



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Podstawy systemów inteligentnych [S2AiR1E-ISLiSA>PSI]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i robotyka/Automatic Control and Robotics

Rok/Semestr

1/1

Studia w zakresie (specjalność)

Inteligentne systemy latające i systemy autonomiczne

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

30

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

4,00

### Koordynatorzy

dr inż. Paweł Szulczyński

pawel.szulczynski@put.poznan.pl

### Wykładowcy

dr hab. inż. Wojciech Kowalczyk

wojciech.kowalczyk@put.poznan.pl

mgr inż. Mohammed Safarini

mohammed.safarini@put.poznan.pl

dr inż. Paweł Szulczyński

pawel.szulczynski@put.poznan.pl

### Wymagania wstępne

**Wiedza:** Student rozpoczynający ten moduł powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu sterowania układami dynamicznymi (układ sprzężenia zwrotnego, stabilność, właściwości kontrolera, kompensacja, opis przestrzeni stanów) i robotami (kinematyka manipulatora, jakobian, równania dynamiki, trajektoria).

**Umiejętności:** Powinien posiadać umiejętności rozwiązywania podstawowych problemów z algebry liniowej, logiki i analizy matematycznej. Powinien także posiadać umiejętność pozyskiwania informacji z podanych źródeł. Student powinien rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji. **Kompetencje społeczne:** Ponadto w zakresie umiejętności społecznych uczeń powinien przejawiać takie cechy, jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość, kreatywność, maniery i szacunek dla innych ludzi.

## Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom wiedzy na temat wybranych struktur sztucznych sieci neuronowych i algorytmów uczenia się oraz wnioskowania opartego na systemach rozmytych. 2. Wykształcenie umiejętności rozwiązywania problemów związanych ze sterowaniem, ze szczególnym uwzględnieniem praktycznej implementacji sieci neuronowych i logiki rozmytej. 3. Wykształcenie przez studentów umiejętności doboru odpowiedniej struktury sieci lub systemu wnioskowania rozmytego na podstawie opisu sterowania i eksperymentów symulacyjnych oraz prawidłowej oceny jakości proponowanego rozwiązania.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

1. ma pogłębioną wiedzę z wybranych działów matematyki niezbędną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu modelowania sztucznych sieci neuronowych i wnioskowania rozmytego; - [K2\_W1]

2. ma szczegółową wiedzę z zakresu metod sztucznej inteligencji i ich zastosowań w systemach automatyki i robotyki; - [K2\_W2]

### Umiejętności

1. potrafi oceniać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł informacji (w języku polskim i angielskim); - [K2\_U1]

2. potrafi przeprowadzić symulację i analizę złożonego układu sterowania, w którym został zaimplementowany sterownik neuronowy lub rozmyty, a także zaplanować i przeprowadzić symulację oraz weryfikację eksperymentalną; - [K2\_U9]

3. potrafi formułować i rozwiązywać zadania; umie posługiwać się metodami analitycznymi, symulacyjnymi i eksperymentalnymi, a w szczególności opracowywać i programować symulacje wybranych zadań z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji; - [K2\_U15]

4. potrafi ocenić przydatność i możliwość zastosowania nowych osiągnięć z zakresu automatyki i robotyki (metody i narzędzia); - [K2\_U16]

5. potrafi opracować algorytm rozwiązania złożonego zadania inżynierskiego i prostego problemu badawczego oraz wdrożyć, przetestować i uruchomić go w wybranym środowisku programistycznym dla wybranych systemów operacyjnych; - [K2\_U25]

### Kompetencje społeczne

1. ma świadomość odpowiedzialności za własną pracę, potrafi współdziałać i współdziałać w zespole oraz brać odpowiedzialność za wspólnie wykonywane zadania; potrafi kierować zespołem, wyznaczać cele i wyznaczać priorytety w celu realizacji określonego zadania; - [K2\_K3]

2. ma świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do aspektów technicznych, szczegółowego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w jakich będą pracować urządzenia i elementy; - [K2\_K4]

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocenianie formująca:

a) zajęcia laboratoryjne:

i. ocena bieżącego postępu w realizacji powierzonych zadań,

Ocena podsumowująca:

a) na wykładach - weryfikacja założonych celów nauczania:

i. ocena nabytej wiedzy i umiejętności na podstawie egzaminu pisemnego, częściowo w formie testu,

ii. indywidualne omówienie wyników egzaminu,

b) na zajęciach laboratoryjnych - weryfikacja założonych efektów kształcenia:

i. ocena wiedzy i umiejętności studenta związanych z wykonanymi zajęciami laboratoryjnymi i wybranymi zadaniami problemowymi,

ii. ocena raportu przygotowanego częściowo w trakcie zajęć laboratoryjnych, a częściowo po ich zakończeniu.

Dodatkowe punkty można zdobyć za aktywność na zajęciach, a w szczególności za:

i. omówienie dodatkowych aspektów przedmiotu,

ii. skuteczność wykorzystania zdobytej wiedzy przy rozwiązywaniu problemu,

iii. umiejętność pracy w zespole,

iv. uwagi związane z doskonaleniem pomocy naukowych,

v. wskazywanie trudności z percepcją, co pozwala na bieżące doskonalenie procesu nauczania.

## Treści programowe

Program wykładów powinien obejmować następujące zagadnienia:

Modele matematyczne i architektury połączeń sztucznych sieci neuronowych; algorytmy uczenia się. Prosta sieć perceptronów; Algorytm uczenia Rosenblatta. Adaptacyjny liniowy element ważony Adaline; Algorytm uczenia Widrow-Hoff, sieci Madaline. Sieci wielowarstwowe; algorytm wstecznej propagacji błędów i jego modyfikacje. Sieci radialne; Twierdzenie o okładce; regularyzacja sieci radialnych; Metoda k-średnich (koncentracji) uczenia sieci radialnych. Elementy teorii sieci jednokierunkowych; uogólnienie, przybliżenie, wymiar Vapnik-Chervonenkis. Ostre i rozmyte zestawy; Członkostwo; właściwości zbiorów rozmytych; normy trójkąta. Operacje na zbiorach rozmytych; twierdzenie o rozkładzie. Iloczyn kartezjański zbiorów rozmytych; zasada rozszerzenia. Liczby rozmyte; Reprezentacje L<sub>R</sub> liczb rozmytych. Rozmyty system wnioskowania; fuzyfikacja; rozumowanie; agregacja defuzyfikacja (metody Takagi-Sugeno i Mamdani). Przykładowe zastosowania przedstawionych problemów sterowania. Techniki neuro-rozmyte, strojenie parametrów urządzeń sterujących.

Zajęcia laboratoryjne to 15 dwugodzinnych spotkań w laboratorium. Dwuosobowe zespoły prowadzą zajęcia laboratoryjne i rozwiązują wybrane zadania problemowe. Program ćwiczeń obejmuje następujące zagadnienia:

1. Klasyfikacja danych z wykorzystaniem sieci neuronowych. Jako przykład użyto bitmap reprezentujących litery. Studenci zapoznają się z metodologią wykorzystania sieci neuronowych, przygotowaniem danych do uczenia się oraz wpływem struktury i parametrów sieci na proces uczenia się / rozpoznawania.
2. Zastosowanie sieci neuronowej jako dwukołowego kontrolera robota mobilnego. Studenci przygotowują symulację ruchu robota w celu malowania i śledzenia. Robot dokonuje percepcji otoczenia za pomocą prostego czujnika składającego się z fotelementów.
3. Wyniki pierwszego problemu są wykorzystywane do realizacji sterowania dwoma robotami poruszającymi się po trajektorii odniesienia ze stałą odległością między nimi.
4. Programowanie sterownika rozmytego do stabilizacji masy umieszczonej na pochylej płaszczyźnie. Każde laboratorium odbywa się w dwóch etapach: najpierw według sugestii prowadzącego, następnie według sugestii studentów (każda grupa realizuje inną wersję) po akceptacji prowadzącego.

## Metody dydaktyczne

1. wykład: prezentacja ilustrowana przykładami, prezentacje multimedialne
2. zajęcia laboratoryjne: wykonanie eksperymentów symulacyjnych, dyskusja, współpraca w 2 osobowym zespole, opracowanie wykonanego eksperymentu w alternatywnych wariantach zaproponowanych przez 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

Uzupełniająca

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

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	63	2,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	37	1,50