

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Podstawy systemów inteligentnych</b>		Kod <b>1010532111010559182</b>
Kierunek studiów <b>Automatyka i robotyka</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>1 / 1</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>Smart aerospace and autonomous systems</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>angielski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>
Stopień studiów: <b>II stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>stacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>30</b> Ćwiczenia: - Laboratoria: <b>30</b> Projekty/seminaria: -		Liczba punktów <b>4</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) (ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>kierunkowy z danego kierunku</b>		
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki		Podział ECTS (liczba i %)
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>		
dr inż. Paweł Szulczyński email: pawel.szulczynski@put.poznan.pl tel. 61 6652043 Wydział Informatyki ul.Piotrowo 3, 60-965 Poznań		
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę ze sterowania układami dynamicznymi (układ ze sprzężeniem zwrotnym, stabilność, działanie regulatorów, kompensacja, opis w przestrzeni stanu) oraz z podstaw robotyki (kinematyka manipulatora, jakobian, równania dynamiki, trajektoria).
2	<b>Umiejętności:</b>	Powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów z algebry liniowej, logiki i analizy matematycznej oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji.
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.
<b>Cel przedmiotu:</b>		
1.Przekazanie studentom wiedzy o wybranych strukturach sztucznych sieci neuronowych i algorytmach ich uczenia oraz zagadnieniach wnioskowania opartego na logice rozmytej. 2.Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów związanych ze sterowaniem z naciskiem na praktyczne wykorzystanie sztucznych sieci neuronowych i logiki rozmytej. 3.Kształtowanie u studentów umiejętności doboru właściwej struktury sieci lub systemu wnioskowania rozmytego na podstawie opisu sterowania i eksperymentów symulacyjnych oraz prawidłowej oceny jakości działania zaproponowanego rozwiązania.		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		
1. ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu wybranych działów matematyki niezbędną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu modelowania sztucznych sieci neuronowych i wnioskowania rozmytego; - [K_W1] 2. ma wiedzę w zakresie wybranych działów fizyki niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w elementach i układach automatyki i robotyki, a w szczególności wykorzystujących techniki neuronowe i wnioskowanie rozmyte; - [K_W2]		
<b>Umiejętności:</b>		
1. pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł także w języku obcym; - [K_U1] 2. przeprowadzić symulację i analizę działania złożonego układu sterowania, w którym wykorzystano sterownik neuronowy lub rozmyty, a także zaplanować i przeprowadzić weryfikację symulacyjną i eksperymentalną; - [K_U9] 3. do formułowania i rozwiązywania zadań z zakresu przedmiotu potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne, a w szczególności opracować i zaprogramować symulacje wybranych zadań wykorzystujących techniki sztucznej inteligencji; - [K_U15] 4. potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie automatyki i robotyki (technik i technologii); - [K_U16]		
<b>Kompetencje społeczne:</b>		

1. posiada świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania; potrafi kierować małym zespołem, wyznaczać cele i określać priorytety prowadzące do realizacji zadania; - [K\_K3]
2. posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować; - [K\_K4]

### Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Ocena formująca:

- a) w zakresie laboratoriów:
  - i. na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań,

Ocena podsumowująca:

- a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:
  - i. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym, częściowo w formie testu,
  - ii. omówienie wyników egzaminu podczas rozmowy indywidualnej,
- b) w zakresie laboratoriów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:
  - i. ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych oraz wybranych zadań problemowych,
  - ii. ocenę sprawozdania przygotowywanego częściowo w trakcie zajęć, a częściowo po ich zakończeniu; ocena ta obejmuje także umiejętność pracy w zespole.

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:

- i. omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,
- ii. efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,
- iii. umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium,
- iv. uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,
- v. wskazywanie trudności percepcyjnych studentów umożliwiające bieżące doskonalenia procesu dydaktycznego.

### Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

Modele matematyczne i architektury połączeń sztucznych sieci neuronowych; algorytmy ich uczenia. Prosta sieć perceptronowa; algorytm Rosenblatta uczenia tej sieci. Adaptacyjny liniowy sumator ważony Adaline; algorytm Widrowa-Hoffa uczenia; sieci Madaline. Sieci wielowarstwowe; algorytm wstecznej propagacji błędu i jego modyfikacje. Sieci radialne; twierdzenie Covera; regularyzacja sieci radialnych; metoda k-means (skupiania) uczenia sieci radialnych. Elementy teorii jednokierunkowych sieci neuronowych: uogólnienie, aproksymacja; wymiar Vapnika-Chervonenkisa. Zbiory ostre i rozmyte; funkcja przynależności; własności zbiorów rozmytych; normy trójkątne. Operacje na zbiorach rozmytych; twierdzenie o dekompozycji. Iloczyn kartezjański zbiorów rozmytych; zasada rozszerzania. Liczby rozmyte; reprezentacje L-P liczb rozmytych. Systemy wnioskowania rozmytego; fuzyfikacja; wnioskowanie, agregacja, defuzyfikacja (metoda Takagi-Sugeno i Mamdaniego). Przykłady zastosowania omówionych zagadnień w sterowaniu. Techniki neuro-rozmyte, dobór parametrów urządzeń sterujących.

Zajęcia laboratoryjne prowadzone są w formie piętnastu dwugodzinnych spotkań, odbywających się w laboratorium. Podczas zajęć dwuosobowe zespoły realizują ćwiczenia laboratoryjne oraz rozwiązują wybrane zadania problemowe. Program laboratorium obejmuje następujące zagadnienia:

1. Klasyfikacja danych za pomocą sieci neuronowej na przykładzie map bitowych reprezentujących litery alfabetu. Studenci zapoznają się z metodologią stosowania sieci neuronowych, przygotowaniem danych na potrzeby uczenia sieci oraz zapoznają się z wpływem struktury i parametrów sieci na proces uczenia/rozpoznawania wzorców.
  2. Wykorzystanie sieci neuronowej jako sterownika ruchu dwukołowego robota mobilnego. Studenci przygotowują symulację robota realizującego ruch do punktu lub śledzenie. Robot realizuje percepcję otoczenia z wykorzystaniem prostego sensora złożonego z fotoelementów.
  3. Rezultat poprzedniego ćwiczenia jest wykorzystany jako baza dla realizacji sterowania dwoma robotami realizującymi ruch wzdłuż trajektorii odniesienia zachowując wzajemną odległość.
  4. Programowanie sterownika rozmytego w zastosowaniu do stabilizacji masy umieszczonej na pochylni.
- Każde ćwiczenie laboratoryjne jest realizowane w dwóch etapach: najpierw wg wskazówek i wytycznych prowadzącego, a następnie jest ono rozwijane wg pomysłu studentów (każda grupa realizuje inną wersję) po akceptacji przez prowadzącego.

Metody dydaktyczne:

1. wykład: prezentacja ilustrowana przykładami, prezentacje multimedialne
2. ćwiczenia laboratoryjne: wykonywanie eksperymentów symulacyjnych, dyskusja, praca w zespole dwuosobowym, rozwijanie przeprowadzonego ćwiczenia wariantowo, wg pomysłu studentów.

### Literatura podstawowa:

1. Neural Networks: A Comprehensive Foundation, S.S. Haykin, Prentice Hall, 1998
2. Neural Networks for Modelling and Control of Dynamic Systems, M. N?rgaard, O. Ravn, N.K. Poulsen, L.K. Hansen, Springer 1999
3. An Introduction to Fuzzy Control, D. Driankov, H. Hellendoorn, M. Reinfrank, Springer 1993
4. Essentials of Fuzzy Modeling and Control, R.R. Yager, D. Filev, Wiley 1994

<b>Literatura uzupełniająca:</b>		
1. Neural Networks for Pattern Recognition, C.M. Bishop, Oxford University Press 1995		
2. Neural Networks and Fuzzy Systems, B. Kosko, Addison Addison Wesley, Reading, MA 1992		
<b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>		
<b>Czynność</b>	<b>Czas (godz.)</b>	
1. udział w zajęciach laboratoryjnych	30	
2. przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	15	
3. dokończenie (w ramach pracy własnej) zadań z ćwiczeń laboratoryjnych	10	
4. udział w konsultacjach (mogą być realizowane drogą elektroniczną) związanych z realizacją procesu kształcenia, w szczególności ćwiczeń laboratoryjnych	1	
5. udział w wykładach	10	
6. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi (10 stron tekstu naukowego = 1 godz.),	15	
7. przygotowanie do egzaminu i obecność na egzaminie:		
<b>Obciążenie pracą studenta</b>		
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>	<b>ECTS</b>
Łączny nakład pracy	111	4
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	63	3
Zajęcia o charakterze praktycznym	53	2