecana lista lektur	<p>Podstawowa lista lektur</p> <p>Soderstrom T., Stoica P., Identyfikacja systemów, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1997</p> <p>D. E. Goldberg, Algorytmy genetyczne i ich zastosowania, WNT, 1995</p> <p>Michalewicz, Zbigniew. Algorytmy genetyczne + struktury danych. Polska: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1996.</p> <p>R. Schaefer, Podstawy genetycznej optymalizacji globalnej, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, 2002</p> <p>J. Arabas, Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, 2004</p> <p>H. P. Schwefel, Numerical Optimization of Computer Models, John Wiley & Sons, New York, 1981</p> <p>Hans-Paul Schwefel. Evolution and Optimum Seeking. Wiley-Interscience, New York, 1st edition edition, 1995.</p> <p>Thomas Bäck, Christophe Foussette, Peter Krause, Contemporary Evolution Strategies (Natural Computing Series), Springer, 2013</p>											

	Uzupełniająca lista lektur	<p>Marquardt, D. An Algorithm for Least-squares Estimation of Nonlinear Parameters. SIAM Journal Applied Mathematics, Vol. 11, 1963, pp. 431441.</p> <p>Moré, J. J. The Levenberg-Marquardt Algorithm: Implementation and Theory. Numerical Analysis, ed. G. A. Watson, Lecture Notes in Mathematics 630, Springer Verlag, 1977, pp. 105116.</p> <p>Coleman, T.F. and Y. Li. An Interior, Trust Region Approach for Nonlinear Minimization Subject to Bounds. SIAM Journal on Optimization, Vol. 6, 1996, pp. 418445, 2011</p> <p>Efrén Mezura-Montes, Carlos A. Coello Coello, Constraint-handling in nature-inspired numerical optimization: Past, present and future, Swarm and Evolutionary Computation, Volume 1, Issue 4,</p> <p>Carlos A. Coello Coello, Theoretical and numerical constraint-handling techniques used with evolutionary algorithms: a survey of the state of the art, Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, 2002</p>
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<p>Opracowanie nt. różnic pomiędzy gradientowymi i bezgradientowymi metodami optymalizacji z rekomendacją zastosowania konkretnej metody do konkretnego problemu.</p> <p>Raport z praktycznego sformułowania zadań optymalizacji w pakiecie Matlab (Isqnonlin, GA).</p> <p>Opracowanie kodu strategii ewolucyjnej ES-($\mu +$), ES-(μ,) z uwzględnieniem ograniczeń (na parametry, równościowych i nierównościowych).</p>	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	