

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	Metody sztucznej inteligencji w układach sterowania
Nazwa modułu w języku angielskim	Artificial intelligence methods in control systems
Obowiązuje od roku akademickiego	2013/2014

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	automatyka i robotyka
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia stacjonarne
Specjalność	wszystkie specjalności
Jednostka prowadząca moduł	Katedra Technologii Mechanicznej i Metrologii
Koordynator modułu	dr Jakub Takosoglu
Zatwierdził:	

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot kierunkowy
Status modułu	przedmiot obieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr pierwszy
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	semestr letni
Wymagania wstępne	Teoria sterowania
Egzamin	tak
Liczba punktów ECTS	4

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
w semestrze	30		15		

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	Celem kształcenia jest zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami i nurtami w sztucznej inteligencji oraz wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji w układach sterowania. Przedmiot dotyczy podstaw układów sterowania opartych na logice rozmytej, systemach ekspertowych, algorytmach genetycznych, sieciach neuronowych, a także uczenia się maszyn.
-------------------	---

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie elementów logiki rozmytej, sztucznych sieci neuronowych, algorytmów genetycznych, dobrze zna pojęcia podstawowe metod sztucznej inteligencji	wykład	K_W01 K_W05	T2A_W01 T2A_W02
W_02	ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie metod sztucznej inteligencji obejmującą zagadnienia logiki rozmytej, sztucznych sieci neuronowych, algorytmów genetycznych, uczenia maszynowego	wykład	K_W05	T2A_W01 T2A_W02
W_03	ma uporządkowaną wiedzę w zakresie mechatroniki obejmującą zagadnienia budowy i projektowania układów mechatronicznych	wykład	K_W06 K_W05	T2A_W01 T2A_W02
W_04	ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie teorii sterowania, a w szczególności kryteriów stabilności, badania stabilności liniowych i nieliniowych układów sterowania	wykład	K_W02 K_W05	T2A_W01 T2A_W02 T2A_W03 T2A_W04
W_05	ma uporządkowaną wiedzę w zakresie metod optymalizacji z wykorzystaniem algorytmów genetycznych	wykład	K_W04 K_W05	T2A_W01 T2A_W02 T2A_W07 InzA_W02
W_06	ma elementarną wiedzę w zakresie planowania eksperymentów w układach sterowania z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji	wykład laborat.	K_W05 K_W10 K_U09	T2A_W01 T2A_W02 T2A_W07 InzA_W02 T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 T2A_U18 InzA_U01 InzA_U02 InzA_U07
U_01	potrafi przygotować prezentację dotyczącą metod sztucznej inteligencji wykorzystując oryginalne artykuły naukowe w języku polskim lub angielskim	wykład	K_U12	T1A_U04
U_02	potrafi akwizować dane pomiarowe, generować sygnały analogowe przez przetworniki C/A	laborat.	K_U07 K_U09	T2A_U05 T2A_U10 T2A_U12 T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 T2A_U18 InzA_U01 InzA_U02 InzA_U03 InzA_U07
U_03	potrafi zaprojektować regulator rozmyty,	laborat.	K_U03	T2A_U05

	przeprowadzić symulację działania układu		K_U04 K_U09	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 T2A_U18 InzA_U01 InzA_U02 InzA_U07
U_04	potrafi zaprojektować klasyczny regulator PID, regulator zmiennych stanu, przeprowadzić porównanie działania regulatora konwencjonalnego i rozmytego na podstawie wskaźników jakości regulacji	laborat.	K_U03 K_U09 K_U10	T2A_U05 T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 T2A_U18 T2A_U19 InzA_U01 InzA_U02 InzA_U07 InzA_U08
U_05	potrafi przeprowadzić identyfikację obiektu regulacji oraz potrafi sterować obiektami za pomocą sztucznej sieci neuronowej, przeprowadzić symulację działania układu i eksperyment	laborat.	K_U02 K_U03 K_U04 K_U09	T2A_U05 T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 T2A_U18 InzA_U01 InzA_U02 InzA_U07
U_06	potrafi zaprojektować regulator rozmyty w systemie czasu rzeczywistego, sterować obiektem w czasie rzeczywistym, przeprowadzić analizę jakości sterowania, przeprowadzić eksperyment	laborat.	K_U03 K_U04 K_U09 K_U10	T2A_U05 T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 T2A_U18 T2A_U19 InzA_U01 InzA_U02 InzA_U07 InzA_U08
K_01	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	laborat.	K_K03	T2A_K03

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Wprowadzenie do zagadnień sztucznej inteligencji. Historia sztucznej inteligencji. Kognitywistyka.	W_01 W_02
2	Sztuczna inteligencja, inteligencja obliczeniowa i inne nauki. Silna i słaba wersja sztucznej inteligencji. Klasyfikacja Rogera Penrose'a. Metody miękkiego obliczania (soft computing).	W_01 W_02
3	Zadania sztucznej inteligencji. Rozwiązania i problemy metod sztucznej inteligencji: rozpoznawanie obrazów i wzorców, inteligentne boty, test Turinga, Deep Blue, sztuczna twórczość, rozmyty ABS.	W_01 W_02
4	Wprowadzenie do logiki rozmytej. Rozwój teorii zbiorów rozmytych. Pojęcia podstawowe: zmienna lingwistyczna, wartość lingwistyczna, zbiór rozmyty,	W_01 W_02

	stopień przynależności, funkcja przynależności. Operatory T-normy i T-conormy, operacje rozmyte. Typy systemów rozmytych, struktura modelu rozmytego, fuzyfikacja.	
5	Baza reguł, inferencja, ocena poprzedników i następników, wyznaczanie poziomu zapłonu, implikacja rozmyta i operatory implikacji rozmytej. Agregacja, defuzyfikacja i metody defuzyfikacji. Algorytm wnioskowania rozmytego i reprezentacja graficzna.	W_01 W_02
6	Sterowanie rozmyte. Regulator Mamdaniego, regulator Takagi-Sugeno-Kanga. Jakość regulacji rozmytej, problemy stabilności regulatorów rozmytych.	W_01 W_02 W_04
7	Wprowadzenie do sztucznych sieci neuronowych. Neuron i jego sztuczny odpowiednik. Zasada działania, budowa i podział SSN. Proces uczenia SSN. Sieci wielowarstwowe. Przykłady nauczania SSN.	W_01 W_02
8	Identyfikacja i sterowanie za pomocą sztucznej sieci neuronowej.	W_02 W_04
9	Wprowadzenie do algorytmów genetycznych. Podstawowe pojęcia: chromosomy, populacja, gen, genotyp, fenotyp, allel, locus. Metody optymalizacyjne: analityczne, enumeratywne, losowego poszukiwania rozwiązań. Klasyczny algorytm genetyczny, operatory genetyczne.	W_01 W_05
10	Sterowanie z wykorzystaniem algorytmów genetycznych.	W_02 W_04 W_05
11	Uczenie maszynowe. Systemy ekspertowe.	W_02
12	Sterowanie inteligentne serwonapędami pneumatycznymi i mięśniami pneumatycznymi.	W_02 W_03 W_06
13	Sterowanie inteligentne serwonapędami hydraulicznymi.	W_02 W_03 W_06
14	Zastosowania metod sztucznej inteligencji w sterowaniu robotów i manipulatorów przemysłowych.	W_02 W_03 W_06 U_01
15	Rozwiązania światowe metod sztucznej inteligencji: projekt BigDog, roboty koczujące, platformy wspomagające ruch, manipulatory rehabilitacyjne, roboty naśladujące zwierzęta, system ekspertowy - enCYClopædic knowledge, dyski SMART, automatyczne samoloty i czołgi – projekty DARPA.	W_02 W_03 U_01

2. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

Nr zajęć lab.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Zajęcia wprowadzające. Podstawy obsługi środowiska SIMULINK. Podstawy obsługi systemów czasu rzeczywistego xPCTarget i dSpace. Akwizycja danych pomiarowych, generowanie sygnałów cyfrowych i analogowych.	U_02 K_01
2	Projektowanie regulatorów rozmytych w programie Matlab-Simulink. Porównanie regulatora konwencjonalnego PID i regulatora rozmytego PID.	U_03 U_04 K_01
3	Identyfikacja serwonapędu elektropneumatycznego z wykorzystaniem sztucznej sieci neuronowej w programie Matlab-Simulink.	U_05 K_01
4	Projektowanie sterowania rozmytego i sterowanie pneumatycznym manipulatorem jednoosiowym z regulatorem rozmytym.	U_06 U_03 K_01
5	Sterowanie uczenie/odtwarzanie pneumatycznym manipulatorem jednoosiowym.	U_06 U_03 K_01
6	Sterowanie manipulatorem dwuosiowym z wykorzystaniem regulatora zmiennych stanu SPC200.	U_04 K_01

7	Zaliczenie	-
---	------------	---

Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01 - W_06	Zadawanie pytań w trakcie wykładu i omawianie odpowiedzi. Egzamin pisemny zawierający 3 pytania z zakresu wiedzy objętego programem wykładów. Ocena studenta uzależniona od ilości zdobytych punktów: ocena pozytywna wymaga uzyskania minimum 50 punktów. Ocena bardzo dobra wymaga otrzymania 90-100 punktów.
U_01	Ocena na podstawie jakości przygotowanych przez studentów prezentacji opartych na oryginalnych artykułach naukowych.
U_02 - U_06	Na ocenę składa się: - ocena umiejętności studenta sprawdzana podczas zaliczenia pisemnego z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – wejściówka, - ocena jakości sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych, - ocena umiejętności studenta sprawdzana podczas zaliczenia ustnego - końcowego, - ocena aktywności studenta przy wykonywaniu ćwiczeń laboratoryjnych.
K_01	Obserwacja postawy studenta podczas zajęć laboratoryjnych

D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	30h
2	Udział w ćwiczeniach	
3	Udział w laboratoriach	15h
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	4h
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	1h
8		
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	50h (suma)
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	2 ECTS
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	10h
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	10h
15	Wykonanie sprawozdań	8h
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	7h
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	15h
19		
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	50h (suma)
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	2 ECTS
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100h
23	Punkty ECTS za moduł 1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta	4 ECTS

24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	42
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	1,7

D. LITERATURA

Wykaz literatury	1. L. Rutkowski, Metody i techniki sztucznej inteligencji. PWN 2005. 2. J. Chromiec, E. Strzemieczna, Sztuczna inteligencja. Podstawowe metody konstrukcji i analizy systemów eksperckich (AOW 1994). 3. E. Chwiałkowska, Sztuczna Inteligencja w Systemach Eksperckich (MIKOM 1991). 4. J. Mulawka, Sztuczna Inteligencja (1995). 5. M.J. Kasperski, Sztuczna Inteligencja. Droga do myślących maszyn. Helion 2003. 6. S. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence: Modern Approach, 2002. 7. G.F. Luger, Artificial Intelligence, 5th ed (Addison Wesley 2005). 8. P. Winston, Artificial Intelligence (3rd ed, Addison Wesley 1992). 9. N.J. Nilsson, Principles of Artificial Intelligence (Palo Alto, CA, 1980). 10. E. Rich, K. Knight, Artificial Intelligence (McGraw Hill Inc, 1991). 11. A. Newell, Unified Theories of Cognition (Harvard Uni. Press 1990). 12. Yager R. R., Filev D. P.: Podstawy modelowania i sterowania rozmytego. WNT, Warszawa 1995. 13. Wolkenhauer O.: Fuzzy Mathematics in Systems Theory and Data Analysis. John Wiley & Sons, Inc., New York 2001. 14. Węsierski Ł. N.: Podstawy logiki i wnioskowania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2004. 15. Thiele H.: Einführung in die Fuzzy Logik. Universitat Dortmund, 1995. 16. Spooner J. T., Maggiore M., Ordonez R., Passino K. M.: Stable Adaptive Control & Estimation For Nonlinear Systems-Neural & Fuzzy. John Wiley & Sons, Inc., New York 2002. 17. Rao V. B.: C++ Neural Networks and Fuzzy Logic. IDG Books Worldwide, Inc. 1995. 18. Piegat A.: Modelowanie i sterowanie rozmyte. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003. 19. McNeill F. M., Thro E.: Fuzzy Logic A Practical Approach. Academic Press, Inc., USA 1994. 20. Kasabov N. K.: Foundations of Neural Networks, Fuzzy Systems, and Knowledge Engineering. Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts Institute of Technology, USA 1996. 21. Kacprzyk J.: Wieloetapowe sterowanie rozmyte. WNT, Warszawa 2001. 22. Driankov D., Hellendoorn H., Reinfrank M.: Wprowadzenie do sterowania rozmytego. WNT, Warszawa 1996. 23. D. Rutkowska, M. Piliński, L. Rutkowski, Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte, PWN 1997. 24. J. Żurada, M. Barski, W. Jędruch, Sztuczne sieci neuronowe, PWN 1996. 25. R. Tadeusiewicz, Sieci neuronowe, AOW PLJ – dostępna online. 26. J. Korbicz, A. Obuchowicz, D. Uciński, Sztuczne sieci neuronowe. Podstawy i zastosowania, AOW PLJ. 27. A. Skowron, Podstawy sztucznej inteligencji, AOW PLJ. 28. Lakhmi C. Jain, N.M. Martin, Fusion of Neural Networks, Fuzzy Systems and Genetic Algorithms Industrial Applications. 29. Nikola K. Kasabov, Foundations of Neural Networks, Fuzzy Systems, and Knowledge Engineering. 30. Arabas J.: Wykłady z algorytmów ewolucyjnych”, WNT, Warszawa 2001. 31. Goldberg E. D., Algorytmy genetyczne i ich zastosowania, WNT, Warszawa 1995. 32. Kwaśnicka H.: Obliczenia ewolucyjne w sztucznej inteligencji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1999. 33. Michalewicz Z.: Algorytmu genetyczne + struktury danych = programy
------------------	---

	ewolucyjne, WNT, Warszawa 1999. 34. Riechmann T.: Genetic Algorithms and Economic Evolution, 1998.
Witryna WWW modułu/przedmiotu	