



### KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	<b>SD-10-AE-FR2</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Wprowadzenie do systemów neuronowo-rozmyto-genetycznych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Introduction to genetic-fuzzy-neural systems</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2023/24</b>

### USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Szkoła Doktorska</b>
Poziom kształcenia	<b>III stopień</b>
Profil studiów	<b>Ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>Studia stacjonarne</b>
Dyscyplina naukowa	<b>Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Informatyki, Elektroniki i Elektrotechniki, WEAiI</b>
Koordinator przedmiotu	<b>dr hab. inż. Filip Rudziński, prof. PŚk</b>
Zatwierdził	<b>dr hab. inż. Łukasz Bąk, prof. PŚk</b>

### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do bloku przedmiotów	<b>BLOK B – Zajęcia do wyboru z programu dyscypliny</b>
Status przedmiotu	<b>Do wyboru</b>
Język prowadzenia zajęć	<b>Polski</b>
Usytuowanie w planie studiów - semestr	<b>Semestr IV</b>
Wymagania wstępne	<b>-</b>
Egzamin (TAK/NIE)	<b>Nie</b>
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	30				

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

<b>Kategoria</b>	<b>Symbol efektu</b>	<b>Efekty kształcenia</b>	<b>Odniesienie do efektów kierunkowych</b>
Wiedza	W01	Rozumie główne cele i kierunki syntezy sieci neuronowych i systemów rozmytych.	K_W01 K_W02
	W02	Rozumie główne cele i kierunki syntezy algorytmów genetycznych i systemów rozmytych.	K_W01 K_W02
	W03	Ma pogłębioną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie konstrukcji, funkcjonowania i zastosowań systemów neuronowo-rozmytych i rozmyto-neuronowych.	K_W01 K_W02
	W04	Ma pogłębioną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie konstrukcji, funkcjonowania i zastosowań systemów genetyczno-rozmytych i rozmyto-genetycznych.	K_W01 K_W02
Umiejętności	U01	Potrafi zaprojektować system neuronowo-rozmyty i zastosować go do rozwiązania wybranego problemu z obszaru elektrotechniki.	K_U03 K_U04 K_U05
	U02	Potrafi zaprojektować system genetyczno-rozmyty i zastosować go do rozwiązania wybranego problemu z obszaru elektrotechniki.	K_U03 K_U04 K_U05
	U03	Potrafi planować i działać na rzecz własnego rozwoju, rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	K_U09
Kompetencje społeczne	K01	Rozumie potrzebę śledzenia i analizowania najnowszych osiągnięć w obszarze inteligencji obliczeniowej; uznaje znaczenie narzędzi inteligencji obliczeniowej w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.	K_K01

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do systemów neuronowych: model sztucznego neuronu, sieci neuronowej typu perceptron wielowarstwowy, klasyczne techniki uczenia sieci neuronowych, uczenie sieci neuronowej jako proces optymalizacji funkcji wielu zmiennych.</li> <li>2. Wprowadzenie do algorytmów genetycznych: optymalizacja numeryczna funkcji wielu zmiennych, zarys algorytmów ewolucyjnych, metody selekcji chromosomów, operatory genetyczne, strategie ewolucyjne, metody reprezentacji (kodowania) rozwiązań zadania w postaci chromosomów.</li> <li>3. Wprowadzenie do systemów regułowych: metody reprezentacji wiedzy (pojęcie wiedzy, regułowa reprezentacja wiedzy, modele obliczeniowe), zarys metod wnioskowania w systemach inteligentnych (wnioskowanie w przód, wstecz, mieszane, przybliżone (rozmyte)), przykładowy system regułowy (drzewo decyzyjne).</li> <li>4. Wprowadzenie do teorii logiki rozmytej: zbiory rozmyte, operacje na zbiorach rozmytych, normy trójkątne, relacje rozmyte w tym rozmyte implikacje oraz złożenie relacji rozmytych jak również wybrane rozszerzenia pojęcia zbioru rozmytego.</li> <li>5. Wprowadzenie do systemów regułowych-rozmytych: pojęcie reguły rozmytej, metody i systemy przybliżonego, rozmytego wnioskowania (system Mamdaniego oraz system Takagi-Sugeno-Kanga), główne komponenty systemów wnioskowania rozmytego (baza reguł, blok fuzyfikacji, moduł wnioskowania, blok defuzyfikacji).</li> <li>6. Systemy neuronowo-rozmyte: główne kierunki i cele syntezy sztucznych sieci neuronowych oraz systemów rozmytych w ramach budowy systemów neuronowo-rozmytych oraz rozmyto-neuronowych, przykładowe systemy (ANFIS, NEFCLASS, NEFPPOX), regułowe systemy o dyskretnych (klasyfikujące) i ciągłych wyjściach oraz ich przykładowe zastosowania.</li> <li>7. Systemy genetyczno-rozmyte: główne kierunki i cele syntezy algorytmów genetycznych oraz systemów rozmytych w ramach budowy systemów genetyczno-rozmytych oraz rozmyto-genetycznych, projektowanie systemów genetyczno-rozmytych z danych: genetyczne „dostrajanie” parametrów systemu rozmytego oraz genetyczne uczenie (wydobywanie) bazy reguł rozmytych z danych (podejście typu Michigan, podejście typu Pittsburgh oraz podejście iteracyjne).</li> </ol>

## METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01				X		
W02				X		
W03				X		
W04				X		
U01				X		
U02				X		
U03						X
K01						X

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z projektu regulowego systemu neuronowo-rozmyto-genetycznego (program komputerowy) z zastosowaniami z obszaru elektrotechniki.

## NAKŁAD PRACY DOKTORANTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie doktoranta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	30					h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2					h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>32</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą doktorant uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,3</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy doktoranta</b>	<b>18</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą doktorant uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>0,7</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>0</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą doktorant uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>0,0</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą doktoranta</b>	<b>50</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>2</b>					ECTS

## LITERATURA

1. Gorzałczany M.: Computational Intelligence Systems and Applications; Neuro-Fuzzy and Fuzzy Neural Synergisms. Physica-Verlag, Springer-Verlag Co., Heidelberg, New York, 2002.
2. Tadeusiewicz R.: Elementarne wprowadzenie do techniki sieci neuronowych z przykładowymi programami, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa, 1998.
3. Osowski S.: Sieci neuronowe w ujęciu algorytmicznym, WNT, Warszawa, 1996.
4. Żurada J., Barski M., Jędruch W.: Sztuczne sieci neuronowe, PWN, Warszawa, 1996.
5. Rutkowska D., Piliński M., Rutkowski L.: Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte, PWN, Warszawa-Lódź, 1997.
6. Michalewicz Z.: Algorytmy genetyczne+ struktury danych = programy ewolucyjne. WNT, Warszawa 2003.
7. Arabas J.: Wykłady z algorytmów ewolucyjnych. WNT, Warszawa 2004.