



Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej

Pl. Politechniki 1, 00-661 Warszawa, tel./fax +48 22 234 6003 (6002), www.csz.pw.edu.pl



Uczelniana Oferta Studiów Zaawansowanych CAS University Educational Offer

SYLABUS 2022/2023

Nazwa przedmiotu + skrót (jęz. polski i angielski) Subject + abbreviation (in Polish and English)	Wprowadzenie do uczenia maszyn (WUM) Introduction to Machine Learning
Liczba punktów ECTS Number of ECTS points	Proponowana liczba punktów: 3 ECTS

Osoby prowadzące Lecturer	Tytuł naukowy Title	Imię i nazwisko Name and surname	Katedra / Instytut/ Centrum/ Inne Chair / Institute/ Center/ Other
	prof. dr hab. inż.	Władysław Homenda	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
	dr hab. inż.	Agnieszka Jastrzębska	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Osoba odpowiedzialna za przedmiot Person responsible	prof. dr hab. inż.	Władysław Homenda	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych

Semestr studiów Semester	<i>zimowy 2022</i>
Typ przedmiotu (możliwości wyboru) obowiązkowy O fakultatywny F Type of the subject (to be chosen) obligatory O facultative F	F
Wymagania wstępne Prerequisites	- wymagana znajomość matematyki wyższej w zakresie programu studiów inżynierskich: podstawy algebry, analizy matematycznej oraz rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej - wskazana umiejętność programowania i znajomość środowiska

	programistycznego (np. C/C++, Java, MatLab, R, Python itp.), umożliwi wykonanie (nieobowiązkowych) testów wybranych metod na dostarczonych danych
Poziom przedmiotu Podstawowy P Średniozaawansowany Ś Zaawansowany Z Level Basic P Intermediate Ś Advanced Z	Ś
Charakter zajęć , liczba godzin w semestrze, liczba godzin w tygodniu. 1) podać rodzaj prowadzonych zajęć dla danego przedmiotu: wykłady (W); ćwiczenia (Ć); laboratorium (L); projekt (P) 2) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0 3) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0	<i>W – 2 godz. w tygodniu, łącznie: 30 godzin</i>
Nature of activities	W – 2 hours per week, 30 hours per semester
Sugerowana liczba godzin pracy własnej Suggested number of hours of own work	45 godzin obejmuje : 30 godzin przygotowywanie się słuchacza do wykładów, 15 – przygotowywanie się słuchacza do egzaminu. <i>45 hours : 30 hours to prepare for lectures, 15 hours for students to prepare for an exam (project).</i>
Całkowita liczba godzin: Toatal numer of hours:	75 godzin/75 hours
Aspekty międzynarodowe (jeśli są) International aspects (if any)	
Język wykładowy Language of instruction	Polski/Polish
Cel przedmiotu Course objective	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami i metodami uczenia maszyn: konstrukcji przestrzeni cech, pojęć klasyfikacji, grupowania i regresji, metod konstrukcji klasyfikatorów.
Treść przedmiotu Course contents 1) Uczenie maszynowe: określenie problemu, uczenie z nadzorem i bez nadzoru, od przestrzeni wzorców do przestrzeni cech, normalizacja cech, ocena jakości i selekcja cech 2) Klasyfikacja - uczenie z nadzorem i klasyfikatory: k-NN, sztuczne sieci neuronowe, maszyny wektorów podpierających, klasyfikacja Bayesa, drzewa decyzyjne, klasyfikatory zespołowe, lasy losowe 3) Grupowanie – uczenie bez nadzoru: pojęcie grupowania, indeksy oceny jakości grupowania,	

algorytm k-średnich, algorytm DBSCAN, informacja o innych algorytmach grupowania, ocena jakości i selekcja cech – rewizyta 4) Regresja: określenie problemu, regresja liniowa i jej modyfikacje, liniowa analiza dyskryminacyjna (LDA), regresja logistyczna, uwagi o regresji nieparametrycznej 5) Odrzucanie elementów obcych 6) Oceny jakości metod uczenia maszynowego 7) Algorytmy optymalizacji - uwagi	
Spis zalecanych lektur/Books to study	
LP.	Autor, Tytuł, Wydawnictwo,
1.	Bishop C.M., Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006
2.	Duda R., Hart P. Pattern classification, Wiley, 2000
3.	Homenda W., Pedrycz W., Pattern recognition: A quality of Data Perspective, Wiley, 2018
4.	Koronacki J., Ćwik J., Statystyczne systemy uczące się, EXIT, 2008

Metody oceny (ocena, egz. pisemny, egz. ustny, projekt)	Egzamin ustny, projekt
Evaluation methods	Oral exam, project

Uwagi dodatkowe	Zajęcia odbędą się, jeżeli zapisze się co najmniej 20 osób. Przedmiot może być zaliczony finalnie jedynie oceną.
Additional remarks	Classes will be held if there are at least 20 students enrolled. The course can only be passed with a final grade.

Tabela 1. Efekty kształcenia -przykład

Numer (symbol)	Efekty kształcenia słuchacza, który zaliczył przedmiot, potrafi	Sposób weryfikacji osiągnięcia efektu
WIEDZA		
WUM_W1	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu podstawowych pojęć uczenia maszyn	Egzamin
WUM_W2	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie konstrukcji podstawowych klasyfikatorów i metod grupowania	Egzamin
WUM_W3	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie konstrukcji podstawowych metod regresji.	Egzamin
WUM_W4	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu pojęć uzupełniających: metod odrzucania elementów obcych oraz sposobów oceny jakości metod uczenia maszyn.	Egzamin
UMIEJĘTNOŚCI		
WUM_U1	Potrafi konstruować odwzorowania z przestrzeni obiektów do przestrzeni klas, oceniać jakość zbiorów cech i dokonać selekcji cech.	Egzamin

Numer (symbol)	Efekty kształcenia słuchacza, który zaliczył przedmiot, potrafi	Sposób weryfikacji osiągnięcia efektu
WUM_U2	Potrafi konstruować klasyfikatory w procesie uczenia z nadzorem oraz oceniać ich jakość metod klasyfikacji	Egzamin
WUM_U3	Potrafi zastosować metody grupowania w procesie uczenia bez nadzoru i oceniać jakość grupowania	Egzamin
WUM_U4	Potrafi zastosować podstawowe pojęcia uczenia maszyn (uczenie z nadzorem i bez nadzoru) w procesie odrzucania elementów obcych.	Egzamin
KOMPETENCJE		
WUM_K1	Rozumie konieczność dalszego samokształcenia	Obserwacja na zajęciach, egzamin
WUM_K2	Rozumie znaczenie metod interdyscyplinarnych w nauce	Obserwacja na zajęciach.

Number (symbol)	Learning outcomes of a student who passed the course	Means of verifying the achievement of the result
KNOWLEDGE		
WUM_W1	Has a structured knowledge of the basic concepts of machine learning	Exam
WUM_W2	Has a structured knowledge of basic classifiers and clustering methods	Exam
WUM_W3	Has a structured knowledge of basic regression methods	Exam
WUM_W4	Has a structured knowledge of concepts such as outlier rejection and ways to evaluate the quality of machine learning methods.	Exam
SKILLS		
WUM_U1	Is able to evaluate quality of a feature set and perform feature selection.	Exam
WUM_U2	Is able to construct classifiers and evaluate their effectiveness	Exam
WUM_U3	Is able to apply clustering methods and evaluate the quality of clustering	Exam
WUM_U4	Is able to reject outlying and incorrect elements from a dataset	Exam
COMPETENCES		
WUM_K1	Understands the necessity of continuous education	Interaction during the lectures, project
WUM_K2	Understands the importance of interdisciplinary methods in science	Interaction during the lectures