



PROGRAM STUDIÓW

DRUGIEGO STOPNIA NA KIERUNKU
INŻYNIERIA I ANALIZA DANYCH
(STUDIA W JĘZYKU ANGIELSKIM – DATA SCIENCE)

NA WYDZIALE MATEMATYKI I NAUK INFORMACYJNYCH
POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

OBOWIĄZUJĄCY
DLA STUDENTÓW PRZYJĘTYCH
OD 2020/2021

Spis treści

I.	Podstawowe dane o studiach	3
II.	Określenie efektów uczenia się.....	3
III.	Realizacja programu studiów	6
IV.	Wymiar, zasady, forma praktyk zawodowych	7
V.	Sylabusy.....	7
	PRZETWARZANIE DANYCH W JĘZYKACH R I PYTHON / DATA PROCESSING IN R AND PYTHON	8
	STATYSTYKA KOMPUTEROWA / COMPUTER STATISTICS.....	10
	PODSTAWY ELEKTRONIKI / ELECTRONIC PRINCIPLES	12
	TRANSMISJA DANYCH / DATA TRANSMISSION	16
	PODSTAWY SYSTEMU UNIX / UNIX FUNDAMENTALS.....	17
	PROJEKT ZESPOŁOWY / GROUP PROJECT	19
	WPROWADZENIE DO UCZENIA MASZYNOWEGO/INTRODUCTION TO MACHINE LEARNING	21
	METODY OPTIMALIZACJI W ANALIZIE DANYCH / OPTIMISATION IN DATA ANALYSIS	24
	ZAAWANSOWANE METODY UCZENIA MASZYNOWEGO / ADVANCED MACHINE LEARNING	26
	METODY GŁĘBOKIEGO UCZENIA /DEEP LEARNING	30
	TECHNOLOGIE CHMUROWE / CLOUD COMPUTING	32
	EKSPLORACJA I WIZUALIZACJA DANYCH / DATA EXPLORATION AND VISUALISATION	34
	BAZY DANYCH / DATABASES	37
	SEMINARIUM DYPLOMOWE 1/ DIPLOMA SEMINAR 1	40
	METODY I SYSTEMY ANALIZY BIG DATA / BIG DATA ANALYTICS	42
	PRZETWARZANIE JĘZYKA NATURALNEGO / NATURAL LANGUAGE PROCESSING	45
	SIECI SPOŁECZNOŚCIOWE I SYSTEMY REKOMENDACYJNE / SOCIAL NETWORKS AND RECOMMENDATION SYSTEM	49
	ZARZĄDZANIE ORGANIZACJĄ I WŁASNOŚCIĄ INTELEKTUALNĄ W BRANŻY ICT / MANAGEMENT OF ORGANISATION AND INTELLECTUAL PROPERTY IN ICT INDUSTRY	52
	SEMINARIUM DYPLOMOWE 2/ DIPLOMA SEMINAR 2	54
	PRACA DYPLOMOWA / MASTER OF SCIENCE THESIS	56
	WARSZTATY BADAWCZE / DATA SCIENCE WORKSHOP	59

I. Podstawowe dane o studiach

1. Nazwa wydziału: Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
2. Nazwa kierunku: INŻYNIERIA I ANALIZA DANYCH
(ang. DATA SCIENCE)
3. Poziom studiów: studia drugiego stopnia
4. Profil studiów: profil ogólnoakademicki
5. Forma studiów: studia stacjonarne
6. Język prowadzenia studiów: język angielski
7. Dyscypliny naukowe: informatyka techniczna i telekomunikacja
(100%)
8. Liczba semestrów: trzy semestry, cztery semestry
9. Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: magister inżynier

II. Określenie efektów uczenia się

1. Tabela odniesień efektów uczenia się dla programu studiów do
 - uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia PRK, na poziomie 6 dla studiów pierwszego stopnia/na poziomie 7 dla studiów drugiego stopnia, określonych w załączniku do ustawy o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz.U. z 2020 r., poz. 226) – „Odniesienie-symbol”
 - charakterystyk drugiego stopnia PRK, na poziomie 6 dla studiów pierwszego stopnia/ na poziomie 7 dla studiów drugiego stopnia, określonych przez rozporządzenie w sprawie charakterystyk drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomach 6–8 Polskiej Ramy Kwalifikacji (Dz.U. z 2018 r. poz. 2218); z uwzględnieniem charakterystyk drugiego stopnia inżynierskich (dla studiów kończących się nadaniem tytułu zawodowego inżyniera albo magistra inżyniera) – „Odniesienie – symbol I/III”.

Lp.	Symbol	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol	Odniesienie – symbol I/III
1	2	3	4	5
Wiedza				
1.	DS2_W01	Absolwent zna kluczowe metody, algorytmy i środowiska analizy danych Big Data oraz różnorodne uwarunkowania związane z analizą danych, w tym uwarunkowania sprzętowe, jak również dylematy związane z analizą danych.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG I.P7S_WK	P7U_W
2.	DS2_W02	Absolwent zna podstawowe metody estymacji i prognozy dla danych regresyjnych niskiego i wysokiego wymiaru.	I.P7S_WG.o	P7U_W
3.	DS2_W03	Absolwent zna kluczowe metody uczenia maszynowego w klasyfikacji danych o standardowej i złożonej strukturze.	I.P7S_WG.o	P7U_W
4.	DS2_W04	Absolwent zna narzędzia eksploracji danych oraz komunikacji wyników w obszarze analizy danych.	I.P7S_WG.o	P7U_W
5.	DS2_W05	Absolwent zna i rozumie możliwość wykorzystania najnowszych technologii informatycznych jako podstawy dla tworzenia i oferowania innowacyjnych usług z zachowaniem ograniczonych kosztów, w tym usług stanowiących podstawę działalności gospodarczej.	I.P7S_WK III.P7S_WK	P7S_W

Lp.	Symbol	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol	Odniesienie – symbol I/III
6.	DS2_W06	Absolwent posiada wiedzę dotyczącą różnych modeli głębokich sieci neuronowych oraz algorytmów głębokiego uczenia, a także praktyczną wiedzę dotyczącą specyfiki zastosowań konkretnych architektur głębokich do rozwiązywania określonych rodzajów zadań.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
7.	DS2_W07	Absolwent zna metody prowadzenia projektu badawczego, w tym definiowania kamieni milowych, planowania i raportowania wyników oraz rolę innowacyjnych projektów w rozwoju przedsiębiorczości.	I.P7S_WG.o I.P7S_WK III.P7S_WK	P7U_W
8.	DS2_W08	Absolwent zna techniki czytelnego i poprawnego przedstawiania danych za pomocą grafiki statycznej oraz interaktywnej i rozumie aspekty etyczne prezentacji danych.	I.P7S_WG.o I.P7S_WK	P7U_W
9.	DS2_W09	Absolwent zna technologie rozproszone, w tym chmurowe i klastrowe oraz kluczowe aspekty planowania, konfiguracji i eksploatacji środowisk sprzętowych wykorzystujących te technologie.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
10.	DS2_W10	Absolwent posiada pogłębioną wiedzę z matematyki w obszarach związanych z analizą danych, w tym z metod optymalizacji, modeli grafów i sieci złożonych.	I.P7S_WG.o	P7U_W
11.	DS2_W11	Absolwent posiada wiedzę w zakresie prowadzenia działalności gospodarczej, praw własności intelektualnej, prawa autorskiego oraz zasobów informacji patentowej.	I.P7S_WK III.P7S_WK	P7U_W
12.	DS2_W12**	Absolwent ma elementarną wiedzę w zakresie elektroniki i telekomunikacji, potrzebną do zrozumienia technik cyfrowych i zasad funkcjonowania współczesnych komputerów, a także sieci bezprzewodowych.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
13.	DS2_W13**	Absolwent ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie informatyki, w tym w zakresie języków i paradygmatów programowania, komunikacji człowiek-komputer, baz danych i inżynierii oprogramowania.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
14.	DS2_W14**	Absolwent zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i technologie inżynierskie stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych, sieci komputerowych i technologii sieciowych.	I.P7S_WG.o III.P7S_WG	P7U_W
Umiejętności				
15.	DS2_U01	Absolwent umie zaprojektować i wykonać komponenty stosowane do analizy danych, w tym komponenty wykorzystujące metody uczenia maszynowego.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
16.	DS2_U02	Absolwent umie stworzyć zintegrowany system pozyskiwania i analizy danych, wykorzystujący zarówno uniwersalne, jak i dedykowane podsystemy i komponenty.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
17.	DS2_U03	Absolwent umie skonstruować prognozę w problemie regresyjnym i ocenić jej skuteczność przy zadanych kryteriach.	I.P7S_UW.o	P7U_U
18.	DS2_U04	Absolwent umie użyć i ocenić działanie reprezentatywnych metod klasyfikacji dla danych o standardowej i złożonej strukturze.	I.P7S_UW.o	P7U_U

Lp.	Symbol	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol	Odniesienie – symbol I/III
19.	DS2_U05	Absolwent potrafi zaprojektować oraz zaimplementować wybrane modele głębokich sieci neuronowych, dobrać model architektury głębokiej właściwy dla rodzaju rozwiązywanego problemu oraz dokonać analizy silnych i słabych stron zaproponowanego rozwiązania.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7SU_U
20.	DS2_U06	Absolwent potrafi przygotować wykresy statystyczne oraz interaktywną wizualizację złożonych danych.	I.P7S_UW.o I.P7S_UK III.P7S_UW.o	P7U_U
21.	DS2_U07	Absolwent potrafi dobrać rozproszoną architekturę dla złożonego systemu informatycznego, z uwzględnieniem aspektów wydajności i niezawodności, w tym potrafi skonfigurować środowiska wirtualne, np. chmurowe.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
22.	DS2_U08	Absolwent umie dokonywać eksploracyjnej analizy danych rzeczywistych oraz potrafi zaproponować i zweryfikować poprawność modelu teoretycznego.	I.P7S_UW.o I.P7S_UK III.P7S_UW.o	P7U_U
23.	DS2_U09	Absolwent potrafi przygotować dokument zawierający analizę źródeł literaturowych i przegląd stanu wiedzy we wskazanym obszarze analizy danych.	I.P7S_UW.o I.P7S_UK I.P7S_UU	P7U_U
24.	DS2_U10	Absolwent potrafi zaprezentować złożone zagadnienie z dziedziny analizy danych oraz metody zastosowane do jego rozwiązania, w sposób czytelny dla interdyscyplinarnego zespołu.	I.P7S_UW.o I.P7S_UK I.P7S_UO	P7U_U
25.	DS2_U11	Absolwent potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do modelowania zjawisk i procesów oraz formułowania i rozwiązywania zadań optymalizacji w analizie danych.	I.P7S_UW.o I.P7S_UU	P7U_U
26.	DS2_U12	Absolwent potrafi przygotować całościowe rozwiązanie postawionego zagadnienia, obejmujące pozyskanie danych, ich wstępne przetworzenie, dobór właściwych metod np. predykcyjnych i ich zastosowanie oraz krytyczną analizę uzyskanych wyników.	I.P7S_UW.o I.P7S_UU III.P7S_UW.o	P7U_U
27.	DS2_U13	Absolwent potrafi inicjować, planować i przeprowadzać eksperymenty oraz prace analityczne jako uczestnik i kierownik zespołu, w tym dobierać właściwe techniki i narzędzia do ich realizacji.	I.P7S_UWo. I.P7S_UK, I.P7S_UO III.P7S_UW.o	P7U_U
28.	DS2_U14	Absolwent potrafi interpretować wyniki przeprowadzonych eksperymentów i wyciągać wnioski, w tym dotyczące jakości modeli.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
29.	DS2_U15	Absolwent potrafi bezproblemowo posługiwać się językiem angielskim w różnych obszarach tematycznych w stopniu umożliwiającym bezproblemową komunikację w zakresie zagadnień zawodowych.	I.P7S_UW.o I.P7S_UK	P7U_U
30.	DS2_U16	Absolwent jest przygotowany do pracy w środowisku przemysłowym, zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
31.	DS2_U17**	Absolwent ma umiejętność projektowania sieci komputerowych; potrafi pełnić funkcję administratora sieci komputerowej i zabezpieczyć dane przed nieuprawnionym odczytem.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U

Lp.	Symbol	Efekt uczenia się	Odniesienie – symbol	Odniesienie – symbol I/III
32.	DS2_U18**	Absolwent ma umiejętność rozwiązywania zagadnień z zakresu komunikacji człowiek-komputer, formułowania algorytmów i projektowania złożonych lub nietypowych systemów informatycznych.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
33.	DS2_U19**	Absolwent potrafi stworzyć model obiektowy prostego systemu.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
34.	DS2_U20**	Absolwent potrafi sformułować specyfikację systemów informatycznych w odniesieniu do sprzętu, oprogramowania systemowego i cech funkcjonalnych aplikacji.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
35.	DS2_U21**	Absolwent potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować oraz zrealizować system informatyczny, używając właściwych metod, technik i narzędzi.	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	P7U_U
Kompetencje społeczne				
36.	DS2_K01	Absolwent posiada zdolność do krytycznej analizy pozyskiwanych informacji oraz kontynuacji kształcenia, w tym w ramach samokształcenia i współpracy z ekspertami.	I.P7S_KK	P7U_K
37.	DS2_K02	Absolwent ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu różnorodnych problemów oraz wpływu nauki i techniki na środowisko naturalne i funkcjonowanie społeczeństwa.	I.P7S_KK I.P7S_KO I.P7S_KR	P7U_K
38.	DS2_K03	Absolwent ma świadomość ważności zachowywania się w sposób profesjonalny, w tym przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej, jak również odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej z uwzględnieniem zadań realizowanych na rzecz społeczeństwa.	I.P7S_KR	P7U_K
39.	DS2_K04	Absolwent potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	I.P7S_KO I.P7S_KR	P7U_K
40.	DS2_K05	Absolwent rozumie społeczne konsekwencje przenikania technologii komputerowych i telekomunikacyjnych do wszystkich aspektów życia społecznego; potrzebę przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji o osiągnięciach informatyki i innych aspektach działalności informatyka oraz potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały.	I.P7S_KO	P7U_K

2. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia: egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium pisemne, kolokwium ustne, test, sprawozdanie/raport pisemny, projekt, prezentacja, praca domowa, esej, wzajemna ocena przez uczestników zajęć, ocena aktywności podczas zajęć, samoocena.

III. Realizacja programu studiów

Rodzaj studiów:	Studia 3- semestralne	Studia 4- semestralne
-----------------	--------------------------	--------------------------

Łączna liczba godzin zajęć:	900	1275
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:	90 ESTC	120 ECTS
Procentowy udział liczby punktów ECTS w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów ze wskazaniem dyscypliny wiodącej: informatyka techniczna i telekomunikacja	100%	100%
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	45 ECTS	62 ECTS
Liczba punktów ECTS jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych, w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych:	5 ECTS	
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego na studiach prowadzonych w formie stacjonarnej:	0 godzin	
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta (w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie):	42 ECTS, tj. 46,67%	48 ECTS, tj. 40,00%
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na danym poziomie), z uwzględnieniem udziału studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności:	64 ECTS, tj. 71,11%	79 ECTS, tj. 65,83%
Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS z matematyki	Łączna liczba ECTS na I oraz II stopniu wynosi ponad 18 ECTS (minimum 270 godzin)	
Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS z fizyki	Łączna liczba ECTS na I oraz II stopniu wynosi ponad 7 ECTS (minimum 105 godzin)	
Łączna liczba godzin języków obcych	Realizowany przedmiot w języku angielskim w wymiarze minimum 30 godzin	
Liczba punktów ECTS za pracę dyplomową	20 ECTS	

IV. Wymiar, zasady, forma praktyk zawodowych

Nie dotyczy

V. Sylabusy

W planie studiów trysemestralnych są

- przedmioty obowiązkowe, z których student może uzyskać 72 ECTS, w tym seminarium dyplomowe 1 za 2 ECTS, seminarium dyplomowe 2 za 2 ECTS oraz praca dyplomowa za 20 ECTS, które podlegają wyborowi przez studenta
- przedmioty obieralne, z których student może uzyskać 18 ECTS, w tym również przedmioty humanistyczne (5 ECTS).

W planie studiów czterosemestralnych są

- przedmioty obowiązkowe, z których student może uzyskać 96 ECTS, w tym seminarium dyplomowe 1 za 2 ECTS, seminarium dyplomowe 2 za 2 ECTS oraz praca dyplomowa za 20 ECTS, które podlegają wyborowi przez studenta
- przedmioty obieralne, z których student może uzyskać 24 ECTS, w tym również przedmioty humanistyczne (5 ECTS).

Opisy przedmiotów

PRZETWARZANIE DANYCH W JĘZYKACH R I PYTHON / DATA PROCESSING IN R AND PYTHON		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Liczba ECTS:	5	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowe atomowe typy danych w języku R. 2. Działania na wektorach w R. Implementacja wybranych algorytmów przy użyciu tzw. wektoryzacji. 3. Listy. Funkcje. Atrybuty obiektów. Podstawy programowania obiektowego w stylu S3. Typy złożone w R: macierz, czynnik, ramka danych. 4. Działania na ramkach danych. 5. Instrukcja sterująca i pętle. Testy jednostkowe, profilowanie wydajności kodu. 6. Przetwarzanie napisów i plików. Wyrażenia regularne. Obiekty typu data i czas. 7. Środowiska. Leniwa ewaluacja. Niestandardowa ewaluacja. Środowiskowy model obliczeń. Programowanie obiektowe w stylu S4. 8. Podstawy programowania w języku Python 3. Typy skalarne i sekwencyjne, iteratory. 9. Słowniki, zbiory. Funkcje, instrukcje sterujące. 10. Obliczenia na wektorach, macierzach i innych tablicach (NumPy). 11. Ranki danych i najważniejsze operacje na nich (Pandas). 12. Przetwarzanie napisów i plików, serializacja obiektów, dostęp do baz danych SQL. 13. Cython i Rcpp – tworzenie modułów/pakietów rozszerzających przy użyciu C++. <p>Laboratorium:</p> <p>Laboratorium obejmuje praktyczne zastosowanie wiedzy zdobytej na wykładzie oraz rozwój umiejętności jej użycia w problemach analizy danych i związanych z nią algorytmach.</p> <p>Lecture:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Basic data types in the R. 2. Operations on vectors in R. Implementation of selected algorithms using vectorization. 3. Lists. Functions. Attributes. The basics of object-oriented programming in the style of S3. Complex types in R: matrix, factor, data frame. 4. Data wrangling. 5. Control flow statements. Unit tests, code performance profiling. 	

	<p>6. Text and files processing. Regular expressions. Data types representing date and time.</p> <p>7. Environments. Lazy evaluation. Environmental evaluation model. Object-oriented programming in the style of S4.</p> <p>8. Basics of programming in Python 3. Scalar and sequential types, iterators.</p> <p>9. Dictionaries, sets. Functions, control flow statements.</p> <p>10. Vectors, matrices and other tables (NumPy).</p> <p>11. Data wrangling with Pandas.</p> <p>12. Text and file processing, object serialization, access to SQL databases.</p> <p>13. Cython and Rcpp - creating extension modules / packages using C++.</p> <p>Laboratory: The laboratory covers the practical application of the knowledge gained during the lecture and the development of skills to use it in data analysis problems and algorithms.</p>
Aktualizacja	20 maja 2020 r.

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
W01	<p>Absolwent zna kluczowe języki programowania wykorzystywane w analizie danych – R i Python.</p> <p>The graduate knows the key languages used in data analysis – R and Python.</p>	DS2_W13**	Prace domowe Homeworks
W02	<p>Absolwent zna metody filtrowania, czyszczenia, podsumowywania i łączenia zbiorów danych</p> <p>The graduate knows data wrangling techniques.</p>	DS2_W04	Prace domowe Homeworks
UMIĘTNOŚCI			
U01	<p>Absolwent potrafi projektować wydajne metody przetwarzania i analizy danych.</p> <p>The graduate can design efficient methods for data analysis and processing.</p>	DS2_U18** DS2_U21**	Prace domowe Homeworks
U02	<p>Absolwent potrafi stworzyć własne pakiety i moduły w językach R i Python, w tym moduły/pakiety rozszerzające przy użyciu C++.</p> <p>The graduate can design and create his/her own modules, including extension modules / packages using C++</p>	DS2_U18** DS2_U21**	Prace domowe Homeworks
U03	<p>Absolwent dostrzega ograniczenia i słabe strony istniejących narzędzi informatycznych.</p> <p>The graduate can evaluate the limitations and weaknesses of existing tools.</p>	DS2_U21**	Prace domowe Homeworks
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			

K01	Absolwent posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego. The graduate has the ability to continue education and is aware of the need for self-education as part of the lifelong learning process.	DS2_K01	Prace domowe Homeworks
-----	---	---------	---------------------------

STATYSTYKA KOMPUTEROWA / COMPUTER STATISTICS		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Liczba ECTS:	5	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	<p>Wykład/Laboratoria:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Statystyka opisowa 2. Wstęp do wnioskowania statystycznego, 3. Estymacja: własności estymatorów, metody estymacji, estymacja przedziałowa 4. Testowanie hipotez: podstawy, testy podstawowe parametryczne oraz nieparametryczne 5. Regresja i korelacja: analiza korelacji, regresja liniowa, regresja logistyczna, <p>Lecture/Laboratory:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Descriptive statistics. 2. Introduction to inferential statistics. 3. Estimation: basic properties of point estimators, methods of estimation, interval estimation. 4. Hypotheses testing: mathematical background of hypotheses testing, basic parametric tests, basic nonparametric tests, goodness-of-fit tests. 5. Correlation and regression: testing independence, correlation analysis, regression analysis. 	
Aktualizacja	20 maja 2020 r.	

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
W01	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu statystyki, takie jak: model statystyczny, statystyka dostateczna oraz kryterium faktoryzacji; Knows and understands basic statistical terms like statistical model, basic theorem of the mathematical statistics and sufficiency (the factorization criterion);	K_W01, DS2_W10	egzamin ustny oral exam (theory)

W02	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia z zakresu teorii estymacji (nieobciążoność, efektywność, zgodność, nierówność Cramera-Rao) oraz metody generacji estymatorów. Knows and understands basic concepts and theorems of the estimation theory (unbiasedness, efficiency, consistency, the Cramer-Rao inequality) and methods of generating estimators;	K_W01, K_W04, K_W10, DS2_W10, DS2_W02	egzamin ustny oral exam (theory)
W03	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia z zakresu testowania hipotez (np Lemat Neymana-Pearsona) Knows and understands basic concepts and theorems of the hypothesis testing theory (the Neyman-Pearson lemma);	K_W01, DS2_W10, DS2_W01	egzamin ustny oral exam (theory)
W04	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia analizy korelacji i regresji (regresja liniowa prosta i wielu zmiennych, regresja logistyczna). Knows and understands basic concepts of the correlation analysis and regression analysis (simple and multiple regression, logistic regression).	K_W01, K_W04, K_W10, DS2_W10, DS2_W01, DS2_W02, DS2_W04	egzamin ustny oral exam (theory)
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Student potrafi przeprowadzić podstawową analizę danych oraz zinterpretować jej wyniki używając odpowiednich funkcji w programie statystycznym – R. Can perform basic data analysis and interpret the results using appropriate analytic and graphical tools and methods with the help of R software;	K_U01-02, K_U04-09, K_U11, DS2_U02	kolokwia, egzamin pisemny tests, written exam
U02	Student potrafi zbudować estymatory oraz ocenić ich jakość. Can generate estimators and evaluate they quality (unbiasedness, efficiency, consistency);	K_U01-02, K_U07-09, K_U11, DS2_U03, DS2_U04	kolokwia, egzamin pisemny tests, written exam
U03	Student potrafi skonstruować przedział ufności. Can construct basic confidence intervals;	K_U01-02, K_U07-09, K_U11, DS2_U03, DS2_U04	kolokwia, egzamin pisemny tests, written exam
U04	Student potrafi zweryfikować hipotezę statystyczną dotyczącą podstawowych parametrów rozkładu, dla jednej oraz dwóch prób. Can verify hypothesis on basic distribution parameters, for one and two sample problems;	K_U01-02, K_U07-09, K_U11, DS2_U04	kolokwia, egzamin pisemny tests, written exam
U05	Student potrafi dopasować linię regresji do danych, zweryfikować założenia modelu oraz stworzyć predykcję. Can find the optimal regression model to data, verify this model and make forecasts;	K_U01-02, K_U04-09, K_U11, DS2_U03	kolokwia, egzamin pisemny tests, written exam
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			

K01	Student rozumie potrzebę monitorowania zmian w oprogramowaniu oraz użycia nowych pakietów statystycznych. Understands the necessity of monitoring continuously changes in software documentation and new versions of statistical packages;	K_K01, DS2_K01 DS2_K04	kolokwia, egzamin pisemny tests, written exam
K02	Student potrafi współpracować w grupie. Can collaborate with a group.	K_K05, DS2_K03	kolokwia, egzamin pisemny tests, written exam

PODSTAWY ELEKTRONIKI / ELECTRONIC PRINCIPLES		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	15
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	4	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	<p>Program wykładu:</p> <p>Wprowadzenie: zarys elektroniki, podział, rys historyczny, trendy rozwoju, elektroniczne wsparcie informatyki, rola integracji na poziomie aparatury, programowania, przetwarzania informacji.</p> <p>Fizyczne podstawy obwodów: istotne wielkości fizyczne i zjawiska, pomiary sygnałów, wydzielanie mocy, elementarne obwody elektryczne, rezystywność i rezystancja – prawo Ohma, liczenie rezystancji zastępczej prostych obwodów – dwójników, trójników, czwórników, pojęcie źródeł napięciowych i prądowych, problem obciążenia źródeł rzeczywistych, równoważność źródeł.</p> <p>Liczenie obwodów: prawa Kirchhoffa, zasady Thevenina i Nortona, dzielniki prądowe i napięciowe, zasada superpozycji.</p> <p>Sygnały zmienne: prąd i napięcie zmienne, sygnały harmoniczne, parametryzacja harmonicznej, przebiegi czasowe, generatory energii sygnałów zmiennych.</p> <p>Obwody prądu zmiennego: źródła prądu sinusoidalnego, obwody RLC, charakterystyka elementów idealnych i rzeczywistych, liczenie wielkości zastępczych, w szczególności rezystory, ich konstrukcja, parametry, rodzaje, kondensatory – rola pojemności, konstrukcje, rodzaje, mechanizm przesuwania fazy, cewki – charakterystyka indukcyjności, przesunięcia fazowe, ładowanie i oddawanie energii.</p> <p>Liczenie obwodów zmiennych: metoda symboliczna, relacja wskaz- przebieg czasowy, upraszczanie zapisów czasowych, liczenie zespolone, symboliczna wersja praw, zasad i metod stosowanych do liczenia obwodów, pojęcia impedancji i reaktancji, moc prądu zmiennego.</p> <p>Filtry: impedancja funkcją częstotliwości, pojęcie transmitancji, kształtowanie sygnałów, rodzaje filtrów, pasmo przenoszenia, liczenie charakterystyk amplitudowych i fazowych wybranych filtrów, łączenie filtrów – problem dopasowania, wyznaczania impedancji wejściowych/wyjściowych, ostrości charakterystyk, kompensacja dzielnika napięcia, obwody rezonansowe – dobroć, przebiegia.</p> <p>Dioda: nieliniowe elementy obwodów (m.in. triaki, tyrystory, hallotrony, warystory), charakterystyki diody, prostownik, charakterystyka elementów półprzewodnikowych, model pasmowy, z domieszkowaniem, rodzaje półprzewodników, złącze p-n, polaryzacja złącza, model Shockleya, liczenie diody w obwodach, fotodiody, LED, dioda Zenera, metoda małosygnałowa, zastosowania - stabilizatory, zasilacze.</p> <p>Tranzystor: zasada działania t. bipolarnego, schematy obwodowe, warianty zasilania – punkt pracy, klucz tranzystorowy, charakterystyki prądowo-napięciowe tranzystora, ograniczenia mocy, modele odcinkami liniowe, wzmacniacze, wtórniki, t. polowy –</p>	

	<p>zasada działania, schematy obwodowe, charakterystyki, zastosowania –szybkie przełączniki, wzmacniacze.</p> <p>Podstawowe układy: wzmacniacze różnicowe i operacyjne, sprzężenie zwrotne, pętle fazowe, sumatory, liczniki, komparatory, układy różniczkujące.</p> <p>Tematy ćwiczeń:</p> <p>Przydatność elektroniki w informatyce: sprzęt komputerowy, interfejsy, architektura systemów, pomiary i przetwarzanie sygnałów, programowanie urządzeń – analiza SWOT.</p> <p>Obliczenie prostych zależności dot. wielkości fizycznych (ładunek, natężenie prądu, energii, mocy, rezystancji), zadania na obliczanie mocy w obwodach rezystancyjnych, rezystancji zastępczej, elementarnych pomiarów wielkości fizycznych.</p> <p>Obliczanie prostych obwodów prądu stałego: rozptywu prądu, rozkładu napięć, ze źródłami prądów/napięć, wyznaczanie obwodów równoważnych, zadania z zastosowaniem praw Ohma, Kirchhoffa, zasad Thevenina i Nortona oraz superpozycji, obliczanie dzielników napięcia/prądu.</p> <p>Analiza sygnałów i obwodów zmiennych RLC: parametryzacja sygnałów harmonicznnych, wartości chwilowych, przesunięć fazy, impedancji zastępczej, przebiegów chwilowych na przełączanych L i C, przekształcenia liczb zespolonych, wykorzystanie metody symbolicznej do opisu sygnałów zmiennych, konwersje reprezentacji.</p> <p>Obliczanie obwodów prądu zmiennego: superpozycja źródeł DC i AC, przepięcia na L/C w rezonansie, liczenie charakterystyk przejściowych filtrów, transmitancji.</p> <p>Obliczanie i projektowanie obwodów z diodami i tranzystorami: liniowe przybliżenia, problem superpozycji, ustalanie punktu pracy tranzystora, projektowanie wzmacniacza do zadanych parametrów, klucza itp.</p> <p>Analiza wybranych układów i urządzeń elektronicznych: zasilaczy, wzmacniaczy operacyjnych, filtrów złożonych.</p> <p><u>Topics of lectures:</u></p> <p>Introduction: electronics outline, division, historical outline, development trends, electronic IT support, the role of integration at the level of apparatus, programming, information processing.</p> <p>Physical bases of circuits: significant physical quantities and phenomena, signal measurements, power generation, elementary electrical circuits, resistivity and resistance - Ohm's law, calculation of the equivalent resistance of simple circuits - binary, tee, four-terminal, concept of voltage and current sources, problem of loading real sources, source equivalence.</p> <p>Counting circuits: Kirchhoff's laws, Thevenin and Norton rules, current and voltage dividers, superposition principle.</p> <p>Alternating signals: alternating current and voltage, harmonic signals, harmonic parameterization, time courses, variable energy generators.</p> <p>AC circuits: sinusoidal current sources, RLC circuits, characteristics of ideal and real elements, calculation of substitute quantities, in particular: resistors, their design, parameters, types, capacitors - the role of capacitance, constructions, types, phase shift mechanism, coils - inductance characteristics , phase shifts, energy charging and delivery.</p> <p>Counting variable circuits: symbolic method, phasor-to-waveform relationship, simplifying temporal representations, complex numbers and calculations, symbolic version of the respective principles and methods used for counting circuits, impedance and reactance concepts, AC power.</p> <p>Filters: impedance as a function of frequency, the concept of transmittance, signal processing, types of filters, frequency response, counting the amplitude and phase characteristics of selected filters, sequence of filters - matching problem, determining input and output impedances, sharpness of the responses, voltage divider</p>
--	---

	<p>compensation, resonance circuits - goodness, overvoltage.</p> <p>Diode: non-linear circuit elements (e.g. triacs, thyristors, hallotrons, varistors), diode characteristics, rectifying, characteristics of semiconductor elements, band model, intrinsic and doped semiconductors, p-n junction, forward and reverse polarization, depletion area, Shockley model, diode counting in circuits, photodiodes, LEDs, Zener diode and breakdown, low signal method, applications - stabilizers, limiters, power supplies etc.</p> <p>Transistor: bipolar principle of operation, circuit diagrams, power variants - operating point, transistor switch, transistor current/voltage characteristics, power limits, models with line segments, amplifiers, followers, field effect - operating principle, circuit diagrams and characteristics, applications - fast switches, amplifiers etc.</p> <p>Basic systems: differential and operational amplifiers, feedback, phase loops, adders, counters, comparators, differentiation and integration systems.</p> <p>Topics of tutorials:</p> <p>Usefulness of electronics in computer science: computer equipment, interfaces, system architecture, measurement and signal processing, device programming - SWOT analysis.</p> <p>Calculation of simple relationships regarding physical quantities (charge, current, energy, power, resistance), tasks for calculating power in resistive circuits, equivalent resistance, elementary measurements of physical quantities.</p> <p>Calculation of simple DC circuits: current distribution, voltage distribution, with current/voltage sources, determination of equivalent circuits, tasks using Ohm's, Kirchhoff's laws, Thevenin and Norton principles and superposition, calculation of voltage/current dividers.</p> <p>Analysis of RLC variable signals and circuits: parameterization of harmonic signals, instantaneous values, transients, phase shifts, equivalent impedance, instantaneous waveforms on switched L and C, transformations of complex numbers, use of the symbolic method to describe variable signals, representation conversions.</p> <p>Calculation of AC circuits: superposition of DC and AC sources, overvoltage on L/C in resonance, counting of transient filter characteristics, transmittance.</p> <p>Calculation and design of circuits with diodes and transistors: linear approximations, superposition problem, determining the transistor's operating point, designing the amplifier for given parameters, switches etc.</p> <p>Analysis of selected electronic circuits and devices: power supplies, operational amplifiers, complex filters.</p>
Aktualizacja	20 maja 2020 r.

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			

W01	<p>Ma elementarną wiedzę w zakresie elektroniki i telekomunikacji, potrzebną do zrozumienia technik cyfrowych i zasad funkcjonowania współczesnych komputerów, a także sieci bezprzewodowych</p> <p>Has an elementary knowledge of electronics and telecommunication, need to understand digital techniques and functioning rules of modern computers as well as wireless networks</p>	K_W03 K_W02, DS2_W12**	kolokwia written tests
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	<p>Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę matematyczną do tworzenia i wykorzystania modeli elementów i układów elektronicznych</p> <p>Can use the acquired knowledge of mathematics to create and use models of electronic components and layouts</p>	K_U01 K_U02	kolokwia, ocena punktowa aktywności na zajęciach written tests, graded classroom activity
U02	<p>Potrafi pozyskiwać informacje z literatury oraz innych źródeł, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski</p> <p>Can obtain information from literature and other reliable sources, to make their interpretations and draw conclusions</p>	K_U05, DS2_U09	kolokwia, ocena punktowa aktywności na zajęciach written tests, graded classroom activity
U03	<p>Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski</p> <p>Is able to plan and carry out experiments, including measurements and computer simulations, and can interpret the results and draw conclusions</p>	K_U08, DS2_U13, DS2_U14	kolokwia, ocena punktowa aktywności na zajęciach written tests, graded classroom activity
U04	<p>Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne</p> <p>Is able to use analytical methods, numerical simulation and experimental studies to formulate and solve engineering tasks</p>	K_U02, DS2_U21**	kolokwia, ocena punktowa aktywności na zajęciach written tests, graded classroom activity
U05	<p>Posługuje się językiem angielskim w zakresie podstawowych zagadnień elektroniki</p> <p>speaks English in the area of basic issues of electronics</p>	K_U07, DS2_U15	kolokwia, ocena punktowa aktywności na zajęciach written tests, graded classroom activity
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	<p>Potrafi pracować indywidualnie, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów</p> <p>Can work independently, also can manage their time, make commitments and meet deadlines</p>	K_K05, DS2_K03	kolokwia, ocena punktowa aktywności na zajęciach written tests, graded classroom activity

TRANSMISJA DANYCH / DATA TRANSMISSION		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	15
	Projekt	0
Liczba ECTS:	3	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	<p>Podstawy transmisji sygnałów cyfrowych w kanałach telekomunikacyjnych przewodowych i bezprzewodowych. Opis działania podstawowych technik stosowanych w systemach telekomunikacyjnych tj. stosowanych modulacji i metod wielodostępu, organizacja strumieni przesyłania danych binarnych w sieciach telekomunikacyjnych,</p> <p>Systemy dostępowe w sieciach teleinformatycznych. Transmisja w systemach światłowodowych aktywnych i pasywnych. Sieci agregacyjne, ich zasada działania oraz metody projektowania. Sieci operatorskie: systemy ethernetu operatorskiego i sieci szkieletowe ISP. Organizacja sieci Internet. Warstwa sieciowa Internetu: protokół IP w wersji 4 i 6, routing w sieci Internet – protokoły IGP (OSPF) oraz EGP (BGP). Inżynieria ruchu w sieciach ISP – technika MPLS. Przegląd systemów komunikacji ruchomej od drugiej do czwartej generacji: GSM (2G), GPRS, EDGE (2.5G), UMTS (3G), HSDPA (3.5G) i HSUPA (3.5G), WiMAX, LTE (4G) oraz zastosowanie w nich techniki transmisji danych.</p> <p>Fundamentals of digital signal transmission over wired and wireless media. Description of fundamental technologies used in telecommunication systems, i.e. modulation and multiple-access, organization of binary data transmission in telecommunication networks.</p> <p>Access networks in the ICT. Data transmission in active and passive optical systems. Aggregation networks, their operating principles and design methods. Carrier grade networks: carrier Ethernet, ISP core networks. Internet architecture. Internet network layer: IP v4 and v6, routing in the Internet – IGP (OSPF) and EGP (BGP). Traffic engineering in ISP networks – MPLS. Overview of mobile communications systems from the second to the fourth generation: GSM (2G), GPRS, EDGE (2.5G), UMTS (3G), HSDPA (3.5G) and HSUPA (3.5G), WiMAX, LTE (4G) and applied data transmission technologies.</p>	
Aktualizacja	20 maja 2020 r.	

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
W01	<p>Posiada wiedzę z podstaw transmisji sygnałów cyfrowych w kanałach telekomunikacyjnych przewodowych i bezprzewodowych</p> <p>Has knowledge of the basics of digital signal transmission, both in wired and wireless telecommunication channels;</p>	K_W03, DS2_W12**	kolokwium zaliczeniowe test

W02	Posiada wiedzę z działania podstawowych technik stosowanych w systemach telekomunikacyjnych tj. stosowanych modulacji, metod wielodostępu, organizacja strumieni przesyłania danych binarnych w sieciach telekomunikacyjnych Has knowledge of basic techniques used in telecommunication systems, ie. modulation, multiple access methods, organization of binary data streams in telecommunications networks;	K_W11, DS2_W12**, DS2_W14**	kolokwium zaliczeniowe, ocena z zadań wykonywanych podczas laboratorium test, graded lab. tasks
W03	Posiada wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych uwarunkowań systemów telekomunikacyjnych Has the knowledge necessary to understand the social, economic and legal aspects of telecommunications systems;	K_W09, DS2_W12**	kolokwium zaliczeniowe test
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi opisać architekturę co najmniej dwóch systemów dostępowych w sieciach teleinformatycznych Can describe the architecture of at least two access systems in ICT networks;	K_U16, DS2_U17**	kolokwium zaliczeniowe test
U02	Potrafi opisać architekturę co najmniej jednego systemu sieci rdzeniowych w sieciach teleinformatycznych Can describe the architecture of at least one core network system in ICT networks;	K_U16, DS2_U17**	kolokwium zaliczeniowe test
U03	Ma umiejętność pisania prostych skryptów oraz posługiwania się systemem do obliczeń matematycznych na poziomie API Can write simple scripts and use a chosen mathematical computing environment (including API);	K_U09, DS2_U17**	ocena zadań wykonywanych podczas laboratorium graded lab. tasks
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Rozumie cykl życia urządzeń i systemów telekomunikacyjnych, a w tym ich efekt jaki wywierają na współczesne społeczeństwo Understands the life cycle of telecommunications systems and devices, including the effect they have on modern society;	K_K01, DS2_K02, DS2_K05	kolokwium zaliczeniowe test
K02	Rozumie społeczne i ekonomiczne uwarunkowania budowy i eksploatacji systemów telekomunikacyjnych Understands the social and economic aspects of construction and operation of telecommunications systems;	K_K03, DS2_K02	kolokwium zaliczeniowe test

PODSTAWY SYSTEMU UNIX / UNIX FUNDAMENTALS		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	0
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Liczba ECTS:	2	

Status przedmiotu:	Obowiązkowy
Treści programowe:	<p>Laboratorium:</p> <p>Korzystanie i dostosowywanie środowisk graficznych opartych o bibliotekę GTK+; użytkownicy, grupy, identyfikatory i prawa; podstawowe polecenia; korzystanie z shella (bash); systemy plików, typy plików, struktura katalogów, prawa dostępu, ACL; podstawy zarządzania procesami; konfiguracja systemu, wybrane pliki konfiguracyjne; standardowe usługi (cron, syslog, ...); praca w edytorze vim.</p> <p>Opcjonalnie:</p> <p>Podstawy programowania w języku bash; wyrażenia regularne, przetwarzanie tekstu edytorem sed; programowanie w języku AWK; wprowadzenie do programowania w C w systemach *nix (gcc, make, gdb, strace).</p> <p>Laboratories:</p> <p>Using and Customizing GTK-based Desktop Environments. Users, Groups, IDs. Basic Commands. Working in the Bash Shell. Filesystems, File Types, Directory Tree Structure, File Permissions, ACLs. Basic Process Management. Most Critical Edit-To-Configure Files. Using Standard System Daemons (Cron, Syslog, ...). Efficient Text Editing with Vim.</p> <p>Optionally: Bash Programming Fundamentals. Text Processing with Sed. AWK Programming. Introduction to *nix C Programming (Using GCC, Make, GDB, Strace).</p>
Aktualizacja	20 maja 2020 r.

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie systemów operacyjnych Has ordered, theoretically founded background knowledge in the field of operating systems;	K_W05, DS2_W13**	test test
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu systemów operacyjnych Knows the basic methods, techniques and tools used to solve simple tasks in the field of computer operating systems;	K_W13, DS2_W14**	test test
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie Can obtain information from the literature, databases and other sources, integrate and interpret them, draw conclusions and formulate opinions;	K_U05, DS2_U09	ocena pracy na zajęciach lab. graded lab tasks

U02	Potrafi efektywnie przetwarzać pliki tekstowe (bash, AWK) Can efficiently process text files (Bash, AWK);	K_U12, DS2_U17**	ocena pracy na zajęciach lab. graded lab tasks
U03	Ma umiejętność posługiwania się systemami operacyjnymi na poziomie API Has the ability to use operating systems on the API level;	K_U15, DS2_U17**	test test
U04	Potrafi sformułować specyfikację prostych systemów informatycznych w odniesieniu do sprzętu, oprogramowania systemowego i cech funkcjonalnych aplikacji Is able to formulate a specification of simple systems in regards to hardware, system software and application functional features;	K_U28, DS2_U20**	test test
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Zna przykłady i rozumie przyczyny wadliwie działających systemów informatycznych, które doprowadziły do poważnych strat finansowych, społecznych lub też do poważnej utraty zdrowia, a nawet życia Knows examples and understands the cause of malfunctioning systems, which have led to serious financial or social losses or to a serious loss of health and even life.	K_K03, DS2_K05	test test

PROJEKT ZESPOŁOWY / GROUP PROJECT		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	15
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	15(*)
Liczba ECTS:	1	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy (*) dotyczy tylko studiów I stopnia, kierunek Computer Science and Information Systems	
Treści programowe:	<p>Wykład:</p> <p>Zasady przemysłowego tworzenia systemów komputerowych. Przeprowadzanie testów jednostkowych i testów integracyjnych.</p> <p>Tworzenie zestawu dokumentacji: harmonogram prac, specyfikacja wymagań (dokumentacja biznesowa), analiza ryzyka, dokumentacja architektoniczna, dokumentacja techniczna, plan testów akceptacyjnych, instrukcja obsługi i rejestr zmian. Podstawy projektowania interfejsu użytkownika.</p> <p>Zastosowanie złożonego systemu składu tekstu do tworzenia profesjonalnych dokumentów.</p> <p>Projekt(*):</p> <p>Doskonalenie umiejętności tworzenia oprogramowania, podczas tworzenia aplikacji w niedużym zespole (2 – 3 osoby). Przygotowanie dokumentacji dla przeprowadzonego procesu wytwarzania oprogramowania.</p>	

	<p>Lecture:</p> <p>Principles of industrial creation of computer systems. Carrying out unit tests and integration tests.</p> <p>Creating a documentation set: work schedule, requirements specification (business documentation), risk analysis, architectural documentation, technical documentation, acceptance test plan, instruction manual and register of changes. Basics of user interface design.</p> <p>Project(*):</p> <p>Improving software development skills when creating applications in a small team (2 - 3 people). Preparation of documentation for the software development process carried out.</p>
Aktualizacja	20 maja 2020 r.

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
W01	Ma podstawową wiedzę o cyklu życia systemów informatycznych Has a basic knowledge of the life cycle of computer systems;	K_W09, DS2_W12** DS2_W13**	test, ocena wykonanej aplikacji i dokumentacji test, project
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych Knows the basic methods, techniques and tools used to solve simple computer tasks;	K_W11, K_W12, K_W13, DS2_W14**	test, ocena wykonanej aplikacji i dokumentacji test, project
W03	Ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania jakością, w tym podstawową wiedzę nt. standardów (np. ISO 9000-3, CMMi, itp.) Has a basic knowledge of quality management, including basic knowledge of standards (e.g. ISO 9000-3, CMMi, etc.);	K_W18	test test
UMIĘJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi stworzyć model prostego systemu Can create a model of a simple system;	K_U01, K_U13, DS2_U19**	test, projekt test, project
U02(*)	Ma umiejętność projektowania prostych systemów informatycznych Is able to design simple computer systems;	K_U23, DS2_U18**	projekt project
U03	Potrafi - zgodnie z zadaną specyfikacją - zaprojektować oraz zrealizować prosty system informatyczny, używając właściwych metod, technik i narzędzi Can, according to given specifications, design and implement a simple computer system, using appropriate methods, techniques, and tools;	K_U30, DS2_U20**, DS2_U21**	test, projekt test, project

U04	Potrafi wykonać prostą analizę sposobu funkcjonowania systemu informatycznego i ocenić istniejące rozwiązania informatyczne, przynajmniej w odniesieniu do ich cech funkcjonalnych Is able to perform simple analysis of functioning of a computer system and evaluate the existing solutions, at least their functionality;	K_U27, DS2_U20**	test, projekt test, project
U05	Ma umiejętność przeprowadzania testów funkcjonalnych Can perform functional tests;	K_U21 DS2_U18**	test, projekt test, project
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01(*)	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole informatyków, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów Is able to work individually and as a member of a programming team, can manage his/her time, make commitments, and meet deadlines;	K_K05, DS2_K03	projekt project
K02	Zna przykłady i rozumie przyczyny wadliwie działających systemów informatycznych, które doprowadziły do poważnych strat finansowych, społecznych lub też do poważnej utraty zdrowia, a nawet życia Knows examples and understands the cause of malfunctioning systems, which have led to serious financial or social losses or to a serious loss of health and even life.	K_K03, DS2_K02, DS2_K05 DS2_K03	test test

WPROWADZENIE DO UCZENIA MASZYNOWEGO/INTRODUCTION TO MACHINE LEARNING		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	15
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	15
	Projekt	15
Liczba ECTS:	4	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	<p>Wykład:</p> <p>Wykład prezentuje podstawowe pojęcia dotyczące technik uczenia maszyn.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do przedmiotu. Podstawowe zasady i schematy przetwarzania danych. Analiza eksploracyjna danych. 2. Podstawowe algorytmy klasyfikacji: metoda kNN, drzewa decyzyjne. Ocena jakości klasyfikatora. 3. Klasyfikacja danych: maszyna wektorów nośnych, sztuczne sieci neuronowe. Jakość danych a efektywność klasyfikacji. 4. Klasyfikatory złożone: bagging, boosting. 5. Analiza skupień: metody oparte o centroidy, metody hierarchiczne, metody oparte o gęstości, sieć Kohonena. Ocena jakości grupowania. 6. Modele regresji liniowej: regresja wieloraka. Ocena jakości modelu. 7. Modele regresji: uogólnione modele liniowe. 	

	<p>8. Modelowanie i prognozowanie szeregów czasowych.</p> <p>Laboratorium:</p> <p>Celem laboratorium jest zapoznanie się z poszerzonymi treściami dotyczącymi technik uczenia maszyn. Program jest analogiczny do treści wykładu, a więc:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza eksploracyjna danych. 2. Klasyfikacja. 3. Analiza skupień. 4. Modele regresji. 5. Przetwarzanie szeregów czasowych. <p>Projekt:</p> <p>W trakcie semestru studenci realizują zadanie projektowe określone przez prowadzącego. Przewidywana forma zadania to projekt indywidualny.</p> <p>Zadanie będzie polegało na zastosowaniu wybranej gamy metod omówionych na wykładzie do przetwarzania danych wyznaczonych przez prowadzącego projekt. Wymagane będzie przeprowadzenie analizy eksploracyjnej danych, wyboru modelu i parametrów oraz ocena jakości i interpretacja otrzymanych wyników. Zadanie zostanie podzielone i odpowiednio rozłożone w czasie na etapy, a ich terminowe wypełnienie będzie obowiązkiem studenta. Każdy ze wskazanych etapów wiąże się z przygotowaniem przez studenta prezentacji (raportu) postępów prac. Elementem końcowym projektu będzie wykonanie raportu podsumowującego prace studenta. Po ukończeniu projektu student na forum grupy projektowej prezentuje osiągnięte wyniki.</p> <p>Lecture:</p> <p>Lectures cover elementary notions and techniques of the machine learning area:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to the course. Elementary schemes of data processing. Exploratory data analysis. 2. Simple classification techniques: kNN, decision trees. Classifier quality evaluation. 3. Data classification: Support Vector Machine algorithm, Artificial Neural Networks. Quality of data and its impact on the classification outcome. 4. Ensemble classification: bagging, boosting. 5. Cluster analysis: centroid-based clustering, hierarchical clustering, density-based clustering, Self-Organizing Maps. Evaluation of clustering quality. 6. Regression models: multiple linear regression. 7. Regression models: Generalized Linear Models. 8. Modeling and forecasting of time series. <p>Laboratories:</p> <p>Laboratories' objective is to broaden knowledge of machine learning techniques with a focus on practical abilities. The schedule is parallel to the program of lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Exploratory data analysis. 2. Classification. 3. Cluster analysis.
--	--

	<p>4. Regression models.</p> <p>5. Time series analysis.</p> <p>Project classes:</p> <p>Through the semester students will be carrying on a project work assigned by the teacher. It will be individual project work.</p> <p>The task will require application of methods discussed during the lectures. It will be based on a given data set. It will be necessary to conduct exploratory data analysis, select appropriate model, tune its parameters, apply it to the data, evaluate and interpret the results. The assignment will be split into a few stages, whose completion on time will be necessary. Each phase will require a progress report covering current stage of advancement. The final stage is delivered together with a final report summarizing project work. In addition, each student presents the results in form of a spoken presentation in front of the class.</p>
Aktualizacja	20 maja 2020 r.

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
W01	Zna podstawowe metody reprezentacji wiedzy w systemach inteligencji obliczeniowej Knows basic knowledge representation methods for intelligent systems	SI_W09, CC_W11, AI_W09, BI_W10, K_W07, DS2_W03	ocena zadania projektowego evaluation of project work
W02	Zna zaawansowane metody uczenia maszyn, metody ewolucyjne oraz metody inteligencji obliczeniowej Knows advanced machine learning methods, evolutionary approaches, and other methods of widely understood computational intelligence	SI_W10, AI_W10, BI_W07, BI_W08, K_W08, DS2_W03	ocena zadania projektowego evaluation of project work
W03	Zna języki programowania właściwe dla dziedziny uczenia maszyn Knows programming languages commonly used in the area of machine learning	SI_W13, AI_W13, K_W12	ocena zadania projektowego evaluation of project work
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi samodzielnie określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia Can specify the areas of further learning and carry out the process of self-education	SI_U04, CC_U04, AI_U04	ocena zadania projektowego evaluation of project work
U02	Potrafi zastosować algorytmy uczenia się maszyn do rozwiązania praktycznego problemu przetwarzania danych Can apply machine learning algorithms in order to solve a practical data processing problem	SI_U15, SI_U16, SI_U18, AI_U15, AI_U16, AI_U18, BI_U10, K_U23, DS2_U01, DS2_U12	ocena zadania projektowego evaluation of project work

U03	Zna przynajmniej jedno środowisko programistyczne do przetwarzania danych Knows at least one programming environment for data processing	BI_U07, BI_U12	ocena zadania projektowego evaluation of project work
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego Is able to continue education and is aware of the need for lifelong learning	SI_K01, SI_K06, CC_K01, CC_K06, AI_K01, AI_K06, DS2_K01	ocena zadania projektowego evaluation of project work

METODY OPTIMALIZACJI W ANALIZIE DANYCH / OPTIMISATION IN DATA ANALYSIS		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	45
Liczba ECTS:	6	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do podstawowych metod optymalizacji dla zadań bez ograniczeń. 2. Metoda Gaussa-Newtona i Levenberga-Marquardta rozwiązywania nieliniowego zadania najmniejszych kwadratów. 3. Zastosowanie metod dla zadania najmniejszych kwadratów do klasyfikacji danych oraz uczenia sieci neuronowych. 4. Zastosowanie przyrostowej metody gradientowej do rozwiązywania zadania najmniejszych kwadratów. 5. Filtr Kalmana w zastosowaniu do rozwiązywania zadania najmniejszych kwadratów. 6. Warunki optymalności dla zadań z ograniczeniami. 7. Programowanie wypukłe i dualność. 8. Wprowadzenie do metod punktu wewnętrznego stosowanych w programowaniu stożkowym. 9. Podstawowe metody optymalizacji całkowitoliczbowej. 10. Model SVM dla binarnej klasyfikacji danych, reprezentacja funkcji strat w przestrzeni prymalnej i dualnej. 11. Metody optymalizacji w zastosowaniu do budowy modelu SVM. 12. Metody optymalizacji w zastosowaniu do budowy modeli regresji liniowej w oparciu o podejście LASSO. 13. Subgradientowe metody proksymalne stosowane w analizie danych. 14. Metody optymalizacji ze stochastyczną aproksymacją gradientu. 15. Metody równoległe i rozproszone optymalizacji w zastosowaniu do analizy danych. 	

	<p>Projekt:</p> <p>Student wykonuje projekt związany z zastosowaniem wybranych metod optymalizacji do budowy modelu regresji w oparciu o podejście LASSO, względnie modelu SVM w prymalnej, dualnej. Projekt obejmuje analizę efektywności zastosowanych metod optymalizacji.</p> <p>Lecture:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to numerical methods for unconstrained optimization. 2. Gaussa-Newton and Levenberg-Marquardt methods for nonlinear least squares problems. 3. Nonlinear least squares methods applied to neural networks training. 4. Incremental gradient methods applied to nonlinear least squares problems. 5. Kalman filter and its application to least squares problems. 6. Optimality conditions in constrained optimization. 7. Convex programming and duality. 8. Interior point methods in cone programming. 9. Introduction to mixed integer optimization methods. 10. SVM approach to binary classification, loss function in primal and dual spaces. 11. Optimization methods for building SVM models. 12. Optimization methods for building linear regression models based on LASSO approach. 13. Subgradient proximal methods in data analysis. 14. Optimization methods with stochastic gradients. 15. Parallel and distributed optimization methods in data analysis. <p>Project classes:</p> <p>Student carries out the project associated with the use of some optimization methods for building regression models based on the LASSO approach, or SVM classification models in primal, or dual spaces. The project includes the effectiveness analysis of applied optimization methods.</p>
Aktualizacja	20 maja 2020 r.

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
W01	<p>Ma podstawową wiedzę z zakresu metod optymalizacji wykorzystywanych w analizie danych.</p> <p>He has knowledge about optimization methods applied in data analysis.</p>	<p>DS2_W10 DS2_W02 DS2_W03 DS2_W01</p>	<p>Egzamin ustny Oral exam</p>

W02	Ma wiedzę z zakresu metod numerycznych dla zadań optymalizacji występujących w analizie danych. He has knowledge about numerical methods for optimization problems applied in data analysis.	DS2_W10 DS2_W02 DS2_W03	Egzamin ustny Oral exam
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi rozwiązywać zadania optymalizacji w analizie danych z wykorzystaniem właściwego pakietu numerycznego. He can solve optimization problem occurring in data analysis with the help of the appropriate numerical software.	DS2_U02 DS2_U03 DS2_U04 DS2_U11	Ocena sprawozdania z wykonania projektu Assessment of the project's report
U02	Potrafi sformułować i rozwiązać zadanie optymalizacji analizy danych z wykorzystaniem języka modelowania optymalizacji. He can formulate and solve optimization problem occurring in data analysis with the help of optimization modelling language.	DS2_U11 DS2_U02 DS2_U03	Ocena sprawozdania z wykonania projektu Assessment of the project's report
U03	Potrafi dokonać implementacji oprogramowania do rozwiązania zadania optymalizacji występującego w analizie danych. He can implement optimization methods for solving problems occurring in data analysis.	DS2_U01	Ocena sprawozdania z wykonania projektu Assessment of the project's report
U04	Potrafi przeprowadzić analizę efektywności zastosowanej metody optymalizacji w analizie danych. He can evaluate effectiveness analysis of applied optimization methods in data analysis.	DS2_U12 DS2_U13	Ocena sprawozdania z wykonania projektu Assessment of the project's report
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Rozumie proces postępu w dziedzinie analizy danych i konieczność ciągłego samokształcenia. He is aware of the developments in the field of data analysis and associated with that the necessity of continuing education.	DS2_K01	Egzamin ustny Ocena sprawozdania z wykonania projektu Oral exam, assessment of the project's report

ZAAWANSOWANE METODY UCZENIA MASZYNOWEGO / ADVANCED MACHINE LEARNING		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	15
Liczba ECTS:	6	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	Wykład: 1. Regresja liniowa: metoda MNK, diagnostyka dopasowania i podstawowe testy. 2. Regresja liniowa: podstawowe odstępstwa od modelu i metody jego adaptacji.	

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Podejście bayesowskie w regresji liniowej, bayesowskie porównanie modeli 4. Regularyzacja w regresji: regresja grzbietowa i metoda Lasso 5. Regresja wysokowymiarowa, selekcja zmiennych: filtry, wrappery, kryteria informacyjne, metody zachłanne. 6. Uogólnione modele liniowe- odpowiedzi poissonowskie, ujemnie dwumianowe 7. Modele logliniowe, tablice kontyngencji 8. Regresja nieliniowa: nieliniowe metody parametryczne, metody nieparametryczne, drzewa regresyjne CART, metoda MARS. 9. Nieliniowe metody klasyfikacyjne: nieliniowe empiryczne reguły bayesowskie, estymatory gęstości. 10. Nieliniowe metody klasyfikacyjne: QDA, drzewa klasyfikacyjne CART, metoda jądrowa SVM. Klasyfikacja wieloetykietowa 11. Komitety klasyfikatorów (bagging, boosting, algorytmy gradientowe, lasy losowe). 12. Modele graficzne: sieci bayesowskie. 13. Modele graficzne: losowe pola Markowa, wnioskowanie w modelach graficznych. 14. Praktyczna budowa systemu uczącego się dla danych wysokowymiarowych, metody Multisplit , Random Subspace Methods i Nearest Shrunken Centroids. 15. Szeregi czasowe: charakterystyki procesów stacjonarnych, problem prognozy, metoda Yule'a-Walkera, algorytm innowacyjny. 16. Procesy liniowe: modelowanie procesami ARMA(p,q). 17. Analiza danych funkcjonalnych FDA. 18. Metoda jądrowa ogólnie 19. Modele mieszkankowe i algorytm EM <p>Laboratorium: Analiza i modelowanie zbiorów danych wykorzystująca metody regresyjne, klasyfikacyjne, i prognozy szeregów czasowych – w siatce ćwiczenia</p> <p>Projekt: Praktyczna wieloaspektowa analiza zbiorów danych i konstrukcja systemu automatycznego modelowania spełniającego określone kryteria (zadana precyzja, kryterium LIFT 5% na zbiorze testowym, zadany błąd średniokwadratowy prognozy)</p> <p>Lecture:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Linear regression; Least Squares Method, regression diagnostics and tests 2. Linear regression: departures from the linear model and its adaptation 3. Bayesian approach to linear modelling: Bayesian model comparison 4. Regularisation in regression: ridge regression and Lasso 5. High-dimensional regression, variable selection, filters, wrappers, criterion methods, greedy solutions to variable selection
--	--

	<p>6. Generalized linear models: Poisson and negative binomial responses</p> <p>7. Loglinear models, contingency tables</p> <p>8. Nonlinear regression: nonlinear parametric methods, nonparametric methods, regression trees CART, MARS method</p> <p>9. Linear classification methods: empirical Bayes rules, density estimation</p> <p>10. Nonlinear classification methods: QDA, classification TREES CART, kernel SVM. Multilabel classification.</p> <p>11. Committees of classifiers: bagging, boosting, gradient algorithms, random forests.</p> <p>12. Graphical models: Bayesian networks</p> <p>13. Graphical models: random Markov fields, inference for graphical models</p> <p>14. Practical construction of learning system for high-dimensional data: Multisplit, Random Subspace Methods, Shrunk Centroids</p> <p>15. Time series: time series characteristics, forecasting, Yule-Walker method, innovation algorithm</p> <p>16. Linear processes: ARMA(p,q) modelling</p> <p>17. Functional Data Analysis</p> <p>18. General kernel method</p> <p>19. Mixture models and EM algorithm</p> <p>Laboratory: Analysis and modelling of data using classification, regression and time series analytical methods</p> <p>Project classes: Practical and multipurpose analysis of given data sets and construction of automatic modelling system meeting specific requirements (bound on mean squared error of a forecast, LIFT criterion on test data)</p>
Aktualizacja	20 maja 2020 r.

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			

W01	Zna metody dopasowania modelu liniowego przy użyciu metody najmniejszych kwadratów, estymatora Lasso i estymatora ridge, zna podstawowe przyczyny odstępstw od modelu i środki zaradcze. Zna metody selekcji predyktorów, również dla sytuacji wysokowymiarowej. He/She knows how to fit linear model using Least Squares regression, Lasso, and Ridge method, knows main types of model inadequacy and remedial methods. He/She has knowledge on variable selection, also in high-dimensional case.	DS2_W02, DS2_W04	Egzamin, ocena projektu Exam, grading of the project
W02	Zna podstawowe metody nieliniowe klasyfikacji i regresji i wie, kiedy mogą być użyteczne. Wie jak oceniać jakość klasyfikatora i oszacowania funkcji regresji. Wie jak stosować komitety klasyfikatorów i dobierać ich parametry i jak je wykorzystać do uporządkowania predyktorów. Zna podstawowe charakterystyki procesów stacjonarnych He/She knows nonlinear regression estimation methods and when they are useful. Knows how to assess goodness of fit for regression and adequacy of classifier. Knows how to construct committess of classifiers and how to use them to rank predictors. Knows basic characteristics of stationary processes.	DS2_W03	Egzamin, ocena projektu Exam, grading of the project
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Umie ocenić dopasowanie modelu liniowego, zidentyfikować ewentualne odstępstwa od modelu i zaadaptować model. He/She is able to assess goodness of fit of a linear model, to identify possible departures from the linear model and modify the linear model	DS2_U03, DS2_U08, DS2_U14,	Egzamin, ocena projektu Exam, grading of the project
U02	Umie skonstruować klasyfikator nieliniowy i ocenić jego jakość He/She is able to construct nonlinear classifier and assess its performance	DS2_U04, DS2_U08, DS2_U14	Egzamin, ocena projektu Exam, grading of the project
U03	Umie skonstruować nieliniowy estymator regresji i ocenić jego jakość He/She is able to construct nonlinear regression estimator and assess its performance	DS2_U03, DS2_U08, DS2_U14	Egzamin, ocena projektu Exam, grading of the project
U04	Umie skonstruować prognozę na podstawie podstawowych modeli liniowych/nieliniowych szeregów czasowych. He/She is able to construct a forecast based on linear/nonlinear time series models	DS2_U03, DS2_U14	Egzamin, ocena projektu Exam, grading of the project
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			

K01	Rozumie społeczne aspekty podejmowanych działań data miningowych, w szczególności związane z popełnionymi błędami odkrycia fałszywego sygnału i braku jego detekcji He/She understands consequences of data mining based conclusions, in particular of reporting false discovery signals	DS2_K02, DS2_K03	Ocena projektu Grading of the project
-----	---	---------------------	--

METODY GŁĘBOKIEGO UCZENIA /DEEP LEARNING		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	15
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	45
Liczba ECTS:	5	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> Przypomnienie wybranych podstaw sieci neuronowych Uczenie gradientowe sieci neuronowych, funkcje przejścia i ich własności Strategie głębokiego uczenia (postać funkcji błędu, dobór wielkości zbiorów próbek – mini-batch, znikający gradient, pre-training, post-tuning, jednostki ReLU, regularyzacja, dropout) Uczenie głębokie nienadzorowane (autoenkodery, redukcja wymiarowości, uczenie się reprezentacji, transfer learning) Sieci konwolucyjne (wagi współdzielone, pooling, inwariancja względem przesunięcia) i ich zastosowania do przetwarzania i analizy obrazów Głębokie sieci rekurencyjne (LSTM) – własności oraz przykłady zastosowań Modele generatywne (GAN, VAE, DBM) – własności oraz przykłady zastosowań <p>Projekt:</p> <p>Implementacja wybranych modeli sieci głębokich, analiza ich własności, badanie zależności pomiędzy strukturą i parametryzacją sieci a jakością wyników.</p> <p>Lecture:</p> <ol style="list-style-type: none"> Revision of basic concepts of artificial neural networks Gradient-based learning, transfer functions and their properties Deep learning strategies (error functions, training set size, mini-batch size, vanishing gradient, pre-training, post-tuning, ReLU units, regularization, dropout) Deep unsupervised learning (autoencoders, dimensionality reduction, representation learning, transfer learning) Convolutional neural networks (weight sharing, pooling, position invariance) and their application in image processing and analysis Deep recurrent networks (LSTM) – their properties and examples of application Generative models (GAN, VAE, DBM) – their properties and application examples <p>Project classes:</p>	

	Implementation of selected deep neural network models, analysis of their properties, studying the relationship between the quality of results and the model's structure and parameterization.
Aktualizacja	20 maja 2020 r.

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
W01	Posiada wiedzę dotyczącą różnych modeli głębokich sieci neuronowych oraz algorytmów głębokiego uczenia. Has knowledge about various deep learning models and training algorithms.	DS2_W06, DS2_W03	Ocena cząstkowa (etap analizy) realizowanych projektów. Partial assessment (the stage of analysis) of the projects.
W02	Posiada praktyczną wiedzę dotyczącą specyfiki zastosowań konkretnych architektur głębokich do rozwiązywania określonych rodzajów zadań. Has practical knowledge about application of particular deep architectures to solving specific types of problems.	DS2_W06	Ocena cząstkowa (etap analizy) realizowanych projektów. Partial assessment (the stage of analysis) of the projects.
W03	Posiada wiedzę dotyczącą wybranych środowisk wspierających budowę i wykorzystanie modeli uczenia głębokiego. Has knowledge about selected development frameworks supporting implementation and usage of deep learning models.	DS2_W04	Ocena cząstkowa (etap analizy) realizowanych projektów. Partial assessment (the stage of analysis) of the projects.
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi zaprojektować oraz zaimplementować wybrane modele głębokich sieci neuronowych oraz ocenić ich skuteczność w kontekście konkretnego problemu. Is able to design and implement selected deep neural models and assess their performance in particular problem context.	DS2_U04, DS2_U14	Ocena zrealizowanych projektów. Assessment of projects' outcomes.
U02	Potrafi dobrać model architektury głębokiej właściwy dla rodzaju rozwiązywanego problemu oraz dokonać analizy silnych i słabych stron zaproponowanego rozwiązania. Is able to select deep learning model suitable for the problem being solved and analyse strong and weak points of the proposed solution.	DS2_U05	Ocena zrealizowanych projektów. Assessment of projects' outcomes.

U03	Potrafi sprawnie posługiwać się językiem angielskim w obszarze dotyczącym uczenia głębokiego. Is able to efficiently communicate in English within the scope of deep learning.	DS2_U15	Publiczna prezentacja projektów oraz ich wyników. Public presentation of projects and their results.
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej. Understands their responsibility as a team member for the overall project realization.	DS2_K03	Ocena przebiegu realizacji projektów (terminowość, kompetencje, właściwy podział zadań w zespole). Assessment of projects' realization (punctuality, competency, schedule, task assignment within a team).

TECHNOLOGIE CHMUROWE / CLOUD COMPUTING		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	30
	Projekt	0
Liczba ECTS:	5	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do przetwarzania chmurowego 2. Modele Oprogramowania jako usługi (SaaS), Platformy jako usługi (PaaS), Infrastruktury jako usługi (IaaS) 3. Podstawowe komponenty oraz typowe architektury rozwiązań chmurowych 4. Korzyści z przetwarzania chmurowego. Znaczenie łącznego kosztu utrzymania w doborze rozwiązań architektonicznych. 5. Zagadnienia bezpieczeństwa i zarządzania dostępem 6. Skalowanie środowisk i zarządzanie obciążeniem 7. Migracja tradycyjnych systemów do środowisk chmurowych 8. Zapewnianie wysokiej dostępności środowisk 9. Automatyzacja wdrożeń i konfiguracji rozwiązań chmurowych 10. Wykorzystanie rozwiązań chmurowych do przetwarzania danych Big Data 11. Najlepsze praktyki oraz wzorce projektowe i architektoniczne 	

	<p>Laboratorium:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. W ramach zajęć zostanie zrealizowana sekwencja zadań związanych z konfiguracją środowisk chmurowych oraz budową opartych o nie systemów, w tym zadań punktowanych 2. Przewidywane jest m.in. przygotowanie złożonego rozwiązania informatycznego, w którym grupa usług jest umieszczana na zasobach wirtualnych obecnych w środowisku chmurowym <p>Lecture:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to cloud computing 2. Software as a Service (SaaS), Platform as a Service (PaaS) and Infrastructure as a Service (IaaS) models 3. Basic components and default architectures of cloud solutions 4. Benefits of cloud computing, the impact of architecture design choices on Total Cost of Ownership (TCO) 5. Security and access controls in the cloud 6. Solution scaling and load balancing 7. Migration of traditional on premises solutions to cloud environment 8. High availability of cloud environment 9. Automatic deployment of cloud solutions and configurations 10. Big Data processing in the cloud 11. Best practices and design patterns for cloud solutions <p>Laboratory:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Laboratory consist of a sequence of exercises on cloud environments configuration and cloud systems and services deployment. Part of tasks is graded. 2. Preparation of complex information technology system based on a group of virtual resources hosted in the cloud.
Aktualizacja	20 maja 2020 r.

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
W01	Zna technologie chmurowe na przykładzie rozwiązań oferowanych przez co najmniej jedną z wiodących otwartych lub komercyjnych platform chmurowych He-She knows cloud technology of at least one of leading open or commercial cloud platforms	DS2_W05, DS2_W09	Egzamin ustny, zadania punktowane Oral Examination, graded assignments

W02	Zna kluczowe aspekty konfiguracji środowisk chmurowych, w tym kluczowe ustawienia konfiguracyjne co najmniej jednej z wiodących platform chmurowych, zapewniające wysoką niezawodność i skalowalność rozwiązań He/She knows key aspects of cloud environments' configurations including aspects of high availability and scalability of solutions of one of leading cloud platforms	DS2_W09	Egzamin ustny, zadania punktowane Oral Examination, graded assignments
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi dobrać architekturę wykorzystującą usługi oraz infrastrukturę dostępne w zasobach chmurowych do realizacji złożonego systemu informatycznego, z uwzględnieniem aspektów wydajności i niezawodności He/She can design proper architecture from the spectrum of cloud services and infrastructure offerings for deployment of complex information system with the respect of high availability and efficiency	DS2_U07	Zadania punktowane Graded assignments
U02	Potrafi skonfigurować środowisko chmurowe He/She can configure cloud environment	DS2_U02	Zadania punktowane Graded assignments
U03	Potrafi wykorzystać środowisko chmurowe do realizacji złożonego rozwiązania informatycznego He/She can implement complex software solution in cloud environment	DS2_U02	Zadania punktowane Graded assignments
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Ma świadomość wpływu rosnącego poboru energii przez infrastrukturę informatyczną na środowisko naturalne i znaczenie ograniczania poboru energii elektrycznej przez centra obliczeniowe. He/She is aware of impact of growing hardware infrastructure energy consumption on the natural environment and the importance of computing centers energy conservation	DS2_K02	Egzamin ustny, zadania punktowane Oral Examination, graded assignments
K02	Rozumie znaczenie zachowania poufności przetwarzanych danych jako elementu etyki zawodowej i związek tego zagadnienia z przetwarzaniem danych w globalnie rozproszonym środowisku informatycznym. He/She knows the importance of processed data confidentiality as the aspect of professional ethics especially in the globally dispersed software environment	DS2_K03	Egzamin ustny, zadania punktowane Oral Examination, graded assignments

EKSPLOACJA I WIZUALIZACJA DANYCH / DATA EXPLORATION AND VISUALISATION		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	15
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	45

Liczba ECTS:	4
Status przedmiotu:	Obowiązkowy
Treści programowe:	<p>Wykład:</p> <p>Techniki jednowymiarowej eksploracji danych (miary pozycyjne, miary zmienności)</p> <p>Techniki dwuwymiarowej eksploracji danych (korelacja, testy statystyczne dla istotności siły relacji pomiędzy zmiennymi, analiza korespondencji, analiza kanoniczna)</p> <p>Techniki redukcji wymiaru w eksploracji danych (Principal Component Analysis, Multi Dimensional Reduction)</p> <p>Wizualizacja rozkładu pojedynczej zmiennej (histogram, boxploty)</p> <p>Wizualizacja rozkładu pary zmiennych (wykres rozrzutu, wykres mozaikowy)</p> <p>Wizualizacja rozkładu zależności pomiędzy zbiorami zmiennych (reguły asocjacyjne, sieci bayesowskie)</p> <p>Zagadnienie testowania zbioru hipotez. Problemy i wyzwania przy analizie danych wysokowymiarowych.</p> <p>Techniki eksploracji i wyjaśnialności modelu predykcyjnego (piramida eksploracji modelu, temat bias i fairness w analizie danych)</p> <p>Projekt:</p> <p>Budowa narzędzi automatyzujących eksplorację danych AutoEDA</p> <p>Zastosowanie opracowanego narzędzia dla nowych danych ze zbioru OpenML</p> <p>Lecture:</p> <p>One-dimensional data exploration techniques (location measures, measures of variability)</p> <p>Two-dimensional data exploration techniques (correlation, statistical tests for the significance of the strength of relations between variables, correspondence analysis, canonical analysis)</p> <p>Dimension reduction techniques in data exploration (Principal Component Analysis, Multi Dimensional Reduction)</p> <p>Visualization of single variable distribution (histogram, boxplots)</p> <p>Visualization of variable pair distribution (scatter chart, mosaic chart)</p> <p>Visualization of the distribution of relationships between variable sets (association rules, Bayesian networks)</p> <p>The topic of testing multiple sets. Problems and challenges in the analysis of high-dimensional data.</p> <p>Techniques of exploration and explainability of the predictive model (model exploration pyramid, bias and fairness topic in bottom analysis)</p> <p>Project classes:</p> <p>Development of tools automating data exploration</p> <p>The application of the developed tool for new data from the OpenML</p>

Aktualizacja	20 maja 2020 r.
--------------	-----------------

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
W01	Absolwent zna kluczowe metody, algorytmy i środowiska analizy danych Big Data oraz różnorodne uwarunkowania związane z analizą danych, w tym uwarunkowania sprzętowe, jak również dylematy związane z analizą danych The graduate knows the key methods, algorithms and Big Data analysis environments as well as various conditions related to data analysis, including ethics	DS2_W01	Prace domowe + projekt Homeworks + Project
W02	Absolwent zna narzędzia eksploracji danych oraz komunikacji wyników w obszarze analizy danych The graduate knows tools for data exploration and communication of results in the area of data analysis	DS2_W04	Prace domowe + projekt Homeworks + Project
W03	Absolwent zna techniki czytelnego i poprawnego przedstawiania danych za pomocą grafiki statycznej oraz interaktywnej i rozumie aspekty etyczne prezentacji danych The graduate knows the techniques of clear and correct data presentation using static and interactive graphics and understands the ethical aspects of data presentation	DS2_W08	Prace domowe + projekt Homeworks + Project
UMIĘTNOŚCI			
U01	Absolwent potrafi przygotować wykresy statystyczne oraz interaktywną wizualizację złożonych danych The graduate can prepare statistical plots and interactive visualization of complex data	DS2_U06	Prace domowe + projekt Homeworks + Project
U02	Absolwent umie dokonywać eksploracyjnej analizy danych rzeczywistych oraz potrafi zaproponować i zweryfikować poprawność modelu teoretycznego The graduate knows how to perform exploratory analysis of real data and is able to propose and verify the correctness of the theoretical model	DS2_U08	Prace domowe + projekt Homeworks + Project
U03	Absolwent potrafi przygotować całościowe rozwiązanie postawionego zagadnienia, obejmujące pozyskanie danych, ich wstępne przetworzenie, dobór właściwych metod np. predykcyjnych i ich zastosowanie oraz krytyczną analizę uzyskanych wyników The graduate is able to prepare a holistic solution to a given problem, including data acquisition, initial processing, selection of appropriate methods, e.g. predictive ones and their application, and critical analysis of the obtained results.	DS2_U12	Prace domowe + projekt Homeworks + Project
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			

K01	Absolwent potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. The graduate is able to think and act in a creative and entrepreneurial way.	DS2_K04	Prace domowe + projekt Homeworks + Project
-----	--	---------	--

BAZY DANYCH / DATABASES		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	30
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	30
Liczba ECTS:	4	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	<p>Wykład:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bazy danych - definicja. Systemy zarządzania bazą danych (DBMS). Kluczowe rozwiązania relacyjnych baz danych. Normalizacja i redundancja danych. Diagramy związków encji (entity-relationship). Spójność referencyjna, unikalność wartości klucza. Język SQL – selekcja i modyfikacja zawartości bazy danych. Przetwarzanie transakcyjne, izolacja transakcji. Programowanie serwerów baz danych – procedury składowane. Zapewnianie wydajności – indeksy, wykorzystanie statystyk i planów realizacji kwerend, metody monitorowania wydajności. Zagadnienia bezpieczeństwa i wybrane zagadnienia administracji serwerów baz danych na przykładzie RDBMS Oracle. Wstęp do hurtowni danych. Wstęp do zarządzania danymi przestrzennymi. Tworzenie aplikacji baz danych - zasady projektowania i podstawowe rozwiązania architektoniczne. Dostęp do baz danych z aplikacji Java i platformy .NET– nawiązywanie połączeń, efektywne wykonanie poleceń SQL. Wybrane zagadnienia architektury RDBMS Oracle: bazy danych, instancje, zarządzanie fizyczną organizacją danych (przestrzenie tabel, pliki), konfiguracja dostępu sieciowego, mechanizmy ochrony danych i zarządzania kopiami bezpieczeństwa. Wstęp do składowania danych wielkoskalowych – platformy Apache Hadoop i platformy NoSQL <p>Laboratoria:</p> <ul style="list-style-type: none"> Architektura systemów zarządzania bazą danych (DBMS). Projektowanie modelu danych. Normalizacja i problem redundancji danych. Zapewnianie spójności danych – spójność referencyjna, unikalność wartości klucza. Język SQL – selekcja i modyfikacja zawartości bazy danych. 	

- Język SQL – tworzenie i modyfikacja struktury tabel.
- Przetwarzanie transakcyjne, izolacja transakcji, blokady i zakleszczenia.
- Programowanie serwerów baz danych: procedury składowane.
- Indeksy i problematyka wydajności.
- Proste aplikacje baz danych.
- Wstęp do wykorzystania hurtowni danych i użycia systemów Business Intelligence

Lecture:

- Databases - definition. Database management systems (DBMS).
- Key solutions of relational databases.
- Data normalization and redundancy. Entity-relationship diagrams.
- Referential integrity, uniqueness of primary key values.
- SQL language – selection and modification of database content.
- Transactional processing, transaction isolation.
- Database server programming - stored procedures.
- Performance assurance - indexes, the use of statistics and query execution plans, performance monitoring methods.
- Security issues and selected issues of database server administration on the example of Oracle RDBMS.
- Introduction to data warehouses.
- Introduction to spatial data management.
- Creating database applications - design principles and basic architectural solutions.
- Access to databases from Java applications and .NET - establishing connections, effective execution of SQL statements.
- Selected issues of Oracle's RDBMS architecture: databases, instances, management of physical data organization (table spaces, data files), network access configuration, data protection mechanisms and backup management.
- Introduction to Big Data storage - Apache Hadoop platform and NoSQL platforms

Laboratory:

- Architecture of database management systems (DBMS).
- Data model design. Normalization and data redundancy problems.
- Ensuring data consistency – referential integrity, unique values of primary keys.
- SQL language - retrieval and modification of database content.
- SQL - creation and modification of a table structure.
- Transactional processing, transaction isolation, locks and deadlocks.

	<ul style="list-style-type: none"> • Database server programming: stored procedures. • Indexes and performance issues. • Simple database applications • Introduction to the use of data warehouses and the use of Business Intelligence systems
Aktualizacja	20 maja 2020 r.

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
W01	Ma ogólną teoretyczną wiedzę na temat baz danych Has general theoretical knowledge of databases	K_W06, DS2_W13**	egzamin exam
W02	Zna zasady projektowania relacyjnych baz danych, ich normalizacji, zapewniania jakości danych i wydajności systemów baz danych Knows the way relational databases are designed and normalised; knows the way of ensuring high quality of the data and high performance of database systems	K_W08, DS2_W13**	Prace domowe + projekt Homeworks + Project
W03	Zna język SQL w stopniu umożliwiającym wykonywanie kwerend oraz tworzenie i modyfikacji struktury tabel; Zna podstawowe mechanizmy zapewniane przez współczesne systemy zarządzania bazami danych Has a working knowledge of SQL sufficient to prepare queries and create and alter the structure of the tables; knows key capabilities of modern database management systems	K_W13, DS2_W13**	Prace domowe + projekt Homeworks + Project
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi formułować zapytania do baz danych w języku SQL w celu uzyskania oczekiwanych informacji, w tym w celu wykonania agregacji danych zgromadzonych w bazach danych Can formulate SQL-based queries in order to retrieve information of interest, which includes formulating queries in order to aggregate data present in databases	K_U05, DS2_U21**	egzamin, ocena zadań wykonywanych w ramach laboratoriów exam, graded lab. tasks
U02	Potrafi wykonywać aplikacje baz danych z wykorzystaniem standardu JDBC oraz baz danych Oracle Can develop database applications using JDBC standard and Oracle databases	K_U20, DS2_U18** DS2_U21**	egzamin, ocena zadań wykonywanych w ramach laboratoriów exam, graded lab. tasks
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			

K01	Zna i rozumie wpływ niewłaściwej organizacji bazy danych (brak normalizacji danych, brak właściwych indeksów) na jakość danych i ryzyko negatywnego wpływu na pracę użytkowników systemów informatycznych Knows and understands the impact of improper data organisation (lack of normalisation, lack of appropriate indexes) on the quality of the data and the risk of negative impact on the work of the users of IT systems	K_K03 DS2_K03	egzamin, ocena zadań wykonywanych w ramach laboratoriów exam, graded lab. tasks
-----	---	------------------	--

SEMINARIUM DYPLOMOWE 1/ DIPLOMA SEMINAR 1		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	0
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	2	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	<p>Ćwiczenia:</p> <ol style="list-style-type: none"> Dyskusja kluczowych zagadnień związanych z przygotowaniem tekstu pracy dyplomowej, w tym m.in.: <ul style="list-style-type: none"> wymagania stawiane referatom, wybrane zagadnienia prawa autorskiego, zasady cytowania źródeł i konwencje opisu bibliografii oraz cytowania, kluczowe informacje na temat środowiska LaTeX, najlepsze praktyki związane z redakcją dokumentu pracy dyplomowej i typowe usterki edytorskie, kamienie milowe dla pierwszego etapu przygotowania pracy dyplomowej. Praca studentów nad pracami magisterskimi pod kierunkiem promotorów i z wykorzystaniem w/w wstępnych wykładów. Przygotowywanie przez studentów prezentacji i wygłaszanie referatów z ich wykorzystaniem, w tym jednego referatu z zagadnień kierunku studiów i co najmniej jednego z tematyki pracy dyplomowej. Prace te są realizowane pod kierunkiem prowadzącego zajęcia, który dokonuje oceny merytorycznej prezentacji i wygłoszonych referatów oraz przedstawia zalecenia studentom. <p>Tutorial:</p> <ol style="list-style-type: none"> Discussion of key issues related to the preparation of the text of the thesis, including : <ul style="list-style-type: none"> requirements for presentations, selected issues of copyright law, rules for citing sources and conventions for bibliography description and citation, key information about the LaTeX environment, 	

	<ul style="list-style-type: none"> • best practices related to the editing of the diploma thesis document and typical editorial faults, • milestones for the first stage of thesis preparation. <p>2. Student work on master's thesis under the supervision of supervisors and using the above-mentioned lectures</p> <p>3. Preparation of presentations by students and presentation of their works, including one presentation from the field of study and at least one from the scope of diploma thesis. These works are carried out under the guidance of a teacher playing the role of the chair of the seminar, who performs substantive evaluation of slides and oral presentations and presents recommendations to students.</p>
Aktualizacja	20 maja 2020 r.

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
W01	Zna pojęcie kamieni milowych oraz planowania i raportowania wyników w projekcie na przykładzie przygotowania i prezentacji referatów na seminarium He/She knows the concept of milestones as well as planning and reporting results in the project on the example of preparing and delivering presentations at a seminar	DS2_W07	prezentacja presentation
W02	Zna uwarunkowania przygotowania prezentacji i pracy dyplomowej związane z własnością intelektualną. He/She knows the aspects of preparing a presentation and diploma thesis related to intellectual property.	DS2_W11	prezentacja presentation
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi przygotować dokument zawierający przegląd stanu wiedzy i analizę źródeł literaturowych związanych z wybranym obszarem informatyki ze szczególnym uwzględnieniem analizy danych He/She is able to prepare a document containing the survey of the state-of-the-art and the analysis of literature sources related to the selected area of computer science, with particular emphasis on data analysis	DS2_U09	raport pisemny written report
U02	Potrafi przedstawić złożone zagadnienie z dziedziny informatyki w tym metod analizy danych w postaci samodzielnie przygotowanego referatu, zawierającego m.in. przegląd kluczowych metod He/She is able to present a complex issue in the field of computer science, including data analysis methods in the form of an independently prepared presentation, including review of key methods	DS2_U10	prezentacja presentation

U03	Potrafi przeprowadzić dla postawionego zagadnienia informatycznego analizę dostępnych danych, istniejących metod oraz dokonać krytycznej analizy istniejących danych i metod He/She is able to carry out an analysis of available data and existing methods for a given computer science problem and make a critical analysis of existing data and methods	DS2_U12	prezentacja presentation
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, krytycznej oceny pozyskiwanych informacji i podnoszenia kompetencji zawodowych, samodzielnie i w ramach współpracy z ekspertami. He/She understands the need for lifelong learning, critical assessment of acquired information and raising professional competences, independently and in cooperation with experts.	DS2_K01	raport pisemny written report
K02	Jest gotów do przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad. He/She is ready to comply with and develop the principles of professional ethics and to act to comply with these principles.	DS2_K03	prezentacja presentation
K03	Potrafi przekazywać informacje na temat złożonych zagadnień podejmowanych z wykorzystaniem technologii informatycznych w sposób powszechnie zrozumiały. He/She is able to convey information on complex issues undertaken using information technology in a commonly understandable way.	DS2_K05	prezentacja presentation

METODY I SYSTEMY ANALIZY BIG DATA / BIG DATA ANALYTICS		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	15
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	30
Liczba ECTS:	4	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kluczowe aspekty składowania danych Big Data i ich związek z metodami analizy danych 2. Architektura systemów Big Data i rola analizy danych oraz implementacji sprzętowej w tych systemach 3. Wybrane środowiska analizy danych wielkoskalowych 4. Przetwarzanie danych wielkoskalowych w trybie wsadowym i strumieniowym 5. Wybrane zagadnienia wstępnego przetwarzania danych w tym postępowania w przypadku występowania braków w danych 	

	<p>6. Uczenie maszynowe a przetwarzanie wsadowe i przetwarzanie strumieni danych</p> <p>7. Zaawansowane zagadnienia uczenia maszynowego i analizy danych w trybie strumieniowym (ang. stream mining), w tym m.in. zmienność modelowanych procesów (ang. concept drift) i problem opóźnionych etykiet</p> <p>8. Wybrane nietechniczne aspekty analizy danych, w tym aspekty gospodarcze, społeczne i etyczne rozwiązań informatycznych wykorzystujących pozyskiwanie i zaawansowaną analizę danych</p> <p>Projekt:</p> <p>Celem zajęć projektowych jest zaplanowanie i realizacja projektu Big Data, Każdy projekt jest skoncentrowany na złożonym zagadnieniu analizy danych wielkoskalowych i obejmuje m.in. przygotowanie systemu bazującego na gotowych systemach i środowiskach analizy danych Big Data oraz dedykowanych komponentach opracowanych w ramach zajęć. Realizacja projektów uwzględnia następujące kluczowe aspekty:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) analiza literatury przedmiotu związanej z tematem projektu 2) projektowanie architektury systemu. 3) programowanie zadań analizy danych 4) analiza danych z wykorzystaniem środowisk dedykowanych dla danych wielkoskalowych 5) okresowa prezentacja wyników prac nad projektem w tym m.in. w postaci pisemnych raportów <p>Lecture:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Key aspects of Big Data storage and their relationship to data analysis methods 2. Architecture of Big Data systems and the role of data analysis and hardware implementation in these systems 3. Selected large-scale data analysis frameworks 4. Processing Big Data in batch and stream mode 5. Selected issues of data pre-processing, including the way incomplete data should be handled 6. Machine learning and batch processing vs. data stream processing 7. Advanced issues of machine learning and stream mining, including concept drift and the problem of delayed labels 8. Selected non-technical aspects of data analysis, including business, social and ethical aspects of IT solutions using data acquisition and advanced data analysis <p>Project classes:</p> <p>The objective of project classes is to plan and execute a Big Data project. Each project is focused on the complex issue of large-scale data analysis and includes, among others preparation of a system based on ready Big Data systems and data analysis</p>
--	---

	<p>environments and dedicated components developed as part of the course. Project implementation includes the following key aspects:</p> <ul style="list-style-type: none"> • analysis of the literature related to the subject of the project • system architecture design. • programming data analysis tasks • data analysis using Big Data environments • periodic presentation of the results of work on the project, also in the form of written reports
Aktualizacja	20 maja 2020 r.

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
W01	<p>Dysponuje wiedzą na temat wybranych metod i algorytmów przetwarzania danych Big Data stosowanych w trybie wsadowym i strumieniowym, w tym metod uczenia maszynowego</p> <p>He/She has knowledge of selected methods and algorithms of Big Data processing used in batch and stream mode, including machine learning methods</p>	DS2_W01	kolokwium pisemne written test
W02	<p>Zna podstawowe środowiska przetwarzania danych Big Data w trybie wsadowym i strumieniowym, w tym uwarunkowania sprzętowe tych środowisk</p> <p>He/She knows the basic Big Data processing environments in batch and stream mode, including the hardware aspects of these environments</p>	DS2_W01, DS2_W09	kolokwium pisemne written test
W03	<p>Zna szanse dla rozwoju przedsiębiorczości i ryzyka związane z analizą danych, w tym analizą danych Big Data, w tym przykładowe dylematy etyczne i społeczne</p> <p>He/She knows the opportunities for the development of entrepreneurship and risks associated with data analysis, including Big Data analysis, including examples of ethical and social dilemmas</p>	DS2_W01 DS2_W05	kolokwium pisemne written test
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	<p>Umie zaprojektować i wykonać komponenty stosowane do analizy danych</p> <p>He/She is able to design and implement components used for data analysis</p>	DS2_U01	produkty projektu project deliverables

U02	Umie dobrać rozproszoną architekturę dla złożonego systemu analizy danych oraz stworzyć zintegrowany system pozyskiwania i analizy danych, wykorzystujący zarówno uniwersalne, jak i dedykowane podsystemy i komponenty He/She is able to choose a distributed architecture for a complex data analysis system and create an integrated system of data acquisition and analysis, using both universal and dedicated subsystems and components	DS2_U02 DS2_U07 DS2_U12 DS2_U21**	produkty projektu project deliverables
U03	Umie zaprojektować i zrealizować podsystem analizy danych wykorzystujący metody uczenia maszynowego, z uwzględnieniem doboru właściwych technik i narzędzi, w tym doboru środowisk analizy danych He/She is able to design and implement a data analysis subsystem using machine learning methods, while taking into account the selection of appropriate techniques and tools, including the selection of data analysis environments	DS2_U01 DS2_U13	produkty projektu project deliverables
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Posiada świadomość potrzeby ciągłego kształcenia w dziedzinie systemów składowania i analizy danych He/She is aware of the need for continuous education in the field of data storage and analysis systems	DS2_K01	produkty projektu project deliverables
K02	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania na przykładzie zadania budowy złożonego systemu pozyskiwania i analizy danych przez zespół informatyczny He/She is aware of the responsibility for jointly implemented tasks on the example of the task of building a complex system of data acquisition and analysis by an IT team	DS2_K03	produkty projektu project deliverables
K03	Potrafi przekazać w sposób zrozumiały założenia i rozwiązania złożonego systemu przetwarzania i analizy danych He/She is able to convey in a comprehensible manner the assumptions and solutions of a complex data processing and analysis system	DS2_K05	produkty projektu project deliverables
K04	Posiada świadomość wpływu zaawansowanych rozwiązań informatycznych, bazujących na analizie danych na funkcjonowanie społeczeństwa He/She is aware of the impact of advanced IT solutions based on data analysis on the functioning of society	DS2_K02	kolokwium pisemne written test

PRZETWARZANIE JĘZYKA NATURALNEGO / NATURAL LANGUAGE PROCESSING		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	15
	Ćwiczenia	15
	Laboratorium	0
	Projekt	45
Liczba ECTS:	6	

Status przedmiotu:	Obowiązkowy
Treści programowe:	<p>Wykład: W trakcie nauki będzie można dowiedzieć się o podstawowych i zaawansowanych technikach systemów informacyjnych: ekstrakcja informacji, indeksowanie tekstu, mierzenie jakości systemów wyszukiwania i eksploracji, architektury współczesnych systemów wyszukiwania wiedzy i zarządzania informacją. Podane będą także współczesne rozwiązania przetwarzania tekstu metodami uczenia głębokiego, m.in. najnowsze architektury tj. sieci rekurencyjne, modele reprezentacji tekstu - word embeddings.</p> <p>Wykład i projekty będą zawierały wybrane tematy z poniższej listy:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wstęp do wyszukiwania informacji: teoria informacji, metody NLP/text mining, statystyka, lingwistyka, zagadnienia w procesie przetwarzania tekstu: lematyzacja, stemming 2. Słowa i zdania: wyrażenia regularne, tokenizacja, odległość edytorska, lingwistyka: poziomy opis języka, morfologia: słowotwórstwo, fleksja, stemmery, części mowy, algorytm soundex_{SEPI}, błędy ortograficzne 3. Źródła danych: korpusy tekstu 4. Modele reprezentacji tekstu, m.in. modele wektorowe (word embeddings) - word2vec, gloVe, FastText, ELMO, FLAIR, BERT 5. Architektury głębokich modeli neuronowych - rekurencyjne, rekursywne, konwolucyjne i dynamiczne sieci do zastosowań rozpoznawania tekstu: modelowania języka, analizy opinii, parsowania tekstu, klasyfikacji zdań 6. Statystyczne metody przetwarzania języka naturalnego, modelowanie języka, n-gramy, kolokacje, ujednoznacznianie (word sense disambiguation) 7. Analiza gramatyczna (POS tagging, parsowanie) 8. Ekstrakcja informacji, NER (named-entity recognition), ekstrakcja relacji, semantyka informacji (ontologie, budowa ontologii z tekstu) 9. Wyszukiwanie informacji: indeks odwrócony, miary podobieństwa, ranking wyników, analiza linków (PageRank, HITS), architektury komercyjnych systemów, mierzenie jakości zwracanych wyników, wizualizacja wyników wyszukiwania, architektury komercyjnych systemów wyszukiwania informacji/baz wiedzy 10. Zastosowania: <ol style="list-style-type: none"> a. Kategoryzacja i grupowanie dokumentów (grupowanie hierarchiczne, LDA – latent dirichlet allocation) b. Analiza zabarwienia emocjonalnego tekstu (sentiment analysis) c. Odpowiadanie na zapytania (question answering) d. agenci dialogowi (chatbots) e. Streszczanie dokumentów f. Tłumaczenia automatyczne g. Rekomendacje oparte na treści <p>Ćwiczenia i Projekt:</p>

	<p>Opracowanie metod i aplikacji z zakresu tematyki przedmiotu, aplikacje będą miały na celu przetwarzanie tekstu i danych pochodzących ze stron internetowych lub korpusów tekstu.</p> <p>Lecture: During the course the students will learn about the basic and advanced techniques of information systems: information extraction, text indexing, measuring the quality of search and exploration systems, the architecture of modern knowledge search systems and information management. Contemporary natural language processing solutions using deep learning methods will also be provided, including the latest architectures, i.e. recursive networks, word representation models - word embeddings.</p> <p>The lecture and projects will include selected topics from the list below:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to information retrieval: information theory, NLP / text mining methods, statistics, linguistics, issues in the text processing process: lemmatization, stemming 2. Words and sentences: regular expressions, tokenization, editorial distance, linguistics: levels of language description, morphology: word formation, inflection, stamps, parts of speech, soundex algorithm, spelling errors 3. Data sources: text corps 4. Models of text representation, incl. vector models (word embeddings) - word2vec, gloVe, FastText, ELMO, FLAIR, BERT 5. Architecture of deep neural models - recursive, recursive, convolutional and dynamic networks for text recognition applications: language modeling, opinion analysis, text parsing, sentence classification 6. Statistical methods of natural language processing, language modeling, n-grams, collocations, disambiguation (word sense disambiguation) 7. Grammar analysis (POS tagging, parsing) 8. Information extraction, NER (named-entity recognition), relationship extraction, information semantics (ontologies, construction of ontologies from a text) 9. Information search: inverted index, similarity measures, result ranking, link analysis (PageRank, HITS), commercial system architectures, measuring the quality of returned results, visualization of search results, architecture of commercial information search systems / knowledge bases 10. Applications: <ol style="list-style-type: none"> a. Document categorization and grouping (hierarchical grouping, LDA - latent dirichlet allocation) b. Analysis of the emotional color of the text (sentiment analysis) c. Answering queries (question answering) d. chatbots e. Summarizing documents f. Automatic translations g. Content-based recommendations <p>Exercises and project classes:</p>
--	---

	Development of methods and applications in the field of NLP, the applications will be aimed at processing text and data from websites or text corpora.
Aktualizacja	20 maja 2020 r.

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
W01	Zna teoretyczne podstawy metod odkrywania wiedzy w zbiorach danych tekstowych (np. metody eksploracji danych tekstowych) z uwzględnieniem m.in. użycia metod uczenia maszynowego oraz sieci głębokiego uczenia Student knows the theoretical basis of knowledge discovery methods in text data sets (e.g. text data mining methods), including the use of machine learning methods and deep learning networks	DS2_W03 DS2_W04 DS2_W06	Ocena z projektów i prezentacji projektów Grades of projects and their presentations
W02	Zna podstawowe metody reprezentacji danych tekstowych niestrukturalnych i sposób ich użycia w powiązaniu z metodami uczenia maszynowego i sieciami głębokiego uczenia Student knows the basic methods of representing non-structural textual data and the way they are used in combination with machine learning methods and deep learning networks	DS2_W03 DS2_W06	Ocena z projektów i prezentacji projektów Grades of projects and their presentations
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi zaprojektować i ocenić algorytmy rozwiązujące określony problem analizy danych posiadający praktyczne znaczenie wykorzystując do tego celu m.in. metody klasyfikacji oraz sieci głębokiego uczenia Student is able to design and evaluate algorithms solving a specific problem of data analysis of practical importance using inter alia classification methods and deep learning networks	DS2_U01 DS2_U04 DS2_U05 DS2_U14	Ocena z projektów i prezentacji projektów Grades of projects and their presentations

U02	Potrafi wybrać właściwe narzędzia programistyczne do zaprojektowania algorytmu dotyczącego klasyfikacji danych tekstowych, w tym narzędzia właściwe dla użycia sieci głębokiego uczenia Student can select the appropriate programming tools to design an algorithm for the classification of text data, including the tools suitable for the use of deep learning networks	DS2_U01 DS2_U04 DS2_U05	Oceny projektów Grades of projects
U03	Posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych w języku angielskim dotyczących rozwiązywanego zadania Student has the ability to use literature and online resources in English related to the task being solved	DS_U15	Oceny projektów Grades of projects
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, oraz kierować niewielkim zespołem Student can work individually and, in a team, and can manage a small team	DS2_K04	Oceny projektów Grades of projects
K02	Posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego Student has the ability to continue education and awareness of the need for self-education within the lifelong learning process	DS2_K01	Oceny projektów Grades of projects
K03	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej Student is aware of the responsibility for jointly implemented tasks within the teamwork	DS2_K03 DS2_K04	Oceny projektów Grades of projects

SIECI SPOŁECZNOŚCIOWE I SYSTEMY REKOMENDACYJNE / SOCIAL NETWORKS AND RECOMMENDATION SYSTEM		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	15
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	45
Liczba ECTS:	5	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawy matematyczne: powtórzenie wiadomości z teorii grafów. 2. Bazy danych z danymi sieci, przykłady sieci rzeczywistych i ich analiza. 3. Historia nauki o sieciach złożonych (ang. complex networks science). 4. Algorytmy wizualizacji grafów. 	

	<p>5. Metryki sieci.</p> <p>6. Klasyczne grafy przypadkowe, model Erdosa-Renyi.</p> <p>7. Model sieci ewoluującej Barabasi-Alberty.</p> <p>8. Perkolacje i analiza odporności sieci na ataki i awarie.</p> <p>9. Własności sieci rzeczywistych.</p> <p>10. Algorytmy wykrywania skupień (ang. community detection).</p> <p>11. Sieci hierarchiczne, warstwowe i czasowe (ang. temporal networks).</p> <p>12. Modele agentowe, błędzenia losowe i dynamika na sieciach.</p> <p>13. Systemy rekomendacyjne.</p> <p>Projekt:</p> <p>1. Wprowadzenie do środowiska Wolfram Mathematica.</p> <p>2. Analiza sieci rzeczywistych.</p> <p>3. Rozkłady potęgowe w danych rzeczywistych.</p> <p>4. Algorytmy wizualizacji grafów.</p> <p>5. Metryki sieci -- implementacje i analizy.</p> <p>6. Klasyczne grafy przypadkowe, model Erdosa-Renyi.</p> <p>7. Model sieci ewoluującej Barabasi-Alberty.</p> <p>8. Odporności sieci na ataki i awarie.</p> <p>9. Algorytmy wykrywania skupień (ang. community detection).</p> <p>10. Sieci hierarchiczne, warstwowe i czasowe (ang. temporal networks).</p> <p>11. Modele agentowe, błędzenia losowe i dynamika na sieciach.</p> <p>12. Systemy rekomendacyjne</p> <p>Lecture:</p> <p>1. Mathematical background: graph theory refresher.</p> <p>2. Databases of networks. Real networks and their analysis.</p> <p>3. Historical overview of the complex network science.</p> <p>4. Graph visualization algorithms.</p> <p>5. Network's metrics overview.</p> <p>6. Random graphs, Erdosa-Renyi model.</p> <p>7. Barabasi-Albert model.</p> <p>8. Percolations and network's vulnerability to attacks and failures.</p> <p>9. Properties of the real-world networks.</p> <p>10. Community detection algorithms.</p> <p>11. Hierarchical, layer and temporal networks.</p> <p>12. Agent-based modeling, random walks and other dynamics on networks.</p> <p>13. Recommendation systems.</p>
--	---

	<p>Project classes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Wolfram Mathematica. 2. Real networks analysis. 3. Power law in the data. 4. Graph visualization algorithms. 5. Network's metrics -- implementation and analysis. 6. Random graphs, Erdosa-Renyi model. 7. Barabasi-Albert model. 8. Analysis of the attack and failure's vulnerability. 9. Community detection algorithms. 10. Hierarchical, layer and temporal networks. 11. Agent-based modeling, random walks and other dynamics on networks. 12. Recommendation systems.
Aktualizacja	20 maja 2020 r.

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
W01	<p>Zna teoretyczne modele grafów przypadkowych i sieci złożonych oraz ich własności</p> <p>Knows theoretical models of random graphs and complex networks and their properties</p>	DS2_W10	egzamin pisemny written examination
W02	<p>Zna techniki wykorzystywane w eksploracyjnej i predykcyjnej analizie rzeczywistych sieci złożonych</p> <p>Knows techniques used in the network data mining</p>	DS2_W04	egzamin pisemny, projekt written examination, project
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	<p>Umie dokonywać eksploracyjnej analizy sieci rzeczywistych</p> <p>Can do a network data mining</p>	DS2_U08 DS2_U11	projekt project
U02	<p>Potrafi zaproponować i zweryfikować poprawność modelu teoretycznego do danych rzeczywistych</p> <p>Can propose a theoretical model, which describes real-world data</p>	DS2_U08 DS2_U11	egzamin pisemny, projekt written examination, project

U03	Potrafi posługiwać się terminologią właściwą teorii sieci złożonych Can use proper complex network terminology	DS2_U15	egzamin pisemny, projekt written examination, project
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie Understands the need for lifelong learning	DS2_K01	projekt project
K02	Rozumie społeczne konsekwencje cech i właściwości sieci złożonych, w tym sieci społecznych i technologicznych Understands the properties of the real complex networks and their consequences, especially in the context of social and technological networks	DS2_K05	egzamin pisemny, projekt written examination, project

ZARZĄDZANIE ORGANIZACJĄ I WŁASNOŚCIĄ INTELKTUALNĄ W BRANŻY ICT / MANAGEMENT OF ORGANISATION AND INTELLECTUAL PROPERTY IN ICT INDUSTRY		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	0
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	3	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	<p>Ćwiczenia:</p> <p>(1) Charakterystyka startup'ów, (2) Startup'y jako wyzwanie dla zarządzania oraz edukacji (3) Formułowanie strategii, przewaga konkurencyjna w branży ICT (4) Otoczenie prawne i podatkowe startup'ów (5) Ochrona własności intelektualnej (6) Teoria interesariuszy i zarządzanie relacjami (7) Ocena kontrahentów (8) Zarządzanie dokonaniaми w start-upach., (9) Analiza rachunku zysków i start, bilansu, kapitału obrotowego oraz rachunku przepływów pieniężnych, (10) Sporządzenie biznes planu start-up'u.</p> <p>Tutorial:</p> <p>(1) Characteristics of Start-ups, (2) Start-ups as a Challenge for Management and Education (3) Strategy formulation, competitive advantages in ICT industry (4) Legal and taxation environment of start-ups, (5) Protection of Intellectual Property, (6) Stakeholders theory and relationships management, (7) Evaluation of clients and suppliers (8) Performance management of start-ups, (9) Profit and loss, balance sheet, working capital and cash flows analysis., (10) Prepare a business plan of a start-up</p>	
Aktualizacja	20 maja 2020 r.	

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji

WIEDZA			
W01	Absolwent zna i rozumie możliwość wykorzystania najnowszych technologii informatycznych jako podstawy dla tworzenia i oferowania innowacyjnych usług z zachowaniem ograniczonych kosztów, w tym usług stanowiących podstawę działalności gospodarczej The graduate knows and understands how to apply new information technologies as a basis for provision of innovative services with costs kept under control, including, inter alia, the costs of business structure	DS2_W05	Projekt / Project
W02	Absolwent posiada wiedzę w zakresie prowadzenia działalności gospodarczej, praw własności intelektualnej, prawa autorskiego oraz zasobów informacji patentowej The graduate knows basis of running a business, intellectual property rights, copyright and patent information resources	DS2_W11	Projekt / Project
W03	Absolwent zna metody prowadzenia projektu badawczego, w tym definiowania kamieni milowych, planowania i raportowania wyników oraz rolę innowacyjnych projektów w rozwoju przedsiębiorczości The graduate knows methods for conducting research projects, including defining of milestones, planning and reporting, and the role of innovative projects in entrepreneurship development	DS2_W07	Projekt / Project
UMIĘTNOŚCI			
U01	Absolwent potrafi bezproblemowo posługiwać się językiem angielskim w różnych obszarach tematycznych w stopniu umożliwiającym bezproblemową komunikację w zakresie zagadnień zawodowych The graduate is able to use English without any problems in various areas to a degree enabling fluent communication in the field of professional issues	DS2_U15	Projekt / Project
U02	Absolwent jest przygotowany do pracy w środowisku przemysłowym, zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy The graduate is prepared to work in an industrial environment, knowing basic health and safety principles of employment	DS2_U16	Projekt / Project
U03	Absolwent potrafi inicjować, planować i przeprowadzać eksperymenty oraz prace analityczne jako uczestnik i kierownik zespołu, w tym dobierać właściwe techniki i narzędzia do ich realizacji The graduate is able to initiate, plan and undertake experiments and analytical tasks as a participant and team leader, including selection of the right techniques and tools for implementations of these tasks	DS2_U13	Projekt / Project
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			

K01	Absolwent potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. The graduate has an ability to think and act in an entrepreneur way.	DS2_K04	Projekt / Project
-----	--	---------	-------------------

SEMINARIUM DYPLOMOWE 2/ DIPLOMA SEMINAR 2		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	0
	Ćwiczenia	30
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	2	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	<p>Ćwiczenia:</p> <ol style="list-style-type: none"> Praca studentów nad pracami magisterskimi pod kierunkiem promotorów i z wykorzystaniem m.in. materiałów i wyników uzyskanych w ramach Seminarium dyplomowego 1. Przygotowywanie przez studentów prezentacji i wygłaszanie referatów z ich wykorzystaniem, w tym co najmniej dwóch referatów z tematyki pracy dyplomowej. Prace te są realizowane pod kierunkiem prowadzącego zajęcia, który dokonuje oceny merytorycznej prezentacji i wygłoszonych referatów oraz przedstawia zalecenia studentom. <p>Tutorial:</p> <ol style="list-style-type: none"> Student work on master's thesis under the supervision of supervisors and using, among others materials and results obtained during the Diploma Seminar 1. Preparation of presentations by students and delivering these presentation, including at least two presentations from the scope of diploma thesis. These works are carried out under the guidance of a teacher playing the role of the chair of the seminar, who performs substantive evaluation of slides and oral presentations and presents recommendations to students. <p>Studenci wygłaszają referaty z wykorzystaniem samodzielnie przygotowanych prezentacji.</p> <p>Students deliver oral presentations using self-prepared slides.</p> <ul style="list-style-type: none"> Warunkiem koniecznym zaliczenia przedmiotu jest co najmniej 70% zaawansowanie pracy dyplomowej. Obecność na zajęciach jest obowiązkowa Zaliczenie przedmiotu oparte jest o ocenę prezentacji (referatów) (maks. 50 punktów) oraz ocenę pisemnego raportu – najnowszej wersji tekstu pracy dyplomowej (maks. 50 punktów). Maksymalna liczba dostępnych punktów wynosi 100. Wyniki częściowe i finalne oraz oceny są udostępniane studentom w systemie USOS. Ocena końcowa zależy od łącznej liczby uzyskanych punktów i jest wyznaczana zgodnie z poniższymi regułami: 0-50 pkt – 2.0, 51-60 pkt – 3.0, 61-70 pkt – 3.5, 71-80 pkt – 4.0, 81-90 pkt – 4.5, 91-100 pkt – 5.0. Do uzyskania pozytywnej oceny końcowej konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z oceny prezentacji i referatów oraz co najmniej 50% punktów z tytułu zaawansowania najnowszej wersji tekstu pracy dyplomowej. 	

	<ul style="list-style-type: none"> To pass the module at least 70% completion of the diploma thesis has to be attained. Class attendance is mandatory Completion of the course is based on the evaluation of presentations (50 points max.) and of a written report - the newest version of the manuscript of the diploma thesis (50 points max.). The maximum number of points available is 100. Partial and final results and grades are made available to students in the USOS system. The final grade depends on the total number of points obtained and is determined in accordance with the following rules: 0-50 points - 2.0, 51-60 points - 3.0, 61-70 points - 3.5, 71-80 points - 4.0, 81-90 points - 4.5, 91-100 points - 5.0. To obtain a positive final grade, it is necessary to obtain at least 50% of the points from the evaluation of presentations and slides, and at least 50% of the points based on the progress in preparing the newest version of the manuscript of the thesis.
Aktualizacja	20 maja 2020 r.

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
W01	Zna pojęcie kamieni milowych oraz planowania i raportowania wyników w projekcie na przykładzie przygotowania i prezentacji referatów na seminarium He/She knows the concept of milestones as well as planning and reporting results in the project on the example of preparing and delivering presentations at a seminar	DS2_W07	prezentacja presentation
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi przygotować dokument zawierający przegląd stanu wiedzy i analizę źródeł literaturowych związanych z wybranym obszarem informatyki ze szczególnym uwzględnieniem analizy danych oraz zaproponować własne metody na tej podstawie He/She is able to prepare a document containing the survey of the state-of-the-art and the analysis of literature sources related to the selected area of computer science, with particular emphasis on data analysis and propose own methods based on it	DS2_U09	raport pisemny written report
U02	Potrafi przedstawić złożone zagadnienie z dziedziny informatyki w tym metod analizy danych w postaci samodzielnie przygotowanego referatu, zawierającego m.in. przegląd kluczowych metod i wizualizację uzyskanych w pracy wyników He/She is able to present a complex issue in the field of computer science, including data analysis methods in the form of an independently prepared presentation, including review of key methods	DS2_U10 DS2_U06	prezentacja presentation

U03	Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę istniejących danych i metod, jak również przedstawić analizę uzyskanych wyników He/She is able to carry out a critical analysis of existing data and methods, and present the analysis of obtained results	DS2_U12	prezentacja presentation
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, krytycznej oceny pozyskiwanych informacji i podnoszenia kompetencji zawodowych, samodzielnie i w ramach współpracy z ekspertami. He/She understands the need for lifelong learning, critical assessment of acquired information and raising professional competences, independently and in cooperation with experts.	DS2_K01	prezentacja presentation raport pisemny written report
K02	Jest gotów do przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad. He/She is ready to comply with and develop the principles of professional ethics and to act to comply with these principles.	DS2_K03	prezentacja presentation
K03	Potrafi przekazywać informacje na temat złożonych zagadnień podejmowanych z wykorzystaniem technologii informatycznych w sposób powszechnie zrozumiały. He/She is able to convey information on complex issues undertaken using information technology in a commonly understandable way.	DS2_K05	prezentacja presentation

PRACA DYPLOMOWA / MASTER OF SCIENCE THESIS		
Rodzaj zajęć/liczba godzin	Wykład	0
	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	0
	Projekt	0
Liczba ECTS:	20	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	<p>Student wykonujący dyplomową pracę magisterską ma wykazać się pogłębioną znajomością podstawowej wiedzy teoretycznej w dziedzinie informatyki oraz umiejętnością rozwiązywania problemów, wymagających stosowania nowoczesnych metod z zakresu analiz teoretycznych, badawczych, obliczeniowych i eksperymentalnych. Praca dyplomowa magisterska składa się z części praktycznej, w ramach której student rozwiązuje od strony technicznej postawiony w pracy problem oraz z części teoretycznej, która stanowi opis prac/badań przeprowadzonych przez studenta podczas realizacji pracy. W przypadku prac o charakterze badawczym dopuszczalne jest wykonanie pracy dyplomowej magisterskiej składającej się jedynie z części teoretycznej (opisowej).</p> <p>The student - performing the master thesis - has to demonstrate an in-depth knowledge of basis in Computer Science and a problem-solving skill using modern methods of theoretical, research, computational, and experimental analysis.</p>	

	<p>The master thesis consists of practical and theoretical parts. In the practical part, the student solves - from a technical side - an issue that he/she put forward. The theoretical part states a description of the work/research carried out during the realisation of the thesis.</p> <p>In the case of a research thesis, it is acceptable to prepare the thesis that contains only a theoretical part.</p>
Aktualizacja	20 maja 2020 r.

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			
W01	<p>Ma pogłębioną wiedzę z analizy danych, informatyki i kierunków pokrewnych w zakresie tematyki przygotowywanej pracy dyplomowej.</p> <p>The student has in-depth knowledge in Data Science, Computer Science and related fields.</p>	DS2_W01, DS2_W13**	<p>weryfikacja pracy przez promotora, recenzje pracy, ocena obrony pracy dyplomowej</p> <p>an assessment of the thesis by the supervisor and a reviewer</p> <p>obserwacja pracy dyplomanta przez opiekuna, dyskusja</p> <p>a monitoring of the progression by the supervisor, a discussion</p>
W02	<p>Zna zasady etyczne związane z wykonywaniem zawodu informatyka i rozumie konieczność rozważania społecznych skutków technologii informacyjnych</p> <p>The student knows the ethical rules of working as a computer scientist and understands the need for considering the social effects of information technology.</p>	DS2_W08	<p>obserwacja pracy dyplomanta przez opiekuna, dyskusja</p> <p>a monitoring of the progression by the supervisor, a discussion</p>

W03	Zna metody, techniki, narzędzia IT i technologie inżynierskie w zakresie studiowanej specjalności i tematyki przygotowywanej pracy dyplomowej The student knows techniques, IT tools, and engineering technologies in his/her major field and the topic of prepared master thesis.	DS2_W14**	weryfikacja pracy przez promotora, recenzje pracy, ocena obrony pracy dyplomowej an assessment of the thesis by the supervisor and a reviewer obserwacja pracy dyplomanta przez opiekuna, dyskusja a monitoring of the progression by the supervisor, a discussion
UMIĘJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie The student can obtain information from literature, databases, and other sources. He/she can integrate and interpret the information; draw conclusions and formulate opinions.	DS2_U14	weryfikacja pracy przez promotora, recenzje pracy, ocena obrony pracy dyplomowej an assessment of the thesis by the supervisor and a reviewer
U02	Potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji zadania badawczego oraz potrafi przygotować opracowanie zawierające prezentację i omówienie tych wyników raz poprowadzić dyskusję na ten temat The student can prepare detailed documentation of the experimental issue results. He/she can prepare a study that includes a presentation and review of the results and hold a discussion on this topic.	DS2_U09	weryfikacja pracy przez promotora, recenzje pracy, ocena obrony pracy dyplomowej an assessment of the thesis by the supervisor and a reviewer
U03	Potrafi integrować wiedzę pochodzącą z wielu dziedzin z uwzględnieniem aspektów pozatechnicznych The student can integrate knowledge from many sources, including non-technical aspects.	DS2_U10	weryfikacja pracy przez promotora, recenzje pracy, ocena obrony pracy dyplomowej an assessment of the thesis by the supervisor and a reviewer

U04	Potrafi zaproponować ulepszenia istniejących rozwiązań informatycznych w ramach realizowanego zadania w pracy dyplomowej The student can propose improvements to existing information technology solutions in the scope of the master thesis issue.	DS2_U12	weryfikacja pracy przez promotora, recenzje pracy, ocena obrony pracy dyplomowej an assessment of the thesis by the supervisor and a reviewer
U05	Potrafi ocenić i dobrać odpowiednie technologie informatyczne i metody do wykonania zadania związanego z tematem pracy. The student can evaluate and select adequate information technology methods to perform the master thesis issue.	DS2_U12	weryfikacja pracy przez promotora, recenzje pracy, ocena obrony pracy dyplomowej an assessment of the thesis by the supervisor and a reviewer
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Potrafi myśleć w sposób kreatywny i twórczy. The student can think creatively.	DS2_K04	weryfikacja pracy przez promotora, recenzje pracy, ocena obrony pracy dyplomowej an assessment of the thesis by the supervisor and a reviewer obserwacja pracy dyplomanta przez opiekuna, dyskusja a monitoring of the progression by the supervisor, a discussion
K02	Posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego (studia III stopnia, studia podyplomowe, kursy i egzaminy przeprowadzane przez uczelnie, firmy i organizacje zawodowe) oraz jest gotów do współpracy z ekspertami. The student has the ability to the continuation of the education and the awareness of the need for self-education as a part of the constant education (3rd-degree studies, postgraduate studies, academic and professional courses and exams) and is ready to cooperate with experts.	DS2_K01	obserwacja pracy dyplomanta przez opiekuna, dyskusja a monitoring of the progression by the supervisor, a discussion

WARSZTATY BADAWCZE / DATA SCIENCE WORKSHOP		
	Wykład	15

Rodzaj zajęć/liczba godzin	Ćwiczenia	0
	Laboratorium	45
	Projekt	0
Liczba ECTS:	4	
Status przedmiotu:	Obowiązkowy	
Treści programowe:	<p>Wykład:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organizacja pracy i współpraca w zespole - Definiowanie problemu - Studia literaturowe dotyczące analizowanej dziedziny - Przygotowywanie raportów badawczych - Przygotowywanie prezentacji uzyskanych wyników - Przygotowywanie zarówno rozwiązań wartościowych dla przedsiębiorstw, jak i służących dobru publicznemu - Kształtowania postaw zgodnych z etyką zawodową oraz służących dorobkowi i tradycji zawodowej. <p>Laboratorium:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organizacja pracy i współpraca w zespole - Definiowanie problemu - Studia literaturowe dotyczące analizowanej dziedziny - Przygotowywanie raportów badawczych - Przygotowywanie prezentacji uzyskanych wyników - Przygotowanie i monitorowanie harmonogramu prac - Przygotowywanie zarówno rozwiązań wartościowych dla przedsiębiorstw, jak i służących dobru publicznemu - Kształtowania postaw zgodnych z etyką zawodową oraz służących dorobkowi i tradycji zawodowej. <p>Lecture:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organisation and team working - Identification of the problem - Review of State of Art - Research report preparation - Presentation of obtained results - Preparation and monitoring of the schedule - Preparation of solutions that are valuable for business and social environment - Shaping attitude according to a scientist's code of ethics <p>Laboratory:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organisation and team working 	

	<ul style="list-style-type: none"> - Identification of the problem - Review of State of Art - Research report preparation - Presentation of obtained results - Preparation and monitoring of the schedule - Preparation of solutions that are valuable for business and social environment - Shaping attitude according to a scientist's code of ethics <p>Wykład: wykład problemowy i omawianie studiów przypadku, dyskusja</p> <p>Laboratoria: samodzielna praca w laboratoriach</p> <p>Lecture: problem-focused lecture case study, discussion, Laboratory: independent problem solving</p> <p>Oceniana jest praca zespołowa studentów i jej wyniki. Na ocenę składa się</p> <p>40% – ocena merytoryczna utworzonego rozwiązania</p> <p>30% – ocena pracy zespołu i prezentacji wyników</p> <p>30% – ocena wzajemna dokonana przez zespół</p> <p>Wymagane jest zdobycie co najmniej połowy punktów w każdej składowej oceny.</p> <p>Ocena końcowa wynika z łącznej zdobytej liczby punktów tj. 0-50 %: ocena dwa, 51-60: ocena trzy, 61-70: ocena trzy i pół, 71-80: ocena cztery, 81-90: ocena cztery i pół, powyżej 90%: ocena pięć</p> <p>An assessment of the team working and the obtained results. The assessment consists of</p> <p>40% – an assessment of obtained results</p> <p>30% – an assessment of work organisation and presentation of the results</p> <p>30% – an internal assessment of team working done by the students</p> <p>It is obligatory to grant at least a half of point in each component of the assessment.</p> <p>The final mark is a result of the total number of obtained points: 0-50 %: 2, 51-60: 3, 61-70: 3.5, 71-80: 4, 81-90: 4.5, over 90%: 5.</p>
Aktualizacja	20 maja 2020 r.

Efekty uczenia się dla przedmiotu:

Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	sposób weryfikacji
WIEDZA			

W01	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę do rozwiązywania zagadnień praktycznych The student can use his/her knowledge to solve practical problems.	DS2_W05	sprawozdanie/raport pisemny report / written report Projekt / ocena wewnętrzna Project / an internal assessment
W02	Zna metody prowadzenia projektu badawczego, w tym definiowania kamieni milowych, planowania i raportowania wyników The student knows project managing methods, including using milestones, planning, and results reporting.	DS2_W07, DS2_W08	sprawozdanie/raport pisemny report / written report Projekt / ocena wewnętrzna Project / an internal assessment
UMIEJĘTNOŚCI			
U01	Potrafi przygotować dokumentację projektu, zawierającą między innymi przegląd źródeł literaturowych, podsumowanie wyników analizy danych oraz dokumentację systemu informatycznego The student can prepare project documentation containing among all state of the art, the summary of data analysis, and informatics system documentation.	DS2_U09, DS2_U10	sprawozdanie/raport pisemny report / written report
U02	Potrafi inicjować, planować i przeprowadzać prace eksperymentalne i analityczne jako kierownik zespołu oraz uczestnik zespołu, odpowiedzialny za dobór metod i technik realizacji The student can initiate, plan, and execute experimental works and analytics works as a team manager or a team member responsible for accomplishment method and techniques selection.	DS2_U13	Projekt / ocena wewnętrzna Project / an internal assessment
U03	Potrafi interpretować wyniki przeprowadzonych eksperymentów i wyciągać wnioski, w tym dotyczące jakości modeli The student can interpret the results of the performed experiments and draw a conclusion including the conclusion about the quality of the observed model.	DS2_U04, DS2_U06, DS2_U10, DS2_U14	sprawozdanie/raport pisemny report / written report
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K01	Jest przygotowany do współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne role He is prepared to cooperate and work in a group, taking on various roles in it	DS2_K03	Projekt / ocena wewnętrzna Project / an internal assessment

K02	Jest przygotowany do formułowania wniosków i prezentacji wyników w sposób zrozumiały dla szerokiego grona odbiorców Is prepared to formulate conclusions and present results in a way that is understandable to a wide audience	DS2_K04, DS2_K05	Prezentacja presentation
-----	--	---------------------	-----------------------------