

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Informatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: II

Specjalności: Inżynieria obliczeniowa dla licencjatów

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Modelowanie rozmyte
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WFMiI I oIIS D3 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	2

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
2	15	0	15	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Pokazać ograniczenia w modelowaniu obiektów, zjawisk i procesów w świecie rzeczywistym.

**Cel 2** Poznać podstawy teorii zbiorów rozmytych oraz wnioskowania rozmytego i ich implementacje.

**Cel 3** Poznać zapis wiedzy i jego implementacje, w postaci reguł jako przykład funkcjonowania człowieka w otaczającej go rzeczywistości.

**Cel 4** Pokazać wybrane metody modelowania z wykorzystaniem logiki rozmytej i ich zastosowania, z wykorzystaniem specjalizowanego oprogramowania.

**Cel 5** Poznać metody generowania modeli rozmytych w oparciu o dane numeryczne, z wykorzystaniem specjalizowanego oprogramowania.

#### 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Wiedza i umiejętności z zakresu podstawowych zagadnień sztucznej inteligencji oraz podstaw programowania w dowolnym języku.

2 Podstawowa wiedza z zakresu architektury sieci neuronowych oraz algorytmów ich uczenia.

3 Podstawowe umiejętności stosowania algorytmów przeszukiwania z ograniczeniami.

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student poznał specjalizowane profesjonalne oprogramowanie dla modelowania rozmytego i obliczeń inteligentnych.

**EK2 Wiedza** Student posiada wiedzę w zakresie algorytmów operacji na zbiorach rozmytych i logiki rozmytej oraz modelowania z wykorzystaniem modeli rozmytych Mamdani i Sugeno.

**EK3 Umiejętności** Student potrafi wykonać implementacje algorytmów operacji na zbiorach rozmytych i logiki rozmytej oraz modeli rozmytych Mamdani i Sugeno w języku MATLAB.

**EK4 Umiejętności** Student potrafi zbudować modele rozmyte Mamdani i Sugeno z wykorzystaniem algorytmów (funkcji), struktur i interfejsów dostępnych w specjalizowanej bibliotece Fuzzy Logic Toolbox.

**EK5 Umiejętności** Student posiada umiejętność implementacji elementów obliczeń inteligentnych takich jak modele rozmyte, sieci neuronowe i algorytmy ewolucyjne w praktycznych zastosowaniach, z wykorzystaniem specjalizowanego oprogramowania.

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Ograniczenia w modelowaniu świata rzeczywistego. Modelowanie rozmyte wybrane pakiety obliczeniowe z logiką rozmytą (fuzzy logic software) i ich zastosowania. Wprowadzenie do pakietu MATLAB.	2
<b>W2</b>	Teoria zbiorów rozmytych. Operacje logiki rozmytej, ich implementacje w MATLAB-ie i Fuzzy Logic Toolbox.	2
<b>W3</b>	3. Wnioskowanie rozmyte modus ponens i modus tollens, implementacje w MATLAB-ie i Fuzzy Logic Toolbox.	2
<b>W4</b>	4. Model rozmyty Mamdani oraz metody wyostrażania (defuzyfikacji), implementacje w MATLAB-ie i Fuzzy Logic Toolbox, przykłady zastosowań.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W5</b>	5. Model rozmyty Sugeno, implementacje w MATLAB-ie i Fuzzy Logic Toolbox, przykłady zastosowań.	1
<b>W6</b>	6. Wybrane metody klasteryzacji (grupowania danych) i ich implementacje w Fuzzy Logic Toolbox. Konstruowanie modeli rozmytych Sugeno z wykorzystaniem klasteryzacji.	3
<b>W7</b>	7. Modele neuronowo-rozmyte, funkcja ANFIS. Tworzenie modeli rozmytych w oparciu o dane numeryczne z wykorzystaniem funkcji dostępnych w Fuzzy Logic Toolbox, przykłady zastosowań	3

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	1. Wprowadzenie do pakietu MATLAB, Fuzzy Logic Toolbox.	1
<b>L2</b>	1. Wprowadzenie do pakietu MATLAB, Fuzzy Logic Toolbox.	2
<b>L3</b>	3. Budowa modelu rozmytego Mamdani.	2
<b>L4</b>	4. Budowa modelu rozmytego Sugeno.	2
<b>L5</b>	5. Tworzenie modeli rozmytych na bazie danych numerycznych, z wykorzystaniem algorytmów klasteryzacji (grupowania danych).	3
<b>L6</b>	6. Modele neuronowo-rozmyte. Tworzenie modeli rozmytych w oparciu o dane numeryczne z wykorzystaniem funkcji oraz interfejsu anfis.	3
<b>L7</b>	7. Zaliczanie laboratorium.	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Ćwiczenia projektowe

**N2** Dyskusja

**N3** Konsultacje

**N4** Praca własna w oparciu o materiały dydaktyczne przygotowane na platformie e-learningowej ELF PK

**N5** Sprawozdania z laboratoriów

**N6** Wykłady z wykorzystaniem środków audiowizualnych (rzutnik komputerowy i komputer ze specjalizowanymi programami)

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
Wykonanie implementacji algorytmów i modeli	10
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>60</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Ćwiczenie praktyczne

F3 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Praktyczne testy laboratoryjne

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Brak kompetencji wymaganych na ocenę 3.0

NA OCENĘ 3.0	Student potrafi posługiwać pakietem MATLAB w stopniu podstawowym w zakresie implementacji i wizualizacji algorytmów logiki rozmytej i modeli rozmytych oraz interfejsami biblioteki Fuzzy Logic Toolbox.
NA OCENĘ 3.5	Student spełnia kompetencje na ocenę 3.0 i dodatkowo potrafi posługiwać się interfejsem anfis.
NA OCENĘ 4.0	Student spełnia kompetencje na ocenę 3.5 i dodatkowo wie jak zaimplementować dowolny algorytm logiki rozmytej jako opcję interfejsu biblioteki Fuzzy Logic Toolbox.
NA OCENĘ 4.5	Student spełnia kompetencje na ocenę 4.0 i dodatkowo wie jak tworzyć modele rozmyte z wykorzystaniem funkcji dostępnych w bibliotece Fuzzy Logic Toolbox.
NA OCENĘ 5.0	Student spełnia kompetencje na ocenę 4.5 i dodatkowo wie jak posługiwać się wszystkimi funkcjami dostępnymi w bibliotece Fuzzy Logic Toolbox.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Brak kompetencji wymaganych na ocenę 3.0
NA OCENĘ 3.0	Student umie określić podstawowe operacje na zbiorach rozmytych, umie zdefiniować i zapisać reguły dla prostych modeli Mamdani i Sugeno oraz zaimplementować je z wykorzystaniem interfejsu biblioteki Fuzzy Logic Toolbox.
NA OCENĘ 3.5	Student spełnia kompetencje na ocenę 3.0 i dodatkowo umie zapisać wiedzę eksperta w postaci funkcji przynależności i reguł, dla złożonych modeli rozmytych Mamdani.
NA OCENĘ 4.0	Student spełnia kompetencje na ocenę 3.5 i dodatkowo zna podstawowe zasady tworzenia modeli rozmytych w oparciu o dane numeryczne oraz ogólne zasady działania funkcji anfis.
NA OCENĘ 4.5	Student spełnia kompetencje na ocenę 4.0 i dodatkowo ma wiedzę dotyczącą algorytmów grupowania danych, w szczególności algorytmów klasteryzacji zaimplementowanych w bibliotece Fuzzy Logic Toolbox.
NA OCENĘ 5.0	Student spełnia kompetencje na ocenę 4.5 i dodatkowo umie wyjaśnić jak przekształcić model rozmyty w sieć neuronową i zna szczegółowo sposób działania funkcji anfis (łącznie z jej ograniczeniami).
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Brak kompetencji wymaganych na ocenę 3.0
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi określić i zaimplementować w MATLAB-ie podstawowe operacje na zbiorach rozmytych oraz wykonać podstawowe wizualizacje za pomocą grafiki dwuwymiarowej.
NA OCENĘ 3.5	Student spełnia kompetencje na ocenę 3.0 i dodatkowo potrafi wykonać implementacje dowolnie wskazanego algorytmu logiki rozmytej lub funkcji przynależności w MATLAB-ie.
NA OCENĘ 4.0	Student spełnia kompetencje na ocenę 3.5 i dodatkowo potrafi zdefiniować i zapisać reguły dla typowych modeli Mamdani i Sugeno i wykonać trójwymiarową wizualizację powierzchni tych modeli.

NA OCENĘ 4.5	Student spełnia kompetencje na ocenę 4.0 i dodatkowo potrafi wyznaczyć liczbę i centra klastrów dla wskazanego zestawu danych numerycznych i wybranego algorytmu klasteryzacji zaimplementowanego w MATLAB-ie.
NA OCENĘ 5.0	Student spełnia kompetencje na ocenę 4.5 i dodatkowo potrafi zaimplementować w MATLAB-ie model Sugeno wygenerowany w oparciu o dane numeryczne i określoną wcześniej liczbę i centra klastrów.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Brak kompetencji wymaganych na ocenę 3.0
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zbudować modele rozmyte Mamdani i Sugeno z wykorzystaniem podstawowych algorytmów dostępnych poprzez wszystkie interfejsy specjalizowanej biblioteki Fuzzy Logic Toolbox.
NA OCENĘ 3.5	Student spełnia kompetencje na ocenę 3.0 i dodatkowo potrafi zaimplementować w MATLAB-ie dowolny algorytm logiki rozmytej i dołączyć go jako opcję własną użytkownika w interfejsie fuzzy, biblioteki Fuzzy Logic Toolbox.
NA OCENĘ 4.0	Student spełnia kompetencje na ocenę 3.5 i dodatkowo potrafi tworzyć modele rozmyte z wykorzystaniem funkcji dostępnych w bibliotece Fuzzy Logic Toolbox.
NA OCENĘ 4.5	Student spełnia kompetencje na ocenę 4.0 i dodatkowo potrafi generować modele Mamdani i Sugeno z danych numerycznych z wykorzystaniem algorytmów siatki podziału i klasteryzacji dostępnych w Fuzzy Logic Toolbox.
NA OCENĘ 5.0	Student spełnia kompetencje na ocenę 4.5 i dodatkowo potrafi zastosować funkcję anfis dla wybranych danych numerycznych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Brak kompetencji wymaganych na ocenę 3.0
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zastosować algorytmy uczenia sieci neuronowych dla doboru parametrów modelu rozmytego wygenerowanego.
NA OCENĘ 3.5	Student spełnia kompetencje na ocenę 3.0 i dodatkowo potrafi zastosować algorytm klasteryzacji dla określenia wstępnych parametrów budowanego modelu rozmytego Mamdani lub Sugeno.
NA OCENĘ 4.0	Student spełnia kompetencje na ocenę 3.5 i dodatkowo potrafi dobrać właściwy algorytm grupowania danych (klasteryzacji) dla określenia wstępnych parametrów budowanego modelu rozmytego.
NA OCENĘ 4.5	Student spełnia kompetencje na ocenę 4.0 i dodatkowo zna zasady optymalizacji parametrów modeli rozmytych za pomocą algorytmów ewolucyjnych.
NA OCENĘ 5.0	Student spełnia kompetencje na ocenę 4.5 i dodatkowo potrafi wykonać optymalizację parametrów konkluzji modelu Sugeno za pomocą algorytmu ewolucyjnego, który jest dostępny w specjalizowanej bibliotece Global Optimization Toolbox.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	Student poznał oprogramowanie dla implementacji modeli rozmytych i obliczeń inteligentnych.	Cel 1	W1 W2 L1 L2	N1 N2 N4 N6	F2
EK2	Student posiada wiedzę z zakresu teorii i algorytmów logiki rozmytej, modeli Mamdani i Sugeno oraz ich implementacji.	Cel 2	W2 W3 W4 W5 L2 L3 L4	N1 N2 N3 N4 N6	F2 F3 P1
EK3	Student potrafi zapisać i wykonać implementację wiedzy w postaci reguł.	Cel 3	W2 W3 W4 W5 L1 L2 L3 L4	N1 N2 N3 N4 N6	F2 F3 P1
EK4	Student potrafi zbudować i wykonać implementację modeli rozmytych Mamdani i Sugeno generowanych z danych liczbowych.	Cel 4	W5 W6 L4 L5	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK5	Student potrafi zastosować algorytmy uczenia sieci neuronowych dla doboru parametrów modeli rozmytych.	Cel 5	W6 W7 L5 L6	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **Piegat A.** — *Modelowanie i sterowanie rozmyte*, W-wa, 2009, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT
- [2 ] **Rutkowski L.** — *Metody i techniki sztucznej inteligencji*, W-wa, 2009, Wydawnictwo PWN
- [3 ] **Łęski J.** — *Systemy neuronowo-rozmyte*, W-wa, 2008, WNT

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **B. Mrozek, Z. Mrozek,** — *MATLAB i SIMULINK poradnik użytkownika*, Gliwice, 2010, Helion

### LITERATURA DODATKOWA

- [1 ] [http://www.mathworks.com/products/product\\_listing/index.html](http://www.mathworks.com/products/product_listing/index.html) , The MathWorks, Inc, dokumentacja

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Bogumiła Mrozek (kontakt: [bmrozek@pk.edu.pl](mailto:bmrozek@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Bogumiła Mrozek (kontakt: [bmrozek@pk.edu.pl](mailto:bmrozek@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)





**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....