

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Sztuczne sieci neuronowe</b>		Kod <b>1010535131010533595</b>
Kierunek studiów <b>Automatyka i robotyka</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>2 / 3</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>Systemy automatyki i robotyki</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obieralny</b>
Stopień studiów: <b>II stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>niestacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>20</b> Ćwiczenia: - Laboratoria: <b>12</b> Projekty/seminaria: -		Liczba punktów <b>4</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>kierunkowy</b>		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>z danego kierunku</b>
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki <b>nauki techniczne</b>		Podział ECTS (liczba i %) <b>4 100%</b>
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>		
<p>dr inż. Waldemar Wróblewski                      email: Waldemar.Wroblewski@put.poznan.pl                      tel. 61 6652368                      Katedra Sterowania i Inżynierii Systemów PP                      ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań</p>		
<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>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>Przekazanie studentom wiedzy o wybranych strukturach sztucznych sieci neuronowych i algorytmach ich uczenia.</li> <li>Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów związanych ze sterowaniem z naciskiem na praktyczne wykorzystanie sztucznych sieci neuronowych.</li> <li>Kształtowanie u studentów umiejętności doboru właściwej struktury sieci neuronowej na podstawie opisu sterowania i eksperymentów symulacyjnych oraz prawidłowej oceny jakości działania zaproponowanego rozwiązania.</li> </ol>		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>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 sztuczne sieci neuronowe; - [K_W2]</li> <li>ma rozszerzoną wiedzę z zakresu modelowania układów sterowania wykorzystujących sztuczne sieci neuronowe; - [K_W5]</li> <li>ma elementarną wiedzę w zakresie teorii i podstawowych metod sztucznej inteligencji i systemów decyzyjnych; - [K_W7]</li> </ol>		
<b>Umiejętności:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>przeprowadzić symulację i analizę działania złożonego układu sterowania, w którym wykorzystano sterownik neuronowy, a także zaplanować i przeprowadzić weryfikację symulacyjną i eksperymentalną; - [K_U9]</li> <li>krytycznie ocenić i dobrać odpowiednie metody i narzędzia do rozwiązania zadań i problemów z zakresu automatyki i robotyki wykorzystując techniki neuronowe; będzie potrafił wykorzystać narzędzia szybkiego prototypowania do projektowania niekonwencjonalnego systemu sterowania; - [K_U22]</li> </ol>		
<b>Kompetencje społeczne:</b>		

1. 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]
2. posiada świadomość złożoności metod i algorytmów uczenia sztucznych sieci neuronowych i wnioskowania rozmytego, a także konieczności indywidualnego podejścia przy rozwiązywaniu postawionych zadań i problemów - [-]

### Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Ocena formująca:

- a) w zakresie laboratoriów:  
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 zadanych problemów,
  - 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 błędów i jego modyfikacje. Sieci potencjałowe. Sieci radialne; twierdzenie Covera; regularyzacja sieci radialnych; metoda k-means (skupiania) sieci radialnych. Elementy teorii jednokierunkowych sieci neuronowych: uogólnienie, aproksymacja; wymiar Vapnika-Chervonenkisa. Sieci rekurencyjne; sieć Hopfielda. Przykłady zastosowania sztucznych sieci neuronowych w sterowaniu.

Zajęcia laboratoryjne: w ich trakcie 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 fotelementów.
3. Rezultat poprzedniego ćwiczenia jest wykorzystany jako baza dla realizacji sterowania dwoma robotami realizującymi ruch wzdłuż trajektorii odniesienia zachowując wzajemną odległość.
4. Programowanie sterownika neuronowego jako kompensatora zjawisk nieliniowych w układzie dynamicznym.

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. Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte, D. Rutkowska, M. Piliński, L. Rutkowski, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997.
2. Sztuczne sieci neuronowe, J. Żurada, M. Barski, W. Jędruch, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996
3. Sieci neuronowe w ujęciu algorytmicznym, S. Osowski, WNT, Warszawa 1996

### Literatura uzupełniająca:

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

<b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>		
<b>Czynność</b>	<b>Czas (godz.)</b>	
1. udział w zajęciach laboratoryjnych	12	
2. przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	12	
3. dokończenie (w ramach pracy własnej) zadań z ćwiczeń laboratoryjnych	24	
4. udział w konsultacjach (mogą być realizowane drogą elektroniczną) związanych z realizacją procesu kształcenia, w szczególności ćwiczeń laboratoryjnych	2	
5. udział w wykładach	10	
6. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi (10 stron tekstu naukowego = 1 godz.), 100 stron	20	
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	100	4
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	36	1
Zajęcia o charakterze praktycznym	36	1