

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Uczenie maszynowe i sieci neuronowe</b>		Kod <b>1010512311010510317</b>
Kierunek studiów <b>Informatyka</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>1 / 1</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>Inteligentne systemy wspomaganie decyzji</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</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>5</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>5 100%</b>
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>		
<p>dr hab. inż. Jerzy Stefanowski, prof. PP            email: Jerzy.Stefanowski@cs.put.poznan.pl            tel. 61 6652933            Instytut Informatyki            ul. Piotrowo 2, 60-965 Poznań</p>		
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	<p>Efekty kształcenia ze studiów I stopnia zdefiniowane w Uchwale Senatu PP, a szczególnie efekty K_W1-2, K_W4, K_W6-15, K_U1-2, K_U4, K_U7-8, K_U14-20, K_U22-23, K_U26, K_K1-9, weryfikowane w procesie rekrutacji na studia 2 stopnia ? efekty te prezentowane są w serwisie internetowym wydziału <a href="http://www.fc.put.poznan.pl">www.fc.put.poznan.pl</a></p> <p>Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę ze sztucznej inteligencji, rachunku prawdopodobieństwa, statystyki matematycznej.</p>
2	<b>Umiejętności:</b>	<p>Powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów ze statystyki oraz rachunku prawdopodobieństwa (głównie tworzenie regresji oraz oceny jej istotności statystycznej, wykorzystanie testów statystycznych dot. wartości średnich zmiennej) oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł.</p>
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	<p>Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji / mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu. Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.</p>
<b>Cel przedmiotu:</b>		
<p>1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy na temat tworzenia i praktycznego stosowania systemów automatycznego uczenia się z przykładów (zarówno w zakresie symbolicznych metod ? drzew, reguł, nieparametrycznych (np. k-NN), statystycznych jak i sztucznych sieci neuronowych).</p> <p>2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów wymagających użycia algorytmów uczących się zasad działania systemu informatycznego albo robota na podstawie analizy i uogólnienia zapisu doświadczenia w postaci przykładów.</p> <p>3. Nabycie powyższych umiejętności poprzez rozwiązywanie na ćwiczeniach laboratoryjnych praktycznych zadań klasyfikacji nadzorowanej oraz nienadzorowanej.</p> <p>4. Kształtowanie u studentów umiejętności przeprowadzanie eksperymentów z danymi dot. powyższych zadań przy wykorzystaniu różnorodnych gotowych narzędzi programistycznych.</p>		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		

1. ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie systemów uczących się, z uwzględnieniem sztucznych sieci neuronowych. - [K\_W4]
2. ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami, takimi jak: klasyfikacja nadzorowana, metody konstruowania klasyfikatorów oraz predykcji, metod ich oceny eksperymentalnej; podstawy uczenia nienadzorowanego sieci neuronowych, klasyfikatorów złożonych, uczenie aktywne z danych częściowo-etykietowanych - [K\_W5]
3. zna podstawy teoretyczne następujących sieci neuronowych (wielowarstwowe uczone algorytmem wstecznej propagacji błędów, RBF, sieci Kohonena) - [K\_W5]
4. ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w dziedzinach uczenia maszynowego - [K\_W6]
5. zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań z zastosowaniem algorytmów uczących się - [K\_W8]
6. zna metodykę doboru algorytmu uczącego się do specyfiku zadania, reprezentacji danych i oczekiwań wobec wyników działania systemu. - [K\_W8]
7. zna podstawy metodyczne oceny eksperymentalnej systemów klasyfikacyjnych oraz predykcji - [K\_W8]

**Umiejętności:**

1. potrafi pozyskiwać informacje nt. systemów uczących się z literatury, baz danych oraz innych źródeł (w języku ojczystym i angielskim), integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie - [K\_U1]
2. potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia - w szczególności w zakresie wykorzystania algorytmów uczących się do eksploracji danych oraz możliwości użycia jako części inteligentnych systemów wspomagania decyzji - [K\_U5]
3. potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody klasyfikacji nadzorowanej, predykcji zmiennej liczbowej oraz grupowania danych. - [K\_U9]
4. potrafi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich - integrować wiedzę z różnych obszarów Informatyki powiązanych z uczeniem maszynowym, analizą i eksploracją danych - [K\_U10]
5. potrafi wykonywać proste eksperymenty badawcze a także formułować i testować hipotezy związane z zadanymi problemami - [K\_U12]
6. potrafi ocenić zalety i ograniczenia wybranych algorytmów uczących się i ich implementacji w zależności od charakterystyki zadania. - [K\_U13]

**Kompetencje społeczne:**

1. rozumie, że przy tworzeniu inteligentnych systemów z możliwościami uczenia się z przykładów nabyta wiedza i umiejętności wymagają dalszego kształcenia się z uwagi na dynamiczny rozwój dziedziny - [K\_K1]
2. zna przykłady rozwiązań systemów uczących się i rozumie ich ograniczenia - [K\_K4]
3. potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji zadania w którym należy wykorzystać algorytmy uczące się - [K\_K6]

**Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia**

Efekty kształcenia przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

- na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach - realizowana poprzez test pisemny (zaliczeniowy)

b) w zakresie laboratoriów:

- na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań - ćwiczenia przygotowane w postaci instrukcji udostępnionych studentom, przygotowanych samodzielnych raportów z rozwiązania powyższych zadań

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na teście pisemnym o charakterze prostych mini-zadań, pytań otwartych albo w formie testu wielokrotnego wyboru - test może liczyć od około 7 do kilkunastu takich pytań w zależności od ich formy, omówienie wyników testu,

b) w zakresie laboratoriów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę przygotowania studenta do niektórych sesji zajęć laboratoryjnych (sprawdzian wejściowy)

- ocenianie ciągle, na każdych zajęciach (odpowiedzi ustne) - premiowanie przyrostu umiejętności postępowania się poznanymi zasadami i metodami oraz narzędziami programowymi,

- ocenę sprawozdania przygotowywanego częściowo w trakcie zajęć, a częściowo po ich zakończeniu; ocena ta obejmuje także umiejętność pracy w zespole - jeśli ćwiczenie byłoby wykonywane w zespołach 2 osobowych, (liczba sprawozdań

- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań laboratoryjnych poprzez 1-2 (w zależności od liczby sprawdzianów wejściowych) kolokwia w semestrze,

- ocenę sprawozdania z realizacji zdania,

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

- omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,

- uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,

- wskazywanie trudności percepcyjnych studentów umożliwiające bieżące doskonalenia procesu dydaktycznego.

### Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

Pojęcia podstawowe z zakresu maszynowego uczenia się (ang. machine learning). Typowe zastosowania sieci neuronowych i metod maszynowego uczenia się. Nadzorowane uczenie się pojęć i klasyfikacji. Kryteria oceny systemów klasyfikujących? metody eksperymentalnej oceny. Algorytm przestrzeni wersji CEA (uczenie się pojęć, zjawisko uczenia przyrostowego, definicja ukierunkowania indukcyjnego - ang. inductive bias). Indukcja drzew decyzyjnych (algorytm podstawowy i jego rozszerzenia C4.5 / CART). Zjawisko przeuczenia algorytmu i sposoby jego unikania. Indukcja reguł decyzyjnych. Algorytmy z rodziny k-NN wykorzystujące bazę wcześniej zapamiętanych przykładów Klasyfikacja bayesowska (optymalny i naiwny klasyfikator bayesowski). Zasada minimalnej długości kodu. Metoda wektorów wspierających SVM Geneza sieci neuronowych oraz klasyfikacja podstawowych rodzajów sieci. Neuron liniowy i nieliniowy. Sieci wielowarstwowe i algorytm wstecznej propagacji błędów. Uczenie nienadzorowane sieci neuronowych - Sieci Kohonena (topologie LVQ i SOM, zastosowania WEBSOM)..Sieć z funkcjami o symetrii kołowej (RBF). Indukcyjne programowanie logiczne (algorytm FOIL). Algorytmiczna teoria uczenia się. Systemy uczące się o zaawansowanej architekturze - klasyfikatory złożone. Idea aktywnego uczenia się na przykładzie klasyfikacji częściowo nadzorowanej.

Zajęcia laboratoryjne prowadzone są w formie piętnastu 2-godzinnych ćwiczeń, odbywających się w laboratorium. Ćwiczenia realizowane są indywidualnie lub w przypadku b. dużej liczby studentów przez 2-osobowe zespoły. Program laboratorium obejmuje głównie następujące zagadnienia:

Rozwiązywanie zdania symbolicznego uczenia się w wykorzystaniem algorytmu przestrzeni wersji. Konstruowania drzew decyzyjnych (ID3-C4.5 z aspektem tworzenia drzew binarnych oraz przetwarzania atrybutów zdefiniowanych na różnych skalach w tym numerycznych). Zjawisko przeuczenia oraz redukcja rozmiarów drzew. Indukcja reguł oraz strategię klasyfikacyjne. Podstawowy algorytm k-NN oraz jego rozwinięcia przyrostowe i zasada wyboru przykładów (Clearing rules). Selekcja atrybutów. Naiwny klasyfikator Bayesowski i jego wykorzystanie do przetwarzania danych symbolicznych (np. przy klasyfikacji tekstów). Konstruowanie warstwowej sieci neuronowych z neuronami nieliniowymi. Zasady strojenia parametrów algorytmu wstecznej propagacji błędów. Wykorzystanie sieci Kohonena. Zapoznanie się z oprogramowaniem komercyjnych jak i narzędziami z kategorii wolnego oprogramowania.

Metody dydaktyczne:

1. wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, rozwiązywanie prostych zadań, demonstracja użycia wybranego oprogramowania

2. ćwiczenia laboratoryjne: rozwiązywanie zadań, ćwiczenia praktyczne, wykonywanie eksperymentów, dyskusja, demonstracja.

### Literatura podstawowa:

1. Systemy uczące się, P. Cichosz, WNT, Warszawa, 2000

2. Uczenie maszynowe i sieci neuronowe, K.Krawiec, J.Stefanowski, Wydawnictwo PP, Poznań, 2004

3. Sztuczne sieci neuronowe, J. Żurada, M. Barski, W. Jędruch, PWN, Warszawa, 1998

4. Sieci Neuronowe. W.Duch, J.Korbicz., L.Rutkowski, R.Tadeusiewicz (red.) EXIT, 2000.

<b>Literatura uzupełniająca:</b>		
1. Statystyczne systemy uczące się. J.Koronacki, J.Ćwik, EXIT, Warszawa 2008.		
<b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>		
<b>Czynność</b>	<b>Czas (godz.)</b>	
1. udział w zajęciach laboratoryjnych / ćwiczeniach	30	
2. przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	10	
3. dokończenie (w ramach pracy własnej) sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	15	
4. udział w konsultacjach związanych z realizacją procesu kształcenia, w szczególności ćwiczeń laboratoryjnych (częściowo mogą być realizowane drogą elektroniczną)	8	
5. przygotowanie do sprawdzianów / kolokwium	12	
6. udział w wykładach	28	
7. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi	5	
8. przygotowanie do testu zaliczeniowego	13	
9. obecność na teście zaliczeniowym	2	
<b>Obciążenie pracą studenta</b>		
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>	<b>ECTS</b>
Łączny nakład pracy	123	5
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	68	3
Zajęcia o charakterze praktycznym	67	3