Nazwa przedmiotu						
Sterowanie rozmyte Fuzzy Control						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
Informatyka					09S_IS1	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne	polski		3	6
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.	Liczba punktów ECTS
Liczba godzin w semestrze		15	0	30	0	0	4
Koordynator	Dr inż. Krzysztof Olesiak, kolesiak@el.pcz.czest.pl						
Prowadzący	Dr inż. Krzysztof Olesiak, kolesiak@el.pcz.czest.pl Dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czest.pl Mgr inż. Marian Kępiński, mkepinski@el.pcz.czest.pl						

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu teorii zbiorów rozmytych, rodzajów modeli rozmytych oraz podstawowych zasad ich projektowania.
C2. Zapoznanie studentów z metodyką realizacji podstawowych operacji na zbiorach rozmytych z zastosowaniem wybranego oprogramowania.
C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie modelowania i badania regulatorów rozmytych.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z matematyki z zakresu rachunku różniczkowego, całkowego oraz teorii zbiorów.
2. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów.
3. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i internetowych.
4. Umiejętność pracy samodzielnej oraz w grupie.

Efekty kształcenia

EK1. Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące logiki rozmytej, rodzajów i parametrów zbiorów rozmytych, rodzajów funkcji przynależności, operatorów parametrycznych i nieparametrycznych.
EK2. Student rozróżnia podstawowe rodzaje i struktury modeli rozmytych oraz opisuje zasady dotyczące ich projektowania
EK3. Student interpretuje wyniki symulacji komputerowych zrealizowanych modeli regulatorów oraz dokonuje analizy możliwości kształtowania ich charakterystyk sterowania

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Podstawowe pojęcia teorii zbiorów rozmytych. Logika rozmyta. Liczby rozmyte.	1
W 2 – Rodzaje funkcji przynależności zbiorów rozmytych. Trójkątne i trapezowe funkcje przynależności. Sigmoidalne i harmoniczne funkcje przynależności.	1
W 3 – Funkcje przynależności Gaussa. Wielomianowe funkcje przynależności.	1
W 4 – Parametry charakterystyczne zbiorów rozmytych. Wysokość, jądro i nośnik zbioru rozmytego. Przekrój, wartość modalna i moc zbioru rozmytego.	1
W 5 – Lingwistyczne modyfikatory zbiorów rozmytych. Dopełnienie zbioru rozmytego.	1
W 6 – Iloczyn zbiorów rozmytychIloczyn algebraiczny i drastyczny. Iloczyn Łukasiewicza, Einsteina oraz Hamachera.	1
W 7 – Suma zbiorów rozmytych. Suma probabilistyczna i drastyczna. Suma Einsteina oraz Hamachera.	1
W 8 – Operatory parametryczne T-normy. Operatory parametryczne S-normy.	1
W 9 – Struktura modelu rozmytego. Operacje fuzyfikacji, wnioskowania oraz defuzyfikacji.	1
W 10 – Regulatory rozmyte Mamdaniego. Kompletność oraz metody tworzenia bazy reguł regulatora.	1
W 11 – Regulatory Takagi-Sugeno-Kanga. Realizacja regulatorów w oparciu o dane pomiarowe.	1
W 12 – Zastosowanie metody klasteryzacji do samoorganizacji i strojenia modelu.	1
W 13 – Projektowanie modelu rozmytego na bazie wiedzy eksperta.	1
W 14 – Adaptacyjne sterowanie rozmyte. Wielowymiarowe sterowanie rozmyte.	1
Kolokwium zaliczeniowe z wykładów W1 - W14.	1
SUMA	**15**

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1 – Wprowadzenie do programu Matlab oraz zapoznanie się z przybornikiem Fuzzy Logic Toolbox.	2
L 2 – Funkcje przynależności zbiorów rozmytych: trójkątne, trapezowe i Gaussa.	2
L 3 – Funkcje przynależności zbiorów rozmytych: sigmoidalne i harmoniczne.	2

L 4 – Parametry charakterystyczne zbiorów rozmytych: wysokość, nośnik, jądro, przekrój i wartość modalna.	2
L 5 – Zastosowanie operatora minimum do obliczania iloczynu zbiorów rozmytych.	2
L 6 – Podstawowe operatory T-normy: iloczyn algebraiczny, Łukasiewicza, Einsteina i Hamachera.	2
L 7 – Zastosowanie operatora maksimum do obliczania sumy zbiorów rozmytych.	2
L 8 – Zaliczanie sprawozdań z laboratoriów: L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7.	2
L 9 – Podstawowe operatory S-normy: suma probabilistyczna, Łukasiewicza, Einsteina i Hamachera.	2
L 10 – Normalizacja wejść i denormalizacja wyjść modelu rozmytego.	2
L 11 – Projektowanie regulatora rozmytego na podstawie bazy wiedzy eksperta sytemu.	2
L 12 – Projektowanie regulatora rozmytego typu Mamdaniego.	2
L 13 – Projektowanie regulatora rozmytego typu Sugeno	2
L 14 – Realizacja modelu układu z regulatorem rozmytym	2
L 15 – Zaliczanie sprawozdań z laboratoriów: L9, L10, L11, L12, L13, L14.	2
SUMA	**30**

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna - wykład
2. Tablica klasyczna lub interaktywna - wykład
3. Praca indywidualna przy stanowisku komputerowym - laboratorium
4. Oprogramowanie Matlab wraz przybornikiem Fuzzy Logic Toolbox - laboratorium

Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

F1. Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – odpowiedź ustna
F2. Ocena poprawnego przygotowania sprawozdań z wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
P1. Ocena przyswojenia zagadnień przedstawionych na wykładzie – egzamin, odpowiedź ustna
P2. Ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz wyciągania wniosków z ćwiczeń laboratoryjnych

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu / odpowiedzi ustnej	15
Przygotowanie sprawozdań / prezentacji	15
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	**100 / 4**

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Driankov D., Hellendoorn H., Reinfrank M.: Wprowadzenie do sterowania rozmytego. WNT, Warszawa, 1996.
2. Kacprzyk J.: Wieloetapowe sterowanie rozmyte. WNT, Warszawa, 2001.
3. Piegat A.: Modelowanie i sterowanie rozmyte. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2003.
4. The Math Works: Fuzzy Logic Toolbox for use with Matlab - User's Guide, Release 2014a, 2014.
5. Yager R. R., Filev D. P.: Podstawy modelowania i sterowania rozmytego. WNT, Warszawa, 1995.
6. Jantzen J.: Foundations of Fuzzy Control. John Wiley and Sons, Chichester, United Kingdom, 2007.
7. Sivanandam S.N., Sumathi S., Deepa S. N.: Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB, Berlin, Springer-Verlag 2006.
8. Witryna internetowa: www.mathworks.com

Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Informatyka*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KINF1_W09, KINF1_U01, KINF1_U08	C1, C2	W	1,2	P1
EK2	KINF1_W09, KINF1_U01, KINF1_U08, KINF1_K04	C1, C2	Lab	3,4	F1, F2, P2
EK3	KINF1_W09, KINF1_U01, KINF1_U08, KINF1_K04	C2, C3	Lab	3,4	F1, F2, P2

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	**Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące logiki rozmytej, rodzajów i parametrów zbiorów rozmytych, rodzajów funkcji przynależności, operatorów parametrycznych i nieparametrycznych.**
2	Student nie potrafi scharakteryzować podstawowych pojęć dotyczących logiki rozmytej oraz przedstawić parametrów zbiorów rozmytych, nie zna funkcji przynależności oraz typów operatorów

3	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia logiki rozmytej
3.5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia logiki rozmytej oraz podać rodzaje zbiorów rozmytych
4	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia logiki rozmytej, podać rodzaje oraz parametry zbiorów rozmytych
4.5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia logiki rozmytej, podać rodzaje i parametry zbiorów rozmytych, przedstawić funkcje przynależności
5	Student potrafi scharakteryzować podstawowe pojęcia logiki rozmytej, podać rodzaje i parametry zbiorów rozmytych, przedstawić funkcje przynależności oraz operatory parametryczne i nieparametryczne
EK2	**Student rozróżnia podstawowe rodzaje i struktury modeli rozmytych oraz opisuje zasady dotyczące ich projektowania**
2	Student nie potrafi rozróżnić podstawowych rodzajów i struktur modeli rozmytych oraz nie zna zasad dotyczących ich projektowania
3	Student potrafi scharakteryzować ogólną strukturę modelu rozmytego
3.5	Student potrafi scharakteryzować ogólną strukturę modelu rozmytego oraz wymienić podstawowe rodzaje modeli rozmytych
4	Student potrafi scharakteryzować ogólną strukturę modelu rozmytego, wymienić podstawowe rodzaje modeli rozmytych, przedstawić funkcjonowanie modelu rozmytego Mamdaniego
4.5	Student potrafi scharakteryzować ogólną strukturę modelu rozmytego, wymienić podstawowe rodzaje modeli rozmytych, przedstawić funkcjonowanie modeli rozmytych Mamdaniego oraz Takagi-Sugeno-Kanga
5	Student potrafi scharakteryzować ogólną strukturę modelu rozmytego, wymienić podstawowe rodzaje modeli rozmytych, przedstawić funkcjonowanie modeli rozmytych Mamdaniego oraz Takagi-Sugeno-Kanga, zaprezentować zasady projektowania modeli rozmytych
EK3	**Student interpretuje wyniki symulacji komputerowych zrealizowanych modeli regulatorów oraz dokonuje analizy możliwości kształtowania ich charakterystyk sterowania**
2	Student nie potrafi dokonać interpretacji wyników symulacji komputerowych zrealizowanych modeli regulatorów
3	Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowej zrealizowanego modelu regulatora typu Mamdaniego
3.5	Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowej zrealizowanego modelu regulatora typu Mamdaniego, umie określić wpływ bazy reguł na charakterystykę sterowania
4	Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowej zrealizowanych modeli regulatorów typu Mamdaniego i Sugeno, umie określić wpływ bazy reguł na charakterystyki sterowania
4.5	Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowej zrealizowanych modeli regulatorów typu Mamdaniego i Sugeno, umie określić wpływ bazy reguł oraz wejściowych i wyjściowych funkcji przynależności na charakterystyki sterowania
5	Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowej zrealizowanych modeli regulatorów typu Mamdaniego i Sugeno, umie określić wpływ bazy reguł oraz wejściowych i wyjściowych funkcji przynależności na charakterystyki sterowania, potrafi dokonać analizy możliwości kształtowania charakterystyk sterownia

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.