

Opis poszczególnych przedmiotów(zajęć) studiów drugiego stopnia o profilu ogólnoakademickim na kierunku Informatyka, prowadzonych na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych

Zespół Autorski: mgr inż. Piotr Salata

**Analiza i projektowanie systemów informacyjnych
Information Systems Analysis And Design**

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia:	<i>drugiego stopnia</i>
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu:	<i>studia stacjonarne</i>
Kierunek studiów:	<i>informatyka</i>
Profil studiów:	<i>ogólnoakademicki</i>
Specjalność:	
Jednostka prowadząca:	<i>Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych</i>
Jednostka realizująca:	<i>Instytut Informatyki</i>
Koordinator przedmiotu:	<i>Piotr Salata</i>
Poziom przedmiotu:	<i>Zaawansowany</i>
Status przedmiotu:	<i>Obieralny</i>
Język prowadzenia zajęć:	<i>polski</i>
Semestr nominalny:	
Minimalny numer semestru:	<i>2</i>
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające:	<i>103A-INxxx-ISP-BD, 103B-INxxx-ISP-BD, 103A-CSCSN-ISA-EDABA, 103C-TLTZT-ISP-WBD</i>
Dyskonta	
Limit liczby studentów:	<i>50</i>

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: *Zapoznanie studentów z cyklem życia i procesem wytwarzania projektu informatycznego oraz technikami analizy i projektowania jako składowymi tego procesu. Wykształcenie podstawowych umiejętności realizacji projektu przy użyciu metod zwinnych.*

Skrócony opis przedmiotu: *W ramach wykładu omawiane są zagadnienia dotyczące cyklu życia projektu informatycznego realizacji projektu informatycznego oraz jego realizacji w oparciu o różne metodyki: tradycyjne i zwinne. Przedstawiane są wady, zalety, korzyści i*

problemy związane z poszczególnymi metodami. Nacisk położony jest na metody zwinne, w szczególności przedstawiona jest dokładnie metoda Scrum. Następnie omawiane są techniki stosowane przy wykonywaniu i dokumentowaniu zadań dotyczących inżynierii wymagań, analizy i projektowania – w odniesieniu do różnych metod prowadzenia projektów. Prezentowane są zaawansowane zagadnienia dotyczące definiowania wymagań, technik przypadków użycia i historyjek użytkownika, a także aspektów modelu analitycznego. Zajęcia projektowe polegają na wykonaniu zespołowego projektu niewielkiego, funkcjonującego systemu. Praca zespołu ma być wykonywana w oparciu o zasady podejścia zwinnego.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim: *The lecture covers problems related to the IT project life cycle and realization of an IT project based on various methodologies: traditional and agile. Advantages, disadvantages, benefits and problems associated with individual methods are presented. The emphasis is put on agile methods, in particular the Scrum method is presented in detail. Then the techniques used to perform and document requirements engineering, analysis and design are discussed - in relation to various project management methods. Advanced issues related to defining requirements, use case techniques and user stories, as well as aspects of the analytical model are presented. The project involve the implementation of a team project of a small, functioning system. Team work is to be carried out based on the principles of the agile approach.*

Treści kształcenia:

szczegółowy opis; dokonać podziału treści zgodnie z zaproponowanymi formami zajęć

Wykład:

- Elementy cyklu życia systemu informatycznego, model kaskadowy i jego problemy.
- Metody rozwiązywania problemów modelu kaskadowego, technika kontroli zmian, model przyrostowy i jego problemy.
- Modele iteracyjne, model spiralny: ich założenia, cechy i mechanizmy; technika *Timeboxing*. Modele hybrydowe: *Rational Unified Process*. Podsumowanie i porównanie modeli.
- Problemy tradycyjnego podejścia do realizacji projektu informatycznego.
- Wprowadzenie do zasad podejścia zwinnego (*Agile*). Manifest i pryncypia podejścia zwinnego. Korzyści i problemy wynikające z jego stosowania.
- Inżynieria wymagań – zbieranie, dokumentowanie i analiza wymagań. Przegląd norm i metod inżynierii wymagań. Wymagania pozafunkcjonalne: ich znaczenie dla projektu, sposób definiowania; przegląd rodzajów wymagań pozafunkcjonalnych. Wymagania ilościowe i jakościowe.
- Technika przypadków użycia (*Use Case*): sposób opisu, różnicowanie przypadków użycia (biznesowe – systemowe – współpracy, wysokiego poziomu – rozszerzone, główne – drugorzędne, istotne – rzeczywiste, *black box* – *white box*). Metody identyfikacji przypadków użycia (4 perspektywy), rola przypadków użycia w procesie realizacji systemu.

- Strukturalizacja modelu przypadków użycia: istota i techniki strukturalizacji, związki pomiędzy aktorami, związki pomiędzy przypadkami użycia, dekompozycja przypadków użycia, najczęstsze błędy. Analiza modelu.
- Technika historyjek użytkownika (*User Stories*): zasady i cechy techniki, rola historyjek użytkownika w procesie realizacji systemu, historyjki a wymagania, forma opisu, zasady i techniki dekompozycji. Relacja pomiędzy wymaganiami, przypadkami użycia, a historyjkami użytkownika. Stosowalność obu technik w projektach informatycznych.
- Metoda *Scrum*: wprowadzenie do metody, podstawy pojęcia i techniki: *Sprint (Sprint Planning, Sprint Review, Sprint Retrospective)*, *Backlog* – jego tworzenie i pielęgnacja; uczestnicy procesu: zespół, *Scrum Master*, *Product Owner*. Zasady stosowania, zalety, wady, i ograniczenia metody, problemy we wdrażaniu, 3 „typy” *Scrum*.
- Architektura systemu: zakres, cel i zasady definiowania architektury. Sposób opisu i stosowane techniki. Szablony architektoniczne.
- Analiza systemowa: model analityczny, techniki opisu (analiza obiektowa). Relacja model przypadków użycia – model analityczny. Zaawansowane zagadnienia modelowania obiektowego: semantyka diagramu klas, w tym 12 typów związków agregacji, semantyka i techniki opisu modelu stanów.
- Techniki prototypowania i projektowania: *Spike*, *Tracer Bullet*, *Personas*.
- Projektowanie: cel zadania, zawartość i sposób opisu specyfikacji. Relacja model analityczny – model projektowy. Projekt ogólny systemu: przegląd zagadnień koniecznych do ujęcia w specyfikacji.

Projekt:

Zajęcia projektowe polegają na wytworzeniu w zespole (od 4 do 6 osób) niewielkiego, funkcjonującego systemu. W ramach projektu wykonywane są 3 iteracje, w każdej z nich należy zaprezentować przyrost ilościowy funkcjonalności aplikacji względem poprzedniego punktu kontrolnego.

Po zdefiniowaniu problemu do rozwiązania i wyspecyfikowaniu tworzonego produktu na poziomie „biznesowym” zespół realizuje poszczególne iteracje, w ramach których:

- definiuje elementy backlogu oraz zadania do wykonania;
- wykonuje prace analityczne, projektowe i implementacyjne;
- weryfikuje rezultaty.

Każda iteracja podlega weryfikacji przez osobę prowadzącą zajęcia projektowe. Na zakończenie ostatniej iteracji powinien być gotowy działający system wraz z odpowiednią dokumentacją analityczną, projektową, techniczną, użytkową i administratorską.

Egzamin: *tak*

Literatura i oprogramowanie:

Robert Martin: *Agile Software Development, Principles, Patterns, and Practices*, Prentice Hall, 2002.

Jeff Sutherland: *Scrum: The Art of Doing Twice the Work in Half the Time*, Random House Business, 2015.

Kenneth S. Rubin: *Essential Scrum: A Practical Guide to the Most Popular Agile Process*, Addison Wesley, 2012.

Geoff Watts: *Scrum Mastery: From Good To Great Servant-Leadership*, Inspect & Adapt Ltd, 2013.

Andrew Stellman, Jennifer Greene: *Learning Agile: Understanding Scrum, XP, Lean, and Kanban*, O'Reilly Media, 2014.

James Coplien, Neil Harrison: *Organizational Patterns of Agile Software Development*, Prentice Hall, 2004.

Alistair Cockburn: *Agile Software Development: The Cooperative Game*, Addison-Wesley, 2006.

Alistair Cockburn: *Writing Effective Use Cases*, Addison-Wesley, 2001 (WNT 2004).

Jim Highsmith: *Agile Project Management*, Addison-Wesley, 2004.

Mike Cohn: *Succeeding With Agile: Software Development Using Scrum*, Addison-Wesley, 2010.

Ivar Jacobson, Grady Booch, James Rumbaugh: *The Unified Software Development Process*, Addison-Wesley, 1999.

Grady Booch, Robert Maksimchuk, Michael Engel, Bobbi Young, Jim Conallen, Kelli Houston: *Object-Oriented Analysis And Design With Applications* (3rd Edition), Addison-Wesley, 2007.

Kurt Bittner, Ian Spence: *Use Case Modeling*, Addison-Wesley, 2002.

Karl Wiegers: *Software Requirements*, Microsoft Press, 2003.

Dean Leffingwell, Don Widrig: *Managing Software Requirements: A Use Case Approach*, Addison-Wesley, 2003.

Mike Cohn: *User Stories Applied: For Agile Software Development*, Addison-Wesley, 2004.

Jeff Patton: *User Story Mapping: Discover the Whole Story, Build the Right Product*, O'Reilly Media, 2014.

Jeffrey Whitten, Lonnie Bentley: *Systems Analysis and Design Methods* (7th Edition), McGraw Hill, 2007.

Per Kroll, Philippe Krutchen: *The Rational Unified Process Made Easy: A Practitioner's Guide to Rational Unified Process*, Addison-Wesley, 2003 (WNT 2006).

Wymiar godzinowy zajęć: 60

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	- 30
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	- 30
Laboratoria	-
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Zajęcia projektowe:

- realizacja projektów w zespołach od 4 do 6 osób;
- możliwość cotygodniowych spotkań z prowadzącym na konsultacjach projektowych;
- 4 obowiązkowe spotkania związane z inicjacją projektu i odbiorem 3 iteracji;
- ocena projektu na podstawie demonstracji, wykonanych testów oprogramowania oraz przeglądu dokumentacji.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. liczba godzin kontaktowych – 62 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na spotkaniach projektowych 30 godz.,
obecność na egzaminie 2 godz..
2. praca własna studenta – 56 godz., w tym
wykonanie projektu 40 godz.,
przygotowanie do egzaminu 16 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi 118 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,01 pkt. ECTS, co odpowiada 62 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,37 pkt. ECTS, co odpowiada 40 godz. wykonania projektu plus 30 godz. spotkań projektowych.

Wymagania wstępne:

Student powinien:

- mieć wiedzę i umiejętności dotyczące projektowania baz danych,
- znać język UML.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
w01	zna cykl życia systemu informatycznego oraz metody realizacji projektów systemów informatycznych	wykład	egzamin pisemny	W_04, W_09
w02	zna zasady podejścia zwinnego i ich wpływ na metody realizacji projektów	wykład	egzamin pisemny	W_04, W_09
w03	zna podstawy metody Scrum	wykład	egzamin pisemny	W_04
w04	zna technikę przypadków użycia w stopniu zaawansowanym	wykład	egzamin pisemny	W_04
w05	zna technikę historyjek użytkownika w stopniu zaawansowanym	wykład	egzamin pisemny	W_04
w06	zna podstawy definiowania architektury systemów informatycznych	wykład	egzamin pisemny	W_04
w07	zna zaawansowane zagadnienia dotyczące tworzenia modelu analitycznego systemu w podejściu obiektowym	wykład	egzamin pisemny	W_04
w08	zna podstawy tworzenia specyfikacji projektu ogólnego systemu	wykład	egzamin pisemny	W_04
UMIEJĘTNOŚCI				
u01	umie zdefiniować środowisko rozwojowe do wytworzenia systemu informatycznego	zajęcia projektowe	sprawozdanie, prezentacja	U_10
u02	umie dobrać technologię i narzędzia do postawionego problemu	zajęcia projektowe	sprawozdanie, prezentacja	U_09
u03	umie opracować bazę danych systemu oraz wykonać oprogramowanie aplikacyjne	zajęcia projektowe	sprawozdanie, prezentacja	U_10
u04	umie dyskutować na temat problemu projektowego oraz opracowanego produktu, wykazać poprawność stworzonego rozwiązania	zajęcia projektowe	sprawozdanie, prezentacja	U_02
u05	umie prowadzić prace w zespole projektowym	zajęcia projektowe	prezentacja	U_04
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
k01	potrafi współdziałać w zespole podejmując i odpowiedzialnie realizując zadania	zajęcia projektowe	prezentacja, obserwacja zespołu podczas konsultacji	K_03, K_04
k02	potrafi ocenić rezultaty prac swoich oraz innych członków zespołu	zajęcia projektowe	wzajemna ocena	K_04

			członków zespołu	
--	--	--	---------------------	--

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:
dr inż. Piotr Garbat

Analiza semantyczna obrazu **Sementic Image Analysis**

Kod przedmiotu (USOS):
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *Informatyka w Multimediach*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych*
Koordinator przedmiotu: *dr inż. Piotr Garbat*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny: *2*
Minimalny numer semestru: *1*
Wymagania
wstępne/zalecane
przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *30*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: (max 256 znaków)

Celem przedmiotu jest zapoznanie słuchaczy ze współczesnymi metodami i algorytmami semantycznej analizy obrazu.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

Przedmiot zawiera, dyskusję podstawowych i zaawansowanych metod analizy semantycznej obrazu. W ramach przedmiotu słuchacz zostanie zaznajomiony z metodami analizy obrazów statycznych, zmiennych w czasie, wielospektralnych. Pokazanie skuteczności wprowadzonych metod w rozwiązywaniu praktycznych problemów automatycznego rozpoznawania (np.: kodu pocztowego, zdjęć twarzy, poleceń dla komputera wydawanych głosem).

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

Treści kształcenia:

Treść wykładu

1. *Wprowadzenie. Ilustracja toru analizy obrazu na przykładach (aktywizacja sygnału, przetwarzanie wstępne, segmentacja, ekstrakcja cech, klasyfikacja, przetwarzanie danych klasyfikacyjnych).*
2. *Analiza kształtu. Omówienie zagadnień z zakresu: cech geometrycznych, cech momentowych, operatorów morfologicznych.*
3. *Zastosowania reprezentacji sygnału w dziedzinie częstości. Reprezentacja Fouriera, DWT, EMD, VMD i ich zastosowanie w ekstrakcji cech z obrazu.*
4. *Transformacje Hougha. Podstawowy algorytm Hougha, detekcja linii, dwustopniowy algorytm Hougha i jego optymalizacja, algorytm Hougha z informacją gradientową, zastosowanie do lokalizacji twarzy w obrazie, metoda Ballarda detekcji dowolnych kształtów;*
5. *Algorytmy klasteryzacji danych: algorytm centroidów (LGB), jego analiza i postać neuronowa, metoda ewolucyjna VQ, algorytm neuronowy LVQ. Redukcja wymiarowości sygnału – analiza obrazów hiperspektralnych.*
6. *Zaawansowane techniki analizy i indeksowania obrazów - metody przetwarzania i analizy obrazu, detekcja zdarzeń, śledzenie ruchu, indeksowanie obrazu. Segmentacja obrazów cyfrowych i metody jej realizacji. Metody statystyczne w przetwarzaniu obrazów cyfrowych.*
7. *Podstawy projektowania systemów semantycznej analizy obrazów - omówienie pełnej ścieżki projektowania, od analizy wymagań, poprzez tworzenie projektu właściwego po końcowe testowanie. Testowanie systemów - metody testowania jakości toru przetwarzania obrazu. Przegląd metodyk, narzędzi i architektur.*
8. *Zastosowanie głębokich sieci neuronowych do semantycznej analizy danych obrazowych. Przegląd rozwiązań. Przykładowe architektury i modele.*

Ćwiczenia: brak

Laboratorium: brak

Projekt:

Celem projektu jest opracowanie kompletnego systemu bazującego na metodach sementycznej analizy obrazów rozwiązującego konkretne zadanie. System powinien zawierać moduły:

- *pozyskiwania danych obrazowych*
- *przetwarzania obrazów*

- *analizy obrazów*

W ramach realizacji zadania projektowego przewidziane są cztery spotkania ewaluacyjne mające na celu wspólną ocenę osiągniętych kamieni milowych projektu.

- 1. Analiza przedstawionego problemu i zaproponowanie rozwiązań,*
- 2. Przygotowanie danych obrazowych i/lub budowa układu wizyjnego,*
- 3. Implementację systemu realizującego główne wymagania techniczne projektu,*
- 4. Przeprowadzenie eksperymentu umożliwiającego testowanie opracowanego rozwiązania.*

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

- 1. Cremers Daniel, Video Processing and Computational Video, International Seminar, Dagstuhl Castle, Germany, 2010,*
- 2. McAndrew Alasdair, Computational Introduction to Digital Image Processing*
- 3. A.J. Jain: Fundamentals of digital image processing, Prentice-Hall, 1995*
- 4. C. Bishop: Neural networks for recognition, Clarendon Press, 1995*
- 5. A. Pandya, R. Macy: Pattern recognition with neural networks in C++, CRC Press, 1996*
- 6. Richard Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer 2010*

Wymiar godzinowy zajęć: *45*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	- 30
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	- 15
Laboratoria	-
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Wykład prowadzony w tradycyjnej formie.

Realizacja projektu będzie podzielona na cztery etapy. Na zakończenie każdego z etapów przewidziana jest wspólna dyskusja rezultatów (2h):

- 1. Analiza przedstawionego problemu i zaproponowanie rozwiązań,*
- 2. Przygotowanie danych obrazowych i/lub budowa układu wizyjnego,*
- 3. Implementację systemu realizującego główne wymagania techniczne projektu,*

4. *Przeprowadzenie eksperymentu umożliwiającego testowanie opracowanego rozwiązania.*

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. *liczba godzin kontaktowych – 47 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
spotkania projektowe 15 godz.,
konsultacje 2 godz.,*
2. *praca własna studenta – 55 godz., w tym
przygotowanie do zadania projektowego 10 godz.,
realizacja projektu 45 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 102 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,84 pkt. ECTS, co odpowiada 47 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,74 pkt. ECTS, co odpowiada 15 godz. spotkań projektowych plus 55 godz. przygotowania i realizacji projektu.

Wymagania wstępne:

Osoby uczęszczające na przedmiot powinny przede wszystkim mieć wiedzę związaną z podstawowymi metodami przetwarzania obrazów. Wymagana będzie również umiejętność programowania w językach wysokiego poziomu (takich jak python).

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny) *	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W01	<i>zna tendencje rozwojowe zachodzące w metodach semantycznej analizy obrazu</i>	<i>wykład</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>W_01</i>
W02	<i>zna budowę typowych systemów analizy obrazów wielowartościowych</i>	<i>wykład, zajęcia projektowe</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>W_02</i>
W03	<i>zna metody przetwarzania obrazów na potrzeby systemów analizy obrazów</i>	<i>wykład, zajęcia projektowe</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>W_IM_06</i>
W04	<i>zna metody analizy wykorzystywane do lokalizacji, śledzenia i rozpoznawania obiektów w obrazie</i>	<i>wykład, zajęcia projektowe, analiza literaturowa</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>W_05, W_IM_07</i>
UMIEJĘTNOŚCI				
U01	<i>potrafi projektować i tworzyć system z wykorzystaniem metod semantycznej analizy obrazu</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>U_10</i>
U02	<i>umie dobierać i stosować znane metody analizy obrazów na podstawie ogólnie zdefiniowanych zadań</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>U_06</i>
U03	<i>umie analizować i interpretować uzyskiwane wyniki semantycznej analizy obrazów</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>U_01, U_09</i>
U04	<i>potrafi zaprojektować eksperymenty testujące opracowywane metody analizy semantycznej obrazu</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>U_01, U_07</i>
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
KS01	<i>Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną w semantycznej analizie obrazów oraz oceną efektywności różnych rozwiązań z tego zakresu.</i>	<i>Wykład, zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>KS_01, KS_02</i>

Uwagi:

* Sposoby weryfikacji uzyskania efektów uczenia się: 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.

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:
dr inż. Piotr Garbat

Obrazowanie Obliczeniowe Computational Imaging

Kod przedmiotu (USOS):
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *Informatyka w Multimediami*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut*
Koordynator przedmiotu: *dr inż. Piotr Garbat*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny: *2*
Minimalny numer semestru: *1*
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające: *Wstęp do Multimediiów lub Podstawy Multimediiów*
Dyskonta
Limit liczby studentów: *30*

Powód zgłoszenia przedmiotu: *modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka*

Cel przedmiotu: *(max 256 znaków)*

Celem przedmiotu jest zapoznanie słuchaczy ze współczesnymi metodami i algorytmami fotografii obliczeniowej oraz obrazowania obliczeniowego.

Skrócony opis przedmiotu *(max 1000 znaków):*

Przedmiot zawiera, przedstawienie podstawowych pojęć, właściwości i uwarunkowań funkcjonalnych współczesnych systemów wizyjnych ze szczególnym uwzględnieniem systemów rejestracji pośredniej. Jednym z głównych celów przedmiotu jest zapoznanie z technologią i techniką systemów Computational Photography i Computational Imaging. Omówienie podstawowych metod pozyskiwania, przetwarzania i generowania obrazów metodami rejestracji niebezpośredniej.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

Presentation of the basic terms, features and functional assignments of the contemporary techniques of computational photography - in system interpretation - has been the main intention of the course. Goal of the course is discussion present techniques and technology of Computational Imaging. The image acquisition, image processing, computer vision, machine and deep learning as the elements of the computational imaging systems will be presented.

Treści kształcenia:

Treść wykładu

- 1. Wprowadzenie w problematykę przedmiotu. Definicje podstawowych pojęć oraz matematyczny opis systemów pozyskiwania obrazów. Rozwój technologii obrazowania obliczeniowego*
- 2. Zasady działania systemu percepcji wzrokowej człowieka i jego właściwości (percepcja obrazów). Źródła błędów cyfrowej reprezentacji obrazu.*
- 3. Sposoby reprezentacji cyfrowych danych obrazowych w systemach CI. Klasyfikacja metod i technik pozyskiwania obrazów.*
- 4. Pasywne metody pozyskiwania obrazów – HDR, stereowizja, multi-view, lightfield, Klasyfikacje różnych typów układów, modele i fizyczne podstawy ich działania. Parametry funkcjonalne, konstrukcyjne i użytkowe.*
- 5. Aktywne i hybrydowe metody rekonstrukcji obrazów. Klasyfikacje różnych typów układów, modele i fizyczne podstawy ich działania. Parametry funkcjonalne, konstrukcyjne i użytkowe. Algorytmy rekonstrukcji obrazów. ToF, SL, FlashLight, SFS (12h)*
- 6. Wyświetlanie obrazu - zasady działania i budowa na przykładzie nowoczesnych konstrukcji układów wyświetlaczy 3D. Właściwości technologiczne i użytkowe. Metody i algorytmy syntezy obrazów*
- 7. Wprowadzenie w zagadnienie obliczeniowego pozyskiwania obrazu z wykorzystaniem technik kodowanej apertury. Podział technik i metod pozyskiwania obrazów w technice CA. Metody konwersji obrazów. Edycja i poprawa jakości obrazów. Wprowadzenie do metod Compressed Sensing.*
- 8. Obrazowanie wielo-spektralne, wielo-modalne i wielo-wymiarowe. Definicje podstawowych pojęć oraz matematyczny opis systemów. Klasyfikacje różnych typów układów, modele i fizyczne podstawy ich działania. Parametry funkcjonalne, konstrukcyjne i użytkowe. Metody analizy i przetwarzania zobrazowań wielo-X.*
- 9. Podstawy mikroskopii obliczeniowej - omówienie stosowanych technik akwizycji. Algorytmy pozyskiwania i generacji cyfrowych hologramów (CGH).*

Ćwiczenia: brak

Laboratorium: brak

Projekt:

Celem projektu jest opracowanie kompletnego systemu bazującego na metodach CI rozwiązującego konkretne zadanie. System powinien zawierać moduły:

- pozyskiwania danych obrazowych
- przetwarzania obrazów
- wizualizacji lub kompresji obrazów

W ramach realizacji zadania projektowego przewidziane są cztery spotkania ewaluacyjne mające na celu wspólną ocenę osiągniętych kamieni milowych projektu.

1. Analiza przedstawionego problemu i zaproponowanie rozwiązań,
2. Przygotowanie danych obrazowych i/lub budowa układu wizyjnego,
3. Implementację systemu realizującego główne wymagania techniczne projektu,
4. Przeprowadzenie eksperymentu umożliwiające testowanie opracowanego rozwiązania.

Egzamin: nie

Literatura i oprogramowanie:

1. Cremers Daniel, *Video Processing and Computational Video, International Seminar, Dagstuhl Castle, Germany, 2010,*
2. McAndrew Alasdair, *Computational Introduction to Digital Image Processing*
3. Ramesh Raskar, *Computational Photography. 2007*
4. Rastislav Lukac, *Computational Photography: Methods and Applications, CRC Press, Digital Imaging and Computer Vision Series, 2010*
5. Richard Szeliski, *Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer 2010*

Wymiar godzinowy zajęć: 45

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	- 30
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	- 15
Laboratoria	-
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Wykład prowadzony w tradycyjnej formie.

Realizacja projektu będzie podzielona na cztery etapy. Na zakończenie każdego z etapów przewidziana jest wspólna dyskusja rezultatów (2h):

1. Analiza przedstawionego problemu i zaproponowanie rozwiązań,
2. Przygotowanie danych obrazowych i/lub budowa układu wizyjnego,
3. Implementację systemu realizującego główne wymagania techniczne projektu,
4. Przeprowadzenie eksperymentu umożliwiającego testowanie opracowanego rozwiązania.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. liczba godzin kontaktowych – 47 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
spotkania projektowe 15 godz.,
konsultacje 2 godz.,
2. praca własna studenta – 55 godz., w tym
przygotowanie do zadania projektowego 10 godz.,
realizacja projektu 45 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi 102 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,84 pkt. ECTS, co odpowiada 47 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,74 pkt. ECTS, co odpowiada 15 godz. spotkań projektowych plus 55 godz. przygotowania i realizacji projektu.

Wymagania wstępne:

Osoby uczęszczające na przedmiot powinny przede wszystkim mieć wiedzę związaną z podstawowymi metodami przetwarzania obrazów. Wymagana będzie również umiejętność programowania w językach wysokiego poziomu (takich jak python).

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W01	<i>zna budowę typowych systemów obrazowania obliczeniowego</i>	<i>wykład</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>W_02</i>
W02	<i>zna metody analizy obrazów stosowane w systemach obrazowania obliczeniowego</i>	<i>wykład, analiza literaturowa</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>W_05</i>
W03	<i>zna metody przetwarzania i kompresji obrazów stosowane w systemach obrazowania obliczeniowego</i>	<i>wykład, zajęcia projektowe</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>W_IM_06</i>
W04	<i>zna metody pozyskiwania obrazów stosowane w systemach obrazowania obliczeniowego</i>	<i>wykład, zajęcia projektowe</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>W_IM_07</i>
UMIEJĘTNOŚCI				
U01	<i>potrafi projektować i tworzyć systemy obrazowania obliczeniowego</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>U_10</i>
U02	<i>umie dobierać i stosować znane metody analizy, przetwarzania i kompresji dla potrzeb systemów obrazowania obliczeniowego na podstawie ogólnie zdefiniowanych zadań</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>U_06</i>
U03	<i>umie analizować i interpretować uzyskiwane wyniki i wprowadzać na ich podstawie modyfikacje do systemu obrazowania obliczeniowego</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>U_09</i>
U04	<i>potrafi zaprojektować eksperymenty testujące systemy obrazowania obliczeniowego i interpretować uzyskane wyniki</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>U_07</i>
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
KS01	<i>Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną do realizacji systemów 3D oraz oceną efektywności różnych systemów 3D.</i>	<i>Wykład, zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>KS_01, KS_02</i>

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:

prof. Władysław Skarbek

Głębokie Sieci Neuronowe w Mediach Cyfrowych Deep Neural Networks for Digital Media

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *Informatyka w Multimediami*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych*
Koordinator przedmiotu: *prof. Władysław Skarbek*
Poziom przedmiotu: *zaawansowany*
Status przedmiotu: *obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny: *2*
Minimalny numer semestru: *1*
Wymagania *Wstęp do Multimediiów lub Podstawy Multimediiów*
wstępne/zalecane
przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *32*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest przekazanie niezbędnej wiedzy i wyrobienie stosownych umiejętności w zakresie projektowania i programowania modułów sztucznej inteligencji opartych na głębokich sieciach neuronowych, ze szczególnym uwzględnieniem jednostek plotowych i ich zastosowań w mediach cyfrowych.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

Przedmiot dotyczy teorii i praktyki głębokich sieci neuronowych w kontekście ich aplikacji w mediach cyfrowych.

Wykład obejmuje prezentację: (a) podstawowych jednostek obliczeniowych (w tym jednostek splotowych); (b) mechanizmów łączenia jednostek w bloki (w tym sekwencyjne, rezydualne) i w architektury (w tym auto-koder, u-net oraz sieć rekurencyjna); (c) elementy stochastycznej gradientowej optymalizacji funkcji kosztu; (d) doboru funkcji kosztu.

Aplikacje omawiane na wykładzie i ilustrowane na zajęciach *laboratoryjnych* i pogłębiane w ramach *projektu*, dotyczą następujących obszarów: (a) filtracja sygnałowa (w tym rektyfikacja obrazu oraz ulepszanie sygnału mowy), (b) detekcja i rozpoznawanie obiektów w obrazie i dźwięku, (c) automatyczna adnotacja obrazu i dźwięku, (d) modelowanie 3D na potrzeby interfejsu człowiek-maszyna, (e) kompresja obrazu i dźwięku, (f) zanurzanie sygnałowe (w tym steganografia oraz steganofonia), oraz (g) bezpieczeństwo danych wspierane przez analizę sygnałową.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The course is related to theory and practice of deep neural networks in the context of digital media applications. *The lectures* contain presentation of: (a) basic computation units (inc. convolutions); (b) mechanisms for joining units into blocks (inc. sequential and residual) and into architectures (inc. auto-coder, u-net, and recurrent nets); (c) elements of stochastic gradient optimization of cost function; (d) selection of cost function. *The applications* discussed in the lectures are illustrated in *laboratories* and explored more within development of course *project*, refer to the following application areas: (a) signal filtration (inc. image rectification and speech enhancement), (b) detection and recognition of objects in image and sound, (c) image and sound annotation, (d) 3D modeling for human-computer interfacing, (e) image and sound compression, (f) signal embedding (inc. steganography and steganophony), oraz (g) data security supported by signal analysis.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Wprowadzenie (8h): podstawowe pojęcia (jednostka przetwarzania tensorowego, sieć jednostek jako model, sieci rekurencyjne i ze wzmocnieniem), symboliczne sieci neuronowe, stochastyczne metody optymalizacji sieci głębokich, równania przepływu gradientu i sieci dualne, przegląd architektur neuronowych w zagadnieniach CREAMS.
2. Elementy programowanie głębokich sieci neuronowych (2h): przetwarzanie tensorów w Pythonie, programowanie sieci głębokich w pakietach Pytorch i Keras.
3. Filtracja sygnału (4h): zmiana rozdzielczości próbkowania obrazu i dźwięku, rektyfikacja obrazu, transfer koloru i stylu w obrazie, techniki filtracji sygnału mowy.
4. Rozpoznawanie obiektów cyfrowych (4h): rozpoznawanie twarzy w obrazie, rozpoznawanie mówcy.
5. Indeksowanie obiektów cyfrowych (4h): segmentacja z adnotacją w obrazie, segmentacja z adnotacją w ścieżce dźwiękowej, podsumowanie zawartości wideo.
6. Modelowanie 3D na potrzeby interfejsu człowiek-maszyna (4h): detekcja twarzy i znaczników FP68 w obrazie twarzy, model Candide-3 (geometria, personalizacja, animacja), detekcja orientacji głowy, detekcja i śledzenie sylwetki osoby, rozpoznawanie emocji człowieka w obrazie twarzy.

7. Kompresja obrazu i dźwięku (2h): doradcze sieci generacyjne w kompresji i zanurzeniu mediów cyfrowych, splot przyczynowy w kodowaniu arytmetycznym.
8. Bezpieczeństwo w mediach cyfrowych (2h): detekcja wirusów w programach komputerowych w ich reprezentacji sygnałowej, synteza i analiza podpisu cyfrowego, zanurzanie obiektów cyfrowych (steganografia i steganofonia).

Laboratoria (15h) zorganizowane są w formie pięciu bloków tematycznych po trzy godziny zajęć. Ćwiczenia i zwarte zadania laboratoryjne dotyczą analizy architektury istniejących modeli neuronowych w wybranych aplikacjach. Analiza prowadzona jest w metodologii ablacyjnej (ablation analysis). Student zapoznaje się również z technikami projektowania i programowania modułów takich aplikacji.

Projekt (15h) jest definiowany w formie wymagań aplikacji i jest realizowany w grupach projektowych złożonych z 4-6 osób. Grupa projektowa wybiera realizowaną aplikację z aktualnej listy projektów lub proponuje własną aplikację do akceptacji prowadzącego zajęcia projektowe.

Egzamin: *brak (teoria jest zaliczana na podstawie dwóch kolokwii)*

Literatura:

1. Władysław Skarbek: „Symbolic tensor neural networks for digital media -- from tensor processing via BNF graph rules to CREAMS applications” (w pliku [syblic-net.pdf](#)) ,
2. Władysław Skarbek: „Matematyka multimediów w zadaniach” (w pliku [zadania-matmu.pdf](#)),
3. Władysław Skarbek: „Adaptive Image Recognition -- Updated Notes on: Math, Algorithms, and Programming” (w pliku [air-notes-student.pdf](#))
4. Umberto Michelucci -- *Advanced Applied Deep Learning: Convolutional Neural Networks and Object Detection*, Springer APress, 2019 (książka ta jest dostępna bezpłatnie w sieci naszej Politechniki).

Wymiar godzinowy zajęć: 60

Formy prowadzonych zajęć Wymiar godzinowy zajęć

Wykład - 30

Zajęcia Projektowe - 15

Laboratoria - 15

Organizacja zajęć: *laboratoria (5 spotkań po 3 godziny), spotkania projektowe (w sumie 3 godz.)*

Wymiar w jednostkach ECTS: 5

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis): *np.:*

1. *liczba godzin kontaktowych – 62 godz., w tym obecność na wykładach 30 godz., laboratoria 15 godz., spotkania projektowe 15 godz., konsultacje 2 godz.*
2. *praca własna studenta – 58 godz., w tym przygotowanie do zadania projektowego 4 godz., realizacja projektu 24 godz., przygotowanie do laboratoriów 15 godz., przygotowania do kolokwii 15 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 120 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: $248/120 = 2,07$ pkt. ECTS, co odpowiada 62 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: $232/120 = 1,93$ pkt. ECTS, co odpowiada 15 godz. przygotowań do laboratoriów, 15 godz. laboratorium oraz 28 godz. przygotowania i realizacji projektu.

Wymagania wstępne:

Osoby uczęszczające na przedmiot powinny przede wszystkim mieć wiedzę związaną z podstawami przetwarzania multimediów. Wymagana będzie również umiejętność programowania w języku Python.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny) †	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
w01	Zna tendencje rozwojowe w zakresie modelowania w głębokich sieciach neuronowych	wykład	kolokwium pisemne	W_01
w02	Zna główne architektury i zastosowania sieci głębokich dla różnych zbiorów danych multimedialnych	wykład	kolokwium pisemne	W_IM_06 W_05
UMIEJĘTNOŚCI				
u01	Potrafi we własnym zakresie uzupełniać wiedzę niezbędną do definiowania modeli neuronowych w nowych zagadnieniach w obszarze mediów cyfrowych	projekt	ocena projektu	U_05
u02	Potrafi dokonywać analizy efektywności modeli neuronowych w konkretnych zastosowaniach z obszaru mediów cyfrowych	laboratorium	ocena laboratorium	U_06, U_10
u03	Potrafi zweryfikować analitycznie i eksperymentalnie poprawność implementacji i efektywność wybranych sieci neuronowych	projekt, laboratorium	ocena projektu i laboratorium	U_01 U_07 U_08
u04	Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę zaproponowanego modelu w danej aplikacji	wykład	kolokwium pisemne	U_01 U_09
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
k01	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną do realizacji wybranych modeli neuronowych oraz oceną efektywności rozwiązań sieciowych w różnorodnych aplikacjach z obszaru mediów cyfrowych	projekt	ocena projektu	K_01 K_02 K_04

Uwagi:

† Sposoby weryfikacji uzyskania efektów uczenia się: 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.

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:

dr hab. inż. Grzegorz Pastuszek

**Kompresja Danych
Data Compression**

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *Informatyka w Multimediami*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych*
Koordinator przedmiotu: *Dr hab. Inż. Grzegorz Pastuszek*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny: *2*
Minimalny numer semestru: *1*
Wymagania *Wstęp do Multimediiów lub Podstawy Multimediiów*
wstępne/zalecane
przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *30*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest omówienie podstaw teoretycznych oraz metod kodowania danych, zasad realizacji prostych algorytmów kompresji, przegląd współczesnych narzędzi i standardów z uwzględnieniem potencjalnych obszarów zastosowań, analiza możliwości oraz kryteriów doboru koderów optymalnych dla określonego rodzaju danych, a także sformułowanie współczesnych paradygmatów kompresji.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

Zakres przedmiotu obejmuje podstawy teorii informacji (modele, reguły kodowania i zniekształceń źródeł) oraz elementy analizy funkcjonalnej, teorii aproksymacji oraz przetwarzania sygnałów. Zagadnienia implementacji omawiane są na przykładzie kodowania Huffmana, arytmetycznego i numerycznego. Szczególny nacisk położono na analizę kodeków danych obrazowych, modelowanie danych w przestrzeni obrazu, transformacje i kodowanie kontekstowe. Studenci poznają algorytmy i standardy kompresji m.in. CALIC, EZW, JPEG-LS, JPEG, JPEG 2000, ZIP, GIF, PNG i rodziny MPEG.

Spodziewane efekty uczenia to zdobycie syntetycznej i pragmatycznej wiedzy w zakresie nowoczesnych i użytecznych metod kompresji danych multimedialnych, umiejętność konstrukcji efektywnych algorytmów kompresji różnego przeznaczenia, optymalizacji metod bazujących na otwartych bibliotekach według kryteriów dopasowanych do charakteru zastosowań, a także projektowania i realizacji testów oceny efektywności technik kompresji odwracalnej i nieodwracalnej, z analizą wyników i formułowaniem wniosków.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The scope of the subject includes the basics of information theory (models, coding rules and source distortions) and elements of functional analysis, theory of approximation and signal processing. Implementation issues are discussed on the example of Huffman, arithmetic, and numeric coding. Particular emphasis is placed on image codec analysis, data modeling in image space, transformations and context coding. Students acquire knowledge of compression algorithms and standards, including CALIC, EZW, JPEG-LS, JPEG, JPEG 2000, ZIP, GIF, PNG, and MPEG families.

The expected learning effects are the acquisition of synthetic and pragmatic knowledge in the field of modern and useful multimedia data compression methods, the ability to design effective compression algorithms for various purposes, optimization of methods based on open libraries according to criteria suited to the nature of applications, as well as the design and implementation of tests for assessing the effectiveness of compression techniques reversible and irreversible, with results analysis and formulation of conclusions.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Wprowadzenie: przegląd i charakterystyka różnego typu danych wykorzystywanych do przekazu informacji, form ich reprezentowania (formaty, protokoły) w systemach informatycznych (głównie pliki tekstowe i graficzne, dźwięk, obrazy naturalne, medyczne, czarno-białe, wideo); podstawowe pojęcia z dziedziny kompresji, kierunki rozwoju nowoczesnych metod kompresji (1h).
2. Podstawy teorii informacji: definicje informacji, pojęcia nadmiarowości, kanału przekazu informacji, modele źródeł informacji (m.in. źródła Markowa), miary ilości informacji, twierdzenia o kodowaniu źródeł, reguły i ograniczenia efektywnego kodowania danych, kody jednoznacznie dekodowalne, praktyczne wykorzystanie modeli teoretycznych - kody optymalne (2h).

3. Podstawowe metody kodowania odwracalnego: schematy ogólne i paradygmaty bezstratnych metod kompresji, kodery długości sekwencji, Shannona-Fano, Huffmana (statyczny i dynamiczny), Golomba, i adaptacyjne modele kontekstowe (3h).
4. Efektywne metody bezstratnej kompresji danych: kodowanie arytmetyczne (m.in. szybkie kodeki binarne typu BAC i FBAC), numeryczne (ABS, tANS, rANS), słownikowe (m.in. przegląd archiwizerów rodziny ZIP) (6h).
5. Metody predykcyjne (wstecz, wprzód, DPCM, nieliniowe), predykcja w pętli rekonstrukcji z kwantyzacją, metody szeregowania pikseli, predykcja 2-D : (adaptacyjne modele przełączane, interpolacja międzypikselowa HINT, kilkietapowe), modelowanie kontekstu, kwantyzacja kontekstu (CALIC, JPEG-LS), metoda PPM (3h).
6. Podstawy metod selekcji informacji: teoria zniekształceń źródeł informacji, optymalizacja R-D, średnia informacja wzajemna, metody kwantyzacji (skalarna, wektorowa, nieliniowa) kryteria i metody oceny jakości rekonstrukcji danych, pętla rekonstrukcji z kwantyzacją (2h).
7. Kodowanie transformacyjne, transformacje 1D/2D, przekształcenie KLT, transformacja kosinusowa/sinusowa, efektywność transformacji, całkowitoliczbowe przybliżenia transformacje (Hadamarda, wersje zastosowane w standardach wideo), selekcja współczynników transformaty, transformacja falkowa, dekompozycja wielopoziomowa, flaki Haara, 5x3 i 9x7, implementacja splotowa i za pomocą filtru drabinkowego, filtrowanie na granicach. (2h)
8. Wybrane standardy kompresji obrazów: JPEG, JPEG 2000, GIF, PNG, JPEG-LS, użyte metody transformacji, modelowania i kodowania binarnego (3h).
9. Wybrane standardy kompresji sekwencji obrazów MPEG (H.26x), wzrost stopnia złożoności i efektywności kompresji w kolejnych standardach, typy ramek wideo, struktury grupy obrazów, estymacja i kompensacja ruchu, dostępne tryby kodowania, użyte metody transformacji, predykcji i kodowania binarnego (3h)
10. Kodowania dźwięku (MPEG -1/2/4, AAC) (2h).
11. Wybrane problemy implementacji koderów: efektywność kompresji, regulacja stopnia kompresji, przepustowość, opóźnienie, zasoby obliczeniowe, skalowalność obliczeniowa, (2h).
12. Kompresja wykorzystująca sieci neuronowe, wybór trybów kodowania wspomagany sieciami neuronowymi, predykcja przez sieci neuronowe, kompresja za pomocą autoenkoderów neuronowych (1h)

Ćwiczenia: brak

Laboratorium: brak

Projekt:

Zadania projektowe obejmują takie aktywności jak: studia literaturowe, opracowanie koncepcji i algorytmów kodowania, implementacja poznanych metod kompresji, analiza najnowszych standardów, formatów czy narzędzi (w zakresie algorytmów, dostępnych pakietów oprogramowania, optymalizacja i modyfikacja dostępnych bibliotek, implementacje sprzętowe, projektowanie i realizacja testów weryfikacji narzędzi). Treść poszczególnych zadań projektowych, stale aktualizowanych, dotyczy samodzielnej realizacji prostych aplikacji kodeków (według kodu Huffmana, arytmetycznego, Golomba, słownikowego, predykcji, transformacji, kwantyzacji, RLE, itp.) oraz narzędzi wspomagających (do liczenia

entropii, do eksperymentalnej weryfikacji określonych kodeków); Projekty mogą dotyczyć również optymalizacji i testowania kodeków złożonych z wykorzystaniem dostępnych pakietów oprogramowania oraz sprzętowej syntezy wysokopoziomowej wybranych metod kompresji;

Egzamin: *tak*

Literatura i oprogramowanie:

1. Przelaskowski A., "Kompresja danych: podstawy, metody bezstratne, kodery obrazów", Wydawnictwo BTC, str. 258, 2005.
2. K. Sayood, "Kompresja danych. Wprowadzenie", READ ME, 2002.
3. D. Salomon, "A concise introduction to data compression", Springer, 2008.
4. A. Przelaskowski, "Falkowe metody kompresji danych obrazowych", Prace Naukowe - Elektronika, z. 138, Oficyna Wydawnicza PW, 2002.
5. W. Skarbek, "Metody reprezentacji obrazów cyfrowych", Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, W-wa 1993W.
6. Skarbek (red.), "Multimedia. Algorytmy i standardy kompresji", Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, W-wa 1998.
7. A. Drozdek, "Wprowadzenie do kompresji danych", WNT, 1999.
8. M. Rabbani, P. W. Jones, "Digital Image Compression Techniques", SPIE Press, 1991.
9. M. Domański, "Zaawansowane techniki kompresji obrazów i sekwencji wizyjnych", Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2000.

Wymiar godzinowy zajęć: 45

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
<i>Wykład</i>	- 30
<i>Ćwiczenia audytoryjne</i>	-
<i>Zajęcia Projektowe</i>	- 15
<i>Laboratoria</i>	-
<i>Zajęcia komputerowe</i>	-
<i>Seminaria</i>	-
<i>Lektoraty</i>	-
<i>Warsztaty – zajęcia zintegrowane</i>	-
<i>Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość</i>	-

Organizacja zajęć:

Należy opisać zwłaszcza organizację zajęć aktywizujących studentów – laboratoriów, zajęć projektowych, warsztatów, zajęć zintegrowanych, podając w szczególności liczbę terminów zajęć w semestrze, czas trwania zajęć, liczebność zespołów na zajęciach projektowych/laboratoryjnych itp.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis): *np.:*

- 1. liczba godzin kontaktowych – 50 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
spotkania projektowe 15 godz.,
konsultacje 2 godz.,
obecność na egzaminie 3 godz.*
- 2. praca własna studenta – 55 godz., w tym
przygotowanie do zadania projektowego 5 godz.,
realizacja projektu 25 godz.,
przygotowanie do egzaminu 25 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 105 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: *1,90 pkt. ECTS, co odpowiada 50 godz. kontaktowym.*

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: *1,71 pkt. ECTS, co odpowiada 15 godz. spotkań projektowych plus 30 godz. przygotowania i realizacji projektu.*

Wymagania wstępne:

Osoby uczęszczające na przedmiot powinny przede wszystkim mieć wiedzę związaną z podstawami przetwarzania multimediiów. Wymagana będzie również umiejętność programowania w językach C/C++ lub językach wysokiego poziomu (takich jak python).

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny) [‡]	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
w01	Zna tendencje rozwojowe w zakresie metod i standardów kompresji danych multimedialnych.	wykład	egzamin pisemny	W_01
w02	zna budowę typowych systemów kompresji danych multimedialnych.	wykład	egzamin pisemny	W_02
w03	Zna paradygmaty, ograniczenia i główne metody kompresji danych.	wykład	egzamin pisemny	W_IM_06
UMIEJĘTNOŚCI				
u01	Potrafi we własnym zakresie uzupełniać wiedzę niezbędną do realizacji wybranych algorytmów kompresji.	projekt	ocena projektu	U_05
u02	Potrafi projektować i wykonywać systemy kompresji danych zgodnie z zadaną specyfikacją poprzez analizę i przystosowanie istniejących metod oraz przy użyciu środowisk i języków programowania.	projekt	ocena projektu	U_06, U_10
u03	Potrafi zweryfikować analitycznie i eksperymentalnie poprawność implementacji i efektywność wybranych algorytmów kompresji.	projekt wykład	ocena projektu i egzamin pisemny	U_07 U_08
u04	Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę algorytmów i standardów kompresji.	wykład	egzamin pisemny	U_09
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
k01	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną do realizacji wybranych algorytmów kompresji oraz oceną efektywności różnych systemów kompresji danych.	projekt	ocena projektu	K_01 K_02

Uwagi:

[‡] Sposoby weryfikacji uzyskania efektów uczenia się: 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.

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:

prof. Władysław Skarbek

Matematyka w Multimediach Mathematics for Multimedia

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *Informatyka w Multimediach*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych*
Koordinator przedmiotu: *prof. Władysław Skarbek*
Poziom przedmiotu: *zaawansowany*
Status przedmiotu: *obowiązkowy*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny: *2*
Minimalny numer semestru: *1*
Wymagania
wstępne/zalecane
przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *32*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest przekazanie niezbędnej wiedzy i wyrobienie stosownych umiejętności w zakresie matematycznych podstaw multimediów, obejmujących techniki transformacji liniowych i nieliniowych, metody optymalizacji liniowej i nieliniowej (w tym stochastycznej), modele probabilistyczne i modele dyskretne.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

Przedmiot dotyczy matematycznych podstaw multimediiów ze szczególnym uwzględnieniem sześciu generycznych aplikacji: kompresja, rozpoznawanie, zanurzanie obiektów cyfrowych, automatyczne adnotowanie obiektów cyfrowych, modelowanie 3D na potrzeby interfejsu człowiek maszyna oraz bezpieczeństwo danych z wykorzystaniem mediów cyfrowych. *Wykład* obejmuje prezentację technik transformacji liniowych i nieliniowych, metody optymalizacji liniowej i nieliniowej (w tym optymalizacji stochastycznej), modele probabilistyczne i modele dyskretne.

Treści edukacyjne omawiane na wykładzie będą ilustrowane na sześciu zajęciach *laboratoryjnych* i siedmiu zajęciach ćwiczeniowych.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The course is related to the mathematical foundations of multimedia with special consideration of six generic applications: compression, recognition, embedding of digital objects, automatic annotation of digital objects, 3D modeling for human-computer interfacing and data security with exploiting of digital media. *The lectures* contain presentations of linear and nonlinear transformations, linear and nonlinear optimization techniques (including the stochastic approach), probabilistic models and discrete models. Educational content, discussed is illustrated within the six *laboratories* and seven *classes*.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Zamiast wstępu (2h): matematyczne perełki – algorytm kwadratury koła, złoty podział, kwaternion obrotu 3D.
2. Modele transformacji liniowych (8h): przestrzenie wektorowe i metryczne (tensory, bazy liniowa, przestrzenie z normą i z iloczynem skalarnym), transformacje liniowe (ortogonalne, Householdera, Givensa, obroty a formuły Cayleya), dekompozycje macierzowe (Choleskiego, EVD, SVD), transformacja Procrustes, transformacje harmoniczne (DFT, FFT, STFT, schematy motylkowe).
3. Transformacje nieliniowe w modelach neuronowych (2h): sploty tensorowe, aktywacje nieliniowe, reduktory i interpolatory rozdzielczości sygnału, bloki sekwencyjne i równoległe. bloki analizy i syntezy, bloki rekurencyjne, techniki wyznaczania gradientu w modelach neuronowych.
4. Kolokwium I (1h).
5. Metody optymalizacji (4h): optymalizacja formy kwadratowej i ilorazu form kwadratowych, liniowy problem najmniejszych kwadratów, iteracyjne schematy optymalizacji nieliniowej, metoda Newtona, metoda Gaussa-Newtona, metoda Levenberga-Marquardta, stochastyczne metody spadku gradientu (techniki bezwładności gradientu i wykładniczego ważenia gradientów).
6. Modele probabilistyczne (8h): modele kowariancyjne (PCA, KLT, ZCA), statystyczna teoria decyzji, miary rozrzutu danych i ich wariancji, statystyczna koncepcja kanału informacyjnego, miary zróżnicowania danych i zmiennych losowych (Fisherowska analiza LDA, dywergencja KL), kodowania entropowe, kodowania nadmiarowe.
7. Modele dyskretne (4h): arytmetyka komputerowa, rozszerzony algorytm Euklidesa, algebra kongruencji, równania w resztach, chińskie twierdzenie o resztach,

twierdzenie Eulera o resztach, algorytm szyfrowania RSA, podpis cyfrowy w specyfice materiału multimedialnego.

8. Kolokwium II (1h).

Ćwiczenia (15h) prowadzone są w grupach wykładowych w siedmiu blokach dwugodzinnych:

1. Zadania z transformacji liniowych (4h).
2. Zadania z transformacji nieliniowych (2h).
3. Zadania z optymalizacji (2h).
4. Zadania z modeli probabilistycznych (2h).
5. Zadania z modeli dyskretnych (2h).
6. Test końcowy (1h).

Ćwiczenia prowadzone są na bazie opracowanego zbioru zadań i integrują rozwiązywanie zadań w notatnikach systemu Colaboratory połączone z edycją formuł matematycznych w formacie LaTeX oraz implementacją tych formuł w kodzie Pythona.

Laboratoria (15h) zorganizowane są w formie trzech bloków tematycznych, realizowanych w ramach dwóch zajęć laboratoryjnych, odpowiednio po dwie i trzy godziny. Tematy bloków laboratoryjnych odpowiadają w przybliżeniu blokom wykładowym i realizowane są według schematu:

- (a) Na laboratorium dwugodzinnym studenci zapoznają się z funkcjonalnościami pakietów matematycznych i ich stosowaniem z linii polecenia w interpreterze języka Python pracującym w środowisku chmury obliczeniowej (np. Google Colaboratory) na tzw. notatnikach (notebookach) systemu Jupyter. Na koniec zajęć wypełnione notatniki studenci archiwizują w przydzielonych im folderach rezydujących w chmurze obliczeniowej.
- (b) W ramach laboratorium trzygodzinnego studenci realizują zadania związane z wybranymi zastosowaniami modeli matematycznych w mediach cyfrowych, ze szczególnym uwzględnieniem sześciu generycznych aplikacji: kompresja, rozpoznawanie, zanurzanie obiektów cyfrowych, automatyczne adnotowanie obiektów cyfrowych, modelowanie 3D na potrzeby interfejsu człowiek maszyna oraz bezpieczeństwo danych z wykorzystaniem mediów cyfrowych. Zadania wraz z kodem aplikacji znajdują się w notatnikach Jupytera i w nich również studenci umieszczają swoje rozwiązania. Również i w tym przypadku notatniki są archiwizowane w folderach w chmurze, ale dodatkowo w ciągu tygodnia studenci dołączają do nich notatniki zawierające raporty z całości laboratorium (w sumie trzy raporty).

Uwaga: Aplikacje laboratoryjne będą różnicowane w kolejnych edycjach.

Egzamin: brak (teoria jest zaliczana na podstawie dwóch kolokwiów, ćwiczenia na podstawie zadań domowych i testu końcowego).

Literatura:

1. Władysław Skarbek: „Matematyka multimediiów w zadaniach” (w pliku zadania-matmu.pdf).
2. Władysław Skarbek: „Adaptive Image Recognition -- Updated Notes on: Math, Algorithms, and Programming” (w pliku air-notes-student.pdf).
3. Władysław Skarbek: „Symbolic tensor neural networks for digital media -- from tensor processing via BNF graph rules to CREAMS applications” (w pliku syblic-net.pdf) .

Wymiar godzinowy zajęć: 60

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	- 30
Ćwiczenia	- 15
Laboratoria	- 15

Organizacja zajęć: wykłady (15 spotkań po 2 godziny), laboratoria (6 spotkań po 2, 3, 2, 3, 2, 3 godziny), ćwiczenia (7 spotkań po 2, 2, 2, 2, 2, 2, 3 godziny)

Wymiar w jednostkach ECTS: 5

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis): np.:

1. liczba godzin kontaktowych – 62 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
ćwiczenia 15 godz.,
laboratoria 15 godz.,
konsultacje 2 godz.
2. praca własna studenta – 70 godz., w tym
przygotowanie do sześciu laboratoriów – 20 godz.,
realizacja trzech raportów laboratoryjnych – 10 godz.,
przygotowania do dwóch kolokwiów – 20 godz.,
przygotowanie do ćwiczeń – 15 godz.,
przygotowanie do testu końcowego z ćwiczeń – 5 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi 132 godz., co odpowiada 5 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: $310/132 = 2,35$ pkt. ECTS, co odpowiada 62 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: $300/132 = 2,27$ pkt. ECTS, co odpowiada 60 godz. zajęć praktycznych (w tym działania laboratoryjne oraz 50% działań związanych z ćwiczeniami).

Wymagania wstępne:

Osoby uczęszczające na przedmiot powinny przede wszystkim mieć wiedzę związaną z podstawami matematycznymi znajdującymi się w programie studiów inżynierskich. Wymagana będzie również podstawowa umiejętność programowania w języku Python.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
w01	<i>Zna tendencje rozwojowe w matematycznym modelowaniu aplikacji multimedialnych</i>	<i>wykład</i>	<i>kolokwium pisemne</i>	<i>W_01</i>
w02	<i>Zna główne zastosowania modeli matematycznych w multimediami</i>	<i>wykład</i>	<i>kolokwium pisemne</i>	<i>IM_06</i>
w03	<i>Rozumie pojęcia, własności, twierdzenia oraz modele matematyczne leżące u podstaw standardów i aplikacji multimedialnych</i>	<i>wykład</i>	<i>kolokwium pisemne</i>	<i>W_03</i>
UMIEJĘTNOŚCI				
u01	<i>Potrafi we własnym zakresie uzupełniać wiedzę niezbędną do zrozumienia modeli matematycznych stosowanych w obszarze mediów cyfrowych</i>	<i>laboratorium</i>	<i>ocena raportów z laboratoriów</i>	<i>U_05</i>
u02	<i>Potrafi dokonywać analizy efektywności modeli matematycznych w konkretnych zastosowaniach z obszaru mediów cyfrowych</i>	<i>laboratorium</i>	<i>ocena laboratorium</i>	<i>U_06, U_10</i>
u03	<i>Potrafi zweryfikować analitycznie i eksperymentalnie poprawność implementacji i efektywność wybranych modeli matematycznych</i>	<i>wykład, laboratorium</i>	<i>ocena kolokwium pisemne i laboratorium</i>	<i>U_07 U_08</i>
u04	<i>Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę zaproponowanego matematycznego modelu w danej aplikacji</i>	<i>wykład</i>	<i>kolokwium pisemne</i>	<i>U_09</i>
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
k01	<i>Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną do realizacji wybranych modeli matematycznych oraz oceną efektywności rozwiązań modelowych w różnorodnych aplikacjach z obszaru mediów cyfrowych</i>	<i>laboratorium</i>	<i>Ocena raportu z laboratorium</i>	<i>K_01 K_02 K_04</i>

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:

prof.dr hab. inż. Jan Żera

Słyszenie i percepcja dźwięku
Hearing and Sound Perception

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *studia drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *Informatyka*
Profil studiów: *Ogólnoakademicki*
Specjalność: *Informatyka w Multimediami*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych*
Koordynator przedmiotu: *prof. dr hab. inż. Jan Żera*
Poziom przedmiotu: *zaawansowany*
Status przedmiotu: *obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny: *2*
Minimalny numer *1*
semestru:
Wymagania *Wstęp do multimediiów lub Podstawy multimediiów*
wstępne/zalecane
przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *24*

Powód zgłoszenia przedmiotu:

Przedmiot dla nowego programu studiów magisterskich na kierunku Inżynieria Multimediiów.

Cel przedmiotu: *(max 256 znaków) Zaznajomienie studentów z właściwościami układu słuchowego przy analizie i przetwarzaniu dźwięku. Przedstawienie specyficznych metod analizy i modelowania uwzględniających te właściwości. Przekazanie wiedzy niezbędnej do świadomego korzystania ze środków technicznych powiązanych właściwościami układu słuchowego.*

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

Przedmiot przedstawia budowę układu słuchowego z uwzględnieniem znaczenia akustycznych właściwości ucha zewnętrznego, roli ucha środkowego oraz funkcji analitycznych ucha wewnętrznego. Omówione są zasadnicze zjawiska i cechy wrażeniowe związane ze słuchem, w powiązaniu z odpowiednimi wymiarami fizycznymi dźwięku, takie jak: filtrowanie (analiza widmowa) sygnałów w układzie słuchowym, wzajemne

maskowanie (zagłuszanie) dźwięków, powstawanie wrażenia głośności i wysokości dźwięków o prostej i złożonej strukturze widma częstotliwościowego, właściwości integracyjne i rozdzielczość czasowa układu słuchowego oraz słyszenie dwuuszne (binauralne) ze szczególnym uwzględnieniem słyszenia kierunkowego i binauralnego zmniejszenia maskowania. Omówione są podstawy metod pomiarowych stosowanych w badaniach słuchu. Omówienie środków technicznych i modelowania wykorzystujących wiedzę o działaniu układu słuchowego.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The course explains structure and functioning of the hearing system in relation to existing modeling. Basic information on the structure: the external, middle and inner ear is provided. Next, properties of hearing are covered, including absolute thresholds, masking, frequency selectivity, perception of loudness, pitch, timbre, temporal processing, the concept of the auditory filter, nonlinear distortion, localization of sounds, binaural unmasking, models of auditory system, psychoacoustical measurement methods for threshold measurements and supra threshold scaling of percepts.

Practicum is devoted to measurements of perceptual attributes of sound including loudness, masking, pitch, measurement of the auditory filters and perception of nonstationary signals.

Treści kształcenia:

Wykład:

- 1. Sprawy organizacyjne, cele i program zajęć, zasady zaliczania. Budowa i działanie układu słuchowego. Akustyczne właściwości ucha zewnętrznego i środkowego. Właściwości ucha wewnętrznego z uwzględnieniem mechanizmów aktywnych. Podstawy neurofizjologiczne słyszenia. Modele układu słuchowego. [4 godz]*
- 2. Cechy fizyczne i wrażeniowe dźwięku. Wielkości fizyczne i wielkości wrażeniowe charakteryzujące dźwięk. Miary stosowane w opisie dźwięku. Wskaźniki obliczeniowe głośności, szorstkości, tonalności i fluktuacji obwiedni. [1 godz]*
- 3. Głośność dźwięku. Próg słyszenia. Zakres dynamiki układu słuchowego. Prawo Webera-Fechnera. Prawo Stevensa. Sumowanie głośności w czasie i częstotliwości. Skale wartościowania głośności (skale fonów i sonów). Dyskryminacja natężenia - progi różnicowe natężenia dźwięku. Percepcja głośności dźwięków prostych (tonów) i dźwięków złożonych. [3 godz]*
- 4. Właściwości słuchu, jako analizatora widma. Wzajemne maskowanie dźwięków. Maskowanie jednoczesne, następcze i wsteczne. Filtry słuchowe i ich modelowanie. [3 godz.]*
- 5. Wysokości dźwięku. Wysokość dźwięków prostych (tonów) i złożonych (wielotonów harmonicznym i nieharmonicznym). Skala wrażeniowa wysokości dźwięku (skala meli). Dyskryminacja częstotliwości – progi różnicowe częstotliwości. Model percepcji wysokości dźwięków złożonych. [3 godz.]*
- 6. Nieliniowość układu słuchowego. Tony kombinacyjne (zniekształcenia intermodulacyjne) i harmoniczne słuchowe. [2 godz.]*

7. *Przetwarzanie niestacjonarnych sygnałów dźwiękowych w układzie słuchowym: percepcja dźwięków zmiennych w czasie. Rozdzielczość czasowa słuchu. Postrzeganie zmian obwiedni czasowej dźwięku. [3 godz.]*
8. *Słyszenie dwuuszne, percepcja przestrzenna dźwięków. Lokalizacja źródła dźwięku. Odbiór dźwięku przy odsłuchu głośnikowym i słuchawkowym. Rola słyszenia dwuusznego i jednousznego. Słyszenie przestrzenne w warunkach odbić dźwięku. Zmniejszenie maskowania przy słyszeniu dwuusznym. [3 godz.]*
9. *Uszkodzenia słuchu. Natura uszkodzeń słuchu. Zaburzenia percepcji głośności przy uszkodzonym słuchu. Zmiany rozdzielczości częstotliwościowej, czasowej i selektywności słuchu. [2 godz.]*
10. *Metody pomiaru słuchu. Techniki pomiaru progów detekcji, progów dyskryminacji, skalowanie wrażeń. [4 godz.]*
11. *Modelowanie właściwości słuchu na użytek systemów komputerowych. [2 godz.]*

Ćwiczenia: brak

Laboratorium:

1. *Skalowanie głośności i dyskryminacja natężenia dźwięku: wyznaczanie krzywych poziomu głośności (w fonach), skali głośności (w sonach) oraz progów różnicowych natężenia dźwięku. [3 godz.]*
2. *Maskowanie: pomiar krzywych maskowania wynikających z oddziaływania pasmowego i szerokopasmowego szumu maskującego. [3 godz.]*
3. *Filtry słuchowe: wyznaczenie charakterystyki filtrów słuchowych metodą Pattersona (1976 r.). [3 godz.]*
4. *Postrzeganie zmian częstotliwości, wysokość dźwięku: wyznaczanie progu różnicowego częstotliwości, pomiar wysokości dźwięków złożonych (wielotonów). [3 godz.]*
5. *Postrzeganie zmian czasowych w dźwięku: pomiary integracji i dyskryminacji czasowej w układzie słuchowym oraz funkcji przenoszenia modulacji (TMTF - temporal modulation transfer function) układu słuchowego. [3 godz.]*

Egzamin: nie

Literatura:

1. *B. C. J. Moore. Wprowadzenie do psychologii słyszenia. PWN 1999.*
2. *U. Jorasz. Wykłady z psychoakustyki. Wydawnictwo Naukowe UAM 1998.*
3. *E. Ozimek. Dźwięk i jego percepcja. Aspekty fizyczne i psychoakustyczne. PWN 2002.*
4. *W. Hartmann, W. M. Signals, Sound, and Sensation. AIP Press, Springer-Verlag, New York 1998.*
5. *Wybrane artykuły z czasopiśmiennictwa naukowego I monografii tematu*

Wymiar godzinowy zajęć: 45

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	- 30
Ćwiczenia audytorijne	-
Zajęcia Projektowe	-
Laboratoria	- 15
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Wykład prowadzony w tradycyjnej formie.

Przedmiot jest zaliczany na podstawie wyników dwóch kolokwii przeprowadzanych w czasie semestru i wyników pięciu ćwiczeń laboratoryjnych. Udział kolokwii w ocenie całkowitej wynosi 60%, a zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych 40%.

Efektom kształcenia jest uzyskanie wiedzy o charakterze podstawowym, o działaniu i właściwościach układu słuchowego oraz o metodach pomiarowych stosowanych w badaniach słuchu. Uzyskana wiedza służyć może do bardziej świadomego korzystania ze środków technicznych przy kształtowaniu dźwięku oraz być wykorzystana przy modelowaniu działania układu słuchowego w rozwiązaniach technicznych.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. liczba godzin kontaktowych – 47 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
laboratorium 15 godz.,
konsultacje 2 godz.,

2. praca własna studenta – 55 godz., w tym
przygotowanie do kolokwium 35 godz.,
przygotowanie do laboratorium i opracowanie wyników laboratorium 20 godz.,

Łączny nakład pracy studenta wynosi 102 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,76 pkt. ECTS, co odpowiada 45 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 1,37 pkt. ECTS, co odpowiada 35 godz. przygotowania i opracowania wyników laboratorium.

Wymagania wstępne:

Wiedza związana z podstawami przetwarzania sygnałów. Wstępna znajomość środowiska Matlab.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W01	<i>zna zjawiska, metody i teorie stanowiące wiedzę z zakresu analizy danych opisujących układ słuchowy</i>	<i>wykład, analiza literaturowa</i>	<i>ocena kolokwium</i>	W_05
W02	<i>zna zjawiska i modele stanowiące wiedzę z zakresu właściwości układu słuchowego i słyszenia</i>	<i>wykład, analiza literaturowa</i>	<i>ocena kolokwium</i>	W_IM_07
UMIEJĘTNOŚCI				
U01	<i>potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę, metody i narzędzia z zakresu działania i modelowania układu słuchowego do rozwiązania złożonych zadań</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena laboratorium</i>	U_06
U02	<i>potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, weryfikować hipotezy, pomiary i symulacje komputerowe dotyczące działania układu słuchowego</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena laboratorium</i>	U_01, U_07
U03	<i>potrafi przeprowadzić krytyczną analizę istniejących rozwiązań pod kątem właściwości układu słuchowego</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena laboratorium</i>	U_09
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
KS01	<i>Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą z zakresu słyszenia i percepcji dźwięków oraz oceną efektywności różnych systemów pod kątem właściwości układu słuchowego</i>	<i>wykład</i>	<i>ocena kolokwium</i>	K_01, K_02

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:
dr inż. Piotr Garbat

Systemy wirtualnej i wzbogaconej rzeczywistości VR and AR Systems

Kod przedmiotu (USOS)[§]:
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS)^{**}:

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *Informatyka w Multimediami*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych*
Jednostka realizująca: *Instytut*
Koordynator przedmiotu: *dr inż. Piotr Garbat*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny: *2*
Minimalny numer semestru: *1*
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające: *Wstęp do Multimediiów lub Podstawy Multimediiów*
Dyskonta
Limit liczby studentów: *30*

Powód zgłoszenia przedmiotu: *modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka*

Cel przedmiotu: *(max 256 znaków)*

Celem przedmiotu jest zapoznanie słuchaczy ze współczesnymi systemami, metodami i algorytmami stosowanymi w rozwiązaniach wirtualnej rzeczywistości i wzbogaconej rzeczywistości (AR).

Skrócony opis przedmiotu *(max 1000 znaków):*

Przedmiot zawiera, przedstawienie podstawowych pojęć, właściwości i uwarunkowań funkcjonalnych współczesnych systemów wirtualnej rzeczywistości (VR), wzbogaconej

[§] Kod przedmiotu uzupełnia Dziekanat WEiT

^{**} W przypadku nowego programu studiów grupy przedmiotów wprowadza Dziekanat WEiT, w innym przypadku grupy przedmiotów, do których ma należeć zgłoszony przedmiot podaje koordynator przedmiotu

rzeczywistości (AR) i mieszanej rzeczywistości (MR). Jednym z głównych celów przedmiotu jest zapoznanie z technologią i techniką systemów VR i AR. Omówienie podstawowych metod tworzenia treści (VR), przetwarzania (wzbogacania) obrazów 2D i wyświetlania treści 2D i 3D. Przedmiot zawiera również omówienie metod projektowania systemów VR i AR oraz treści dla tych systemów .

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

Presentation of the basic terms, features and functional assignments of the contemporary techniques of virtual, augmented and mixed reality - in system interpretation - has been the main intention of the course. Goal of the course is discussion present techniques and technology of virtual reality (VR), augmented reality (AR) and mixed reality (MR). The image processing, computer vision, telecommunication, video compression as the elements of the VR, AR and MR systems will be presented.

Treści kształcenia:

Treść wykładu

- 1. Wprowadzenie w problematykę przedmiotu. Definicje podstawowych pojęć oraz matematyczny opis systemów VR i AR. Rozwój technologii VR i AR. (2h)*
- 2. Zasady działania systemu percepcji wzrokowej człowieka, percepcja obrazów 3D, efekt zanurzenia w świecie wytworzonym. Źródła błędów tworzonego obrazu. Metody i miary oceny jakości obrazów 3D. (3h)*
- 3. Sposoby reprezentacji cyfrowych danych obrazowych w systemach VR i AR. Klasyfikacja metod i technik stosowanych w AR i VR. (2h)*
- 4. Wprowadzenie w zagadnienie cyfrowego przetwarzania obrazu 2D i 3D. Podział technik i metod przetwarzania obrazów 2D i 3D. Metody konwersji obrazów 2D do postaci 3D. Edycja i poprawa jakości obrazów 2D i 3D. Metody łączenia grafiki komputerowej z obrazem 3D. Metody lokalizacji w przestrzeni 3D z wykorzystaniem systemów wizyjnych (4h)*
- 5. Wyświetlanie obrazu w systemach VR, AR i MR - zasady działania i budowa na przykładzie nowoczesnych konstrukcji układów wyświetlaczy HMD, stereoskopowych, auto-stereoskopowych, integralnych, objętościowych. Właściwości technologiczne i użytkowe. Techniki obrazowania - parametry i technika układów obrazowania. Warunki poprawnej i ergonomicznej obserwacji. (2h)*
- 6. Tworzenie treści dla potrzeb systemów VR, AR i MR. Pozyskiwanie obrazów 3D. Klasyfikacje różnych typów układów, modele i fizyczne podstawy ich działania. Zastosowanie metod przetwarzania i analizy obrazu jako narzędzia tworzenia reprezentacji 3D. Zastosowanie sieci głębokiego uczenia w procesie generowania treści. Omówienie metod projektowania i technik testowania (5h)*
- 7. Metody analizy obrazów dla potrzeb AR i MR. Klasyfikacja, detekcja anomalii. Zastosowanie metod ML i DL w przetwarzaniu i analizie danych 3D. Metody interakcji ze światem wirtualnym (2h)*

Ćwiczenia: brak

Laboratorium: brak

Projekt:

Celem projektu jest opracowanie kompletnego rozwiązania wykorzystującego techniki VR, AR, MR realizującego konkretne zadanie. System powinien zawierać moduły:

- *Przetwarzania trójwymiarowych danych obrazowych,*
- *Wizualizacji treści 3D,*
- *analizy/klasyfikacji.*

W ramach zajęć projektowych studenci zapoznają się z narzędziami ARCore, ARKit, Unity3D, Microsoft Azure. W ramach realizacji zadania projektowego przewidziane są cztery spotkania ewaluacyjne mające na celu wspólną ocenę osiągniętych kamieni milowych projektu.

1. *Analiza przedstawionego problemu i zaproponowanie rozwiązań,*
2. *Przygotowanie układu VR/AR/MR,*
3. *Implementację systemu realizującego główne wymagania techniczne projektu,*
4. *Przeprowadzenie eksperymentu umożliwiającego testowanie opracowanego rozwiązania.*

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

1. *R.Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer 2010*
2. *S. Aukstakalnis, Practical Augmented Reality: A Guide to the Technologies, Applications, and Human Factors for AR and VR 2016*
3. *L.Onural, Three-Dimensional Television: Capture, Transmission, Display (Signals and Communication Technology), 2007*
4. *B.Javidi i F.Okano, Three-Dimensional Television, Video, and Display Technologies, 2002*
5. *Ch. Poon, Digital Holography and Three-Dimensional Display: Principles and Applications, 2010*
6. *Jason Jerald, The VR book: human-centered design for virtual reality, 2015*

Wymiar godzinowy zajęć: 45

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	- 20
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	- 25
Laboratoria	-
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Wykład prowadzony w tradycyjnej formie.

Realizacja projektu będzie podzielona na cztery etapy. Na zakończenie każdego z etapów przewidziana jest wspólna dyskusja rezultatów (2h):

- 1. Analiza przedstawionego problemu i zaproponowanie rozwiązań,*
- 2. Przygotowanie układu VR/AR/MR,*
- 3. Implementację systemu realizującego główne wymagania techniczne projektu,*
- 4. Przeprowadzenie eksperymentu umożliwiającego testowanie opracowanego rozwiązania.*

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

- 1. liczba godzin kontaktowych – 47 godz., w tym
obecność na wykładach 20 godz.,
spotkania projektowe 25 godz.,
konsultacje 2 godz.,*
- 2. praca własna studenta – 55 godz., w tym
przygotowanie do zadania projektowego 10 godz.,
realizacja projektu 45 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 102 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,84 pkt. ECTS, co odpowiada 47 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,74 pkt. ECTS, co odpowiada 15 godz. spotkań projektowych plus 55 godz. przygotowania i realizacji projektu.

Wymagania wstępne:

Osoby uczęszczające na przedmiot powinny przede wszystkim mieć widzę związaną z podstawowymi metodami przetwarzania obrazów. Wymagana będzie również umiejętność programowania w językach wysokiego poziomu (takich jak python).

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W01	<i>zna tendencje rozwojowe systemów VR, AR oraz MR</i>	<i>wykład</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>W_01</i>
W02	<i>posiada wiedzę z zakresu budowy i funkcjonowania systemów VR, AR i MR,</i>	<i>wykład, analiza literaturowa</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>W_02, W_04</i>
W03	<i>zna metody analizy obrazów stosowane w AR i MR</i>	<i>wykład, analiza literaturowa</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>W_05</i>
W04	<i>zna metody przetwarzania obrazów stosowane w systemach VR, AR, MR</i>	<i>wykład, zajęcia projektowe</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>W_IM_06</i>
W05	<i>zna metody tworzenia treści w systemach VR, AR, MR</i>	<i>wykład, zajęcia projektowe</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>W_IM_07</i>
UMIEJĘTNOŚCI				
U01	<i>potrafi projektować i tworzyć rozwiązania wykorzystujące VR, AR i MR</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>U_10</i>
U02	<i>umie dobierać i stosować, znane metody analizy, przetwarzania i kompresji dla potrzeb systemów VR, AR i MR na podstawie ogólnie zdefiniowanych zadań</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>U_06</i>
U03	<i>umie analizować i interpretować uzyskiwane wyniki i wprowadzać na ich podstawie modyfikacje do tworzonych rozwiązań VR, AR i MR</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>U_09</i>
U04	<i>potrafi zaprojektować eksperymenty testujące systemy VR, AR i MR i interpretować uzyskane wyniki</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>U_07</i>
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
KS01	<i>Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną do realizacji systemów VR, AR i MR oraz oceną efektywności różnych systemów VR, AR i MR .</i>	<i>Wykład, zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>KS_01, KS_02</i>

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:
dr inż. Piotr Garbat

Systemy wizji 3D **3D Vision Systems**

Kod przedmiotu (USOS):
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *Informatyka w Multimediami*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Radioelektroniki i Technik Informacyjnych*
Koordynator przedmiotu: *dr inż. Piotr Garbat*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny: *2*
Minimalny numer semestru: *1*
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające: *Wstęp do Multimediiów lub Podstawy Multimediiów*
Dyskonta
Limit liczby studentów: *30*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: (max 256 znaków)

Celem przedmiotu jest zapoznanie słuchaczy ze współczesnymi metodami i algorytmami pozyskiwania i przetwarzania obrazu 3D.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

Przedmiot zawiera, przedstawienie podstawowych pojęć, właściwości i uwarunkowań funkcjonalnych współczesnych systemów wizji 3D. Jednym z głównych celów przedmiotu jest zapoznanie z technologią i techniką systemów wizji trójwymiarowej (3D). Omówienie podstawowych metod pozyskiwania, przetwarzania i wyświetlania sekwencji obrazów 3D. Przedmiot zawiera również wstęp do nowoczesnych metod kompresji obrazów 3D.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

Presentation of the basic terms, features and functional assignments of the contemporary techniques of 3D vision - in system interpretation - has been the main intention of the course. Goal of the course is discussion present techniques and technology of 3D vision. The image processing, computer vision, telecommunication, video compression as the elements of the visual monitoring systems will be presented.

Treści kształcenia:

Treść wykładu

- 1. Wprowadzenie w problematykę przedmiotu. Definicje podstawowych pojęć oraz matematyczny opis systemów wizji 3D. Rozwój technologii wizji 3D. (2h)*
- 2. Zasady działania systemu percepcji wzrokowej człowieka i jego właściwości (percepcja obrazów 3D). Źródła błędów cyfrowej reprezentacji obrazu. Metody i miary oceny jakości obrazów cyfrowych. (2h)*
- 3. Sposoby reprezentacji cyfrowych danych obrazowych w systemach wizji 3D. Klasyfikacja metod i technik pozyskiwania obrazów. (2h)*
- 4. Pasywne metody pozyskiwania obrazów 3D - stereowizja, multi-view. Klasyfikacje różnych typów układów, modele i fizyczne podstawy ich działania. Parametry funkcjonalne, konstrukcyjne i użytkowe. (8h)*
- 5. Aktywne i hybrydowe metody pozyskiwania obrazów 3D. Klasyfikacje różnych typów układów, modele i fizyczne podstawy ich działania. Parametry funkcjonalne, konstrukcyjne i użytkowe. (8h)*
- 6. Wyświetlanie obrazu 3D - zasady działania i budowa na przykładzie nowoczesnych konstrukcji układów wyświetlaczy stereoskopowych, auto-stereoskopowych, integralnych, objętościowych. Właściwości technologiczne i użytkowe. Techniki obrazowania - parametry i technika układów obrazowania. Warunki poprawnej i ergonomicznej obserwacji. (2h)*
- 7. Wprowadzenie w zagadnienie cyfrowego przetwarzanie obrazu 3D. Podział technik i metod przetwarzania obrazów 3D. Metody konwersji obrazów 2D do postaci 3D. Edycja i poprawa jakości obrazów 3D. Elementy łączenia grafiki komputerowej z obrazem 3D. (8h)*
- 8. Metody analizy obrazów 3D. Klasyfikacja, detekcja anomalii. Zastosowanie metod ML i DL w przetwarzaniu i analizie danych 3D.*
- 9. Obraz 3D - modele i standardy zapisu i kompresji danych cyfrowych (MPEG4 MVC, MVD, kompresja hologramów). (2h)*
- 10. Podstawy holografii cyfrowej - omówienie stosowanych technik akwizycji, syntezy i obrazowania . Algorytmy generacji cyfrowych hologramów (CGH). (4h)*

Ćwiczenia: brak

Laboratorium: brak

Projekt:

Celem projektu jest opracowanie kompletnego systemu bazującego na trójwymiarowych danych obrazowych realizującego konkretne zadanie. System powinien zawierać moduły:

- *pozyskiwania trójwymiarowych danych obrazowych*
- *przetwarzania obrazów 3D*
- *analizy/klasyfikacji*
- *wizualizacji lub kompresji obrazów 3D*

W ramach realizacji zadania projektowego przewidziane są cztery spotkania ewaluacyjne mające na celu wspólną ocenę osiągniętych kamieni milowych projektu.

- 1. Analiza przedstawionego problemu i zaproponowanie rozwiązań,*
- 2. Przygotowanie danych obrazowych i/lub budowa układu wizyjnego,*
- 3. Implementację systemu realizującego główne wymagania techniczne projektu,*
- 4. Przeprowadzenie eksperymentu umożliwiającego testowanie opracowanego rozwiązania.*

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

- 1. B.Cyganek, Komputerowe przetwarzanie obrazów trójwymiarowych, EXIT 2002*
- 2. R.Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer 2010*
- 3. L.Onural, Three-Dimensional Television: Capture, Transmission, Display (Signals and Communication Technology), 2007*
- 4. B.Javidi i F.Okano, Three-Dimensional Television, Video, and Display Technologies, 2002*
- 5. Ch. Poon, Digital Holography and Three-Dimensional Display: Principles and Applications, 2010*

Wymiar godzinowy zajęć: 45

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	- 20
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	- 25
Laboratoria	-
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Wykład prowadzony w tradycyjnej formie.

Realizacja projektu będzie podzielona na cztery etapy. Na zakończenie każdego z etapów przewidziana jest wspólna dyskusja rezultatów (2h):

1. Analiza przedstawionego problemu i zaproponowanie rozwiązań,
2. Przygotowanie danych obrazowych i/lub budowa układu wizyjnego,
3. Implementację systemu realizującego główne wymagania techniczne projektu,
4. Przeprowadzenie eksperymentu umożliwiającego testowanie opracowanego rozwiązania.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. liczba godzin kontaktowych – 47 godz., w tym
obecność na wykładach 20 godz.,
spotkania projektowe 25 godz.,
konsultacje 2 godz.,
2. praca własna studenta – 55 godz., w tym
przygotowanie do zadania projektowego 10 godz.,
realizacja projektu 45 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi 102 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,84 pkt. ECTS, co odpowiada 47 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,74 pkt. ECTS, co odpowiada 15 godz. spotkań projektowych plus 55 godz. przygotowania i realizacji projektu.

Wymagania wstępne:

Osoby uczęszczające na przedmiot powinny przede wszystkim mieć wiedzę związaną z podstawowymi metodami przetwarzania obrazów. Wymagana będzie również umiejętność programowania w językach wysokiego poziomu (takich jak python).

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W01	zna tendencje rozwojowe systemów wizji 3D	wykład	ocena kolokwium	W_01
W02	zna budowę typowych systemów wizji 3D	wykład , zajęcia projektowe	ocena kolokwium	W_02
W03	zna metody przetwarzania i kompresji obrazów stosowane w wizji 3D	wykład, zajęcia projektowe	ocena kolokwium	W_IM_06
W04	zna metody pozyskiwania obrazów stosowane w wizji 3D	wykład , zajęcia projektowe	ocena kolokwium	W_IM_07
W05	zna metody analizy obrazów stosowane w wizji 3D	wykład, analiza literaturowa	ocena kolokwium	W_05
UMIEJĘTNOŚCI				
U01	potrafi projektować i tworzyć systemy wizji 3D	zajęcia projektowe	ocena projektu	U_10
U02	umie dobierać i stosować znane metody analizy, przetwarzania i kompresji dla potrzeb systemów 3D na podstawie ogólnie zdefiniowanych zadań	zajęcia projektowe	ocena projektu	U_06
U03	umie analizować i interpretować uzyskiwane wyniki i wprowadzać na ich podstawie modyfikacje do systemu 3D	zajęcia projektowe	ocena projektu	U_09
U04	potrafi zaprojektować eksperymenty testujące systemy 3D i interpretować uzyskane wyniki	zajęcia projektowe	ocena projektu	U_07
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
KS01	Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną do realizacji systemów 3D oraz oceną efektywności różnych systemów 3D.	Wykład, zajęcia projektowe	ocena projektu	KS_01, KS_02

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:

dr inż. Marcin Lewandowski

prof. dr hab. inż. Jan Żera

SYSTEMY DŹWIĘKU PRZESTRZENNEGO
Spatial Audio Systems (jęz. angielski)

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia:	<i>drugiego stopnia</i>
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu:	<i>studia stacjonarne</i>
Kierunek studiów:	<i>Informatyka</i>
Profil studiów:	<i>ogólnoakademicki</i>
Specjalność:	<i>Informatyka w Multimediami</i>
Jednostka prowadząca:	<i>Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych</i>
Jednostka realizująca:	<i>Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych</i>
Koordinator przedmiotu:	<i>dr inż. Marcin Lewandowski</i>
Poziom przedmiotu:	<i>zaawansowany</i>
Status przedmiotu:	<i>obieralny</i>
Język prowadzenia zajęć:	<i>polski</i>
Semestr nominalny:	<i>2</i>
Minimalny numer semestru:	<i>1</i>
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające:	<i>Wiedza związana z podstawami przetwarzania sygnałów. Wstępna znajomość środowiska Matlab i języka Python</i>
Dyskonta	
Limit liczby studentów:	<i>32</i>

Powód zgłoszenia przedmiotu:

Przedmiot dla nowego programu studiów magisterskich na kierunku Inżynieria Multimediiów.

Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest omówienie i analiza zagadnień związanych z projekcją i rejestracją dźwięku przestrzennego w pomieszczeniach, obejmujących przede wszystkim analizę mechanizmów słyszenia binauralnego, modelowania akustyki pomieszczeń, analizy i syntezy pola akustycznego oraz przetwarzania dźwięku przestrzennego w kontekście tworzenia wirtualnej rzeczywistości. Poruszane zagadnienia będą przedstawiane w formie interaktywnej z uwzględnieniem najnowszych technologii wykorzystywanych w analizie, przetwarzaniu i syntezie dźwięku przestrzennego.

Skrócony opis przedmiotu: Tematyka przedmiotu obejmuje akustykę pomieszczeń oraz projekcję i rejestrację dźwięku przestrzennego. Zagadnienia odnoszą się do omówienia układu słuchowego i percepcji dźwięku ze szczególnym naciskiem na słyszenie binauralne; rozchodzenia się dźwięku w pomieszczeniach i przestrzeni częściowo otwartej, parametrów akustycznych pomieszczeń, nagłaśniania pomieszczeń i przestrzeni otwartych, modelowania akustyki pomieszczeń, analizy ustrojów akustycznych, lokalizacji źródeł dźwięku w przestrzeni, pomiarów i wykorzystania funkcji HRTF, auralizacji, matryc mikrofonowych i głośnikowych, śledzenia źródeł dźwięku, technik ambisonii i metod syntezy pola akustycznego, oraz analizy i przetwarzania dźwięku przestrzennego w kontekście tworzenia wirtualnej rzeczywistości.

Ćwiczenia laboratoryjne dotyczą: analizy mechanizmów słyszenia binauralnego, modelowania akustyki pomieszczeń, oraz analizy i syntezy pola akustycznego za pomocą macierzy mikrofonowych i głośnikowych, pomiarów funkcji HRTF, oraz realizacji nagrań z wykorzystaniem technik rejestracji dźwięku przestrzennego.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

Treści kształcenia:

Wykład (30h):

1. Zagadnienia wstępne (3h):
 - Rozchodzenie się dźwięku w pomieszczeniach i przestrzeni częściowo otwartej.
 - Układ słuchowy człowieka i percepcja dźwięku.
2. Akustyka pomieszczeń (3h):
 - Parametry akustyczne pomieszczeń.
 - Nagłaśnianie pomieszczeń i przestrzeni otwartych.
3. Modelowanie akustyki pomieszczeń (3h):
 - Techniki modelowania i symulacji akustyki pomieszczeń.
 - Techniki modelowania i symulacji ustrojów akustycznych.
4. Słyszenie binauralne (4h):
 - Lokalizacja źródeł dźwięku w przestrzeni.
 - Pomiary i wykorzystanie HRTF.
 - Auralizacja.
5. Matryce mikrofonowe i głośnikowe, lokalizacja i śledzenie źródeł dźwięku (4h).
6. Analiza i synteza pola akustycznego (6h):
 - Ambisonia zerowego i wyższych rzędów.
 - Inne metody syntezy pola akustycznego (WFS - *Wave Field Synthesis*, DAC - *Directional Audio Coding*).

- Rejestracja i przetwarzanie dźwięku przestrzennego.
 - Kodowanie dźwięku przestrzennego 3D (MPEG-H, Auro-3D, Dolby Atmos i inne).
7. Dźwięk przestrzenny w wirtualnej rzeczywistości (6h):
- Wykorzystanie funkcji HRTF.
 - Analiza i przetwarzanie dźwięku przestrzennego w wirtualnej rzeczywistości.
 - Oprogramowanie wspomagające przetwarzanie dźwięku przestrzennego w czasie rzeczywistym.

Laboratorium (15h):

Ćwiczenia laboratoryjne są zorganizowane w formie pięciu bloków tematycznych po trzy godziny zajęć. Treści zadań laboratoryjnych obejmują: (1) analizę mechanizmów słyszenia binauralnego, (2) modelowania akustyki pomieszczeń, (3) rejestrację dźwięku i syntezę pola akustycznego za pomocą macierzy mikrofonowych i głośnikowych, (4) realizację nagrań z wykorzystaniem technik rejestracji dźwięku przestrzennego, oraz (5) pomiar funkcji HRTF.

Projekt (15h):

Projekt jest definiowany w formie wymagań i parametrów, jakie musi spełniać aplikacja i jest realizowany w grupach projektowych złożonych z 4-6 osób. Grupa projektowa wybiera implementację aplikacji z aktualnej listy projektów lub proponuje własną aplikację do akceptacji prowadzącego zajęcia projektowe. Treści zadań projektowych dotyczą zagadnień modelowania akustyki pomieszczeń, analizy oraz syntezy parametrów pola akustycznego i dźwięku przestrzennego w wirtualnej rzeczywistości.

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

1. Xie, Bosun. *Head-related transfer function and virtual auditory display*. J. Ross Publishing, 2013.
2. SCHRÖDER, Dirk. *Physically based real-time auralization of interactive virtual environments*. Logos Verlag Berlin GmbH, 2011.
3. VORLÄNDER, Michael. *Auralization: fundamentals of acoustics, modelling, simulation, algorithms and acoustic virtual reality*. Springer Science & Business Media, 2007.
4. ZOTTER, Franz; FRANK, Matthias. *Ambisonics*. Springer Open, 2019.

Wymiar godzinowy zajęć: 60

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	- 30
Zajęcia Projektowe	- 15
Laboratoria	- 15

Organizacja zajęć:

Zajęcia laboratoryjne są prowadzone w zespołach 6 osobowych (5 terminów po 3 godziny).

Projekt jest realizowany w grupach liczących od 4 do 6 osób. Spotkanie projektowe w sumie dla każdej grupy to 3 godziny.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis): np.:

- 1. liczba godzin kontaktowych – 50 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na laboratorium 15 godz.,
spotkania projektowe 3 godz.
konsultacje 2 godz.*
- 2. praca własna studenta – 52 godz., w tym
przygotowanie do realizacji projektu 20 godz.,
realizacja projektu 20 godz.,
przygotowanie do laboratorium 12 godz.,*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 102 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,96 pkt. ECTS, co odpowiada 50 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,8 pkt. ECTS, co odpowiada 70 godz. zajęć praktycznych.

Wymagania wstępne:

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W01	<i>zna tendencje rozwojowe systemów dźwięku przestrzennego</i>	<i>wykład</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>W_01</i>
W02	<i>zna budowę typowych systemów dźwięku przestrzennego</i>	<i>wykład , zajęcia projektowe</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>W_02</i>
W03	<i>zna metody i algorytmy analizy danych opisujących dźwięk przestrzenny</i>	<i>wykład, analiza literaturowa</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>W_05</i>
W04	<i>zna metody i algorytmy przetwarzania danych opisujących dźwięk przestrzenny</i>	<i>wykład, analiza literaturowa</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>W_IM_06</i>
W05	<i>zna zjawiska rozchodzenia się dźwięku w przestrzeni oraz właściwości systemów dźwięku przestrzennego wykorzystywanych w komunikacji multimedialnej</i>	<i>wykład, analiza literaturowa</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>W_IM_07</i>
UMIEJĘTNOŚCI				
U01	<i>potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę, metody i narzędzia z zakresu systemów dźwięku przestrzennego do rozwiązania złożonych zadań</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>U_06</i>
U02	<i>potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, weryfikować hipotezy, pomiary i symulacje komputerowe dotyczące systemów dźwięku przestrzennego</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>U_01, U_07</i>
U03	<i>potrafi przeprowadzić krytyczną analizę istniejących rozwiązań systemów dźwięku przestrzennego</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>U_09</i>
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
KS01	<i>Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną do realizacji wybranych algorytmów przetwarzania, generacji i łączenia danych fonicznych oraz oceną efektywności różnych systemów stosujących te algorytmy</i>	<i>wykład</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>K_01, K_02</i>

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:

dr inż. Marcin Lewandowski

dr inż. Piotr Garbat

ZAAWANSOWANE PRZETWARZANIE DANYCH MULTIMEDIALNYCH
Advanced Multimedia Signal Processing

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia:	<i>drugiego stopnia</i>
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu:	<i>studia stacjonarne</i>
Kierunek studiów:	<i>Informatyka</i>
Profil studiów:	<i>ogólnoakademicki</i>
Specjalność:	<i>Informatyka w Multimediami</i>
Jednostka prowadząca:	<i>Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych</i>
Jednostka realizująca:	<i>Instytut Radioelektroniki i Technik Multimedialnych</i>
Koordinator przedmiotu:	<i>dr inż. Marcin Lewandowski</i>
Poziom przedmiotu:	<i>zaawansowany</i>
Status przedmiotu:	<i>obowiązkowy</i>
Język prowadzenia zajęć:	<i>polski</i>
Semestr nominalny:	<i>2</i>
Minimalny numer semestru:	<i>1</i>
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające:	<i>Wstęp do multimediiów lub Podstawy multimediiów</i>
Dyskonta	<i>---</i>
Limit liczby studentów:	<i>32</i>

Powód zgłoszenia przedmiotu:

Przedmiot dla nowego programu studiów magisterskich na kierunku Informatyka w Multimediami.

Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest omówienie i analiza zaawansowanych zagadnień związanych z cyfrowym przetwarzaniem danych multimedialnych, obejmujących przede wszystkim przetwarzanie sygnałów muzyki, mowy i obrazu z uwzględnieniem akustycznych i optycznych zjawisk fizycznych, ograniczeń percepcji słuchowej i wzrokowej oraz efektów psychoakustycznych. Poruszane zagadnienia będą przedstawiane w formie interaktywnej z uwzględnieniem możliwości wykorzystania metod uczenia maszynowego (w tym sieci głębokich) w analizie, przetwarzaniu i syntezie sygnałów multimedialnych.

Skrócony opis przedmiotu: Tematyka przedmiotu obejmuje: ugruntowanie podstaw przetwarzania analogowo-cyfrowego i cyfrowo-analogowego, reprezentacje danych multimedialnych w dziedzinie czasu, częstotliwości oraz za pomocą metod czasowo-częstotliwościowych, projektowanie i podstawy programowania algorytmów przetwarzania sygnałów muzycznych, mowy i obrazu na potrzeby dźwiękowej techniki studyjnej i technik obrazowych, omówienie zagadnień syntezy, rozpoznawania i klasyfikacji sygnałów mowy, muzyki i obrazu, omówienie zagadnień redukcji szumów i zniekształceń w tych sygnałach, omówienie zagadnień lokalizacji i śledzenia źródeł dźwięku i obiektów, omówienie zagadnień zaawansowanych metod analizy czasowo-częstotliwościowej sygnałów oraz nowoczesnych metod kompresji danych cyfrowych, omówienie zagadnień ekstrakcji cech sygnałów fonicznych. Najważniejsze zagadnienia związane z przetwarzaniem danych multimedialnych będą uzupełniane o przedstawienie możliwości wykorzystania metod uczenia maszynowego. W szczególności będą to zagadnienia związane z: rozpoznawaniem i syntezą mowy, muzyki i obiektów, rozpoznawaniem cech charakterystycznych w dźwięku, etykietowaniem muzyki, lokalizacją i śledzeniem źródeł dźwięku i obiektów w obrazach, zwiększaniem zrozumiałości mowy za pomocą redukcji szumów i zniekształceń, wspomaganie osób niedosłyszących i niesłyszących, modelowaniem toru słuchowego człowieka, rozpoznawaniem dźwięków środowiskowych, automatyzacją procedur przetwarzania sygnałów fonicznych na potrzeby produkcji dźwięku i dźwięku w filmie. Poruszane zagadnienia będą przedstawiane w formie interaktywnej za pomocą nowoczesnych narzędzi i połączone z prezentacjami dźwiękowymi i wideo.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

Treści kształcenia:

Wykład (30h):

1. Zagadnienia wstępne (2h):
 - Sygnały oraz systemy foniczne i wizyjne, przetwarzanie analogowo-cyfrowe (próbkowanie, nadpróbkowanie, kwantyzacja, kształtowanie szumu), modulacje cyfrowe, przetworniki foniczne konwencjonalne (PCM) i sigma-delta (SDM).
 - Współczesne systemy przetwarzania danych multimedialnych.
2. Kompresja, kodowanie i transmisja dźwięku (3h):
 - Algorytmy kompresji stratnej z wykorzystaniem transformacji MDCT, modulacji ADPCM, SBC i innych sygnałów audio.
 - Algorytmy kompresji bezstratnej.
 - Standardy przewodowej i bezprzewodowej transmisji dźwięku.
3. Filtracja cyfrowa (2h).
 - Filtry o stałej częstotliwości próbkowania.
 - Zespoły filtrów i filtry o zmiennej częstotliwości próbkowania.
 - Filtry adaptacyjne.
4. Cyfrowe efekty dźwiękowe (4h):

- Algorytmy przetwarzania dźwięku w dziedzinie amplitudy (procesory dynamiki sygnału, bramki szumów).
 - Algorytmy przetwarzania dźwięku w dziedzinie czasu (echo, opóźnienia, pogłos, flanger, chorus).
 - Algorytmy przetwarzania dźwięku w dziedzinie częstotliwości (korekcja charakterystyk częstotliwościowych, filtracja, redukcja szumów i zniekształceń).
5. Lokalizacja i śledzenie źródeł dźwięku, detekcja, śledzenie i rozpoznawanie obiektów, metody akwizycji i analizy obrazu (4h).
 6. Algorytmy syntezy i rozpoznawania w przetwarzaniu danych multimedialnych (3h).
 7. Ekstrakcja i analiza cech sygnałów dźwiękowych (2h).
 8. Analiza semantyczna obrazu (2h).
 9. Uczenie maszynowe w przetwarzaniu sygnałów fonicznych, obrazów i sekwencji wizyjnych (8h):
 - Wspomaganie algorytmów ASR, detekcja, klasyfikacja sygnałów dźwiękowych, rozpoznawanie mówców, języka naturalnego, tłumaczenie.
 - Detekcja, analiza, klasyfikacja i rozpoznawanie sygnałów muzycznych oraz środowiskowych.
 - Wspomaganie przetwarzania danych multimedialnych z przetworników analogowo-cyfrowych i wizyjnych w lokalizacji i śledzeniu źródeł dźwięku i obiektów.
 - Detekcja i klasyfikacja obiektów obrazach statycznych i sekwencjach obrazów.

Laboratorium (15h):

Ćwiczenia laboratoryjne są zorganizowane w formie pięciu bloków tematycznych po trzy godziny zajęć i są realizowane w zespołach 2 osobowych w grupach laboratoryjnych 8 osobowych. Treści zadań laboratoryjnych obejmują: (1) badanie algorytmów kompresji i kodowania dźwięku oraz implementację algorytmów automatycznego rozpoznawania mowy (ASR), (2) implementację wybranych cyfrowych efektów dźwiękowych, (3) przetwarzanie sygnałów z macierzy mikrofonowych i głośnikowych oraz badanie algorytmów lokalizacji i śledzenia, (4) detekcję i klasyfikację obiektów w sekwencji obrazów oraz (5) ekstrakcję i analizę cech danych multimedialnych. Student zapoznaje się również z technikami projektowania i programowania algorytmów niezbędnych w badaniach związanych z analizą danych multimedialnych.

Projekt (15h):

Projekt jest definiowany w formie wymagań i parametrów, jakie musi spełniać aplikacja i jest realizowany w grupach projektowych złożonych z 4-6 osób. Grupa projektowa wybiera implementację aplikacji z aktualnej listy projektów lub proponuje własną aplikację do akceptacji prowadzącego zajęcia projektowe. Treści zadań projektowych dotyczą zagadnień uczenia maszynowego w przetwarzaniu sygnałów fonicznych, obrazów i sekwencji wizyjnych.

Egzamin: *tak*

Literatura i oprogramowanie:

1. LERCH, Alexander. *An introduction to audio content analysis: Applications in signal processing and music informatics*. Wiley-IEEE Press, 2012.
2. HILL, Paul. *Audio and Speech Processing with MATLAB*. CRC Press, 2018.
3. LI, Francis F.; COX, Trevor J. *Digital Signal Processing in Audio and Acoustical Engineering*. CRC Press, 2019.
4. ZÖLZER, Udo. *Digital audio signal processing*. New York: Wiley, 2008.
5. ZIELIŃSKI, T. P.; KOROHODA, P.; RUMIAN, R. *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w telekomunikacji*. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2014.
6. DOWNEY, Allen B. *Think DSP: digital signal processing in Python*. " O'Reilly Media, Inc.", 2016.

Wymiar godzinowy zajęć: 60

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	- 30
Zajęcia Projektowe	- 15
Laboratoria	- 15

Organizacja zajęć:

Zajęcia laboratoryjne są prowadzone w grupach 2 osobowych z podziałem na zespoły laboratoryjne liczące 8 osób (5 terminów po 3 godziny).

Projekt jest realizowany w grupach liczących od 4 do 6 osób. Spotkanie projektowe w sumie dla każdej grupy to 3 godziny.

Wymiar w jednostkach ECTS: 5

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. liczba godzin kontaktowych – 64 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na laboratorium 15 godz.,
obecność na egzaminie 2 godz.
spotkania projektowe 15 godz.
konsultacje 2 godz.
2. praca własna studenta – 61 godz., w tym
realizacja projektu 25 godz.,
przygotowanie do laboratorium 20 godz.,
przygotowanie do egzaminu 16 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi 125 godz., co odpowiada 5 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,56 pkt. ECTS, co odpowiada 79 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,20 pkt. ECTS, co odpowiada 55 godz. zajęć praktycznych.

Wymagania wstępne:

Osoby uczęszczające na przedmiot powinny przede wszystkim mieć wiedzę związaną z podstawami cyfrowego przetwarzania sygnałów dźwiękowych i obrazów. Wymagana będzie również umiejętność programowania w języku Python lub korzystania ze środowiska Matlab.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W01	<i>Zna tendencje rozwojowe w zakresie nowoczesnych metod przetwarzania danych multimedialnych.</i>	<i>wykład</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>W_01</i>
W02	<i>Zna budowę typowych systemów przetwarzania danych multimedialnych.</i>	<i>wykład</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>W_02</i>
W03	<i>Zna zaawansowane metody analizy danych dźwiękowych i obrazowych.</i>	<i>wykład, analiza literaturowa</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>W_05</i>
W04	<i>Zna algorytmy przetwarzania danych dźwiękowych i obrazowych, kompresji danych i ich transmisji.</i>	<i>wykład, analiza literaturowa</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>W_IM_06</i>
UMIEJĘTNOŚCI				
U01	<i>Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę, metody i narzędzia z zakresu przetwarzania danych multimedialnych do rozwiązania złożonych zadań projektowych i problemów.</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>U_06, U_10</i>
U02	<i>Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, pomiary i symulacje komputerowe w odniesieniu do przetwarzania danych multimedialnych.</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>U_07</i>
U03	<i>Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę rozwiązań technicznych wykorzystujących przetwarzanie danych dźwiękowych i obrazowych.</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>U_09</i>
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
KS01	<i>Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną do realizacji wybranych algorytmów przetwarzania danych multimedialnych oraz oceną efektywności różnych systemów stosujących te algorytmy</i>	<i>wykład</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>K_01, K_02</i>

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski: prof. dr hab. inż. Przemysław Rokita

Cyfrowe przetwarzanie obrazów **Digital image processing**

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *Informatyka w multimediach*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych*
Jednostka realizująca: *Instytut Informatyki*
Koordynator przedmiotu: *prof. dr hab. inż. Przemysław Rokita*
Poziom przedmiotu: *zaawansowany*
Status przedmiotu: *obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *2*
Wymagania wstępne/zalecane
przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *48*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: (*max 256 znaków*)

Przedmiot ma za zadanie zapoznanie studentów z podstawowymi metodami i algorytmami cyfrowego przetwarzania obrazów oraz wprowadzenie do problematyki cyfrowego rozpoznawania obrazów.

Skrócony opis przedmiotu (*max 1000 znaków*):

Przedmiot stanowi wprowadzenie do problematyki cyfrowego przetwarzaniu obrazów. Omawia algorytmy i metody: przejścia od obrazów analogowych do cyfrowych, stosowania transformat w przetwarzaniu obrazów cyfrowych, kompresji obrazów, poprawy jakości obrazów cyfrowych oraz rozpoznawania obrazów. Szczególny nacisk kładzie na prezentację wad i zalet prezentowanych algorytmów oraz problemy związane z ich praktycznym zastosowaniem. Laboratorium z projektem stanowi uzupełnienie wykładu o doświadczenia praktyczne w stosowaniu omawianych na nim cyfrowych algorytmów przetwarzania i analizy obrazów.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The lecture gives an introduction to the main problems of digital image processing. Following algorithms and methods are presented: the transition from analog to digital images, the use of transforms in the processing of digital images, image compression, improving the quality of digital images, image recognition. Particular emphasis is placed on the presentation of the pros and cons of the presented algorithms and problems associated with their practical application. The laboratory and the project supplements the lecture with practical experience in applying the algorithms for image processing and analysis discussed in the lecture.

Treści kształcenia:

Wykład:

Wprowadzenie do problematyki cyfrowego przetwarzania obrazów (1h)

- podstawowe zagadnienia oraz zastosowania cyfrowego przetwarzania i analizy obrazów;
- ich praktyczne znaczenie.

Podstawowe problemy związane z przejściem od analogowej do cyfrowej postaci funkcji jasności oraz sposoby ich rozwiązywania (3h):

- problemy próbkowania - twierdzenie o próbkowaniu a ograniczenia praktyczne, wybór siatki próbek, wybieranie międzyliniowe;
- problemy kwantowania - wybór liczby i struktury poziomów kwantowania, gamma korekcja;
- opis obrazu - prawa Grassmana, kolorymetria, przestrzenie barw.

Podstawy stosowania transformat w cyfrowym przetwarzaniu obrazów (2h):

- transformaty dyskretne;
- ogólne zasady stosowania i zapisu transformat.

Zastosowanie w cyfrowym przetwarzaniu obrazów transformat (4h):

- Fouriera, Walsh-Hadamarda, kosinusowej, falkowej;
- problemy implementacyjne oraz szybkie schematy obliczeniowe.

Wprowadzenie do algorytmów kodowania obrazów (4h):

- podstawowy teoretyczne oraz praktyczne rozwiązania stosowane w kompresji obrazów;
- podstawowe klasy algorytmów kompresji - algorytmy stratne i bezstratne;
- kompresja obrazów przy pomocy algorytmów: entropijnych, blokowych, JPEG, MPEG.

Wprowadzenie do cyfrowych metod poprawy jakości obrazów (2h). Ogólne podstawy cyfrowych algorytmów poprawy jakości obrazów, metody przestrzenne a metody częstotliwościowe, związek pomiędzy nimi.

Metody częstotliwościowe w poprawie jakości obrazów cyfrowych (2h). Podstawy stosowania metod częstotliwościowych w cyfrowym przetwarzaniu obrazów, ograniczenia implementacyjne, najczęściej stosowane filtry.

Metody przestrzenne poprawy jakości obrazów cyfrowych (4h):

- podstawy stosowania metod przestrzennych w cyfrowym przetwarzaniu obrazów;
- podstawy teoretyczne, wady i zalety znanych algorytmów, ograniczenia w stosowaniu;

- poprawa jakości obrazów metodą przekształcania histogramu;
- poprawa jakości obrazów za pomocą filtrów m.in.: konwolucyjnych, rankingowych, logicznych - ich wady, zalety, sposoby implementacji.

Wprowadzenie do metod cyfrowego rozpoznawania obrazów - podstawowe zasady działania algorytmów analizy i rozpoznawania obrazów (2h)

Podstawowe rozwiązania stosowane w cyfrowym rozpoznawaniu obrazów (2h):

- algorytmy segmentacji przy zastosowaniu metod: progowania, wydzielenia krawędzi, rozrostu obszarów, dziel i łącz, klasyfikacji punktów;
- metody określania cech: współczynniki kształtu, momenty geometryczne;
- podstawowe metody identyfikacji obrazów: klasyfikacja w przestrzeni cech, metoda strukturalna.

Kolokwia (2h).

Ćwiczenia: brak

Laboratorium:

Laboratorium stanowi uzupełnienie wykładu o doświadczenia praktyczne w stosowaniu omawianych na nim cyfrowych algorytmów przetwarzania i analizy obrazów. Stanowi też przygotowanie do projektu. Obejmuje w szczególności problemy akwizycji i poprawy jakości obrazów cyfrowych oraz wprowadzenie do procedur segmentacji i wyznaczania cech. Studenci w trakcie ćwiczeń na laboratorium praktycznie zapoznają się z zagadnieniami takimi jak: akwizycji obrazów cyfrowych, usuwanie zakłóceń i zniekształceń z obrazu, zastosowanie i właściwości przestrzennych metod poprawy jakości obrazów cyfrowych, zastosowanie i właściwości częstotliwościowych metod poprawy jakości obrazów cyfrowych, dobór i implementacja algorytmów obliczania cech.

Projekt:

Celem projektu jest praktyczne zapoznanie się studentów z cyfrowymi metodami przetwarzania, analizy i rozpoznawania obrazów. W ramach projektu studenci pracują indywidualnie. Ich zadaniem jest dla indywidualnie wybranej klasy obrazów dobranie, zaimplementowanie i przetestowanie odpowiednich procedur wstępnego przetworzenia, segmentacji, wyznaczania cech oraz identyfikacji obrazów cyfrowych. Powstały w wyniku projektu program powinien poprawnie rozpoznawać wybrane obiekty dla reprezentatywnego zestawu obrazów wejściowych.

Egzamin: *tak*

Literatura i oprogramowanie:

1. R.Tadeusiewicz : Systemy wizyjne robotów przemysłowych, WNT, 1992 (fragment tej książki w postaci elektronicznej studenci otrzymują na trzecim ćwiczeniu laboratoryjnym jako podstawowy materiał pomocny w realizacji projektu)
2. R.Tadeusiewicz, P.Korohoda : Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów, Wydawnictwo Postępu Telekomunikacji, Kraków 1997 (książka oficjalnie dostępna w postaci elektronicznej:
http://winntbg.bg.agh.edu.pl/skrypty2/0098/komputerowa_analiza.pdf)

3. C.D.Watkins, A.Sadun, S.Marenka : Nowoczesne metody przetwarzania obrazu, WNT, 1995
4. T.Pavlidis : Grafika i przetwarzanie obrazów, WNT, 1987
5. W.Malina, M.Smiatacz : Cyfrowe przetwarzanie obrazów, EXIT, 2008
6. R.C.Gonzalez, R.E.Woods: Digital Image Processing, Pearson; 3rd edition, 2007

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	- 30
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	- 15
Laboratoria	- 15
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci pracują indywidualnie pod kontrolą i opieką prowadzących. Zapoznają się z praktycznymi aspektami cyfrowego przetwarzania obrazów. Ćwiczenia laboratoryjne stanowią jednocześnie przygotowanie do projektu.

Realizacja projektu przez studentów rozpoczyna się w drugiej połowie semestru. Materiał wykładu jest tak uszeregowany aby w odpowiednim czasie możliwe było przystąpienie do realizacji projektu. W ramach projektu studenci pracują indywidualnie pod opieką prowadzącego. Projektują i implementują moduł programowy realizujący wybrane kroki przetwarzania, analizy i rozpoznawania obrazów dla konkretnego zastosowania.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. liczba godzin kontaktowych – 62 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na laboratorium 15 godz.,
obecność na spotkaniach projektowych 15 godz.,
obecność na egzaminie 2 godz.
2. praca własna studenta – 53 godz., w tym
przygotowanie do laboratorium 8 godz.,
przygotowanie projektu 25 godz.,
przygotowanie do egzaminu 20 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi 115 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: *2,16 pkt. ECTS, co odpowiada 62 godz. kontaktowym.*

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: *2,19 pkt. ECTS w tym 15 godz. zajęć laboratoryjnych plus 8 godz. przygotowania do laboratoriów, 15 godz. spotkań projektowych oraz 25 godz. realizacji projektu*

Wymagania wstępne:

Wymagana jest umiejętność programowania w stopniu umożliwiającym implementację algorytmów prezentowanych na zajęciach.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
POB_W01	zna problemy i ograniczenia związane z konwersją analogowo-cyfrową w dziedzinie obrazów oraz sposoby ich rozwiązywania	wykład	egzamin pisemny	W_02 W_03 W_IM_06
POB_W02	zna metody przestrzenne i częstotliwościowe przetwarzania oraz poprawy obrazów	wykład laboratorium projekt	egzamin, zadania laboratoryjne, projekt	W_03 W_IM_06
POB_W03	zna wybrane metody segmentacji oraz opisu wyróżnionych obszarów i wykorzystania ich w prostych systemach klasyfikacji	wykład laboratorium projekt	egzamin, zadania laboratoryjne, projekt	W_05 W_IM_06 W_09
UMIEJĘTNOŚCI				
POB_U01	potrafi, do zadanego problemu przetwarzania obrazów, dobrać właściwe metody, zaimplementować je oraz ocenić ich skuteczność	laboratorium projekt	zadania laboratoryjne, sprawozdanie i prezentacja projektu	U_01 U_06 U_07
POB_U02	potrafi przeprowadzić analizę systemu przetwarzania i klasyfikacji obrazu oraz zaproponować jego usprawnienia	laboratorium projekt	zadania laboratoryjne, sprawozdanie i prezentacja projektu	U_07 U_09
POB_U03	potrafi zaprojektować oraz wykonać system przetwarzania i klasyfikacji obrazów dobierając odpowiednio algorytmy, metody i narzędzia uwzględniając szerszy kontekst, w którym będzie wykorzystywany system	zajęcia projektowe	sprawozdanie i prezentacja projektu	U_02 U_08 U_09 U_10
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
POB_K01	jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i ciągłego śledzenia rozwoju algorytmów i narzędzi przetwarzania obrazów oraz korzystania z wiedzy ekspertów	laboratorium projekt	obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć	K_01

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski: Łukasz Dąbala

Techniki renderingu i animacja komputerowa (jęz. polski)
Rendering techniques and computer animation (jęz. angielski)

Kod przedmiotu (USOS):
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *Informatyka w multimediach*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Informatyki*
Koordynator przedmiotu: *dr inż. Łukasz Dąbala*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *Polski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *2*
Wymagania *Grafika Komputerowa*
wstępne/zalecane
przedmioty poprzedzające:
Dyskonta *-*
Limit liczby studentów: *30*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: (*max 256 znaków*)

Nauka zaawansowanych algorytmów wykorzystywanych do renderingu obrazu oraz podstaw animacji z wykorzystaniem powszechnie wykorzystywanych programów 3D.

Skrócony opis przedmiotu (*max 1000 znaków*):

Przedmiot poświęcony jest problematyce renderowania obrazów dla potrzeb animacji komputerowej. W czasie trwania wykładów przedstawione zostanie w jaki sposób działają współczesne renderery, jakie algorytmy są wykorzystywane w celu symulacji efektów wizualnych oraz przyspieszania całego procesu. Dodatkowo uwzględnione zostaną techniki dotyczące animacji komputerowej – w jaki sposób obecnie tworzona jest animacja komputerowa – od momentu szkiców koncepcyjnych do końcowego efektu. Wykładowi

towarzyszą zajęcia laboratoryjne podczas których studenci tworzą animację – od podstawowych zagadnień ruchu, poprzez rigging, animację postaci do ostatecznego renderingu. W skład przedmiotu wchodzi również projekt, podczas którego uczestnicy mają za zadanie zaimplementować wybraną technikę globalnego oświetlenia oraz porównać z rozwiązaniem komercyjnym.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

Subject is dedicated to the issues of rendering techniques for animation. During the lectures it will be presented how the modern renderers work, what algorithms are used to simulate visual effects or speeding-up the whole process. Furthermore lectures will include computer animation techniques – how currently the computer animation is created – from the conceptual sketch to final effect. The lectures are accompanied with labs during which students are creating animation – starting from basic motion issues, through rigging, character animation, ending with the final rendering. The subject ends with the project: the task is to implement chosen technique of the global illumination and compare with the commercial solution.

Treści kształcenia:

Przedmiot poświęcony jest problematyce renderowania obrazów dla potrzeb animacji komputerowej oraz aspektom tworzenia samej animacji. W ramach kolejnych wykładów omawiane będą kolejne aspekty renderera oraz jego implementacji. Uczestnicy kursu dowiedzą się m.in. jak reprezentowane są materiały, które nakładane są na obiekty, w jaki sposób przyspieszyć działanie szukania przecięć, jak tworzyć cienie, reprezentować kamerę czy wreszcie uwzględnić globalne oświetlenie. Dodatkowo w ramach wykładu przedstawione zostaną aspekty tworzenia animacji – jak obecnie wygląda proces tworzenia animacji, czym jest rigging i animacja szkieletowa. Wykładowi towarzyszą seanse laboratoryjne, w trakcie których uczestnicy kursu realizują ćwiczenia przy komputerach pod kierunkiem prowadzącego. Ćwiczenia te mają na celu sprawdzenie i wykorzystanie w praktyce wiedzy nabytej na wykładach. W ramach przedmiotu realizowany będzie również projekt, w którego ramach uczestnicy będą tworzyć swój własny renderer oraz porównają jego własności z komercyjnym rozwiązaniem.

Wykład:

Informacje ogólne na temat renderingu: co to jest rendering? Radiometria, osłabienie światła, model BRDF, równanie renderingu, rodzaje światła

Cieniowanie barw i przecięcia brył: rozproszone, otoczenia, odbłyски i załamanie światła, przecięcie promień – sfera, inne podstawowe rodzaje przecięć, wektory normalne dla powierzchni

Cienie i kamera: twarde i miękkie cienie, sposoby tworzenia cieni, reprezentacje kamery

Materiały i efekty kamery: rozwinięcie BRDF, tworzenie efektów związanych z kamerą np. głębia ostrości, teksturowanie

Globalne oświetlenie: korzyści płynące z globalnego oświetlenia, właściwości równania renderingu, integracje algorytmów monte carlo

Przyspieszanie procesu renderowania: sposoby podziału przestrzeni: BVH, KD-Tree, metody terminacji ścieżki, metody próbkowania

Polepszanie efektu renderingu: tone mapping: czym jest? Po co go stosować? Metody odszumiania obrazu

Metody globalnego oświetlenia: path tracing, metropolis light transport, photon mapping

Dodatkowe aspekty renderingu: dyspersja, rendering spektralny, nierealistyczny rendering

Rendering wolumetryczny: czemu jest potrzebny? Co można z jego pomocą osiągnąć?
Podpowierzchniowe rozproszenie światła

Podstawy animacji: historia tworzenia animacji, w czym pomogły komputery? Sposoby generacji animacji, kinematyka

Rigging i animacja szkieletowa: czym jest rig? Animacja szkieletowa, motion capture, animacja mięśniowa

Animacja twarzy: parametryzacja twarzy, blendowanie, modele mięśniowe

Ubieranie postaci: materiały, ubrania, modelowanie dynamiki, wykrywanie kolizji

Włosy: kolizje, cieniowanie, typy włosów, sposoby modelowania i animacji

Laboratorium:

Na kolejnych seansach laboratoryjnych uczestnicy przedmiotu ćwiczą i poznają nowe aspekty tworzenia animacji. Kolejne laboratoria będą obejmować zagadnienia przedstawiane na wykładzie w bloku na temat animacji.

Projekt:

W ramach projektu uczestnicy przedmiotu w zespołach 3 osobowych będą implementować własny renderer wraz z efektami specjalnymi oraz strukturami przyspieszającymi. Następnie porównają jego działanie z dostępnymi komercyjnymi rozwiązaniami – pod względem szybkości, efektów wizualnych itd.

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

Oprogramowanie: Maya/Blender

Literatura:

Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman, Angelo Pesce, Sebastien Hillaire, Real-Time Rendering, 4th edition, A K Peters/CRC Press 2018;
Matt Pharr, Greg Humphreys, Physically Based Rendering from Theory to Implementation, 2nd edition, Morgan Kaufmann, 2010
Rick Parent, Computer Animation – algorithms & techniques, 3rd edition, Morgan Kaufmann, 2012

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
<i>Wykład</i>	- 30
<i>Ćwiczenia audytoryjne</i>	-
<i>Zajęcia Projektowe</i>	- 15
<i>Laboratoria</i>	- 15
<i>Zajęcia komputerowe</i>	-
<i>Seminaria</i>	-
<i>Lektoraty</i>	-
<i>Warsztaty – zajęcia zintegrowane</i>	-
<i>Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość</i>	-

Organizacja zajęć:

Zajęcia laboratoryjne mają charakter szkoleniowy. Prowadzący omawia kolejne kroki w procesie tworzenia animacji komputerowej z wykorzystaniem wybranego programu do tworzenia grafiki 3D. Wprowadza elementy takie jak transformacje, rigging czy animacja szkieletowa. W trakcie laboratorium, uczestnicy po wprowadzeniu będą mieć do wykonania zadania związane z tematem laboratorium.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis): *np.:*

- 1. liczba godzin kontaktowych – 62 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na spotkaniach projektowych 15 godz.,
obecność na laboratorium 15 godz.,
obecność na konsultacjach 2 godz.*
- 2. praca własna studenta – 56 godz., w tym
przygotowanie do sprawdzianów 8 godz.,
przygotowanie do laboratorium 8 godz.,
realizacja projektu 40 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 118 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

UWAGA: 1 punkt ECTS odpowiada w tym przypadku 29,25 godz. pracy studenta, a więc mieści się w dozwolonym przedziale. Oczywiście liczba godzin 117 mieści się również w przedziale dozwolonym dla 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,10 pkt. ECTS, co odpowiada 62 godz. kontaktowym.

*UWAGA: można to obliczyć na dwa oczywiście równoważne sposoby – albo $62/29,25$ - albo $(62/118)*4$.*

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,64 pkt. ECTS, co odpowiada 15 godz. ćwiczeń laboratoryjnych plus 8 godz. przygotowań do laboratorium plus 55 godzin realizacji projektu i spotkań projektowych.

*UWAGA: sposób obliczenia jak wyżej – $78/29,25$ lub $(78/118)*4$.*

Wymagania wstępne:

Oczekuje się, że uczestnicy przedmiotu będą posiadali podstawową wiedzę z grafiki komputerowej w zakresie metod modelowania.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
w01	zna i rozumie podstawowe zjawiska fizyczne oraz ich reprezentację matematyczną będącą przedmiotem symulacji w renderingu i animacji	wykład	sprawdzian, ćwiczenia laboratoryjne	W_03 W_04 W_IM_06
w02	zna algorytmy i struktury danych pozwalające na przyspieszenie czasochłonnych etapów renderingu	wykład, projekt	sprawdzian, ćwiczenia laboratoryjne, ocena projektu	W_04 W_IM_06 W_IM_07 W_09
w03	zna różne metody pośredniego sterowania geometrią i właściwościami obiektów stosowane w animacji komputerowej	wykład, laboratorium, projekt	sprawdzian, ćwiczenia laboratoryjne, ocena projektu	W_03 W_IM_06 W_IM_07 W_09
w04	zna architekturę potoków renderujących, ich ograniczenia i tendencje rozwojowe	wykład, projekt	sprawdzian, ocena projektu	W_01 W_02
UMIEJĘTNOŚCI				
u01	potrafi dobrać właściwą reprezentację geometrii i właściwości optycznych obiektów dla potrzeb renderingu i animacji	wykład, laboratorium, projekt	sprawdzian, ćwiczenia laboratoryjne, ocena projektu	U_01 U_06 U_07
u02	potrafi wybrać właściwe uproszczenia procesu renderingu, zaplanować i przeprowadzić eksperymenty weryfikujące ten wybór	laboratorium, projekt	ćwiczenia laboratoryjne, ocena projektu	U_01 U_06 U_07 U_09
u03	potrafi ocenić nakład pracy oraz zasoby wymagane do przygotowania i wygenerowania sekwencji animacji	laboratorium, projekt	ćwiczenia laboratoryjne, ocena projektu	U_06 U_08 U_10
u04	potrafi pracować w grupie biorąc odpowiedzialność za efekty jej pracy	projekt	obserwacja aktywności podczas spotkań projektowych, ocen projektu	U_02 U_04 U_05
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
k01	ma świadomość potrzeby ciągłej aktualizacji wiedzy i umiejętności	projekt	obserwacja aktywności podczas spotkań projektowych	K_01 K_02

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski: Tomasz Martyn

Wytwarzanie gier komputerowych Computer game development

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *Informatyka w multimediami*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Informatyki*
Koordynator przedmiotu: *dr hab. inż. Tomasz Martyn*
Poziom przedmiotu: *zaawansowany*
Status przedmiotu: *obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *2*
Wymagania
wstępne/zalecane
przedmioty poprzedzające: *do uzupełnienia*
Dyskonta *-*
Limit liczby studentów: *30*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu:

Nauka projektowania i wytwarzania gier komputerowych przy wykorzystaniu nowoczesnych, profesjonalnych środowisk programistycznych, określanych zwykle jako silniki gier.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

Przedmiot poświęcony jest problematyce wytwarzania gier komputerowych przy wykorzystaniu nowoczesnych środowisk programistycznych, określanych często jako silniki gier. W skład każdego z takich środowisk wchodzi zwykle silnik właściwy, "wprawiający w ruch" zaprojektowany świat gry oraz zbiór różnorodnych narzędzi, które wspomagają proces tworzenia tego świata. Na kolejnych jednostkach wykładowych omawiana jest budowa, używane algorytmy oraz narzędzia tworzące silnik gry na

przykładzie nowoczesnego środowiska wytwarzania gier Unreal Engine 4 (UE4). Wykładowi towarzyszą seanse laboratoryjne, w trakcie których uczestnicy przedmiotu realizują ćwiczenia przy komputerach pod kierunkiem prowadzącego. W skład przedmiotu wchodzi również projekt, w ramach którego uczestnicy mają za zadanie wytworzenie prostej gry przy wykorzystaniu jednego silników dostępnych publicznie (preferencyjnie UE4).

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The subject is dedicated to the issues of developing computer games by means of modern programming environments commonly called as game engines. Each game engine comprises two general modules: the proper engine, which animates the game world, and a set of various tools supporting the process of the game world creation. The lecture units cover the architecture of a game engine as well as methods, algorithms and tools complementary to the proper engine, on the example of the modern, professional environment for game development - Unreal Engine 4. The lectures are accompanied with labs during which students do computer exercises guided by the supervisor. The subject ends with a project: the task is to design and develop a simple game by using one of the popular game engines (preferably UE4).

Treści kształcenia:

Przedmiot poświęcony jest problematyce wytwarzania gier komputerowych przy wykorzystaniu nowoczesnych środowisk programistycznych, określanych często jako silniki gier. W skład każdego z takich środowisk wchodzi zwykle silnik właściwy, "wprawiający w ruch" zaprojektowany świat gry (w rozumieniu jego wizualizacji, zachodzących w nim interakcji fizycznych, zależności logicznych, itp.) oraz zbiór różnorodnych narzędzi, które wspomagają proces tworzenia tego świata (różnego rodzaju edytory, interfejsy graficzne użytkownika, języki programowania). Na kolejnych jednostkach wykładowych omawiana jest budowa, używane algorytmy oraz narzędzia tworzące silnik gry na przykładzie nowoczesnego środowiska wytwarzania gier Unreal Engine 4 (UE4). Silnik ten jest dziś silnikiem wiodącym w przemyśle gier komputerowych i wykorzystywany jest przez wiele profesjonalnych studiów deweloperskich. Wykładowi towarzyszą seanse laboratoryjne, w trakcie których uczestnicy przedmiotu realizują ćwiczenia przy komputerach pod kierunkiem prowadzącego. Ćwiczenia te mają na celu sprawdzenie i wykorzystanie w praktyce wiedzy nabytej na wykładach. W skład przedmiotu wchodzi również projekt, w ramach którego uczestnicy mają za zadanie albo zaprojektowanie i zaimplementowanie własnego prostego silnika gry i następnie wykorzystanie go do utworzenia prostej gry, albo wytworzenie gry bardziej złożonej przy wykorzystaniu jednego silników dostępnych publicznie (w tym UE4).

Wykład:

Informacje ogólne o silniku gry: co to jest silnik gry, podstawowe składniki silnika gry, architektura i poszczególne moduły silnika gry.

Cykl produkcyjny tworzenia gry: od dokumentacji wstępnej projektu do prototypu świata gry i rozgrywki, prototypowanie świata gry na przykładzie UE4, siatki trójkątów i BSP, zastosowanie operatorów CSG, narzędzia modelowania geometrii BSP.

Prototypowanie świata gry: złożona struktura zasobów geometrycznych wykorzystywanych w grach, typy zasobów gry w UE4, różnice między zasobami, aktorami, a klasami; zarządzanie zasobami w UE4 – zadania Content Browsera;

Prototypowanie rozgrywki: wprowadzenie do systemu Blueprint, programowanie przy wykorzystaniu blueprintów jako programowanie zorientowane obiektowo; klasy, zdarzenia i funkcje, rodzaje klas blueprintowych; zmienne składowe, komponenty, kompozycja i dziedziczenie w blueprintach, edytor klas blueprintowych.

Prototypowanie rozgrywki (cd) oraz Programowanie w systemie Blueprint (cd.): elementy interaktywne świata gry, timeline, operacje na komponentach klas, kontrola przepływu w funkcjach blueprintowych, Construction Script jako analog konstruktora w OOP.

Komunikacja między klasami oraz inne aspekty programowania w systemie Blueprint: komunikacja bezpośrednia i poprzez dynamiczne rzutowanie typu, przesyłanie zdarzeń (event dispatching), interfejsy i polimorfizm, referencje i polimorfizm, funkcje autonomiczne, makrodefinicje, biblioteki funkcji i makrodefinicji, tablice.

Ruch, interakcje między aktorami, kolizje: kategorie mobilności obiektów w grach komputerowych, rodzaje mobilności aktorów w UE4, przyczyny ruchu obiektów w grach komputerowych, wykrywanie kolizji, bryły kolizji w blueprintach, aktorzy-wyzwalacze (trigger volumes), zdarzenia: intersekcje i uderzenia, filtrowanie kolizji i kanały kolizji w UE4, rezultaty kolizji a zdarzenia, kolizje a śledzenie promieni i innych rodzajów prymitywów geometrycznych.

Interaktywne sterowanie ruchem aktorów i kamer w UE4: transformacje aktorów, kamery jako autonomiczni aktorzy oraz komponenty, kontroler gracza (Player Controller), urządzenia sterujące, hierarchia przekazywania sygnału wejścia, Pionek (Pawn) oraz jego zawładnięcie przez kontroler gracza, klasy Pionka.

Animacja szkieletowa (1): ogólna idea animacji szkieletowej, szkielet, przekształcenia kości, skinning i mieszanie wierzchołków (vertex blending), animacje elementarne i złożone, przekierowanie animacji (retargetting), mieszanie animacji, przestrzenie mieszania i blueprinty animacji.

Animacja szkieletowa (2): rodzaje przestrzeni mieszania, wykorzystanie animacji szkieletowych w świecie gry, zastosowanie blueprintów animacji, graf zdarzeń i graf animacji, operacje mieszania w grafie animacji.

Animacja szkieletowa (3): idea maszyny stanu animacji, maszyna stanów animacji w UE4, programowanie stanów, przejść oraz przejść złożonych (conduit), animacja addytywna, zasób Aim Offset – jego tworzenie i wykorzystanie, łączenie aktorów – gniazdko.

Sztuczna inteligencja w grach (1): SI akademicka vs. SI w grach komputerowych, główne zagadnienia SI w grach, popularne metody implementacji SI w grach, drzewa decyzyjne,

skończone maszyny stanów, hierarchiczne maszyny stanów, drzewa zachowań, podejmowanie decyzji w UE4 – zasoby: behavior tree i blackboard, trawersacja drzewa zachowań, węzły selector oraz sequence.

Sztuczna inteligencja w UE4 (2): dekoratory: idea i ich implementacja w UE4, dekoratory jako obserwatorzy – generowanie przerwań, serwisy, kontroler SI (AI Controller) i jego związek z klasą Pionka i drzewem zachowań, budowa Blackboarda i operacje zapisu/odczytu jego kluczy.

Sztuczna inteligencja w UE4 (3): węzły zadań (Task) i ich rola oraz możliwości, zadania predefiniowane, programowanie zadań, dekoratory predefiniowane, programowanie dekoratorów, programowanie serwisów, wpływ serwisów na kontrolę przepływu w drzewie zachowań, zagadnienia nawigacji w świecie gry (pathfinding), siatki nawigacji, komponenty symulowania zmysłów w UE4.

Laboratorium:

Na kolejnych seansach laboratoryjnych uczestnicy przedmiotu ćwiczą przy komputerach, pod kierunkiem prowadzącego, wykorzystanie w praktyce narzędzi i metod przedstawianych na wykładzie.

Projekt:

W ramach projektu uczestnicy przedmiotu, w zespołach dwuosobowych, albo implementują swój własny silnik gry i demonstrują jego działanie na przykładzie stworzonej przez siebie prostej gry, albo tworzą bardziej złożoną grę przy wykorzystaniu silnika istniejącego (w szczególności UE4).

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

oprogramowanie: Unreal Engine 4

literatura:

D.H. Eberly, 3D Game Engine Design, 2nd ed. , Morgan Kaufmann, 2006.

J. Gregory, Game Engine Architecture, A K Peters/CRC Press, 2009.

<https://docs.unrealengine.com>

Brendel Sewell, Blueprints Visual Scripting for Unreal Engine, Packt Publishing 2015.

Aram Cookson, i inni, Unreal Engine 4 Game Development in 24 hours,SAMS, 2016.

Nicola Valcasara, Unreal Engine Game Development Bluprints, Packt Publishing, 2015.

Peter Newton, Unreal Engine 4 AI Programming Essentials, Packt Publishing, 2016.

Katax Emperore, Devin Sherry, Unreal Engine Physics Essentials, Packt Publishing 2015.

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć Wymiar godzinowy zajęć

Wykład - 30

Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	- 15
Laboratoria	- 15
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Zajęcia laboratoryjne mają charakter szkoleniowy (ang. tutorials). Prowadzący omawia kolejne kroki w procesie tworzenia elementów gry komputerowej, przedstawiając na ekranie elementy interfejsu i na tym tle formułuje dla studentów na bieżąco niewielkie zadania laboratoryjne związane z tematem laboratorium.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

UWAGA: 1 punkt ECTS odpowiada min. 25 i max. 30 godzinom pracy studenta w semestrze, czyli dla ECTS=4 student musi przepracować od 100 do 120 godzin – należy to uwzględnić w dalszych obliczeniach!

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis): np.:

- 1. liczba godzin kontaktowych – 62 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na laboratorium 15 godz.,
obecność na spotkaniach projektowych 15 godz.,
obecność na konsultacjach 2 godz.*
- 2. praca własna studenta – 56 godz., w tym
przygotowanie do sprawdzianów 8 godz.,
przygotowanie do laboratorium 8 godz.,
realizacja projektu 40 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 118 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

UWAGA: 1 punkt ECTS odpowiada w tym przypadku 29,5 godz. pracy studenta, a więc mieści się w dozwolonym przedziale. Liczba godzin 110 mieści się również w przedziale dozwolonym dla 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,10 pkt. ECTS, co odpowiada 62 godz. kontaktowym.

*UWAGA: można to obliczyć na dwa oczywiście równoważne sposoby – albo $62/29,5$ - albo $(62/118)*4$.*

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,64 pkt. ECTS, co odpowiada 15 godz. ćwiczeń laboratoryjnych plus 8 godz. przygotowań do laboratorium plus 55 godzin realizacji projektu i spotkań projektowych.

*UWAGA: sposób obliczenia jak wyżej – $78/29,25$ lub $(78/118)*4$.*

Wymagania wstępne:

Oczekuje się, iż uczestnicy przedmiotu będą posiadali podstawową wiedzę z grafiki komputerowej w zakresie metod modelowania i wizualizacji.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny) ††	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
WGK_W01	w pogłębionym stopniu zna metody, algorytmy i problemów grafiki komputerowej czasu rzeczywistego oraz architekturę i sposób działania współczesnego sprzętu graficznego	wykład laboratorium projekt	sprawdzian, zadania laboratoryjne, projekt	W02 W03 W_IM_06 W_IM_07
WGK_W02	zna architekturę silników gier	wykład laboratorium projekt	sprawdzian, zadania laboratoryjne, projekt	W02 W03 W04 W_IM_06
WGK_W03	zna cykl produkcyjny wytwarzania współczesnych gier komputerowych i wideo	wykład laboratorium projekt	sprawdzian, zadania laboratoryjne, projekt	W04 W09
UMIEJĘTNOŚCI				
WGK_U01	potrafi zrealizować każdy z głównych etapów potoku wytwarzania gry	laboratorium projekt	zadania laboratoryjne, projekt	U_06 U_07 U_08
WGK_U02	potrafi wykorzystywać współczesne silniki gier do wytworzenia pełnowartościowej gry komputerowej/wideo	laboratorium projekt	zadania laboratoryjne, projekt	U_06 U_08 U_09 U_10
WGK_U03	potrafi realizować złożone projekty w zespole	projekt	projekt	U_04 U_06 U_10
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
WGK_K01	jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy/umiejętności i potrzeby ich ciągłej aktualizacji	wykład projekt	ocena aktywności podczas realizacji projektu	K_01

Uwagi:

†† Sposoby weryfikacji uzyskania efektów uczenia się: 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.

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Ilona Bluemke, Anna Derezińska:

Zaawansowane metody wytwarzania oprogramowania

Advanced Methods for Software Engineering

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *Sztuczna inteligencja*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych*
Jednostka realizująca: *Instytut Informatyki*
Koordynator przedmiotu: *dr hab. inż. Ilona Bluemke*
Poziom przedmiotu: *zaawansowany*
Status przedmiotu: *obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *2*
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające: *Inżynieria oprogramowania 103C-INIIT-ISP-IOP, Programowanie obiektowe 103A-INxxx-ISP-PROI*
Dyskonta
Limit liczby studentów: *24*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: Ukształtowanie wśród studentów zrozumienia konieczności zapewnienia wysokiej jakości oprogramowania. Zapoznanie z nowoczesnymi technikami produkcji oprogramowania wysokiej jakości. Rozwój umiejętności w zakresie projektowania i implementacji oprogramowania wysokiej jakości.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków): Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi metodami stosowanymi w produkcji oprogramowania wysokiej jakości oraz jego ewolucji. Prezentowane są nowoczesne podejścia do projektowania np. MDA, design by contract, metodyki lekkie. Omawiane są różne metody ponownego użycia np. projektowanie aspektowe, wzorce projektowe. Studenci poznają także zaawansowane techniki testowania oprogramowania. Uczą się stosowania metryk oprogramowania w

projektowaniu i testowaniu. Przedstawiane są techniki refaktoryzacji i ponownej inżynierii kodu poprawiające jego jakość. Omawiane są formalne metody specyfikacji oprogramowania pozwalające na uzyskanie wysokiej niezawodności. W ramach zajęć projektowych i warsztatowych studenci stosują poznane metody do rozwiązania konkretnych problemów. Poznają także narzędzia do automatyzacji wytwarzania i weryfikacji oprogramowania. Mini-seminarium poświęcone jest pojawiającym się problemom wytwarzania oprogramowania zgodnie z aktualnymi potrzebami słuchaczy.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The course is devoted to the advanced methods in the development of high quality software. It covers selected problems in the following domains: aspect-oriented development, reuse, refactoring, model driven development, testing, software evolution and metrics, formal specification methods. Projects cover selected topics of the discussed methodologies. Students develop tasks using some special software tools. Seminar is devoted to emerging problems of software development.

Treści kształcenia:

Wykład:

Wprowadzenie (2)

Prezentacja celu i zakresu przedmiotu oraz sprawy organizacji zajęć. Cechy oprogramowania wysokiej jakości. Normy jakości oprogramowania.

Metryki oprogramowania (2)

Metryki obiektowe wpływające na jakość i złożoność projektu oraz procesu testowania. Metryki Chindamber-Kemerer, MOOD, Bashir-Goehl.

Nowoczesne metody wytwarzania i ewolucji oprogramowania (8)

Wytwarzanie zorientowane aspektowo (AOD). Identyfikacja aspektów i ich przeplatanie (ang. weaving). Języki programowania aspektowego (C++ i Java) i ich kompilatory. Slicing kodu - odmiany slicing, zastosowania. Refaktoryzacja kodu, wykrywanie i usuwanie "brzydkich zapachów" np. duplikaty kodu, długie metody, duże klasy, złożone instrukcje warunkowe. Przekształcenia refaktoryzacyjne. Weryfikacja poprawności refaktoryzacji - projektowanie zgodne z umową (ang. *design by contract*) warunki wstępne i końcowe, niezmienniki, testowanie jednostkowe, regresyjne. Refaktoryzacja kodu do wzorców projektowych.

Testowanie(6)

Test Driven Development. Automatyzacja testowania. Testy jednostkowe. Testy z użyciem obiektów zastępczych (*mock objects*). Testowanie oparte o wyrocznie i testowanie bez wyroczni. Testowanie mutacyjne, kombinatoryczne. Testowanie interfejsów graficznych i aplikacji internetowych. Testowanie oprogramowania mobilnego, oprogramowania w chmurach, oprogramowania wbudowanego. Kryteria testowania, ocena jakości testów. Testowanie a specyfikacje formalne. Generacja testów z modeli, specyfikacji i kodu.

Nowe podejścia do projektowania oprogramowania (4)

MDE (*Model Driven Engineering*) - wytwarzanie oparte na modelach. Meta-modelowanie, hierarchia OMG. Profile UML. MDA (Model Driven Architecture) - model niezależny od platformy (PIM) i model zależny platformowo (PSM). Transformacje modeli (standard QVT - *Query View Transformation*), łączenie modeli.

Formalne metody specyfikacji oprogramowania (2)

Podstawowe mechanizmy, operatory, przykłady specyfikacji, zastosowania. Transformacje specyfikacji formalnych do kodu.

Sprawdziany (2)

Projekt:

Programowanie aspektowe

Metryki, Analiza statyczna kodu, Wykrywanie zapachów w kodzie, Refaktoryzacja kodu,
Testowanie refaktoryzowanego kodu

Wybrane zagadnienia testowania.

Seminaria:

Wybrane problemy wytwarzania i testowania oprogramowania, nowoczesne metody i narzędzia.

Warsztaty – zajęcia zintegrowane

MDE (Model Driven Engineering) – tworzenie metamodelu, budowa modeli zgodnych z metamodelami, transformacje modeli, testowanie transformacji

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

1. M. Fowler i inni: Refaktoryzacje. Ulepszanie struktury istniejącego kodu, WNT 2006
2. S.H. Kan: Metryki i modele w inżynierii jakości oprogramowania, PWN 2006
3. A. Roman: Testowanie i jakość oprogramowania. Modele, techniki, narzędzia, PWN 2017
4. A. Harry: Formal Methods Fact File VDM and Z, Wiley 1996
5. Aspect-Oriented Software Development web site - <http://www.aosd.net>
6. J. Kerievsky: Refaktoryzacja do wzorców projektowych, Helion, 2005
7. Specyfikacje OMG (MDA, MOF, UML, QVT) <http://www.omg.org/>
8. Materiały wykładowcy, aktualne publikacje i materiały z Internetu

Literatura uzupełniająca:

- L. Maciaszek : Practical Software Engineering, Pearson 2005

- M. Flower i inni: Architektura systemów zarządzania przedsiębiorstwem, Wzorce projektowe, Helion 2005
- J.Z.Gao, H.-S.J. Tsao, Ye Wu: Testing and quality Assurance for Component Based Software, Artech House 2003
- B. Wiszniewski, B. Bereza-Jarociński: Teoria i praktyka testowania programów, PWN 2006
- G. Kiczales and others: Aspect-Oriented Programming, Proceedings of the European Conference on Object-Oriented Programming (ECOOP), Finland, LNCS 1241
- <http://www.mockobjects.com/>
- R.V. Binder: Testowanie systemów obiektowych. Modele, wzorce, narzędzia, WNT 2003

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	- 26
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	- 11
Laboratoria	-
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	- 4
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	- 4
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Liczebność zespołów na zajęciach projektowych: 8-12 studentów.

Warsztaty: 2 spotkania po 2 godziny, maksymalnie 16 osób na zajęciach

Seminaria: 2 spotkania po 2 godziny, 10-16 studentów w grupie

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. liczba godzin kontaktowych – 49 godz., w tym
obecność na wykładach 26 godz.,
obecność na seminariach 4 godz.
obecność na spotkaniach projektowych 11 godz.
obecność podczas zaliczania projektów 2 godz.,
obecność na warsztatach 4 godz.,
obecność na konsultacjach (do seminarium, projektów, sprawdzianów) 2 godz.,
2. praca własna studenta – 68 godz., w tym
przygotowanie do seminariów 10 godz.,
przygotowanie projektów 40 godz.,
przygotowanie do wykładów i sprawdzianów 18 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi 117 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,68 pkt. ECTS, co odpowiada 49 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 1,95 pkt. ECTS, co odpowiada 2 godz. zaliczania projektów plus 40 godz. przygotowania projektów plus 11 godzin spotkań projektowych plus 4 godz. warsztatów.

Wymagania wstępne:

Student zna języki programowania oraz elementarne struktury danych i biblioteki. Student potrafi pisać i uruchamiać programy komputerowe, w tym w co najmniej jednym języku obiektowym. Student posiada podstawową wiedzę i umiejętności z inżynierii oprogramowania, w tym z inżynierii wymagań, modelowania i projektowania oprogramowania, weryfikacji i pielęgnacji oprogramowania.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny) **	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
WO_W01	student, który zaliczył przedmiot: zna i rozumie podstawowe metody, algorytmy i narzędzia inżynierii oprogramowania (m.in. metryki oprogramowania, metody testowania, zasady refaktoryzacji, narzędzia CASE)	wykład, seminarium, projekt	sprawdziany pisemne, prezentacja i aktywność na seminarium, obrona projektu	W_01 W_02 W_03 W_04 W_09
WO_W02	zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w systemach informatycznych w zakresie tworzenia, testowania i pielęgnacji oprogramowania	wykład, seminarium, projekt	sprawdziany pisemne, prezentacja i aktywność na seminarium, obrona projektu	W_02 W_04 W_09
WO_W03	w pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu projektowania, wytwarzania i integracji systemów informatycznych	wykład, seminarium, projekt, warsztaty	sprawdziany pisemne, prezentacja i aktywność na seminarium, obrona projektu,	W_04 W_05 W_08 W_09

** Sposoby weryfikacji uzyskania efektów uczenia się: 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.

			uczestnictwo w warsztatach	
UMIEJĘTNOŚCI				
WO_U01	potrafi formułować i testować hipotezy związane z diagnozowaniem problemów związanych z wytwarzaniem i pielęgnacją oprogramowania	projekt	realizacja i obrona projektu	U_01 U_02 U_07 U_08
WO_U02	potrafi przeprowadzić analizę kodu programu z wykorzystaniem metryk oprogramowania i statycznych analizatorów kodu, wykorzystać wyniki analizy w ewolucji oprogramowania, a następnie zweryfikować poprawność modyfikacji dobierając lub opracowując do tego odpowiednie metody i narzędzia	seminarium, projekt	prezentacja i aktywność na seminarium, obrona projektu	U_06 U_07 U_08 U_10
WO_U03	potrafi wykorzystać przy projektowaniu i specyfikacji systemów informacyjnych oraz ich implementacji wykorzystać właściwe w konkretnym przypadku metody modelowania oraz transformacji i łączenia modeli oraz uwzględnić aspekty systemowe i pozatechniczne	projekt	realizacja i obrona projektu	U_01 U_02 U_07 U_08 U_10
WO_U04	potrafi przeprowadzić krytyczną analizę sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych z zakresu systemów informacyjnych, i oceniać te rozwiązania	seminarium, projekt, warsztaty	prezentacja i aktywność na seminarium, obrona projektu, uczestnictwo w warsztatach	U_09
WO_U05	potrafi projektować - zgodnie z zadaną specyfikacją - oraz wykonywać systemy informatyczne, używając odpowiednio dobranych metod, technik i narzędzi	<i>projekt</i>	<i>realizacja i obrona projektu</i>	U_06 U_08 U_10
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
WO_K01	jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, poszukiwania możliwości jej uzupełnienia i śledzenia nowych trendów w wytwarzaniu oprogramowania	projekt, warsztat, seminarium	prezentacja i aktywność na seminarium, obrona projektu, uczestnictwo w warsztatach	K_01

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski: dr inż. Piotr Pałka, dr inż. Dominik Ryżko

Agentowe i aktorowe systemy decyzyjne

Nazwa przedmiotu (jęz. angielski)

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia:	<i>drugiego stopnia</i>
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu:	<i>studia stacjonarne</i>
Kierunek studiów:	<i>Informatyka</i>
Profil studiów:	<i>Ogólnoakademicki</i>
Specjalność:	<i>Inteligentne System, Sztuczna Inteligencja</i>
Jednostka prowadząca:	<i>Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych</i>
Jednostka realizująca:	<i>Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej</i>
Koordinator przedmiotu:	<i>Piotr Pałka</i>
Poziom przedmiotu:	<i>Zaawansowany</i>
Status przedmiotu:	<i>Obieralny</i>
Język prowadzenia zajęć:	<i>polski</i>
Semestr nominalny:	
Minimalny numer semestru:	<i>2</i>
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające:	<i>Programowanie obiektowe, Wprowadzenie do systemów zarządzania, Wprowadzenie do sztucznej inteligencji</i>
Dyskonta	
Limit liczby studentów:	<i>60</i>

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: (max 256 znaków)

Celem jest omówienie zagadnień związanych z projektowaniem i implementacją systemów agentowych i aktorowych. Pokazane będą zagadnienia sytuacji decyzyjnej przy wielu decydentach, gdzie każdy ma różne preferencje, wiedzę, przekonania oraz ograniczenia.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

Celem przedmiotu jest przedstawienie jak budować inteligentne systemy rozproszone przy użyciu paradygmatów agentowych i aktorowych, a także problemów występujących w sytuacji decyzyjnej, gdy występujące ograniczenia są rozproszone pomiędzy decydentów, a także są ich prywatną informacją. Przedmiot będzie prowadzony zgodnie z metodą Problem Based Learning. Wykład będzie wspomagał studentów w wykonaniu projektu wykonywanego zespołowo, które celem będzie projekt i implementacja systemu

decyzyjnego, w którym decyzje są rozproszone pomiędzy wiele uczestników. Na wykładzie przedstawione zostaną: standardy komunikacji FIPA; metody projektowania aplikacji wieloagentowych/aktorowych; platformy; zagadnienia mobilności i uczenia się agentów i aktorów; algorytmy podejmowania decyzji przez wiele aplikacji, rozwiązywania konfliktów, dokonywania uzgodnień; zagadnienia inteligencji zbiorowej i stadnej, wybrane metaheurystyki.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The aim of the course is to show how to build intelligent distributed systems using agent and actor paradigms, as well as problems occurring in the decision-making situation, when the existing constraints are dispersed among decision-makers and are also their private information. The subject will be taught according to the Problem Based Learning method. The lecture will support students in the implementation of a team project, which will aim to design and implement a decision system in which decisions are dispersed among many participants. The lecture will present: FIPA communication standards; methods of designing multi-agent / actor applications; platform; mobility and learning of agents and actors; algorithms for making decisions by many applications, conflict resolution, making arrangements; issues of collective and swarm intelligence, selected metaheuristics.

Treści kształcenia:

szczegółowy opis; dokonać podziału treści zgodnie z zaproponowanymi formami zajęć

Wykład:

Wykład będzie wspomagał studentów w wykonaniu projektu.

- Ogólne omówienie przedmiotu i wprowadzenie: aktor i agent, ich cechy, system wieloagentowy / wieloaktorowy, agentowy paradygmat programowania (2h).
- Definicja komunikatu, teoria aktów mowy, standardy komunikacji międzyagentowej/aktorowej sformułowane przez organizację FIPA, w tym języki treści, akty komunikacyjne oraz protokoły interakcji. Ontologie komunikacyjne (4h).
- Poziom organizacji i agenta w projektowaniu; wybrane metody projektowania systemów wieloagentowych/aktorowych bazujące na agencie oraz obiekcie. Przykłady projektowania z wykorzystaniem wybranych metodyk (np.. GAIA, Prometheus, Tropos, AML, AUML) (4h).
- Wybrane platformy, środowiska i języki służące do implementacji systemów wieloagentowych i aktorowych (np. JADE, Scala, Akka, Gama, Jadex, Spade). (4h).
- Problem mobilności agenta, realizacja w wybranych platformach (2h).
- Uczenie się agentów, wykorzystanie i wybrane metody (2h).
- Algorytmy rozproszone stosowane w systemach agentowych: Problem n-hetmanów, problem rozproszonego spełniania ograniczeń (DCSP), protokół Contract Net (2h).
- Rozproszona optymalizacja, algorytmy do rozwiązywania problemów: przydziału, szeregowania, rozdziału zasobów w sposób rozproszony. Zastosowanie market-oriented programming do rozwiązywania problemów z rozproszonymi ograniczeniami, protokoły aukcyjne i negocjacyjne (2h).
- Inteligencja zbiorowa i stadna w podejmowaniu decyzji (wybrane metaheurystyki), zastosowanie w podejmowaniu decyzji (2h).

- Algorytmy decyzyjne wykorzystujące własności konkurencji i kooperacji. Decyzja grupowa koalicji agentów. Różne cele agentów w procesie podejmowania decyzji, harmonizacja celów agentów i systemu. Zastosowanie elementów teorii mechanizmów w projektowaniu systemu decyzyjnego (2h).
- Problemy symulacyjne oparte o podejście wieloagentowe (Agent-Based Modelling), zjawisko emergencji, przykłady (2h).
- Omówienie wybranych przykładów implementacji systemów wieloagentowych/aktorowych na bazie istniejących problemów naukowych i biznesowych (2h).

Projekt:

Projekt będzie wykonywany w zespołach 3-5 osobowych. Zakłada się cztery etapy projektu:

1. Identyfikacja problemu: identyfikacja i opis problemu, propozycja i sprecyzowanie rozwiązania oraz słowny opis koncepcji systemu. Może zawierać proponowaną architekturę rozwiązania.
2. Projekt systemu wieloagentowego/aktorowego: powinien być wykonany używając metodologii służącej do projektowania systemów wieloagentowych /aktorowych (np. Gaia, Prometheus, AML, ...). System powinien być zaprojektowany zgodnie z zasadami danej metodologii, projekt powinien być kompletny i przemyślany.
3. Opis implementacji systemu: powinien zawierać wyczerpujący opis: sposobu implementacji agentów, komunikacji (zastosowane performatywy, protokoły komunikacyjne, stosowane języki treści, ew. zastosowaną ontologię), wykorzystane standardy (np. FIPA), napotkane problemy, przykładowe zrzuty ekranu z działania/GUI (jeśli dotyczy), opis stosowanych algorytmów. Powinien zostać podany framework/język użyty do implementacji systemu.
4. Opis integracji systemu: powinien zawierać opis całego systemu, opis ewentualnych braków, napotkane problemy, a także opis i wyniki przeprowadzonych testów (do wyboru: jednostkowych, weryfikacyjnych, systemu, integracyjnych, itp.) oraz opis przeprowadzonych case studies.

Zakłada się, że między kolejnymi etapami będzie odstęp co najmniej 2 tygodni. Każdy z uczestników projektu będzie oceniany indywidualnie (za wykonaną pracę indywidualną) zadaniem całego zespołu będzie wyraźny podział zadań między jego członków, do tego zespół zostanie oceniony całościowo za wykonaną pracę, wyniki, współpracę poszczególnych elementów.

Zajęcia zintegrowane:

Zajęcia zintegrowane uzupełniają tworzenie projektu przez studentów.

1. Podział studentów na zespoły, opracowanie tematów projektów wybraną metodą Design Thinking – (2-3 tydzień semestru) – 4 godz.
2. Zajęcia wspomagające projektowanie aplikacji, podczas tych zajęć studenci, po krótkim wprowadzeniu przez prowadzącego zajęcia, będą rozpoczynali projektowanie swojej aplikacji – (4-6 tydzień semestru) – 4 godz.
3. Dobre praktyki implementacji systemów wieloagentowych/aktorowych, podczas tych zajęć studenci będą poznawali i ćwiczyli, pod okiem prowadzącego, dobre praktyki implementacji systemów wieloagentowych/aktorowych - (6-8 tydzień semestru) - 4 godz.
4. Prezentacje końcowe rozwiązania - ostatni tydzień semestru - 4 godz.

Egzamin: *tak*

Literatura i oprogramowanie:

- Materiały dydaktyczne dostarczone przez prowadzących (slajdy z prezentacji)
- Piotr Pałka: "Wieloagentowe systemy decyzyjne", Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2019
- Dominik Ryżko, „Modern Big Data Architectures, Multi-agent system perspective”, Wiley 2020
- Yoav Shoham, Kevin Leyton-Brown: "MULTIAGENT SYSTEMS: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations", Cambridge University Press, 2008
- Michael Woolridge: "An introduction to MultiAgent Systems", 2nd edition, John Wiley & Sons 2009
- Dokumentacja frameworka JADE: <http://jade.tilab.com/>
- Fabio Bellifemine, Giovanni Caire, Dominic Greenwood, Developing Multi-agent systems with JADE, John Wiley & Sons 2007

Wymiar godzinowy zajęć: *114*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
<i>Wykład</i>	<i>30</i>
<i>Ćwiczenia audytoryjne</i>	
<i>Zajęcia Projektowe</i>	<i>24</i>
<i>Laboratoria</i>	<i>-</i>
<i>Zajęcia komputerowe</i>	<i>-</i>
<i>Seminaria</i>	<i>-</i>
<i>Lektoraty</i>	<i>-</i>
<i>Warsztaty – zajęcia zintegrowane</i>	<i>16</i>
<i>Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość</i>	<i>-</i>

Organizacja zajęć:

Wykład będzie prowadzony w tradycyjnej formie: 15 spotkań po 2 godziny. Na wybranych wykładach wprowadzone zostaną techniki mające na celu sprawdzenie przyswajanej wiedzy (testy sprawdzające kahoot).

Zajęcia zintegrowane będą prowadzone metodą interaktywną, warsztatową, studenci będą mieli do wykonania pewne zadania grupowe, po krótkim wprowadzeniu przez prowadzącego. Pierwsze zajęcia warsztatowe będą miały na celu wypracowanie tematów projektowych przez studentów, drugie i trzecie będą podnosiły umiejętności dotyczące odpowiednio projektowanie i implementację systemów wieloagentowych/wieloaktorowych. Ostatnie zajęcia zintegrowane będą miały na celu podniesienie umiejętności komunikacji wyników swoich projektów.

Projekt będzie prowadzony w zespołach 3-6 osobowych, dotyczyć będzie identyfikacji jednego z problemów współczesnej cywilizacji (np. problemy inteligentnych miast), jego

redefinicji, zaprojektowania oraz implementacji wybranych elementów, korzystając z wiedzy i umiejętności uzyskanej podczas zajęć wykładowych i zintegrowanych. Zajęcia projektowe będą powiązane z zajęciami zintegrowanymi. Zakłada się, że studenci będą spotykać się regularnie ze swoim opiekunem projektu, sprawozdawać mu wyniki i napotkane problemy. Ponadto, zakładamy cztery kamienie milowe projektu (identyfikacja, projekt, implementacja i integracja), z których będą oddawali raporty cząstkowe.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis): *np.:*

- 1. liczba godzin kontaktowych – 70 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na zajęciach zintegrowanych – 16 godz.,
obecność na spotkaniach z opiekunem projektu - 24 godz.*
- 2. praca własna studenta – 44 godz., w tym
Realizacja projektu – 44 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 114 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: *2,46 pkt. ECTS, co odpowiada 70 godz. kontaktowym.*

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: *2,10 pkt. ECTS, co odpowiada 44 godz. zajęć projektowych plus 16 godz. zajęć zintegrowanych*

Wymagania wstępne:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W_01	<i>Zna i rozumie pojęcia aktora, agenta, systemu wieloagentowego, wieloaktorowego</i>	<i>wykład</i>	<i>egzamin, realizacja projektu</i>	W_04
W_02	<i>Zna i rozumie pojęcia związane z projektowaniem systemów agentowych i aktorowych, potrafi wymienić i omówić metody temu służące</i>	<i>Wykład, zajęcia zintegrowane</i>	<i>Egzamin, realizacja projektu</i>	W_04
W_03	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie metody i standardy komunikacji międzyagentowej, języki treści, akty komunikacyjne, protokoły interakcji, ontologie komunikacyjne</i>	<i>Wykład, zajęcia zintegrowane</i>	<i>egzamin, realizacja projektu</i>	W_SI_07
W_04	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane algorytmy decyzyjne, grupowe, rozproszone, problemy rozproszonej optymalizacji, wykorzystywane w systemach wieloagentowych i wieloaktorowych, , potrafi wybrać odpowiedni do projektu i implementacji systemu w kontekście powszechnej informatyzacji i cyfryzacji</i>	<i>wykład</i>	<i>egzamin, realizacja projektu</i>	W_IS_06, W_08
W_05	<i>Zna wybrane platformy służące do implementacji systemów wieloagentowych, wieloaktorowych, lub agentowych modeli symulacyjnych, potrafi wybrać odpowiednią do implementacji systemu w kontekście powszechnej informatyzacji i cyfryzacji</i>	<i>Wykład, zajęcia zintegrowane</i>	<i>egzamin, realizacja projektu</i>	W_04, W_08
UMIEJĘTNOŚCI				
U_01	<i>Potrafi wybrać i zastosować odpowiednie standardy komunikacji FIPA (język treści, akty komunikacyjne, protokoły interakcji, ontologie komunikacyjne) w implementacji</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>zajęcia zintegrowane, realizacja projektu</i>	U_06

	<i>systemu wieloagentowego / wieloaktorowego</i>			
<i>U_02</i>	<i>Potrafi komunikować wyniki swojej pracy, dyskutować problemy dotyczące implementacji systemu wieloagentowego/wieloaktorowego</i>	<i>zajęcia projektowe, wykład</i>	<i>Zajęcia zintegrowane, realizacja projektu</i>	<i>U_02</i>
<i>U_03</i>	<i>Potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych, przejmować kierowanie pracą zespołu</i>	<i>Zajęcia projektowe, zajęcia zintegrowane</i>	<i>Zajęcia zintegrowane, realizacja projektu</i>	<i>U_04</i>
<i>U_04</i>	<i>potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę dotyczącą systemów wieloagentowych i wieloaktorowych aby formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonywać zadania, także z innych dziedzin, w nieprzewidywalnych warunkach z zakresu systemów informacyjnych, wspomagania decyzji, sztucznej inteligencji lub informatyki multimediów</i>	<i>zajęcia projektowe, zajęcia zintegrowane</i>	<i>Zajęcia zintegrowane, realizacja projektu</i>	<i>U_06</i>
<i>U_05</i>	<i>Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych z zakresu systemów informacyjnych, wspomagania decyzji, sztucznej inteligencji lub informatyki multimediów i oceniać te rozwiązania</i>	<i>Zajęcia projektowe</i>	<i>realizacja projektu</i>	<i>U_09</i>
<i>U_06</i>	<i>Potrafi zaprojektować system wieloagentowe/wieloaktorowy, zaimplementować go, zintegrować go z innymi elementami systemu, używając odpowiednio dobranych metod, technik i narzędzi</i>	<i>zajęcia projektowe, zajęcia zintegrowane</i>	<i>Zajęcia zintegrowane, realizacja projektu</i>	<i>U_10</i>
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
<i>K_01</i>	<i>Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu</i>	<i>zajęcia zintegrowane</i>	<i>obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć, zajęcia projektowe</i>	<i>K_01</i>
<i>K_02</i>	<i>Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, przewodzenia grupie i ponoszenia odpowiedzialności za nią</i>	<i>zajęcia zintegrowane</i>	<i>obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć, zajęcia projektowe</i>	<i>K_03</i>

<i>K_03</i>	<i>Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym: - rozwijania dorobku zawodu, - podtrzymywanie etosu zawodu, - przestrzegania etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad</i>	<i>zajęcia zintegrowane</i>	<i>obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć, zajęcia projektowe</i>	<i>K_04</i>
-------------	---	-----------------------------	---	-------------

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski: *dr inż. Andrzej Ratkowski*

Architektura i integracja systemów **System Architecture and Integration**

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *Informatyka*
Profil studiów: *Ogólnoakademicki*
Specjalność: *Systemy Inteligentne*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej*
Koordynator przedmiotu: *dr inż. Andrzej Ratkowski*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *2*
Wymagania wstępne/zalecane *PIS*
przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *30*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: *Celem przedmiotu jest przedstawienie problemu integracji złożonych systemów na poziomie architektonicznym, miejsca i roli systemów informatycznych w architekturze korporacyjnej oraz sposobu wykorzystania architektury usługowej. Wykład przedstawia też cele i korzyści wynikające z zarządzania architekturą złożonych systemów oraz metody modelowania decyzji architektonicznych.*

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków): Zaawansowany kurs poświęcony architekturze i integracji złożonych systemów informatycznych. Przedstawione są fundamenty współczesnej architektury: widoki architektoniczne, sposoby opisu, języki modelowania, decyzje architektoniczne oraz wzorce architektoniczne. Kurs przedstawia także szczególne zagadnienia architektury w zakresie architektury korporacyjnej, integracji systemów i architektury usługowej.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków): *This is an advanced course on software and system architecture, enterprise architecture and application*

integration. Topics include architectural decisions, methods for architecture design and documentation. service-oriented architecture and the concept of an enterprise service bus.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Architektura oprogramowania (4h).

- a. Udziałowcy, widoki i punkty widzenia.
- b. Dokumentowanie architektury zgodnie ze standardem IEEE 42010.
- c. Modularyzacja i jej wpływ na właściwości oprogramowania.
- d. Rola architektury i architekta.

2. Metody oceny architektury (4h).

- a. Wpływ architektury na atrybuty jakości oprogramowania.
- b. Ocena architektury metodą analizy kompromisów architektonicznych.
- c. Inne metody oceny architektury oprogramowania.

3. Projektowanie architektury(4h) oprogramowania i systemów IT.

- a. Style architektoniczne i wzorce projektowe.
- b. Typowe architektury systemów informatycznych – scentralizowana, warstwowa, rozproszona, bezpostaciowa.
- c. Obliczenia w chmurze.
- d. Podstawowe problemy i dylematy architektoniczne.

4. Decyzje i wiedza architektoniczna(3h)

- a. Decyzje architektoniczne i ich dokumentowanie.
- b. Modelowanie i języki opisu architektury (*Architecture Description Language – ADL*).
- c. Trendy rozwojowe w dziedzinie architektury.

5. Architektura korporacyjna (4h).

- a. Poziomy architektury: architektura korporacyjna, architektura systemów IT, architektura systemu, architektura oprogramowania.
- b. Architektura korporacyjna – cele, narzędzia, udziałowcy, procesy. Rola architekta w procesie wytwarzania i rozwoju systemów informatycznych.
- c. Pojęcia i standardy – metoda TOGAF, siatka Zachmana. Architektury referencyjne (eTOM, SID, DoDAF).
- d. Język modelowania architektury korporacyjnej Archimate.

6. Integracja systemów (*Enterprise Integration*) (4h).

- a. Rozwój korporacji, systemy dziedziczone (*legacy*), integracja systemów,
- b. Korporacyjna szyna usług (*Enterprise Service Bus – ESB*).

- c. Brokery.
- d. Systemy wysokoskalowalne.
- e. Problemy integracji systemów wysokoskalowalnych.
- f. Wybrane wzorce i technologie integracyjne.

7. Architektura usługowa (*Service Oriented Architecture – SOA*) (3h).

- a. Usługi sieciowe, protokoły komunikacyjne
- b. Orkiestracja i choreografia usług.
- c. Proces biznesowy i jego implementacja, język BPEL.
- d. Architektura usług sieciowych.
- e. Modelowanie i projektowania architektury usługowej (SOMA, SOMF, SOAD).

8. Architektura mikroserwisów (*Microservices*)(3h).

- a. Koncepcja mikroserwisów.
- b. Wybrane problemy architektury mikroserwisów.
- c. Wzorce architektonicznie przeznaczone dla mikroserwisów.
- d. Wybrane rozwiązania technologiczne wspierające architekturę mikroserwisów.
- e. Wzorce i antywzorce mikroserwisowe.

Ćwiczenia: brak
Laboratorium: brak

Projekt:

Celem projektu jest praktyczne zapoznanie z problematyką projektowania architektury. W trakcie projektu słuchacze tworzą architekturę przykładowego systemu, przy użyciu wybranego języka opisu architektury (ADL). Założeniem koncepcyjnym projektu architektury jest wykorzystanie architektury usługowej oraz integracji złożonych systemów.

Inne formy (patrz Wymiar godzinowy zajęć)

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

- Bass, Len, Paul Clements, and Rick Kazman. *Software architecture in practice*. Addison-Wesley Professional, 2003.
- Clements, Paul, et al. "Documenting software architectures: views and beyond." 25th International Conference on Software Engineering, 2003. Proceedings.. IEEE, 2003.
- Lankhorst, Marc. *Enterprise architecture at work*. Vol. 352. Berlin: Springer, 2009.

- Tanenbaum, Andrew S., and Maarten Van Steen. Distributed systems: principles and paradigms. Prentice-Hall, 2007.
- Narzędzie modelowania w języku Archimate: <https://www.archimatetool.com/>

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	30
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	15
Laboratoria	-
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

W ramach realizacji przedmiotu studenci opracowują projekt architektury wybranego, złożonego systemu informatycznego. Projekt jest realizowany w zespołach 4-osobowych. Studenci mają za zadanie:

- *zebrać szczegółowe wymagania*
- *zidentyfikować kluczowych interesariuszy*
- *zaprojektować architekturę w kilku wybranych widokach architektonicznych*
- *przedyskutować wybrane wzorce i taktyki architektoniczne*
- *przedyskutować podjęte decyzje architektoniczne*
- *przedstawić wyniki projektu w zwartej i czytelnej formie*

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis): np.:

- 1. liczba godzin kontaktowych – 55 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na zajęciach projektowych 15 godz.,
udział w konsultacjach 10 godz.*
- 2. praca własna studenta – 50 godz., w tym
przygotowanie do projektu 25 godz.,
przygotowanie do kolokwium 25 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 105 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,09 pkt. ECTS, co odpowiada 55 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:

1,52 pkt. ECTS, co odpowiada 25 godz. realizacji projektu plus 15 godz. spotkań projektowych.

Wymagania wstępne:

Znajomość UML. Umiejętność projektowania prostych elementów systemów informatycznych – modułów i interfejsów oprogramowania.

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny) §§	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W_01	<i>Zna i rozumie główne tendencje rozwojowe w zakresie architektury i integracji systemów.</i>	<i>Wykład, projekt</i>	<i>Kolokwium, sprawozdanie</i>	W_01
W_02	<i>Zna i rozumie podstawowe procesy prowadzące do powstania złożonych systemów informatycznych.</i>	<i>Wykład, projekt</i>	<i>Kolokwium, sprawozdanie</i>	W_02
W_03	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę z zakresu matematyki dotyczące: architektury systemów informatycznych i integracji.</i>	<i>Wykład, projekt</i>	<i>Kolokwium, sprawozdanie</i>	W_03
W_04	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone</i>	<i>Wykład, projekt</i>	<i>Kolokwium, sprawozdanie</i>	W_04

§§ Sposoby weryfikacji uzyskania efektów uczenia się: 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.

	<i>zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu projektowania, wytwarzania i integracji systemów informatycznych lub informacyjnych z perspektywy architektury.</i>			
UMIEJĘTNOŚCI				
<i>U_01</i>	<i>Potrafi formułować i testować hipotezy związane z architekturą i integracją.</i>	<i>Zajęcia projektowe</i>	<i>Sprawozdanie</i>	<i>U_01</i>
<i>U_02</i>	<i>Potrafi prezentować architekturę na różnym poziomie szczegółowości i do różnych odbiorców.</i>	<i>Zajęcia projektowe</i>	<i>Sprawozdanie</i>	<i>U_02</i>
<i>U_03</i>	<i>Potrafi kierować pracą zespołu oraz współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych</i>	<i>Zajęcia projektowe</i>	<i>Sprawozdanie</i>	<i>U_04</i>
<i>U_04</i>	<i>Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę architektury i oceniać rozwiązania architektoniczne</i>	<i>Zajęcia projektowe</i>	<i>Sprawozdanie</i>	<i>U_09</i>
<i>U_05</i>	<i>Potrafi projektować architekturę zgodnie z zadaną specyfikacją - oraz wykonywać systemy informatyczne i informacyjne, używając odpowiednio dobranych metod, technik i narzędzi</i>	<i>Zajęcia projektowe</i>	<i>Sprawozdanie</i>	<i>U_10</i>
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
<i>K_01</i>	<i>Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy z zakresu architektury oraz do uznawania znaczenia wiedzy architektonicznej w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu</i>	<i>Zajęcia projektowe</i>	<i>Sprawozdanie</i>	<i>K_01</i>

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:

dr hab. inż. Andrzej Stachurski

Algorytmy i metody optymalizacji
Optimization algorithms and methods

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia:	<i>drugiego stopnia</i>
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu:	<i>studia stacjonarne</i>
Kierunek studiów:	<i>Informatyka</i>
Profil studiów:	<i>Ogólnoakademicki</i>
Specjalność:	<i>Inteligentne Systemy</i>
Jednostka prowadząca:	<i>Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych</i>
Jednostka realizująca:	<i>Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej</i>
Koordynator przedmiotu:	<i>Dr hab. inż. Andrzej Stachurski</i>
Poziom przedmiotu:	<i>Zaawansowany</i>
Status przedmiotu:	<i>Obieralny</i>
Język prowadzenia zajęć:	<i>polski</i>
Semestr nominalny:	<i>2</i>
Minimalny numer semestru:	
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające:	<i>Wskazane jest wcześniejsze zaliczenie przedmiotu Metody Numeryczne, np. o kodzie przedmiotu: 103B-INxxx-ISP-MNUM</i>
Dyskonta	
Limit liczby studentów:	<i>...</i>

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: *Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z algorytmami optymalizacji numerycznej, opanowanie praktycznej umiejętności korzystania z nich, formułowania modelu optymalizacyjnego zadania oraz wybrania odpowiedniego algorytmu i oceny jakości numerycznej uzyskiwanego rozwiązania.*

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków): *Podstawowym celem wykładu jest zapoznanie studentów z pojęciem optimum, warunkami koniecznymi i dostatecznymi optymalności dla zadań optymalizacji bez ograniczeń i z ograniczeniami, pozwalającymi na weryfikację poprawności uzyskiwanych z pakietów rozwiązań. Studenci zapoznają się również z pewnymi pakietami modelowania i rozwiązywania zadań optymalizacyjnych (AMPL,*

MATLAB). Ponadto w ramach wykładu przedstawione zostaną elementy teorii dualności Lagrange'a oraz wybrane metody numerycznego rozwiązywania zadań optymalizacji. Szczególnie dużo uwagi poświęca się zadaniom programowania liniowego i kwadratowego. Celem dodatkowym jest zapoznanie studentów z pewnymi rzeczywistymi zastosowaniami metod optymalizacyjnych, formułowaniem modeli optymalizacyjnych oraz różnymi problemami, z którymi mogą się zetknąć w trakcie ich rozwiązywania, jak również praktycznym wykorzystaniem istniejących pakietów optymalizacyjnych, w tym w szczególności z liniowymi zadaniami mieszania/diety oraz klasyfikacji cech i wektorowych maszyn nośnych w data-miningu.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków): *The aim of the lecture is to acquaint students with some packages (AMPL, MATLAB) for modelling and solving optimization problems and with the notion of optimum, necessary and sufficient optimality conditions allowing verification of the quality of solutions obtained from the packages. Furthermore students learn elements of the Lagrange duality theory and methods for finding minima of functions of many variables without constraints and with linear and nonlinear constraints. Special attention is devoted to the linear and quadratic programming problems. Secondary purpose is to accustom students with some real life applications, optimization model formulation and various types of problems that may arise in real-life applications. It concerns especially linear scheduling, bending/diet/feed mix problems, feature classification and supporting vector machines in data-mining. First lecture is usually devoted to the sample applications problems. Further lectures and projects are divided to the following parts: nonlinear optimization without constraints, linear and quadratic programming and constrained nonlinear optimization.*

Treści kształcenia:

szczegółowy opis; dokonać podziału treści zgodnie z zaproponowanymi formami zajęć

Wykład: Podstawowym celem wykładu jest zapoznanie studentów z pojęciem optimum, warunkami koniecznymi i dostatecznymi optymalności dla zadań optymalizacji bez ograniczeń i z ograniczeniami, pozwalającymi na weryfikację poprawności uzyskiwanych z pakietów rozwiązań. Studenci zapoznają się również z pewnymi pakietami modelowania i rozwiązywania zadań optymalizacyjnych (AMPL, MATLAB). Ponadto w ramach wykładu przedstawione zostaną elementy teorii dualności Lagrange'a oraz wybrane metody numerycznego rozwiązywania zadań optymalizacji. Szczególnie dużo uwagi poświęca się zadaniom programowania liniowego i kwadratowego. Celem dodatkowym jest zapoznanie studentów z pewnymi rzeczywistymi zastosowaniami metod optymalizacyjnych, formułowaniem modeli optymalizacyjnych oraz różnymi problemami, z którymi mogą się zetknąć w trakcie ich rozwiązywania, jak również praktycznym wykorzystaniem istniejących pakietów optymalizacyjnych, w tym w szczególności z liniowymi zadaniami mieszania/diety oraz klasyfikacji cech i wektorowych maszyn nośnych w data-miningu.

Treść wykładu

1. Zastosowania metod optymalizacyjnych, pojęcia i działy optymalizacji i programowania matematycznego. (2h)

OPTYMALIZACJA NIELINIOWA BEZ OGRANICZEŃ

2. Omówienie zastosowań optymalizacji bez ograniczeń. Pojęcie optimum, warunki konieczne i dostateczne optymalności pierwszego i drugiego rzędu dla różniczkowalnych zadań optymalizacji bez ograniczeń, kryteria weryfikacji warunków optymalności, własności zadań optymalizacji wypukłej. (2h)

3. Gradientowe metody rozwiązywania zadań bez ograniczeń, model liniowy i metoda najszybszego spadku, modele kwadratowe i metoda Newtona, algorytm Levenberga-Marquardta, zbieżność drugiego rzędu, metody quasinewtonowskie, zbieżność superliniowa, metody gradientów sprzężonych. (2h)

4. Metody obszaru zaufania, metody jednostajnych kierunków poprawy, testy stopu w minimalizacji kierunkowej - testy Goldsteina i reguła Armijo, gradientowe metody minimalizacji kierunkowej. (2h)

5. Bezgradientowe metody minimalizacji kierunkowej, metoda sympleks Nelder-Meada jako przykład metody poszukiwań prostych do znalezienia minimum funkcji wielu zmiennych. (2h)

PROGRAMOWANIE LINIOWE

6. Zastosowania programowania liniowego. Postać standardowa zadania programowania liniowego, zadania sprzeczne, nieograniczone, warunki optymalności, metoda sympleks w wersji tablicowej. (2h)

7. Dwufazowa metoda sympleks, znajdowanie początkowego bazowego rozwiązania dopuszczalnego, jednofazowa metoda sympleks (metoda wielkiego "M"). (2h)

OPTYMALIZACJA NIELINIOWA Z OGRANICZENIAMI

8. Zastosowania optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami. Warunki konieczne i dostateczne optymalności Karusha-Kuhna-Tuckera dla zadań optymalizacji z ograniczeniami nierównościami oraz równościami, warunki regularności. (2h)

9. Teoria dualności Lagrange'a, pojęcie odstępów dualności, twierdzenia o słabej i silnej dualności. Zadania dualne dla różnych typów zadań programowania liniowego oraz kwadratowego. (2h)

PROGRAMOWANIE KWADRATOWE

10. Zastosowania programowania kwadratowego. Metoda uogólnionej eliminacji do rozwiązywania zadań programowania kwadratowego z ograniczeniami równościami. (2h)

11. Metoda ograniczeń aktywnych do rozwiązywania zadań programowania kwadratowego z ograniczeniami nierównościami. (2h)

METODY ROZWIĄZYWANIA ZADAŃ Z OGRANICZENIAMI

12. Metody sekwencyjnego programowania kwadratowego. (2h)

13. Metody zewnętrznej i wewnętrznej (barierowej) funkcji kary. (2h)

14. Metody rozszerzonej funkcji Lagrange'a. (2h)

15. Niesympleksowe metody wielomianowe, metoda Karmarkara oraz metody oparte na barierowej logarytmicznej funkcji kary do rozwiązywania zadań programowania liniowego. (2h)

Ćwiczenia:

Laboratorium:

Projekt: Celem zajęć projektowych jest opanowanie przez studentów praktycznych umiejętności korzystania z metod optymalizacyjnych i przeprowadzania pewnych przykładowych obliczeń w środowisku MATLAB-a oraz AMPL (w ramach programowania liniowego również LP_SOLVE). Dopuszczalne jest również realizowanie implementacji algorytmów w języku MATLAB-a bądź innych języków programowania. W początkowej fazie wymaga to zapoznania studentów z pracą z MATLAB-em oraz AMPL-em. Projekty mają dwójaki cel: opanowanie umiejętności formułowania modelu optymalizacyjnego zadania oraz wybrania odpowiedniego algorytmu i oceny jakości numerycznej uzyskiwanego rozwiązania.

Przewidywane są dwa projekty. Pierwszy o charakterze wprowadzającym dotyczący zagadnień bez ograniczeń oraz drugi, bardziej wymagający dotyczący zagadnień z ograniczeniami. Studenci mają za zadanie sformułować model matematyczny zagadnienia, wybrać odpowiedni algorytm, ocenić uzyskane rozwiązanie i ewentualnie zmodyfikować model w celu uzyskania lepszego dopasowania do rzeczywistości. Zakłada się formułowanie modelu w języku AMPL, albo przy użyciu narzędzi dostępnych w środowisku MATLAB-a, rozwiązanie go w danym środowisku i przeprowadzenie analizy uzyskanych wyników

*Zarówno wykład jak i zajęcia projektowe będą uwzględniać i odwoływać się do prac badawczych zespołu autorskiego. Dr hab. inż. Andrzej Stachurski był współorganizatorem konferencji naukowych oraz jest recenzentem, m. in. w *Mathematical Reviews*, *European Journal of Operational Research*, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, *Journal of Optimization Theory and Applications*, *Optimization Methods and Software*, w zakresie metod i algorytmów rozwiązywania zadań optymalizacji.*

Inne formy (patrz Wymiar godzinowy zajęć)

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

Pozycje podstawowe:

1. Stachurski A.: Wprowadzenie do optymalizacji. Oficyna Wydawnicza PW, 2009.
2. Stachurski A., A.P. Wierzbicki: Podstawy optymalizacji, Oficyna Wydawnicza PW, 1999.
3. Brdyś J., A. Ruszczyński: Metody optymalizacji w zadaniach, WNT 1985.
4. Findeisen W., J. Szymanowski i A. Wierzbicki: Teoria i metody optymalizacji. PWN 1977.

Pozycje uzupełniające:

1. Nocedal J., Wright S.J.: Numerical Optimization. Springer Verlag, Berlin, (first ed. 2000), sec. ed. 2006.

2. Bonans, J.F., Gilbert J.C., Lemarechal C., C.A. Sagastizabal: Numerical Optimization: Theoretical and Practical Aspects. Springer Verlag, Berlin, 2006.
3. Fletcher R.: Practical Methods of Optimization. (sec. edition) John Wiley & Sons, Chichester 1987.
4. Gill P., W. Murray, M. Wright: Practical Optimization. Academic Press 1981.
5. Bazaraa M.S., Sherali H.D., C.M. Shetty: Nonlinear Programming. Theory and Algorithms. (sec. edition) John Wiley & Sons, New York 1993.
6. Bertsekas D.P.: Nonlinear Programming. Athena Scientific, Belmont, Massachusetts 1995.
7. Ruszczyński A.: Nonlinear Optimization. Princeton University Press, 2006.

Materiały dedykowane:

Notatki wykładowe w postaci plików w formacie pdf oraz zestaw pomocniczych ćwiczeń i pytań ułatwiających przygotowania do egzaminu.

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	30 godz.
Ćwiczenia audytoryjne	
Zajęcia Projektowe	30 godz.
Laboratoria	
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Projekty realizowane są indywidualnie.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis): *np.:*

1. *liczba godzin kontaktowych – 60 godz., w tym obecność na wykładach 30 godz., spotkania projektowe – 30 godz.*
2. *praca własna studenta – 60 godz., w tym przygotowanie do kolokwiów 10 godz., przygotowanie do realizacji projektów – 10 godz., realizacja projektów – 30 godz., opracowanie sprawozdań z projektów – 10 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 120 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,00 pkt. ECTS, co odpowiada 60 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 1,67 pkt. ECTS, co odpowiada 10 godz. na przygotowanie do realizacji projektów, plus 30 godz. na realizację projektów, plus 10 godz. na opracowanie sprawozdań z projektów.

Wymagania wstępne:

Zalecane jest wcześniejsze zaliczenie przedmiotu Metody Numeryczne, np. o kodzie przedmiotu:

103B-IN_{xxx}-ISP-MNUM

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W_01	Zna i rozumie działanie typowych algorytmów obliczeniowych liniowej, kwadratowej i nieliniowej optymalizacji statycznej (z ograniczeniami i bez ograniczeń).	wykład	kolokwia	W_IS_06
W_02	Zna warunki konieczne i dostateczne optymalności i potrafi ocenić poprawność rozwiązania zwróconego przez solwer (tzw. silnik aplikacji).	wykład	kolokwia	W_IS_06
W_03	Rozumie istotność wpływu zaburzeń danych na rozwiązanie uzyskiwane z solwera.	projekt	ocena projektu	W_IS_06
UMIEJĘTNOŚCI				
U_01	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi	zajęcia projektowe	Ocena sprawozdania z projektu	U_01
U_02	Potrafi sformułować model zadania, dobrać odpowiedni solwer i przeprowadzić obliczenia.	zajęcia projektowe	Ocena sprawozdania z projektu	U_08
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
K_01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	zajęcia projektowe	Ocena sprawozdania z projektu.	K_01

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:

prof. dr hab. inż. Włodzimierz Kasprzak, mgr inż. Maciej Stefańczyk

Analiza sygnału audio i rozpoznawanie mowy
Audio signal analysis and speech recognition

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia:	<i>drugiego stopnia</i>
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu:	<i>studia stacjonarne</i>
Kierunek studiów:	<i>Informatyka</i>
Profil studiów:	<i>Ogólnoakademicki</i>
Specjalność:	<i>Inteligentne Systemy, Informatyka w Multimediami</i>
Jednostka prowadząca:	<i>Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych</i>
Jednostka realizująca:	<i>Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej</i>
Koordynator przedmiotu:	<i>Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Kasprzak</i>
Poziom przedmiotu:	<i>Średnio-zaawansowany</i>
Status przedmiotu:	
Język prowadzenia zajęć:	<i>Angielski, polski</i>
Semestr nominalny:	
Minimalny numer semestru:	<i>1</i>
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające:	<i>Zalecany: PERM (percepcja maszyn) na studiach I stopnia</i>
Dyskonta	
Limit liczby studentów:	<i>30</i>

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: (*max 256 znaków*)

Celem jest zapoznanie z metodami komputerowej analizy sygnałów audio, w tym metodami rozpoznawania ludzkiej mowy, przeznaczonymi do tworzenia systemów automatycznego rozpoznawania komend/zdań i identyfikacji mówcy, a także nabycie umiejętności projektowania takich systemów.

Skrócony opis przedmiotu (*max 1000 znaków*):

Przedstawione zostaną podstawowe formaty cyfrowej reprezentacji sygnału audio oraz metody przetwarzania sygnału w celu poprawy jakości i rekonstrukcji sygnału użytecznego. Zostaną omówione metody ślepej separacji i ekstrakcji sygnałów źródłowych z ich mieszanin oraz metody lokalizacji źródeł dźwięku w otoczeniu obserwatora. Koordynator przedmiotu jest współautorem fundamentalnych badań dotyczących adaptacyjnych metod ślepej separacji i lokalizacji źródeł dźwięku [4], [8], [9], realizowanych we współpracy z ośrodkami zagranicznymi. Przedstawione zostaną zagadnienia typowych transformat sygnału, wyznaczania cech (parametryzacji) sygnału dźwięku i jego klasyfikacji. Wprowadzony

zostanie model fonetyki języka w postaci fonemów i trzy-fonów. Przedstawione będą typowe modele akustyczne, oparte o cechy MFCC i LPC. Omawiana będzie rola modeli HMM i N-gramów w zakresie stochastycznego modelowania akustyczno-fonetycznego i rozpoznawania słów i fraz zdaniowych. Omówione zostaną główne metody rozpoznawania mówcy na podstawie sygnału mowy. Są one oparte na technikach klasteryzacji i klasyfikacji cech akustycznych mówcy, na analizie czynnikowej danych, stochastycznych i neuronowych sposobach uczenia się modeli mówcy i funkcji decyzyjnej. Zespół autorski prowadził szereg prac badawczych w zakresie rozpoznawania mowy i identyfikacji mówców (m.in. w ramach projektów badawczych krajowych i międzynarodowych [11], [12], RAPP[13], NPC[14]).

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

Introduction of basic formats of digital audio signal representation. Presentation of signal processing methods dedicated to improve the quality and reconstruction of useful signals. Methods of blind separation and extraction of source signals from their mixtures and methods of locating sound sources in the vicinity of the observer will be discussed. The course coordinator has contributed to fundamental works in this area [4], [8], [9]. The issues of typical signal transforms, determining the characteristics (parameterization) of a sound signal and its classification will be presented. A model of language phonetics in the form of phonemes and three-phonemes will be introduced. Typical acoustic models based on MFCC and LPC features will be presented. The role of HMM and N-grams models in the field of stochastic acoustic-phonetic modelling and recognition of sentence words and phrases will be discussed. Main methods of speaker recognition will be discussed. They are based on the techniques of clustering and classification of the speaker's acoustic features, on factor analysis of data, stochastic and neural ways of learning speaker models and decision function. The authors have conducted research work on speech recognition and speaker identification within of national and international projects [11], [12], RAPP[13], NPC[14].

Treści kształcenia:

Wykład (18h) :

- W1. Wprowadzenie – zastosowania, przegląd problematyki. Reprezentacja cyfrowego sygnału audio. (2h)
- W2. Przetwarzanie wstępne sygnału audio (1h)
- W3. Metody separacji i rozplatania sygnałów mieszanin (1h)
- W4. Lokalizacja źródeł dźwięku i ekstrakcja sygnału zainteresowania (1h)
- W5. Transformaty sygnału dźwięku i klasyfikacja dźwięków (2h)
- W6. Struktura systemu ASR – automatycznego rozpoznawania mowy (1h)
- W7. Sprawdzian (1h)
- W8. Model fonetyczny języka (1h)
- W9. Detekcja i parametryzacja sygnału mowy (1h)
- W10. Modele DTW i HMM w rozpoznawaniu słów i fraz zdaniowych (2h)
- W11. N-gramy i rozpoznawanie zdań (1h)
- W12. Rozpoznawanie mówcy – zagadnienia, struktura podstawowego rozwiązania (1h)
- W13. Zaawansowane metody modelowania i rozpoznawania mówcy (1h)
- W14. Sieci neuronowe w rozpoznawaniu mowy (1h)
- W15. Sprawdzian końcowy (1h)

Ćwiczenia (6 x 2h) :

- C1. Przetwarzanie, separacja, ekstrakcja i lokalizacja źródeł
- C2. Transformacje i klasyfikacja dźwięku

- C3. Detekcja i przetwarzanie sygnału mowy
- C4. Analiza akustyczno-fonetyczna mowy
- C5. Rozpoznawanie fraz i zdań
- C6. Modelowanie i rozpoznawanie mówcy

Laboratorium (1h + 7 x 2h) :

- L1. Wprowadzenie (1h)
- L2. Przetwarzanie, separacja i ekstrakcja źródeł
- L3. Lokalizacja źródeł
- L4. Transformacje i klasyfikacja dźwięku
- L5. Detekcja i przetwarzanie sygnału mowy
- L6. Analiza akustyczno-fonetyczna mowy
- L7. Rozpoznawanie fraz i zdań
- L8. Modelowanie i rozpoznawanie mówcy

Projekt: brak

Egzamin: nie

Literatura i oprogramowanie:

- Literatura podstawowa

1. W. Kasprzak: *Rozpoznawanie obrazów i sygnału mowy*. Oficyna Wydawnicza PW, Politechnika Warszawska, 2009.
2. L. R. Rabiner and R. W. Schafer: *Introduction to Digital Speech Processing. Foundations and Trends in Signal Processing*, vol. 1, no. 1-2 (2007), pp. 1-194, NOW - the essence of knowledge, Boston - Delft. (Rozdziały: 1-6, 9)
3. J. Benesty, M. M. Sondhi, Y. Huang (eds): *Handbook of Speech Processing*. Springer, Berlin Heidelberg, 2008. (wybrane artykuły):
 - R.W. Schafer: *Homomorphic Systems and Cepstrum Analysis of Speech*. In [3], pp. 161-180.
 - S. Young: *HMMs and related speech recognition technologies*. In [3], 539-555.
 - A. E. Rosenberg, F. Bimbot, S. Parthasarathy: *Overview of Speaker Recognition*. In [3], pp. 725-741
4. W. Kasprzak: *Adaptive computation methods in digital image sequence analysis*. (Rozdziały 5-9). *Prace Naukowe - Elektronika*, Nr. 127 (2000), Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa.

- Literatura uzupełniająca

5. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville: *Deep Learning*. MIT Press, 2016. <http://www.deeplearningbook.org> (wybrane rozdziały)
6. G.E. Hinton et al.: *Deep neural networks for acoustic modeling in speech recognition: The shared views of four research groups*. *IEEE Signal Process. Mag.*, 29(6), 82-97, 2014
7. S. Makino, T.-W. Lee, H. Sawada: *Blind Speech Separation*. Berlin: Springer, 2007.
8. A. Cichocki, J. Karhunen, W. Kasprzak, R. Vigario: *Neural Networks for Blind Separation with Unknown Number of Sources*, *Neurocomputing*, Elsevier, NL, vol. 24 (1999), 55-93.
9. W. Kasprzak, N. Ding, N. Hamada: *Relaxing the WDO assumption in blind extraction of speakers from speech mixtures*. *Journal of Telecommunications and Information Technology*, Warsaw, Poland, vol. 2010, No. 4, 50-58.

10. Man-Wai Mak and Jen-Tzung Chien: *Machine Learning for Speaker Recognition*, INTERSPEECH 2016 Tutorial.
11. K. Fujimoto, N. Hamada, W. Kasprzak: *Estimation and Tracking of Fundamental, 2-nd and 3-d Harmonic Frequencies for Spectrogram Normalization in Speech Recognition*. Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Technical Sciences, vol. 60(1) 2012, 71-8. DOI: 10.2478/v10175-012-0011-z
12. W. Kasprzak, P. Przybysz: *Stochastic modelling of sentence semantics in speech recognition*. Computer Recognition Systems 4, Advances in Intelligent and Soft Computing, vol. 95, pp. 737-746, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2011. (60%) (WoS 1 cyt.), (GS), link.springer.com, DOI: 10.1007/978-3-642-20320-6_75
13. C. Zieliński et al.: *Variable structure robot control systems: The RAPP approach*. Robotics and Autonomous Systems, 94 (2017) 226–244, North-Holland.
14. W. Kasprzak et al.: *Agentowa struktura wielomodalnego interfejsu do Narodowej Platformy Cyberbezpieczeństwa*. Pomiary Automatyka Robotyka, tom 23, nr 3/2019, 41-54 (część I), tom 23, nr 4/2019 (część II) 5-18.

- Oprogramowanie

1. Carnegie Mellon University: Biblioteka Sphinx4. 2004.
<http://cmusphinx.sourceforge.net/doc/sphinx4/>
2. Projekt KALDI: <http://kaldi.sourceforge.net/index.html>
3. Projekt CLARIN: <http://mowa.clarin-pl.eu/>
4. Projekt ALIZE: biblioteka „open source”. <http://alize.univ-avignon.fr>
Kod programu: <https://github.com/ALIZE-Speaker-Recognition>
Publikacje: <http://mistral.univ-avignon.fr/publications.html>
5. Platforma biometryczna Mistral: <http://mistral.univ-avignon.fr/>

Wymiar godzinowy zajęć: 45

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	18
Ćwiczenia audytoryjne	12
Zajęcia Projektowe	-
Laboratoria	15
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Wykład prowadzony jest w tradycyjnej formie z wykorzystaniem materiałów w postaci elektronicznej. Przewiduje się 18 godzin części wykładowej realizowanej podczas 8 spotkań 2 godzinnych i 2 sprawdzianów po 1-godzinie.

Ćwiczenia mają charakter rozwiązywania zadań o charakterze algorytmiczno-obliczeniowym przez Prowadzącego wspólnie ze studentami. Zadania stanowią praktyczną ilustrację zagadnień omawianych wcześniej na wykładzie. Przewiduje się 12 godzin ćwiczeń

realizowanych podczas 6 spotkań 2 godzinnych. Oceniana jest aktywność studentów podczas zajęć, w tym rozwiązywanie podanych wcześniej zadań.

Laboratorium polega na projektowaniu programistycznych rozwiązań wybranych zagadnień z wykorzystaniem narzędzi i bibliotek programów zainstalowanych na komputerach w laboratorium. Przewiduje się pracę w grupach 2-osobowych. Zajęcia w laboratorium składają się z 7 zajęć po 2 godziny każda, poświęcone odrębnym zagadnieniom przedstawianym podczas wykładu i ćwiczeń, oraz na jednych zajęciach 1 godzinnych wprowadzających. Oceniany jest stopień realizacji zadanych ćwiczeń laboratoryjnych.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. liczba godzin kontaktowych – 47 godz., w tym
 - obecność na wykładach i dwóch sprawdzianach 18 godz.,
 - obecność na ćwiczeniach 12 godz.,
 - obecność na ćwiczeniach laboratoryjnych 15 godz.,
 - konsultacje 2 godz.,
2. praca własna studenta – 60 godz., w tym
 - przygotowanie do ćwiczeń 20 godz.,
 - przygotowanie do laboratoriów 20 godz.,
 - przygotowanie do dwóch sprawdzianów 20 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi 107 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1.76 pkt. ECTS, co odpowiada 47 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2.50 pkt. ECTS, co odpowiada 32 godz. ćwiczeń i przygotowaniu do ćwiczeń plus 35 godz. przygotowań i realizacji laboratorium.

Wymagania wstępne:

Od osób uczęszczających na przedmiot wymagana jest wiedza z zakresu matematyki i rachunku prawdopodobieństwa, znajomość podstaw programowania i struktur danych oraz podstaw przetwarzania sygnałów (w zakresie odpowiedniego przedmiotu na studiach I stopnia). Wymagana jest umiejętność programowania w języku wysokiego poziomu (np. C++, C#, Java, Python lub Matlab).

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W_01	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę z zakresu matematyki dotyczące: modelowania systemów informatyki multimedialnych, w szczególności systemów analizy sygnałów dźwięku i mowy.</i>	<i>Wykład, ćwiczenia</i>	<i>Sprawdziany, ocena realizacji ćwiczeń</i>	W_03
W_02	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu analizy sygnałów dźwięku i mowy.</i>	<i>Wykład, ćwiczenia</i>	<i>Sprawdziany, ocena realizacji ćwiczeń</i>	W_05, W_IS_07
W_03	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu metod i algorytmów przetwarzania, klasyfikacji i rozpoznawania sygnałów dźwięku i mowy.</i>	<i>Wykład, ćwiczenia</i>	<i>Sprawdziany, ocena realizacji ćwiczeń</i>	W_IS_07, W_IM_06
UMIEJĘTNOŚCI				
U_01	<i>Potrafi formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi.</i>	<i>Ćwiczenia i zajęcia laboratoryjne</i>	<i>Ocena realizacji ćwiczeń i zadań laboratoryjnych</i>	U_01
U_02	<i>potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę - formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonywać zadania, także z innych dziedzin, w nieprzewidywalnych warunkach z zakresu informatyki multimedialnych, w szczególności związanej z analizą sygnałów dźwięku i mowy przez: - właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny,</i>	<i>Ćwiczenia, zajęcia laboratoryjne</i>	<i>Ocena realizacji ćwiczeń i zadań w laboratorium</i>	U_06

	<i>krytycznej analizy, syntezy, twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji - dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych - przystosowanie istniejących lub opracowanie nowych metod i narzędzi</i>			
<i>U_03</i>	<i>Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe z zakresu informatyki multimedialnych, w szczególności związanej z analizą sygnałów dźwięku i mowy, oraz interpretować uzyskane wyniki.</i>	<i>Laboratorium</i>	<i>Ocean wykonania zadania laboratoryjnego</i>	<i>U_07</i>
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
<i>K_01</i>	<i>Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu</i>	<i>Ćwiczenia, Laboratorium</i>	<i>Ocena aktywności podczas realizacji zadań w ramach ćwiczeń i laboratorium</i>	<i>K_01</i>

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski: dr Mariusz Kaleta

Automatyzacja procesów w transformacji cyfrowej (jęz. polski)
Process automation in digital transformation

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *Informatyka*
Profil studiów: *Ogólnoakademicki*
Specjalność: *Inteligentne systemy*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej*
Koordinator przedmiotu: *Dr Mariusz Kaleta*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *Angielski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *1*
Wymagania wstępne/zalecane
przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *30*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: (max 256 znaków)

Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z podejściem procesowym w przedsiębiorstwach i związanych z tym metodami modelowania procesów, wytwarzania oprogramowania, automatyzacji procesów i odkrywania wiedzy o procesach. Przedmiot przedstawia też cele i korzyści z transformacji cyfrowej opartej o podejście procesowe z wykorzystaniem bieżących trendów technologicznych.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

Przedmiot wprowadza w zagadnienia podejścia procesowego wychodząc z podejścia systemowego do organizacji i pokazując ich związek z metodami zarządzania. Ważny blok tematyczny dotyczy metod i narzędzi modelowania procesów. Oprócz omówienia różnych notacji, przedstawione są wzorce procesowe stanowiące wiedzę uniwersalną. Przedstawiane są również metody symulacji procesów oraz ich optymalizacja. Przedmiot

dotyka również architektury i wytwarzania systemów informatycznych opartych o sterowanie modelami i wykorzystujących silniki procesowe. Omawiane są także zagadnienia automatyzacji procesów poprzez roboty programistyczne oraz zagadnienia odkrywania wiedzy o procesach. Wiedza procesowa jest przedstawiona również przez pryzmat transformacji cyfrowej i przełomowych technologii kształtujących tę transformację.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim:

The course introduces business processes approach starting from the system view on the organization and showing the relationship of process approach with management methods. An important block of the course concerns methods and tools for process modeling. In addition to discussing various notations, process patterns that provide universal knowledge are presented. Methods of process simulation and their optimization are also presented. The course also discusses the architecture and development of systems based on process engines and model-driven approach. Then, process automation through programming robots and process mining are discussed. Process knowledge is also presented through the prism of digital transformation and disruptive technologies shaping this transformation.

Treści kształcenia:

Zajęcia zintegrowane:

Blok 1 Wprowadzenie do podejścia procesowego. Powiązania pomiędzy data science, podejściem procesowym, odkrywaniem wiedzy, badaniami operacyjnymi. Podejście procesowe w przedsiębiorstwach ich związek z koncepcjami zarządzania typu BPR, TQM, CPI, Six Sigma. Powody podejście procesowego. BPM.

Blok 2 Modelowanie procesów. Metody modelowania, notacje BPMN, UML, eEPC, sieci Petriego. Wzorce procesowe (podstawowe, zaawansowane, strukturalne i inne). Mapy procesów.

Blok 3 Analiza procesów. Metody symulacji procesów. Wyszukiwanie słabych punktów. Optymalizacja procesów.

Blok 4 Systemy BPM. Silniki procesowe. Systemy typu workflow. Przykładowe języki i system (YAWL, BPEL). Architektura systemów informatycznych oparta o procesy. Związek z SOA i innymi architekturami oprogramowania (np. Model Driven Architecture).

Blok 5 Automatyzacja procesów. Zasady Robotic Process Automation, rodzaje robotów, poziomy automatyzacji, obszary zastosowań, metody i narzędzia do tworzenia robotów. Przykłady robotów programistycznych.

Blok 6 Odkrywanie procesów. Tradycyjne metody pozyskiwania wiedzy o procesach. Wady, zalety, zagrożenia.

Blok 7 Odkrywanie wiedzy o procesach. Podstawy metod odkrywania wiedzy i ich zastosowania do odkrywania wiedzy o procesach. Pozyskiwanie danych z logów procesów. Zaawansowane metody odkrywania wiedzy o procesach (np. heurystyki, algorytmy genetyczne, metody indukcyjne). Przykłady zastosowań.

Blok 8 Przełomowe technologie w transformacji cyfrowej. Omówienie bieżących technologii kształtujących procesy transformacji cyfrowej. Mapy trendów. Dyskusja możliwych kierunków rozwoju, szans i zagrożeń dla transformacji cyfrowej z wykorzystaniem podejścia procesowego.

Blok 9 Transformacja cyfrowa. Przykłady praktycznych projektów z zakresu transformacji cyfrowej, szczególnie w powiązaniu z podejściem procesowym. W miarę możliwości w formie analizy przypadków z udziałem ekspertów zewnętrznych.

Projekt: Celem projektu jest praktyczne zapoznanie z problematyką modelowania, automatyzacji i odkrywania procesów. W ramach zajęć projektowych studenci będą realizować projekt dotyczący wybranego aspektu tematyki procesowej, np. polegający na budowie robotów programistycznych lub przygotowaniu i przetestowaniu algorytmów odkrywania wiedzy o procesach.

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

1. Van der Aalst, W., Process Mining. Data Science in Action, Springer.
2. Laguna, M., Marklund, J., Business Process Modeling, Simulation and Design, 3rd edition.
3. Gawin, B., Marcinkowski, B., Symulacja procesów biznesowych, Helion.
4. Business Process Model and Notation (BPMN), OMG standard.
5. Narzędzie do modelowania i symulacji procesów BizAgi: <https://www.bizagi.com>

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	-
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	30
Laboratoria	-
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	30
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Zajęcia zintegrowane będą miały charakter warsztatu, w ramach którego studenci będą wprowadzania do danego zagadnienia, a następnie pod opieką prowadzącego, będą realizować ćwiczenia. Część zajęć zintegrowanych będzie mieć formę dyskusji, w szczególności studenci będą prezentować opracowane samodzielnie zagadnienia. W ramach zajęć projektowych studenci będą pracować samodzielnie lub w małych (dwuosobowych) zespołach. Projekt będzie konsultowany z opiekunem w ramach regularnych (pożądane spotkania cotygodniowe) spotkań konsultacyjnych.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis): np.:

- 1. liczba godzin kontaktowych – 60 godz., w tym,
obecność na zajęciach zintegrowanych i kolokwiach 30 godz.,
konsultacje projektowe 30 godz.,*
- 2. praca własna studenta – 55 godz., w tym
przygotowanie projektu 45 godz.,
przygotowanie do kolokwium 15 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 100 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,4 pkt. ECTS, co odpowiada 60 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,4 pkt. ECTS, co odpowiada 45 godz. przygotowywania projektu oraz 15 godzinom zajęć zintegrowanych.

Wymagania wstępne:

Student powinien mieć podstawową wiedzę z zakresu podstaw informatyki i modelowania systemów (UML, bazy danych), a w szczególności powinien umieć programować w wybranym języku programowania.

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W_01	<i>Zna i rozumie główne tendencje rozwojowe informatyki w zakresie transformacji cyfrowej przedsiębiorstw</i>	<i>Zajęcia zintegrowane</i>	<i>kolokwium</i>	W_01
W_02	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu projektowania, wytwarzania i integracji systemów informatycznych lub informacyjnych</i>	<i>Zajęcia zintegrowane</i>	<i>kolokwium, ocena projektu</i>	W_04
W_03	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu analizy danych procesowych</i>	<i>Zajęcia zintegrowane , zajęcia projektowe</i>	<i>kolokwium, ocena projektu</i>	W_05
W_04	<i>Zna metody i teorie dotyczące optymalizacji i automatyzacji procesów biznesowych oraz odwzorowywania modeli decyzyjnych w modelach procesowych.</i>	<i>Zajęcia zintegrowane , zajęcia projektowe</i>	<i>kolokwium, ocena projektu</i>	W_IS_06
W_05	<i>Zna i rozumie zagadnienia automatyzacji procesów, w tym z wykorzystaniem robotów programistycznych oraz odkrywania wiedzy o procesach</i>	<i>Zajęcia zintegrowane , zajęcia projektowe</i>	<i>kolokwium, ocena projektu</i>	W_IS_07
UMIEJĘTNOŚCI				
U_01	<i>Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę - formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonywać zadania dotyczące podejścia procesowego, modelowania, automatyzacji procesów i odkrywania o nich wiedzy przez: - właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy, twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji</i>	<i>Zajęcia zintegrowane , zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	U_06

	- dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych - przystosowanie istniejących lub opracowanie nowych metod i narzędzi			
U_02	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty i symulacje komputerowe z zakresu modelowania, automatyzacji i odkrywania wiedzy o procesach	Zajęcia zintegrowane, zajęcia projektowe	ocena projektu	U_07
U_03	Potrafi przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań związanych z funkcjonowaniem i optymalizacją procesów wykorzystywać metody analityczne i symulacyjne oraz dostrzegać ich aspekty systemowe	Zajęcia zintegrowane, zajęcia projektowe	ocena projektu	U_08
U_04	Potrafi projektować systemy bazujące na podejściu procesowym używając odpowiednio dobranych metod, technik i narzędzi	Zajęcia zintegrowane, zajęcia projektowe	ocena projektu	U_10
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
K_01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	Zajęcia zintegrowane, zajęcia projektowe	ocena projektu	K_01

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski: Cezary Zieliński

NAZWA PRZEDMIOTU (jęz. polski)
Metody programowania robotów
Nazwa przedmiotu (jęz. angielski)
Robot programming methods

Kod przedmiotu (USOS):
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *Informatyka*
Profil studiów: *Ogólnoakademicki*
Specjalność: *Inteligentne systemy*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej*
Koordynator przedmiotu: *Cezary Zieliński*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *angielski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *2*
Wymagania wstępne/zalecane
przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *30*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: (max 256 znaków)

Zaznajomienie studentów z różnymi metodami programowania robotów oraz sposobami tworzenia ich sterowników. Wykład koncentruje się na tworzeniu specyfikacji systemu robotycznego na bazie koncepcji agenta upostaciowionego. Metoda specyfikacji oprogramowania sterującego robotami bazująca na agencie upostaciowionym jest nadal rozwijana przez Zespół Programowania Robotów IAIS. Prace studentów wspomogą ten wysiłek badawczy.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

W wykładzie przyjęto szeroką interpretację terminu „programowanie robotów”. Zarówno wyrażenie zadania, które robot ma zrealizować, jak i oprogramowanie sterujące robotem będą rozważane. Dokonany będzie przegląd różnych podejść do programowania robotów, a więc: sposoby programowania robotów przemysłowych, biblioteki, programowe struktury ramowe, języki dziedzinowe, architektury systemów robotycznych, ontologie. Następnie przedstawiona będzie systematyczna metoda projektowania systemów robotycznych wykorzystująca pojęcie agenta upostaciowionego. Wyjaśnione zostaną takie pojęcia jak: receptory i efekторы rzeczywiste, receptory i efekторы virtualne, podsystem sterowania, funkcje przejścia podsystemu, warunki początkowe, końcowe błędu, zachowania, automaty skończone. Ponadto przedstawione będą klasyfikacje systemów robotycznych zależnie od wybranych kryteriów oraz różne architektury takich systemów. Dodatkowo przedstawione będą metody translacji w celu umożliwienia wkomponowania interpretera języka specjalizowanego w system sterujący robotem. Projekt dotyczyć będzie specyfikacji wskazanego systemu robotycznego. Doświadczenie zdobyte dzięki analizie powstałych projektów wspomogą prace badawcze IAIS.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The lecture assumes a broad view definition of the concept of “robot programming”. Both expression of the task that the robot has to execute and the software controlling the robot will be considered. A survey of robot programming approaches will be presented, i.e.: methods of programming industrial robots, libraries, programming frameworks, domain specific languages, robotic system architectures, ontologies. Next a systematic method of designing robotic systems. The method will be based on the concept of an embodied agent. The lecture will explain such concepts as: real effectors and receptors, virtual effectors and receptors, control subsystem, subsystem transition functions, initial, terminal and error conditions, behaviours, as well as finite state machines. Moreover classification of robotic systems with respect to diverse criterions will be presented. This will lead to the presentation of diverse robotic system architectures. Translation methods will be presented to enable the incorporation of an interpreter of a specialized robot programming language into a robot control system. The project will be devoted to the specification of a selected robotic system. Experience gained from the analysis of those projects will support the research effort of the Robotics Group of the Institute of Control and Computation Engineering.

Treści kształcenia:

Wykład:

BLOK 1

Motywacja i wprowadzenie

Metody programowania robotów przemysłowych

BLOK 2

Specjalizowane języki programowania robotów

Biblioteki do programowania robotów

Struktury ramowe do programowania robotów

Języki Zorientowane Dziedzinowo i zestawy narzędzi

BLOKI 3 i 4

Specyfikacja robotycznych systemów wieloagentowych

Agenty

BLOK 5

Przykład specyfikacji robotów realizujących zbiorowe pchanie pudła

BLOK 6

Przykład specyfikacji robota posiadającego wzrok

BLOKI 7, 8 i 9

Przykład specyfikacji robota zbierającego losowo rozrzucone obiekty

BLOK 10

Ewolucja architektur systemów robotycznych

BLOK 11

Podejście agentowe do architektury systemów robotycznych

BLOK 12

Systemy wielorobotowe

BLOK 13

Roje robotów

BLOK 14

Metody translacji

BLOK 15

Sposoby przetwarzania programów użytkowych robotów

Ćwiczenia: brak

Laboratorium: brak

Projekt: Opracowanie specyfikacji systemu sterowania dla wskazanego robota wykonującego określone zadanie.

Inne formy (patrz Wymiar godzinowy zajęć): brak

Egzamin: tak

Literatura i oprogramowanie:

- i. Zieliński C.: Formalne podejście do programowania robotów — struktura układu sterującego. W: Inteligencja wokół nas. Współdziałanie agentów softwareowych, robotów, inteligentnych urządzeń. Rozdz. 8. Red.: S. Ambroszkiewicz, A. Borkowski, K. Cetnarowicz, C. Zieliński. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2010. Monografie Komitetu Automatyki i Robotyki Polskiej Akademii Nauk. Tom 15. str. 267–300.
- ii. Zieliński C., Trojanek P.: Współpraca robotów. W: Inteligencja wokół nas. Współdziałanie agentów softwareowych, robotów, inteligentnych urządzeń. Rozdz. 9. Red.: S. Ambroszkiewicz, A. Borkowski, K. Cetnarowicz, C. Zieliński. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2010. Monografie Komitetu Automatyki i Robotyki Polskiej Akademii Nauk. Tom 15. str. 301–315

- iii. Kornuta T., Zieliński C.: Robot control system design exemplified by multi-camera visual servoing. *Journal of Intelligent and Robotic Systems*. Vol. 77, nr 3–4, 2015, str. 499–524 (Published on-line 15 September 2013, DOI: 10.1007/s10846-013-9883)
- iv. Zieliński C., Figat M., Hexel R.: Communication Within Multi-FSM Based Robotic Systems. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*. Vol. 93, no 3, 2019. pp.787-805. <http://dx.doi.org/10.1007/s10846-018-0869-6>
- v. Kornuta T., Zieliński C., Winiarski T.: A universal architectural pattern and specification method for robot control system design. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences -- Technical Sciences*, 2020 (w druku) Zieliński C.: Zastosowanie agentów upostaciowionych do projektowania systemów robotycznych, w: *Automatyka, robotyka i przetwarzanie informacji*. Red.: P.Kulczycki, J. Korbicz, J. Kacprzyk, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2020 (w druku)
- vi. Wirth N.: *Algorytmy + struktury danych = programy*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2004.
- vii. Hopgood F.: *Metody kompilacji*. Wydawnictwo Naukowe PWN 1984.

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	30
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	30
Laboratoria	-
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Studenci otrzymują projekt do realizacji indywidualnej. Ich zadaniem jest opracowanie specyfikacji zadanego systemu robotycznego. W trakcie realizacji studenci konsultują się z prowadzącym zajęcia w miarę konieczności i swojego uznania.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis): np.:

1. liczba godzin kontaktowych – 62 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
spotkania projektowe 30 godz.
obecność na ćwiczeniach audytoryjnych 0 godz.,
obecność na laboratorium 0 godz.,
obecność na egzaminie 2 godz.

2. *praca własna studenta –55 godz., w tym
przygotowanie do ćwiczeń 0 godz.,
przygotowanie do laboratorium 0 godz.,
realizacja projektu 35 godz.,
przygotowanie do egzaminu 20 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 117 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,12 pkt. ECTS, co odpowiada 62 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 1,88 pkt. ECTS, co odpowiada 55 godz. Zajęć projektowych

Wymagania wstępne:

Student powinien mieć wiedzę z zakresu zarówno podstaw informatyki jak i robotyki, a w szczególności powinien umieć programować w wybranym języku programowania.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W_01	<i>Zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w systemach robotycznego na bazie koncepcji agenta upostaciowionego</i>	<i>wykład, projekt</i>	<i>egzamin, raport pisemny z projektu</i>	W_02
W_02	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę z zakresu matematyki dotyczące modelowania i funkcjonowania systemów robotycznych.</i>	<i>wykład, projekt</i>	<i>egzamin, raport pisemny z projektu</i>	W_03
W_03	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu projektowania, wytwarzania systemów robotycznych.</i>	<i>wykład, projekt</i>	<i>egzamin, raport pisemny z projektu</i>	W_04
W_04	<i>Zna i rozumie metody koordynacji, sterowania i podejmowania decyzji w systemach robotycznych.</i>	<i>wykład, projekt</i>	<i>egzamin, raport pisemny z projektu</i>	W_IS_06

W_05	<i>Zna i rozumie metody reprezentacji informacji i wiedzy w zastosowaniu do systemów robotycznych</i>	<i>wykład, projekt</i>	<i>egzamin, raport pisemny z projektu</i>	W_IS_07
UMIEJĘTNOŚCI				
U_01	<i>Potrafi formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>raport pisemny z projektu</i>	U_01
U_02	<i>Potrafi dokonać krytycznej analizy i oceny materiałów źródłowych i informacji z nich pochodzących, w szczególności potrafi ocenić przydatność istniejących metody i narzędzi oraz dobrać lub opracować nowe właściwe metody i narzędzia, w zakresie systemów robotycznych.</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>raport pisemny z projektu</i>	U_06
U_03	<i>Potrafi przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji oraz rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu systemów robotycznych:</i> - wykorzystywać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne - dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne - oceniać aspekty ekonomiczne proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>raport pisemny z projektu</i>	U_08
U_04	<i>Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych z zakresu systemów robotycznych i oceniać te rozwiązania</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>raport pisemny z projektu</i>	U_09
U_05	<i>Potrafi projektować systemy robotyczne używając odpowiednio dobranych metod, technik i narzędzi</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>raport pisemny z projektu</i>	U_10
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
K_01	<i>Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>raport pisemny z projektu</i>	K_01
K_02	<i>Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym:</i> - rozwijania dorobku zawodu, - podtrzymywanie etosu zawodu,	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>raport pisemny z projektu</i>	K_04

	<i>- przestrzegania etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad</i>			
--	---	--	--	--

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:
dr inż. Tomasz Kruk

Reliable, Scalable and Maintainable IT Systems
Niezawodne skalowalne i zarządzalne systemy informatyczne

Kod przedmiotu (USOS):
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *studia drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *Informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *Sztuczna inteligencja, Inteligentne systemy*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych*
Jednostka realizująca: *Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej*
Koordinator przedmiotu: *dr inż. Tomasz Kruk*
Poziom przedmiotu: *zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *Angielski*
Semestr nominalny: *2*
Minimalny numer semestru:
Wymagania *SOI*
wstępne/zalecane
przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *36*

Powód zgłoszenia przedmiotu:

Modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka. Przedmiot dla nowego programu studiów magisterskich dla specjalności Sztuczna inteligencja i Inteligentne systemy; w okresie przejściowym dostępny także dla studentów specjalności Inżynieria systemów informatycznych

Cel przedmiotu: *(max 256 znaków) Rozwój i wdrażanie niezawodnych, skalowalnych i zarządzalnych systemów informatycznych niesie ze sobą szereg wymagań wynikających ze specyfiki tych systemów. Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy niezbędnej do sprostania tym wymaganiom.*

Skrócony opis przedmiotu *(max 1000 znaków):*

Oprogramowanie ciągle się zmienia, ale podstawowe zasady tworzenia oprogramowania pozostają takie same. Celem przedmiotu jest analiza wad i zalet różnych technologii przetwarzania i przechowywania danych dużej skali. Studenci dowiedzą się, jak zastosować różne rozwiązania w praktyce i jak w pełni wykorzystać dane w nowoczesnych aplikacjach.

Po ukończeniu tego przedmiotu studenci będą w stanie:

- rozumieć algorytmy systemów rozproszonych, na których oparte są nowoczesne bazy danych,
- podejmować prawidłowe decyzje projektowe dotyczące spójności, skalowalności, odporności na uszkodzenia i złożoności oprogramowania,
- podejmować świadome decyzje poprzez określenie mocnych i słabych stron różnych stosowanych narzędzi programistycznych,
- analizować architekturę głównych usług internetowych, by prawidłowo projektować architekturę własnych systemów.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

Software keeps changing, but the fundamental principles remain the same. The goal of this lecture is to examine the pros and cons of various technologies for processing and storing data. Students will learn how to apply those ideas in practice, and how to make full use of data in modern applications.

After attending this course students will be able:

- to understand the distributed systems research upon which modern databases are built,
- to navigate the trade-offs around consistency, scalability, fault tolerance, and complexity,
- to make informed decisions by identifying the strengths and weaknesses of different tools,
- to peek behind the scenes of major online services and learn from their architectures.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Introduction to Large-scale Systems

Distributed Systems

Transparency

Openness

Scalability

Decentralized Algorithms

Scaling Techniques

Vertical and Horizontal Distribution

2. Reliability, Scalability and Maintainability

Reliability
Scalability
Maintainability

3. Data Models and Query Languages

Relational and Object Data Model
Document Data Model
Query Languages for Data
Graph-Like Data Models

4. Datastores

Data Structures in Databases
Data Warehousing
Column-Oriented Storage

5. Dataflows and Communication

Protocols
Networking Review
Middleware Protocols
Data Encoding Formats
Dataflow: Databases
Dataflow: RPC and REST
Dataflow: Message-Passing
Sockets
MPI
Message-Queuing Systems

6. Synchronization

Physical Clocks
Clock Synchronization Algorithms
Lamport's Algorithm
Vector Timestamps
Causal Delivery of Messages

7. Replication

Synchronous vs Asynchronous Replication
Persistent and Transient Communication
Replication Lag
Multi-Leader Replication
Leaderless Replication
Mutual Exclusion

8. Partitioning

Partitioning of Key-Value Data
Partitioning and Secondary Indexes
Partitions Rebalancing
Election Algorithms

9. Transactions

Transaction Concept
Weak Isolation Levels
Serializability
Two-Phase Locking

10. Fault Tolerance

- Unreliable Networks
- Unreliable Clocks
- Byzantine Faults

11. Consistency and Consensus

- Linearizability
- CAP Theorem
- Ordering and Causality
- Lamport Timestamps
- Distributed Transactions and Consensus
- The Impossibility of Consensus
- Two-Phase Commit
- Three-Phase Commit

12. Batch Processing

- Batch Processing with Unix Tools
- Map Reduce Workflows
- Graphs and Iterative Processing

13. Stream Processing

- Stream-Oriented Communication
- Messaging Systems
- Partitioned Logs
- Stream Processing
- Quality of Service
- Reasoning About Time

Ćwiczenia: brak

Laboratorium: brak

Zajęcia projektowe:

Student realizuje zadanie projektowe w grupie 4-6 osobowej.

Każda grupa projektowa ma za zadanie

- zaprojektować,
- zaimplementować,
- przetestować,
- zademonstrować odbierającemu projekt

zadaną i zdefiniowaną przez prowadzącego projekt z przedmiotu usługę.

System powinien być uruchamialny w środowisku zdalnym bądź chmurowym, do którego można się odwołać z komputerów klienckich pracujących pod kontrolą systemu Linux. Dla części serwerowej wymagane jest również wykorzystanie środowiska systemu Linux.

Efektem końcowym projektu powinny być:

- własne działające oprogramowanie,
- zautomatyzowana procedura prezentacji możliwości zrealizowanego oprogramowania (obligatoryjnie w postaci skryptu sh, z podziałem na etapy),
- pełna dokumentacja projektu w postaci elektronicznej zawierająca co najmniej następujące pozycje:
 - o uporządkowane wstępne opracowania,
 - o doprecyzowaną względem treści szczegółową koncepcję zaproponowanego rozwiązania,
 - o opis organizacji grupowego wytwarzania oprogramowania, przypisanych ról w projekcie, sprawozdanie z prac nad projektem, czyli listę
 - o spotkań roboczych wraz z datami i ustaleniami,
 - o dokumentację techniczną proponowanego rozwiązania,
 - o dokumentację testów,
 - o dokumentację uruchamiania i konfiguracji systemu,
 - o opis przygotowanych skryptów testowych i prezentacyjnych.

W każdej grupie projektowej powinny być zdefiniowane następujące role:

- kierownik projektu,
- architekt - osoba odpowiedzialna za wytworzenie architektury rozwiązania,
- osoba odpowiedzialna za przygotowanie i zarządzanie repozytorium projektu oraz przechowywanie aktualnej kopii zapasowej projektu,
- dokumentalista - osoba odpowiedzialna za zarządzanie dokumentacją projektu, zbieranie i ujednolicanie dokumentacji technicznej tworzonej przez pozostałych członków zespołu oraz m.in. protokołowanie ustaleń z poszczególnych spotkań roboczych zespołu projektowego,
- tester - osoba odpowiedzialna za przygotowanie planu testów, w tym testów obciążeniowych, niezawodnościowych i synchronizacyjnych, ich przeprowadzenie oraz opisanie,
- handlowiec - osoba odpowiedzialna za przygotowanie powtarzalnej, maksymalnie zautomatyzowanej demonstracji końcowej prototypu oraz samo sprawne przeprowadzenie końcowej demonstracji działania efektu pracy zespołu projektowego.

Z dokumentacji musi jasno wynikać, kto i w jakim stopniu uczestniczył w realizacji poszczególnych elementów projektu.

Punkty z projektu uzyskiwane są z dwóch źródeł:

1. ocena indywidualna pracy każdego z członków zespołu przeprowadzona przez prowadzącego przedmiot,
2. ocena indywidualna pracy każdego z pozostałych członków zespołu przeprowadzana przez kierownika projektu.

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

1. "Designing Data-Intensive Applications", Martin Kleppmann, O'Reilly Media Inc. 2017

2. „Distributed Systems”, Maarten van Steen, Andrew S. Tanenbaum, CreateSpace Independent Publishing Platform; 3.01 edition, 2017

Wymiar godzinowy zajęć: 45

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	30
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	15
Laboratoria	-
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Wykład prowadzony w tradycyjnej formie.

Realizacja projektu będzie rozbita na kilka etapów (wyniki uzyskane po zakończeniu każdego z nich będą prezentowane i dyskutowane z prowadzącym w trakcie 2-3 godzinnego spotkania):

- 1. analizę biznesową przedstawionego problemu,*
- 2. przygotowanie technicznych założeń i projektu architektury systemu,*
- 3. implementację systemu realizującego wymagania projektu,*
- 4. wytworzenie i demonstrację docelowego rozwiązania.*

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

- 1. liczba godzin kontaktowych – 47 godz., w tym obecność na wykładach 30 godz., spotkania projektowe 15 godz., konsultacje 2 godz.,*
- 2. praca własna studenta – 70 godz., w tym przygotowanie do kolokwium 25 godz., przygotowanie do zadania projektowego 15 godz., realizacja projektu 30 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 117 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,61 pkt. ECTS, co odpowiada 47 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,05 pkt. ECTS, co odpowiada 15 godz. spotkań projektowych plus 45 godz. przygotowania i realizacji projektu.

Wymagania wstępne:

Osoby uczęszczające na przedmiot powinny przede wszystkim mieć wiedzę dotyczącą systemów operacyjnych i sieci komputerowych oraz praktyczną umiejętność programowania w nowoczesnych językach programowania wysokiego poziomu. Realizacja projektu informatycznego wymaga również znajomości co najmniej podstawowych zagadnień dotyczących inżynierii oprogramowania.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
	student, który zaliczył przedmiot:			
W01	zna podstawowe typy zagadnień, do których stosowane są systemy dużej skali	wykład	ocena kolokwium	W_01, W_02, W_04
W02	zna metody służące do diagnostyki działających produkcyjnie systemów dużej skali	wykład	ocena kolokwium	W_04
W03	zna metody porównywania działających produkcyjnie systemów dużej skali	wykład	ocena kolokwium	W_04
W04	zna metody oceny jakości niezawodności, skalowalności i zarządzalności systemów dużej skali	wykład, analiza literaturowa	ocena kolokwium	W_04
W05	rozumie kwestie bezpieczeństwa związane z zastosowaniem systemów dużej skali	wykład, analiza literaturowa	ocena kolokwium	W_01, W_04
W06	rozumie społeczne konsekwencje stosowania systemów dużej skali	wykład, analiza literaturowa	ocena kolokwium	W_09
UMIEJĘTNOŚCI				
U01	potrafi tworzyć poprawne z punktu widzenia niezawodności, skalowalności i zarządzalności systemy informatyczne dużej skali, indywidualnie oraz jako członek zespołów projektowych	zajęcia projektowe	ocena projektu	U_04, U_10

U02	<i>umie proponować poprawną architekturę systemów dużej skali na podstawie zadań biznesowych</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>U_06, U_10</i>
U03	<i>potrafi przygotowywać dane służące do tworzenia koncepcji systemu dużej skali</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>U_08</i>
U04	<i>umie osadzić i dostroić system dużej skali w środowisku docelowym</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>U_06, U_10</i>
U05	<i>potrafi komunikatywnie zademonstrować zrealizowane rozwiązanie dużej skali</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	<i>U_02</i>
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
KS01	<i>rozumie potencjalne konsekwencje społeczne wynikające z wdrożenia i masowego wykorzystywania systemów dużej skali</i>	<i>wykład</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>K_02, K_04</i>
KS02	<i>ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny w przypadku tworzenia masowych systemów dużej skali</i>	<i>wykład</i>	<i>ocena kolokwium</i>	<i>K_04</i>

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:

prof. dr inż. Eugeniusz Toczyłowski

dr inż. Izabela Żółtowska

dr inż. Tomasz Śliwiński

Metody optymalizacji dyskretnej

Discrete optimization methods

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *studia pierwszego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *Ogólnoakademicki*
Specjalność: *Inteligentne systemy*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Informatyki*
Koordinator przedmiotu: *dr inż. Izabela Żółtowska, prof. dr inż. Eugeniusz Toczyłowski*
Poziom przedmiotu: *zaawansowany*
Status przedmiotu: *obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *2*
Wymagania *PIPR, ZBOP*
wstępne/zalecane
przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *30*

Powód zgłoszenia przedmiotu: *modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka*

Cel przedmiotu: *(max 256 znaków) Celem przedmiotu jest przekazanie podstaw teoretycznych i nauczanie w praktyce rozwiązywania różnych problemów natury dyskretnej (kombinatorycznej). Problemy te najczęściej są związane z planowaniem, optymalizacją i podejmowaniem decyzji napotykanymi w systemach zarządzania, logistyki i produkcji. Dzięki zastosowaniu zaawansowanych algorytmów optymalizacji dyskretnej i sieciowej można je rozwiązywać efektywnie.*

Skrócony opis przedmiotu *(max 1000 znaków):*

Problemy kombinatoryczne, czyli takie w których natura zmiennych jest dyskretna, są powszechne w wielu praktycznych obszarach działalności współczesnych przedsiębiorstw (problemy logistyczne, inwestycyjne, lokalizacyjne, szeregowania) ale też leżą u podstaw

wielu dziedzin nauki, szczególnie ekonomii, techniki i biologii. Takie problemy w skali rzeczywistej wymagają operowania na dużej ilości danych i mogą być trudne do rozwiązywania. Tradycyjnie stosowane były w takich obszarach metaheurystyki czerpiące z rozwoju metod sztucznej inteligencji. Jednak w ostatnich latach obserwujemy również rosnącą rolę metod i narzędzi optymalizacji przy rozwiązywaniu wielkoskalowych problemów dyskretnych. Dostrzegane są też różnorodne związki optymalizacji ze sztuczną inteligencją. Wzrost zainteresowania dokładnymi algorytmami optymalizacji dyskretniej przekłada się na ich dalszy rozwój i poszerzanie zakresu. Celem przedmiotu jest przedstawienie na podstawie praktycznych zastosowań metod dokładnych i bazujących na nich metod przybliżonych rozwiązywania problemów kombinatorycznych. Nauczanie jest prowadzone z zastosowaniem nowych technik nauczania, wykorzystujących blended learning na platformie typu moodle. Duży nacisk jest kładziony na efektywną implementację stosowanych metod i algorytmów, przy wykorzystaniu najnowocześniejszych środowisk obliczeniowych, jak Cplex, Aimms, Matlab. Zdobywana w ramach przedmiotu wiedza i umiejętności mają duży potencjał wykorzystania we własnych pracach badawczych (dyplomowych) studentów, jak też w projektach badawczych realizowanych w Zespole Badań Operacyjnych i Systemowych.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

Combinatorial problems, i.e. those in which the nature of variables is discrete, are common in many practical areas of modern business operations (logistic, investment, location, scheduling problems) but are also fundamental in several fields of research, such as economics, technology and biology. The real-world problems involve large amounts of data and can be very difficult to solve. Traditionally, metaheuristics derived from the development of artificial intelligence methods have been used in such areas. However, in recent years we have also observed the growing role of optimization methods and models in solving large-scale discrete problems. Various relationships between optimization and artificial intelligence are also noticed. The growing interest in accurate discrete optimization techniques translates into their further development and extension of the scope. The aim of the course is to present practical applications of discrete optimization methods and models in solving combinatorial problems. Teaching is conducted using new techniques, i.e. blended learning. Great emphasis is put on the effective implementation of the methods and algorithms used, with the support of the latest computing environments, such as Cplex, Aimms, and Matlab. Knowledge and skills acquired as part of the course have a great potential for use in students' own research (diploma), as well as in research projects conducted in the Operations and Systems Research Division.

Treści kształcenia:

Wykład:

I. Wprowadzenie. Sprawy organizacyjne, cele i program zajęć, zasady zaliczania. Modele matematycznego programowania liniowego, mieszanego, kwadratowego. Modelowanie dyskretne.

II. Problemy i ich klasyfikacja. Specyfika problemów, które można rozwiązywać stosując metody i modele optymalizacji. Przykłady i modele znanych klas problemów:

- produkcja, harmonogramowanie, magazynowanie

- lokalizacja, alokacja, problemy plecakowe, inwestycje
- logistyka, problemy komiwojażera (Vehicle Routing Problem)
- pricing
- zadania sieciowe modelowane za pomocą teorii grafów, proste (przydział, transportowe), trudniejsze (przepływy wielotowarowe, projektowanie sieci, kolorowanie grafów)
- wskazanie obszarów z dużym potencjałem badawczym (np. do rozwijania w ramach indywidualnych prac dyplomowych) oraz odpowiadających na zapotrzebowanie ze strony projektów badawczo-rozwojowych prowadzonych w Zakładzie Badań Operacyjnych i Systemowych, jak i w Instytucie Automatyki i Informatyki Stosowanej.

III. Techniki rozwiązywania zadań trudnych

1. Przybliżone

- symulowane wyżarzanie
- vns
- ewolucyjne

2. Dokładne

- programowanie dynamiczne, zasada optymalności Bellmana
- metody podziału i oszacowań (branch-and-bound)
- metody odcięć (algorytm Gomory'ego)
- dekompozycje, technika generacji kolumn, dekompozycja Dantzig-Wolfe'a, Bendersa
- techniki restrykcyjne i relaksacyjne, relaksacja Lagrange'a
- metody prymalno-dualne, metoda Karusha-Kuhna-Tuckera, metoda dualna Lagrange'a
- programowanie z ograniczeniami (constraint programming), propagacja ograniczeń zgodnie z algorytmami Backtracking i Forward Checking
- algorytmy grafowe i sieciowe: badanie wgłąb, spójność, najkrótsza ścieżka, najlżejsze drzewo; skojarzenia, pokrycia, podział; algorytm Forda-Fulkersona

3. Narzędzia programistyczne modelowania i implementacji metod obliczeniowych dla problemów decyzyjnych

- aimms, opl, ampl, cplex, matlab, python-api

Ćwiczenia: brak

Laboratorium: brak

Projekt:

Projekt 1: modelowanie zadanego problemu optymalizacji i rozwiązanie go za pomocą komercyjnego pakietu optymalizacyjnego CPLEX, ILOG.

Projekt 2:

implementacja algorytmu, interfejs, integracja z solwerami, opracowanie kompletnego rozwiązania obejmującego zaprojektowanie, zaprogramowanie i uruchomienie algorytmu rozwiązującego konkretne zadanie biznesowe. Tematy projektów i narzędzia programowe są dobierane indywidualnie, zgodnie z zainteresowaniami studentów. Przykładowe dziedziny - sterowanie i harmonogramowanie produkcji w dyskretnych systemach wytwarzania, projektowanie systemów informacyjnych, zarządzanie i planowanie zasobów w ramach smart grid, zarządzanie i projektowanie sieci komputerowych i sieci telekomunikacyjnych, sieci dystrybucyjnych i komunikacyjnych, zarządzanie zasobami w chmurze, itp.

Realizacja projektu składa się z następujących etapów, dla których wyniki będą dyskutowane z prowadzącym:

1. analiza przedstawionego problemu biznesowego i zdefiniowanie zadania modelowania,
2. przygotowanie podstawowego modelu bazowego optymalizacji,
3. opracowanie i implementacja algorytmu wspomagającego rozwiązanie kompleksowego problemu,
4. analiza wyników i ocena efektywności opracowanego rozwiązania.

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

- Appa, G. M., Pitsoulis, L., & Williams, H. P. (Eds.). (2006). Handbook on modelling for discrete optimization (Vol. 88). Springer Science & Business Media.
- Korte, B., Vygen, J., Korte, B., & Vygen, J. (2012). Combinatorial optimization (Vol. 2). Heidelberg: Springer.
- Lau, L. C., Ravi, R., & Singh, M. (2011). Iterative methods in combinatorial optimization (Vol. 46). Cambridge University Press.
- Syśło Maciej M., Narsingh Deo, Janusz S. Kowalik (1999). Algorytmy optymalizacji dyskretnej, PWN, Warszawa.

Wymiar godzinowy zajęć: 45

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	30
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	15
Laboratoria	-
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Wykład prowadzony w metodyce blended learning, tzn. tradycyjna forma wspomagana narzędziami internetowymi (oprogramowanie moodle).

Realizacja projektów wspomagana narzędziami internetowymi (oprogramowanie moodle) będzie rozbita na kilka etapów (wyniki uzyskane po zakończeniu każdego z nich będą prezentowane i dyskutowane z prowadzącym w trakcie 2-3 godzinnego spotkania).

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. liczba godzin kontaktowych – 47 godz., w tym obecność na wykładach 30 godz.,

spotkania projektowe 15 godz.,

konsultacje 2 godz.,

2. praca własna studenta – 70 godz., w tym

przygotowanie do kolokwium 25 godz.,

przygotowanie do zadania projektowego 15 godz.,

realizacja projektu 30 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi 117 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,61 pkt. ECTS, co odpowiada 47 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,05 pkt. ECTS, co odpowiada 15 godz. spotkań projektowych plus 45 godz. przygotowania i realizacji projektu.

Wymagania wstępne:

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W01	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie nowoczesne metody optymalizacji dyskretnej, oraz z ich zastosowania w procesach decyzyjnych współczesnych przedsiębiorstw</i>	wykład	ocena kolokwium	W_IS_06
W02	<i>Rozumie kwestie efektywności związane ze stosowaniem metod optymalizacji dyskretnej</i>	wykład	ocena kolokwium	W_IS_06
UMIEJĘTNOŚCI				
U01	<i>Potrafi sformułować praktyczne problemy za pomocą modeli matematycznych oraz sieciowych i wykorzystuje do nich odpowiednie algorytmy optymalizacji dyskretnej</i>	zajęcia projektowe	ocena projektu	U_06, U_08
U02	<i>Samodzielnie analizuje i stosuje algorytmy kombinatoryczne lub sieciowe</i>	zajęcia projektowe	ocena projektu	U_01, U_07
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
KS01	<i>Rozumie potrzebę pozyskiwania i analizowania najnowszych osiągnięć związanych z metodami optymalizacji dyskretnej.</i>	Wykład, zajęcia projektowe	ocena projektu	K_01
KS02	<i>Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu</i>	Wykład, zajęcia projektowe	ocena kolokwium, ocena projektu	K_01

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski: dr inż. Tomasz Traczyk

MODELOWANIE DANYCH Data modeling

Kod przedmiotu (USOS):-MODA

Grupa/grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia:	<i>drugiego stopnia</i>
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu:	<i>studia stacjonarne</i>
Kierunek studiów:	<i>Informatyka</i>
Profil studiów:	<i>Ogólnoakademicki</i>
Specjalność:	<i>Inteligentne systemy</i>
Jednostka prowadząca:	<i>Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych</i>
Jednostka realizująca:	<i>Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej</i>
Koordinator przedmiotu:	<i>Tomasz Traczyk</i>
Poziom przedmiotu:	<i>Zaawansowany</i>
Status przedmiotu:	<i>Obieralny</i>
Język prowadzenia zajęć:	<i>polski</i>
Semestr nominalny:	<i>nie dotyczy</i>
Minimalny numer semestru:	<i>1</i>
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające:	<i>103*-INxxx-ISP-BD2</i>
Dyskonta	
Limit liczby studentów:	<i>30</i>

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka.

Cel przedmiotu (*max 256 znaków*):

Przedmiot ma stanowić uzupełnienie przedmiotów podstawowych, dotyczących projektowania struktur baz danych (BD, BD2 itp.) o zaawansowane i ogólniejsze treści związane modelowaniem danych, jego metodykami, modelami do różnych zastosowań oraz różnymi implementacjami modeli.

Skrócony opis przedmiotu (*max 1000 znaków*):

Przedmiot omawiać będzie na poziomie zaawansowanym cele oraz różne metodyki i „filozofie” modelowania. Przypomniane i znacząco rozwinięte zostaną zagadnienia modelowania za pomocą technik UML i ERD. Szczegółowo przedstawione zostaną modele bardziej zaawansowane, np. z użyciem klas potęgowych, wraz z ich nietrywialnymi implementacjami. Omawiane modele dotyczyć będą zarówno systemów transakcyjnych jak i hurtowni danych. Przedstawione zostaną różne implementacje modeli, np.: relacyjna, obiektowa, relacyjno-obiektowa, XML, JSON, ewentualnie związane z tzw. bazami No-SQL. Część projektowa polegać będzie na stworzeniu w UML modelu danych dla niebanalnego problemu oraz zaprojektowaniu kilku jego różnych implementacji.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The subject will discuss at the advanced level the goals, various methodologies and “philosophies” of modeling. Modeling skills using UML and ERD techniques will be reminded and significantly deepened. More advanced models will be presented in detail, e.g. using power classes, together with their non-trivial implementations. Discussed models will apply to both transactional systems and data warehouses. Various implementations of models will be presented, e.g. relational, object, object-relational, XML, JSON, possibly also those related to the so-called No-SQL databases. The design part will consist in creating a data model in UML for an untrivial problem, and designing its several different implementations.

Treści kształcenia:

Wykład: Wykład składać się będzie z kilku bloków tematycznych.

- Cele i zasady modelowania danych (2 h)**.
- Paradygmaty, „filozofie” i metodyki modelowania (2 h).
- Zaawansowane modelowanie danych w UML (4 h).
- Modele hurtowni danych (2 h).
- ERD i zaawansowane modele relacyjne (2 h).
- Nierelacyjne implementacje modeli danych (2 h).
- Kolokwium (1 h).

Projekt: W pierwszej części zajęć tworzony będzie model danych dla postawionego niebanalnego problemu. Wymagane będzie zaawansowane użycie modelu klas UML, z możliwie dużym wykorzystaniem jego siły wyrazu oraz w znacznej zgodności z założeniami paradygmatu obiektowego. W drugiej części zajęć stworzony i zweryfikowany model będzie przekształcany na kilka różnych implementacji, w tym obowiązkowo na reprezentację relacyjną (z pośrednictwem modelu ERD) i XML (z tworzeniem *XML Schema*).

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

Literatura:

1. Allen S.: *Modelowanie danych*. Apress / Helion.
2. Ambler S.A.: *Agile Modeling*. Wiley, 2002.
3. Ambler S.A.: *Agile Database Techniques*. Wiley, 2003.
4. Chodkowska-Gyurics A.: *Hurtownie danych. Teoria i praktyka*. PWN 2017.
5. Fowler M.: *UML w kropelce wersja 2.0*. LTP 2005.
6. Halpin T., Morgan T.: *Information Modeling and Relational Databases*. Morgan Kaufmann 2008.
7. Poniah P.: *Data Modeling Fundamentals*. Wiley 2007.

*** W nawiasach podano przybliżony czas potrzebny do realizacji danego bloku wykładu.

8. Sciore E.: *Database Design and Implementation*. Wiley 2009.
9. Teorey T.J.: *Database Modeling & Design*. Morgan Kaufmann 1999.

Oprogramowanie: projekt bazować będzie na popularnych narzędziach dostępnych nieodpłatnie, których studenci bez problemów będą mogli użyć na swoich własnych komputerach: edytor diagramów UMLet, narzędzie do modelowania relacyjnych baz danych Oracle SQL Developer Data Modeler, narzędzie umożliwiające budowę schematów XML Oracle JDeveloper.

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
<i>Wykład</i>	15
<i>Ćwiczenia audytoryjne</i>	–
<i>Zajęcia projektowe</i>	30
<i>Laboratoria</i>	–
<i>Zajęcia komputerowe</i>	–
<i>Seminaria</i>	–
<i>Lektoraty</i>	–
<i>Warsztaty – zajęcia zintegrowane</i>	–
<i>Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość</i>	–

Organizacja zajęć:

Zajęcia wykładowe skupione będą w pierwszej części semestru (6 dwugodzinnych wykładów), by w jego drugiej części można było skupić się na wykonaniu projektu. Zajęcia te zakończy jednogodzinne kolokwium. Przewiduje się kolokwium poprawkowe w drugiej części semestru. Zajęcia projektowe będą miały charakter zespołowy (zespoły ok. 5-osobowe). Uczestnicy będą mogli zaproponować własnego pomysłu problem do rozwiązania. Zadanie powinno obejmować ok. 10-20 klas, i – w miarę możliwości – zawierać niebanalne problemy. Wykonanie projektu będzie kilkakrotnie kontrolowane, z możliwością wprowadzenia poprawek i ponownej kontroli.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

3. liczba godzin kontaktowych – 45 godz., w tym obecność na wykładach i kolokwium 15 godz., konsultacje 30 godz.
4. praca własna studenta – 55 godz., w tym przygotowanie projektu 45 godz., przygotowanie do kolokwium 10 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi 100 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,8 pkt. ECTS, co odpowiada 45 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 1,8 pkt. ECTS, co odpowiada 45 godz. przygotowania projektu

Wymagania wstępne:

Studenci przystępujący do nauki tego przedmiotu powinni mieć ogólną wiedzę (na poziomie inżynierskim) dotyczącą baz danych i inżynierii oprogramowania oraz podstawowe umiejętności w zakresie projektowania struktur baz danych, a także elementarną znajomość UML.

Efekty uczenia się:

Symbol efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się Student, który zaliczył przedmiot:	Forma zajęć / technika kształcenia	Sposób weryfikacji (oceny)	Odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W1	Zna i rozumie główne tendencje rozwojowe informatyki technicznej w zakresie modelowania danych i baz danych.	Wykład	kolokwium	W_01
W2	Zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w systemach informatycznych z bazami danych.	wykład, zajęcia projektowe	kolokwium, ocena projektu	W_02
W3	W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty i zjawiska oraz dotyczące ich metody, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu projektowania, wytwarzania i integracji systemów informatycznych przechowujących dane.	wykład, zajęcia projektowe	kolokwium, ocena projektu	W_04
W4	W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty i zjawiska oraz dotyczące ich metody, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu analizy i modelowania danych.	wykład, zajęcia projektowe	kolokwium, ocena projektu	W_05
W5	W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty i zjawiska oraz dotyczące ich metody, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu reprezentacji informacji w systemach informatycznych, w tym w systemach stosujących algorytmy sztucznej inteligencji.	wykład, zajęcia projektowe	kolokwium, ocena projektu	W_IS_07
W6	Zna i rozumie ekonomiczne i inne uwarunkowania działalności zawodowej związanej z wytwarzaniem i eksploatacją systemów informacyjnych.	wykład	kolokwium	W_09
UMIEJĘTNOŚCI				
U1	Potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, prowadzić debatę.	zajęcia projektowe, konsultacje	ocena projektu	U_02

U2	Potrafi kierować pracą zespołu oraz współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych.	zajęcia projektowe	ocena projektu	U_04
U3	Potrafi planować i realizować uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie.	zajęcia projektowe	ocena projektu	U_05
U4	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonywać zadania z zakresu modelowania systemów informacyjnych, przez: - właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji, - dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi.	zajęcia projektowe	ocena projektu	U_06
U5	Potrafi przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich z zakresu modelowania systemów informacyjnych oraz ich rozwiązywaniu: - wykorzystywać metody analityczne, - dostrzegać ich aspekty systemowe i p-zatechniczne.	wykład, zajęcia projektowe	kolokwium, ocena projektu	U_08
U6	Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych z zakresu systemów informacyjnych przechowujących i przetwarzających dane oraz oceniać te rozwiązania.	wykład	kolokwium	U_09
U7	Potrafi projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonywać systemy informatyczne przechowujące dane, używając odpowiednio dobranych metod, technik i narzędzi.	wykład, zajęcia projektowe	kolokwium, ocena projektu	U_10
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
K1	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.	zajęcia projektowe	ocena projektu	K_01
K2	Jest gotów do przewodzenia grupie i ponoszenia odpowiedzialności za nią.	zajęcia projektowe	ocena projektu	K_03
K3	Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych: - rozwijania dorobku zawodu,	zajęcia projektowe	ocena projektu	K_04

	- przestrzegania etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad.			
--	---	--	--	--

Uwagi: proponowany kod wydziałowy przedmiotu: MODA

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

2020-05-25

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s nauczania:

2020-05-25

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:

prof. dr hab. Włodzimierz Ogryczak

MODELOWANIE MATEMATYCZNE (jęz. polski)
Mathematical Modeling (jęz. angielski)

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *Informatyka*
Profil studiów: *Ogólnoakademicki*
Specjalność: *Inteligentne systemy*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych*
Jednostka realizująca: *Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej*
Koordynator przedmiotu: *Prof. dr hab. Włodzimierz Ogryczak*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *Polski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *1*
Wymagania wstępne/zalecane *WSZ, MK1, MK2*
przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *45*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: (max 256 znaków):

Celem przedmiotu jest wprowadzenie podstawowych deterministycznych modeli matematycznych związanych z optymalizacją i wspomaganie decyzji, metod ich budowy i analizy.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

Przedmiot przeznaczony dla studiów magisterskich przedstawia podstawowe deterministyczne modele matematyczne związane z problemami optymalizacji i wspomaganie decyzji.

Obejmuje klasyczne modele programowania matematycznego: programowanie liniowe, programowanie kwadratowe, programowanie geometryczne, programowanie dyskretne, jak i optymalizacji wektorowej (wielokryterialnej) z modelowaniem preferencji, oraz teorii gier wraz z jej zastosowaniami.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

This lecture is intended to serve as an introduction to the area of mathematical modeling. It is focused on the deterministic mathematical models related optimization and decision making support, including vector optimization theory and the game theory.

Treści kształcenia:

Wykład:

Zadania programowania matematycznego (2h). Działy programowania matematycznego; przykłady zastosowań w zakresie konstrukcji inżynierskich, identyfikacji parametrów modelu itp. Matematyczne podstawy teorii optymalizacji: zbiory wypukłe, wielościany, wierzchołki; funkcje wypukłe i ich uogólnienia; istnienie i jednoznaczność rozwiązań.

Modelowanie zależności (4h). Zależności liniowe, modele programowania liniowego dla zależności nieliniowych, wypukłe zależności kawałkami liniowe, modele programowania geometrycznego.

Modele sieciowe (4h). Przepływy jedno i wielotowarowe. Przepływy bifurkowane i niepodzielne. Alokacja zasobów sieciowych, wymiarowanie sieci. Modele uwzględniające wyrównywanie i sprawiedliwość alokacji.

Modele zależności wykorzystujące zmienne dyskretne (3h). Zależności logiczne, warunki wyboru, typ wyliczeniowy, zbiory uporządkowane. Zbiory niespójne i niewypukłe.

Modelowanie nieprecyzyjnych ograniczeń za pomocą zbiorów rozmytych (3h). Zbiory rozmyte i operacje na nich. Liczby rozmyte i operacje, trójkątne liczby rozmyte.

Modelowanie celów (4h). Modele programowania celowego. Optymalizacja wielokryterialna: pojęcie optymalności wektorowej w sensie Pareto, podstawowe charakterystyczne zbioru Pareto w przypadku wypukłym i niewypukłym; modelowanie racjonalności i ograniczonej racjonalności.

Modelowanie preferencji przy wielości celów (4h). Skalaryzacje i agregacje, liniowa funkcja skalaryzująca, uporządkowana średnia ważona, funkcje skalaryzujące zgodne z porządkiem Pareto, skalaryzujące funkcje odniesienia, metoda punktu odniesienia a zbiory rozmyte, implementacja metod punktu odniesienia.

Elementy teorii gier (6h). Typy modeli gier: rodzaje gier i ich rozwiązań, gry dwuosobowe, rozwiązania niekooperacyjne, równowaga gry; gry macierzowe o sumie stałej i niestałej; gry kooperacyjne; elementy teorii gier wieloosobowych, gry koalicyjne.

Projekt:

Projekt polega na samodzielnej specyfikacji i analizie modelu programowania matematycznego dla przykładowego zagadnienia optymalizacji. Model programowania matematycznego powinien być sformułowany przy użyciu jednego z języków opisu modeli (AMPL, GAMS, itp.) lub ogólnego pakietu modelowania matematycznego (np. MATLAB). Rozwiązanie zadania programowania matematycznego będzie wymagało wyboru odpowiedniej procedury optymalizacyjnej ze standardowej biblioteki pakietu, bądź opracowania własnej implementacji odpowiedniego algorytmu.

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

Literatura podstawowa:

M.M. Meerschaert: *Mathematical Modeling*. 4th Ed., Academic Press, 2013.

H.P. Williams, *Model Building in Mathematical Programming*, 5th Ed., Wiley 2013.

Ph.D. Straffin: *Teoria gier*, Wyd. Naukowe Scholar 2004.

Literatura uzupełniająca:

H. Luss: *Equitable Resource Allocation: Models, Algorithms, and Applications*, Wiley 2012.

R.R. Yager, D.P. Filev: *Podstawy modelowania i sterowania rozmytego*. WNT 1995.

V. Torra, Y. Narukawa: *Modeling Decisions - Information Fusion and Aggregation Operators*. Springer-Verlag 2007.

A. Woźniak: *Decyzje w warunkach współzawodnictwa*. CeDeWu.pl 2013.

J. Wessels, M. Makowski i A.P. Wierzbicki: *Model Based Decision Support Systems with Environmental Applications*. Kluwer Publishing Company 2000.

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	30
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	30
Laboratoria	-
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

*Zajęcia projektowe w postaci jednego indywidualnego zadania projektowego w semestrze.
Raport pisemny.*

Wymiar w jednostkach ECTS: 5

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. *liczba godzin kontaktowych – 60 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
spotkania projektowe 30 godz.*
2. *praca własna studenta – 74 godz., w tym
przygotowanie do kolokwiów 24 godz.,
przygotowanie projektu 50 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 134 godz., co odpowiada 5 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,24 pkt. ECTS, co odpowiada 60 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 1,87 pkt. ECTS, co odpowiada 50 godz. przygotowania projektu.

Wymagania wstępne:

Osoby uczęszczające na przedmiot powinny przede wszystkim mieć wiedzę związaną z algebrą liniową i matematyką dyskretną. Wymagana będzie również umiejętność programowania w językach wysokiego poziomu.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny) †††	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W1	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę z zakresu matematyki dotyczące: modelowania systemów informacyjnych, systemów decyzyjnych</i>	<i>Wykład</i>	<i>Kolokwia pisemne</i>	W_03
W2	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę z zakresu metod i algorytmów podejmowania decyzji</i>	<i>Wykład</i>	<i>Kolokwia pisemne</i>	W_IS_06
UMIEJĘTNOŚCI				
U1	<i>Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę - formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonywać zadania, także z innych dziedzin, w nieprzewidywalnych warunkach z zakresu systemów wspomaganie decyzji przez:</i> <i>- właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy, twórczej interpretacji</i> <i>- dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi</i> <i>- przystosowanie istniejących lub opracowanie nowych metod i narzędzi</i>	<i>Zajęcia projektowe</i>	<i>Raport pisemny</i>	U_06
U2	<i>Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe z zakresu systemów wspomaganie decyzji, interpretować uzyskane wyniki</i>	<i>Zajęcia projektowe</i>	<i>Raport pisemny</i>	U_07
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
K1	<i>Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści</i>	<i>Zajęcia projektowe</i>	<i>Raport pisemny</i>	K_01

†††

Sposoby weryfikacji uzyskania efektów uczenia się: 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.

	<i>oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu</i>			
--	--	--	--	--

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

**Zespół Autorski: dr inż. Mariusz Kaleta, dr hab. inż. Robert Olszewski (prof. PW, WGiK),
dr inż. Piotr Palka**

**Projekt badawczy
Research project (jęz. angielski)**

Kod przedmiotu (USOS)⁺⁺⁺:
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS)^{§§§}:

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *Informatyka*
Profil studiów: *Ogólnoakademicki*
Specjalność: *Systemy Inteligentne*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych*
Jednostka realizująca: *Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej*
Koordynator przedmiotu: *Mariusz Kaleta*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obowiązkowy*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny: *3*
Minimalny numer semestru: *3*
Wymagania wstępne/zalecane
przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *30*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku
Informatyka

Cel przedmiotu: *(max 256 znaków)*

Celem przedmiotu jest przygotowanie studentów do myślenia w sposób krytyczny, stawiania tez, poddawania ich testom, analizom, eksperymentom w celu ich weryfikacji. Studenci poznają sposób prowadzenia badań w kontekście systemów inteligentnych.

Skrócony opis przedmiotu *(max 1000 znaków):*

⁺⁺⁺ Kod przedmiotu uzupełnia Dziekanat WEiT

^{§§§} W przypadku nowego programu studiów grupy przedmiotów wprowadza Dziekanat WEiT, w innym przypadku grupy przedmiotów, do których ma należeć zgłoszony przedmiot podaje koordynator przedmiotu

Celem przedmiotu jest przygotowanie studentów do myślenia w sposób krytyczny, stawiania tez, poddawania tez testom, analizom, eksperymentom w celu ich weryfikacji. Studenci będą uczyli się w jaki sposób należy przeprowadzać badania naukowe w kontekście wytwarzania, testowania, projektowania, wdrażania szeroko rozumianych systemów inteligentnych. Zakładamy, że w miarę możliwości, studenci będą dołączać do prowadzonych w PW zespołów naukowo-badawczych, lub będą mogli stawiać własne tezy i je badać. Studenci będą pracowali w małych zespołach (2-3 osobowych), pod opieką nauczyciela. Wynikiem projektu będzie gotowa do publikacji praca naukowa, poster, lub fragment raportu.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The aim of the course is to prepare students to think critically, put forward theses, also subject to tests, analyzes and experiments in order to verify them. Students will learn how to conduct scientific research in the context of developing, testing, designing and implementing broadly understood intelligent systems. We assume that, as far as possible, students will join research teams at WUT or be able to put their own theses and research them. Students will work in small teams (2-3 persons), under the supervision of a teacher. The result of the project will be a scientific work ready for publication, a poster, or a fragment of the report.

Treści kształcenia:

szczegółowy opis; dokonać podziału treści zgodnie z zaproponowanymi formami zajęć

Projekt:

Projekt będzie wykonywany w zespołach 2-3 osobowych. Zakłada się pięć etapów projektu, każdy z etapów będzie potwierdzony napisaniem krótkiego raportu, wynikiem ostatniego etapu będzie gotowa do publikacji praca naukowa lub fragment raportu i poster:

1. Przedstawienie badań literaturowych dotyczących problemu
2. Postawienie lub redefinicja tezy dotyczącej problemu
3. Przygotowanie planu eksperymentów wraz z uzasadnieniem
4. Realizacja eksperymentów, synteza i analiza wyników
5. Edycja raportu, publikacji i posteru

Zakłada się, że między kolejnymi etapami będzie odstęp około 2-3 tygodni. Każdy z uczestników projektu będzie oceniany indywidualnie (za wykonaną pracę indywidualną) zadaniem całego zespołu będzie wyraźny podział zadań między jego członków, do tego zespół zostanie oceniony całościowo za wykonaną pracę, wyniki, współpracę poszczególnych elementów.

Zakłada się, że spotkania projektowe będą się odbywały co tydzień na 2 godziny.

Zajęcia zintegrowane:

Zajęcia zintegrowane uzupełniają tworzenie projektu przez studentów.

1. Zajęcia wstępne - wybór przez studentów zagadnień badawczych, omówienie problematyki, omówienie sposobów przeprowadzania badań literaturowych – 2 godz.
2. Synteza badań literaturowych, redefinicja problemu badawczego – 2 godz.
3. Burza mózgów dotycząca potencjalnych sposobów rozwiązania zredefiniowanego problemu, wybór obiecujących rozwiązań, postawienie hipotezy badawczej – 2 godz.
4. Szkic, plan dotyczący weryfikacji postawionej hipotezy – 2 godz.
5. Doprecyzowanie planu weryfikacji hipotezy, zdefiniowanie planu eksperymentów - 2 godz.
6. Zajęcia w formule otwartych prezentacji na których studenci przedstawiają: analizowany problem, sformułowane hipotezy i plan eksperymentów mających je weryfikować - 2 godz.
7. Dyskusja (w grupie) odnośnie implementacji narzędzi służących do wykonania eksperymentów - 2 godz.
8. Dyskusja (w grupie) odnośnie pierwszych wyników eksperymentów, refleksja – 2 godz.
9. Dyskusja i omówienie przygotowanych tekstów - co należy poprawić, jakie błędy się pojawiają - 2 godz.
10. Dyskusja (w grupie) odnośnie wyników eksperymentów, refleksja, synteza – 2 godz.
11. Dyskusja i kolejne omówienie przygotowanych tekstów - co należy poprawić, jakie błędy się pojawiają - 2 godz.
12. Przygotowanie szkicu posteru - 2 godz.
13. Synteza i dyskusja przeprowadzonych badań, opracowanie wniosków - 2 godz.
14. Podsumowanie i dyskusja przygotowanych tekstów i posterów - 2 godz.
15. Zajęcia otwarte w formie prezentacji (np. posterowej), podczas których studenci przedstawiają wyniki swojej pracy, wyniki swoich eksperymentów i wnioski - 2 godz.

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

Wymiar godzinowy zajęć:

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
<i>Wykład</i>	-
<i>Ćwiczenia audytoryjne</i>	-
<i>Zajęcia Projektowe</i>	30
<i>Laboratoria</i>	-
<i>Zajęcia komputerowe</i>	-
<i>Seminaria</i>	-
<i>Lektoraty</i>	-
<i>Warsztaty – zajęcia zintegrowane</i>	30
<i>Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość</i>	-

Organizacja zajęć:

Zajęcia zintegrowane będą prowadzone metodą interaktywną, warsztatową, dyskusyjną. Układ tych zajęć został opracowany w taki sposób, aby wspomagał przeprowadzone badania. Przewidziano prezentację pośrednią, podczas której studenci będą ćwiczyli przedstawienie wyników swoich badań, a także zajęcia dotyczące prezentacji posterowej.

Projekt i zajęcia zintegrowane będą się nawzajem uzupełniały, podczas spotkań projektowych z opiekunem, studenci będą dyskutowali szczegóły postępu ich prac, oddawali poszczególne części raportów. Natomiast zajęcia zintegrowane będą przeprowadzane w większych grupach, ich celem będzie, po pierwsze ustalenie wspólnego przebiegu projektów i stopnia ich zaawansowania, a po drugie wspólną dyskusję nad wynikami cząstkowymi poszczególnych projektów badawczych.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis): *np.:*

1. *liczba godzin kontaktowych – 60 godz., w tym
obecność na zajęciach zintegrowanych – 30 godz.,
obecność na spotkaniach z opiekunem projektu - 30 godz.*
2. *praca własna studenta – 40 godz., w tym
Realizacja projektu – 40 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 100 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: *2,4 pkt. ECTS, co odpowiada 60 godz. kontaktowym.*

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: *4,0 pkt. ECTS, co odpowiada 70 godz. zajęć projektowych plus 30 godz. zajęć zintegrowanych*

Wymagania wstępne:

Studenci powinni mieć zaawansowaną wiedzę z zakresu przedmiotów specjalności, w szczególności co najmniej po jednym zrealizowanym przedmiocie z grup Metody IS, Wytwarzanie IS i Otoczenie IS.

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W_01	<i>Zna i umie zastosować metody i teorie z zakresu metod i algorytmów podejmowania decyzji</i>	<i>Zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	W_IS_06
W_02	<i>Zna i umie zastosować metody i teorie dotyczące reprezentacji informacji i wiedzy w systemach stosujących algorytmy sztucznej inteligencji</i>	<i>Zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	W_IS_07
W_03	<i>zna i rozumie główne tendencje rozwojowe informatyki technicznej, w szczególności dotyczące systemów inteligentnych i otoczenia</i>	<i>Zajęcia projektowe</i>	<i>Ocena projektu – analiza literatury</i>	W_01
W_04	<i>potrafi w sposób krytyczny ocenić i wybrać odpowiednie elementy wiedzy do projektu badawczego w kontekście powszechnej informatyzacji i cyfryzacji</i>	<i>Zajęcia projektowe</i>	<i>Ocena projektu</i>	W_08
UMIEJĘTNOŚCI				
U_01	<i>Potrafi formułować i testować hipotezy badawcze</i>	<i>Zajęcia zintegrowane, zajęcia projektowe</i>	<i>obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć, ocena projektu</i>	U_01
U_02	<i>Potrafi przedstawić wyniki swojej pracy w formie prezentacji lub posteru lub artykułu naukowego</i>	<i>Zajęcia zintegrowane, zajęcia projektowe</i>	<i>obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć, ocena projektu</i>	U_02
U_03	<i>Potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach pracy badawczej</i>	<i>Zajęcia projektowe</i>	<i>ocena projektu</i>	U_04
U_04	<i>Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę - formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonywać zadania, także z innych dziedzin, w nieprzewidywalnych warunkach z</i>	<i>Zajęcia zintegrowane, zajęcia projektowe</i>	<i>obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć, ocena projektu</i>	U_06

	<p>zakresu systemów informacyjnych, wspomagania decyzji przez:</p> <ul style="list-style-type: none"> - właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy, twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji - dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych - przystosowanie istniejących lub opracowanie nowych metod i narzędzi 			
U_05	<p>Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe z zakresu systemów informacyjnych, wspomagania decyzji, sztucznej inteligencji, interpretować uzyskane wyniki</p>	Zajęcia projektowe	ocena projektu	U_07
U_06	<p>Potrafi przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich z zakresu systemów informacyjnych, wspomagania decyzji, sztucznej inteligencji oraz ich rozwiązywaniu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wykorzystywać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne - dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne - oceniać aspekty ekonomiczne proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich 	Zajęcia zintegrowane, zajęcia projektowe	obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć, ocena projektu	U_08
U_07	<p>Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych z zakresu systemów informacyjnych, wspomagania decyzji, sztucznej inteligencji i oceniać te rozwiązania</p>	Zajęcia projektowe	ocena projektu	U_09
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
K_01	<p>Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i</p>	zajęcia zintegrowane	obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć, ocena projektu	K_01

	<i>praktycznych oraz zasięgnięcia opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu</i>			
<i>K_02</i>	<i>Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, przewodzenia grupie i ponoszenia odpowiedzialności za nią</i>	<i>zajęcia zintegrowane</i>	<i>obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć, ocena projektu</i>	<i>K_03</i>
<i>K_03</i>	<i>Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym: - rozwijania dorobku zawodu, - podtrzymywanie etosu zawodu, - przestrzegania etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad</i>	<i>zajęcia zintegrowane</i>	<i>obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć, ocena projektu</i>	<i>K_04</i>

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski: Prof. dr hab. inż. Ewa Niewiadomska-Szynkiewicz, IAIS,
Dr hab. inż. Andrzej Karbowski, IAIS

PROGRAMOWANIE RÓWNOLEGŁE I ROZPROSZONE **Parallel and Distributed Programming**

Kod przedmiotu (USOS):
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *Informatyka*
Profil studiów: *Ogólnoakademicki*
Specjalność: *Inteligentne systemy*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej*
Koordynator przedmiotu: *Prof. dr hab. inż. Ewa Niewiadomska-Szynkiewicz*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *1*
Wymagania wstępne/zalecane
przedmioty poprzedzające:
Dyskonta *jeśli występują, wpisać kod USOS przedmiotu/przedmiotów oraz oszacowanie liczby punktów ECTS*
Limit liczby studentów: *brak*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: Celem jest przedstawienie podstawowych wiadomości na temat prowadzenia obliczeń wektorowych, równoległych i rozproszonych na komputerach wielordzeniowych (wykorzystujących ewentualnie rozszerzenia strumieniowe SSE, AVX, karty graficzne), superkomputerach, klastrach, gridach i chmurach.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

W ramach przedmiotu studenci nauczą się wykorzystywać w pełni w swoich programach możliwości jakich dostarcza współczesna technologia, której podstawą są procesory wielordzeniowe, sieć oraz akceleratory, w tym oparte na kartach graficznych.

Przedstawione zostaną podstawowe standardy przemysłowe, w tym:

- a) dla maszyn z pamięcią wspólną - język dyrektyw zrównoleglających OpenMP (wykorzystywany także w systemach z akceleratorami), biblioteka wątków POSIX oraz wątki obecnego standardu języka C/C++;
- b) dla klastrów i gridów oraz maszyn z pamięcią lokalną - standard MPI (Message Passing Interface).

Omówione także będą inne stosowane obecnie podejścia, m.in. sposoby wektoryzacji, CUDA, rodzina narzędzi RPC (w tym gRPC) - podstawowa obok REST metoda tworzenia aplikacji klient-serwer oraz środowiska wirtualnej pamięci wspólnej. Wykład będzie bogato ilustrowany przykładowymi programami, które będzie można uruchomić na własnych komputerach osobistych wyposażonych w wielordzeniowe procesory.

Dzięki projektowi towarzyszącemu wykładowi, studenci nabiorą praktycznych umiejętności w dziedzinie programowania równoległego i rozproszonego.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

In the framework of the course, students will learn to fully use in their programs the opportunities offered by modern technology, which uses multi-core processors, network and accelerators, including those based on graphics cards.

Basic industry standards will be presented, including:

- a) for machines with shared memory - the OpenMP language of parallel directives (also used in systems with accelerators), POSIX thread library and threads of the current C / C++ standard;
- b) for clusters and grids and machines with local memory - MPI (Message Passing Interface) standard.

Other current approaches will also be discussed, including ways of vectorization, CUDA, RPC tools family (including gRPC) - the basic method of creating client-server applications next to REST and virtual shared memory environments. The lecture will be richly illustrated with sample programs that can be run on students' own personal computers with multi-core processors.

Thanks to the project accompanying the lecture, students will gain practical skills in the field of parallel and distributed programming.

Treści kształcenia:

Wykład:

Zagadnienia podstawowe: klasyfikacja i architektura komputerów równoległych; procesory wielordzeniowe, jednostki wykonawcze SSE, AVX, AltiVec oraz GPU; obliczenia: wektorowe, współbieżne, równoległe, rozproszone, strumieniowe; rodzaje oprogramowania realizującego równoległość, istotne paradygmaty i modele programowania równoległego. Miary oceny efektywności obliczeń równoległych (współczynniki przyspieszenia oraz wydajności, prawa Amdahla i Gustafsona-Barsisa, sprawność i skalowalność). Zagadnienia synchronizacji i wymiany informacji w obliczeniach równoległych, podstawowe mechanizmy: zamek, semafor, monitor, bariera

klasyczna i dwuczęściowa, dane specyficzne wątków, zmienne warunków, komunikaty (przesyłanie: synchroniczne, asynchroniczne, blokujące, nieblokujące, buforowane, itd.). Wektoryzacja obliczeń we współczesnych komputerach opartych na architekturze x86, sposób wykorzystania jednostek wykonawczych SSE/AVX. Podstawowe informacje o obliczeniach ogólnego przeznaczenia wykorzystujących karty graficzne (GPGPU), pojęcia strumienia i jądra; najważniejsze cechy środowisk oprogramowania: CUDA, OpenCL, OpenACC. Elementy programowania na maszynach z pamięcią wspólną, narzędzia: klasyczne narzędzia systemu UNIX, programowania wielowątkowego (wątki POSIX, wątki standardu C11, wątki w językach Java oraz C#), język dyrektyw OpenMP. Elementy programowania na maszynach z pamięcią lokalną oraz w sieciach komputerowych, klastrach, gridach, chmurach; narzędzia: środowisko MPI, rodzina narzędzi RPC (w tym dokładniej gRPC). Przetwarzanie Big Data – modele, paradygmat MapReduce, środowiska i platformy (Hadoop, Apache Spark). Modele przetwarzania w chmurze, architektura chmury obliczeniowej, technologie (OpenStack). Algorytmy synchroniczne: podstawowe algorytmy algebry liniowej w wersji równoległej, rozwiązywanie układów równań nieliniowych, równoległe metody optymalizacji. Algorytmy całkowicie lub częściowo asynchroniczne: założenia, zbieżność, zastosowanie do rozwiązywania dużych układów równań liniowych i nieliniowych, optymalizacji statycznej, routingu, szeregowania linków w wyszukiwarkach, itp.

Projekt:

Celem projektu jest zdobycie podstawowych praktycznych umiejętności w posługiwaniu się równoległym środowiskiem do obliczeń oraz wykonanie przykładowych obliczeń na maszynach równoległych, wielordzeniowych (także z wykorzystaniem SSE/AVX i GPU), jak również w klastrze stacji roboczych. Przewidywane są zadania związane z: 1) badaniem algorytmów synchronicznych z wykorzystaniem dyrektyw zrównoleglających kompilatora (OpenMP) oraz mechanizmu wątków (POSIX, C11 lub Java threads) na maszynie równoległej z pamięcią wspólną; 2) badaniem algorytmów rozproszonych w klastrze z wykorzystaniem oprogramowania: MPI, gRPC, Java RMI; 3) badaniem efektywności obliczeń hybrydowych - ze zrównolegleniem na wiele rdzeni oraz symdyzacją (SSE/AVX, GPU); 4) oceną efektywności różnych narzędzi do zrównoleglania programów napisanych w: Javie, Matlabie, C#, Pythonie Go uruchamianych na maszynie wielordzeniowej pracującej pod kontrolą systemu UNIX/Linux albo w sieci PC pod kontrolą MS Windows; 5) oceną różnych platform przetwarzania Big data (Hadoop, Apache Spark).

Inne formy (patrz Wymiar godzinowy zajęć)

Egzamin: *tak*

Literatura:

1. Karbowski, E. Niewiadomska-Szynkiewicz (red.), Programowanie Równoległe i Rozproszone Oficyna Wydawnicza PW, 2009.
2. Trobec, R., Slivnik, B., Bulić, P. i Robič, B., Introduction to Parallel Computing: From Algorithms to Programming on State-of-the-Art Platforms, Springer, 2018.
3. Czech, Z.J., Wprowadzenie do obliczeń równoległych, Wyd. 2, PWN, 2019.
4. Bertsekas D.P. i Tsitsiklis J.N., Parallel and Distributed Computation: Numerical Methods, Athena Scientific, 1997.

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	30
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	30
Laboratoria	-
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Projekt jest realizowany w grupach 2-3 osobowych. Projekt obejmuje implementację sekwencyjnej wersji podanego algorytmu oraz jego 2 lub 3 (w zależności od liczności grupy) wersji równoległych oraz przeprowadzenie eksperymentalnej oceny efektywności wykonanych implementacji. Wymagane jest wykonanie wersji wykorzystującej narzędzia do programowania na maszynach z pamięcią wspólną i lokalną. Wyniki prac są podsumowane w sprawozdaniu i prezentowane przez studentów w czasie ostatniego terminu zajęć wykładowych (wymagane prezentacje). Zakłada się, że zajęcia projektowe z udziałem prowadzącego to 2 godziny tygodniowo (konsultacje). Realizacja projektu, przygotowanie sprawozdania i prezentacji to 40 godz. w semestrze.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis): np.:

- 1. liczba godzin kontaktowych – 62 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na zajęciach projektowych 30 godz.,
obecność na egzaminie 2 godz.*
- 2. praca własna studenta – 55 godz., w tym
realizacja projektu 35 godz.,
opracowanie wyników projektu i przygotowanie prezentacji 5 godz.,
przygotowanie do egzaminu 15 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 117 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,12 pkt. ECTS, co odpowiada 62 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,39 pkt. ECTS, co odpowiada 35 godz. realizacji projektu plus 5 godz. przygotowania prezentacji plus 30 godz. spotkań projektowych.

Wymagania wstępne:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W_01	<i>Zna i rozumie główne tendencje rozwojowe informatyki technicznej i telekomunikacji w zakresie komputerów równoległych oraz systemów rozproszonych.</i>	wykład	egzamin pisemny	W_01
W_02	<i>Zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w równoległych i rozproszonych systemach informatycznych</i>	wykład	egzamin pisemny	W_02
W_03	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę z zakresu matematyki dotyczące algorytmów i obliczeń równoległych i rozproszonych</i>	wykład	egzamin pisemny	W_03
W_04	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu projektowania, i integracji rozproszonych systemów informatycznych</i>	wykład	egzamin pisemny	W_04
W_05	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę z zakresu programowania równoległego i rozproszonego</i>	wykład	egzamin pisemny	W_IS_06
...				
UMIEJĘTNOŚCI				
U_01	<i>Potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, prowadzić debatę dotyczącą programowania równoległego i rozproszonego</i>	zajęcia projektowe	sprawozdanie, prezentacja	U_02

U_02	<i>Potrafi kierować pracą zespołu programistów oraz współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych nad aplikacją równoległą i rozproszoną</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>sprawozdanie, prezentacja</i>	U_04
U_03	<i>Potrafi planować i realizować uczenie się przez całe życie nowych API do programowania równoległego i rozproszonego a także środowisk klastrowych i chmurowych oraz ukierunkowywać innych w tym zakresie</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>sprawozdanie, prezentacja</i>	U_05
U_04	<i>potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę - formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonywać zadania, także z innych dziedzin, w nieprzewidywalnych warunkach z zakresu systemów równoległych i rozproszonych poprzez:</i> - <i>właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy, twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji</i> - <i>dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik programowania równoległego i rozproszonego</i> - <i>przystosowanie istniejących lub opracowanie nowych metod i narzędzi programowania równoległego i rozproszonego</i>			U_06
U_05	<i>Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i obliczenia komputerowe z zakresu przetwarzania równoległego i rozproszonego, interpretować uzyskane wyniki</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>sprawozdanie, prezentacja</i>	U_07
U_06	<i>Potrafi przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich z zakresu systemów oraz obliczeń równoległych i rozproszonych a także przy ich rozwiązywaniu:</i> - <i>wykorzystywać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne</i> - <i>dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne</i> - <i>oceniać aspekty ekonomiczne proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>sprawozdanie, prezentacja</i>	U_08
U_07	<i>Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych z zakresu</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>sprawozdanie, prezentacja</i>	U_09

	<i>systemów równoległych i rozproszonych oraz programowania równoległego i rozproszonego i oceniać te rozwiązania</i>			
U_8	<i>Potrafi projektować - zgodnie z zadaną specyfikacją - oraz tworzyć aplikacje równoległe i rozproszone, używając odpowiednio dobranych metod, technik i narzędzi</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>sprawozdanie, prezentacja</i>	U_10
...				
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
K_01	<i>Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu z zakresu systemów równoległych i rozproszonych</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć</i>	K_01
K_02	<i>Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, przewodzenia grupie twórców systemów oraz aplikacji równoległych i rozproszonych i ponoszenia odpowiedzialności za nią</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć</i>	K_03
K_03	<i>Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych w dziedzinie systemów równoległych i rozproszonych, w tym:</i> <ul style="list-style-type: none"> - rozwijania dorobku zawodu informatyka zajmującego się programowaniem równoległym i rozproszonym - podtrzymywanie etosu zawodu programisty aplikacji równoległych i rozproszonych, - przestrzegania etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad w systemach rozproszonych, w tym w chmurach oraz sieciach społecznych w Internecie 	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć</i>	K_04

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:
dr inż. Janusz Granat

Przetwarzanie strumieni danych i data science (PSD)
Data stream processing and data science

Kod przedmiotu (USOS):
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *Informatyka*
Profil studiów: *Ogólnoakademicki*
Specjalność: *Inteligentne Systemy*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej*
Koordinator przedmiotu: *Dr inż. Janusz Granat*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *Polski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *1*
Wymagania wstępne/zalecane
przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *30*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami przetwarzania danych o charakterze strumieniowym w czasie prawie rzeczywistym oraz metodami analizy tych danych z wykorzystaniem narzędzi data science. Analiza i przetwarzanie tego typu danych są jednym z podstawowych mechanizmów rozwiązań Big Data.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

Przedmiot dedykowany jest zagadnieniom przetwarzania i analizie danych o charakterze strumieniowym w czasie prawie rzeczywistym. Dane strumieniowe są wykorzystywane w rozwiązaniach Big Data, gdzie dane o różnych typach są generowane z dużą szybkością. Rozwiązania tego typu występują w szeroko stosowanych rozwiązaniach IoT (Internecie rzeczy), Przemysłu 4.0, monitoringu pojazdów czy rozwiązaniach z obszaru

cyberbezpieczeństwa oraz wielu innych. W ramach przedmiotu zostaną pokazane przykłady zastosowań, platformy programistyczne do analiz danych strumieniowych oraz podstawy algorytmów statystycznych oraz bazujących na metodach uczenia maszynowego opracowanych na potrzeby przetwarzania danych strumieniowych. W ramach wykładu zostaną zaprezentowane również metody projektowania systemów informatycznych, które są oparte o rozwiązania bazujące na przetwarzaniu danych o charakterze strumieniowym.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

This course is focused on data stream processing and analytics almost in real time. Data stream is used often in the context of Big Data in which it is generated by many different sources at high speed. This data stream processing and analytics is applied in IoT (Internet of Things) applications, Industry 4.0, vehicle monitoring, cybersecurity and many others. The course provides detailed description of data stream applications, data stream processing platforms, and data stream analytics based on statistics and machine learning. During the course the methods of designing the information systems that are based on paradigm of stream data processing will be presented.

Treści kształcenia:

Wykład:

W1(2h): Wprowadzenie do data science (2h)

W2 (2h) Przykłady zastosowań strumieniowego przetwarzania danych np. IoT, detekcja anomalii, predictive maintenance, monitorowanie procesów, zdalny monitoring pacjentów.

W3 (2h) Przegląd zagadnień przetwarzania danych strumieniowych typu BigData.

W4 (2h) Podstawy algorytmów przetwarzania danych strumieniowych.

W5 (2h) Podstawowe platformy programistyczne przeznaczone do rozproszonego składowania i przetwarzania wielkich zbiorów danych.

W6, W7 (4h) Python jako narzędzie do przetwarzania i analizy danych strumieniowych.

W8, W9 (4h) Przykłady narzędzi do budowy systemów informacyjnych bazujących na danych strumieniowych:

- NiFi- organizacja procesu przepływu danych,
- Kafka – narzędzie do przesyłania komunikatów (ang. message) pomiędzy aplikacjami w systemach rozproszonych,
- STORM do przetwarzania strumieni danych w czasie rzeczywistym,
- SPARK do przetwarzania strumieni danych (w trybie batch processing),
- Bazy NoSQL na przykładzie bazy Cassandra i MongoDB,
- pakiet stream systemu R.

W10, W11 (4h) Algorytmy statystyczne dla danych strumieniowych

W12, W13 (4h) Algorytmy uczenia maszynowego dla danych strumieniowych:

- algorytmy uczenia maszynowego (klasyfikacji) dla danych strumieniowych,
- algorytmy uczenia maszynowego (grupowania) dla danych strumieniowych,
- algorytmy detekcji anomalii i sytuacji nietypowych.

W14, W15 (4h) Procesy budowy systemów informacyjnych wykorzystujących dane strumieniowe

Warsztaty – zajęcia zintegrowane:

W ramach przedmiotu przewiduje się 3 spotkania warsztatowe, których celem będzie zdobycie umiejętności posługiwania się wybranymi narzędziami oraz umiejętności doboru narzędzi do postawionych zadań projektowych.

Projekt:

W ramach przedmiotu przewiduje się realizację projektu w grupach 2-3 osobowych. Projekt będzie poświęcony rozwiązaniu postawionego zadania praktycznego z wykorzystaniem narzędzi i metod przetwarzania danych strumieniowych.

Inne formy (patrz Wymiar godzinowy zajęć)

Egzamin: *tak*

Literatura i oprogramowanie:

1. Kolajo, Taiwo & Daramola, Olawande & Adebisi, Ayodele. (2019). Big data stream analysis: a systematic literature review. *Journal of Big Data*. 6. 47. 10.1186/s40537-019-0210-7.
2. Arun Kejariwal, Sanjeev Kulkarni and Karthik Ramasamy, (2017). Real Time Analytics: Algorithms and Systems, *CoRR*, abs/1708.02621, <http://arxiv.org/abs/1708.02621>.
3. Gama, João, (2010). Knowledge Discovery from Data Streams. *Data Mining and Knowledge Discovery*. Knowledge Discovery from Data Streams. 10.1201/EBK1439826119.
4. J. Granat, J. M. Batalla, C. X. Mavromoustakis and G. Mastorakis, (2019), "Big data analytics for event detection in the IoT-multicriteria approach," in *IEEE Internet of Things Journal*.
5. Tom White, (2015). *Hadoop: The Definitive Guide*, 4th Edition, O'Reilly Media, Inc., ISBN: 9781491901687.
6. Gabriel Eisbruch, Jonathan Leibiusky, Dario Simonassi, (2012) *Getting Started with Storm. Continuous Streaming Computation with Twitter's Cluster Technology* O'Reilly Media.
7. Neha Narkhede, Gwen Shapira, and Todd Palino, (2017). *Kafka: The Definitive Guide Real-Time Data and Stream Processing at Scale* (1st. ed.). O'Reilly Media, Inc.

Wymiar godzinowy zajęć: 60

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	30
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	24
Laboratoria	-
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	6
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Wykład będzie prowadzony w tradycyjnej formie: 15 spotkań po 2 godziny. Na wybranych wykładach wprowadzone zostaną techniki mające na celu sprawdzenie przyswajanej wiedzy (testy sprawdzające).

Zajęcia zintegrowane będą prowadzone metodą interaktywną, warsztatową, studenci będą mieli do wykonania pewne zadania, po krótkim wprowadzeniu przez prowadzącego. Zajęcia warsztatowe będą miały na celu nabywanie umiejętności podstawowych dotyczących posługiwania się wybranymi metodami i narzędziami przetwarzania danych strumieniowych. Dodatkowo w trakcie tych zajęć zostanie przekazana wiedza z zakresu możliwości zastosowań praktycznych.

Projekt będzie prowadzony w zespołach 2-3 osobowych, dotyczyć będzie identyfikacji jednego z problemów współczesnej cywilizacji (np. problemy inteligentnych miast, zdalnego monitoringu pacjentów), jego definicji, zaprojektowania oraz implementacji wybranych elementów, korzystając z wiedzy i umiejętności uzyskanej podczas zajęć wykładowych i zintegrowanych. Zajęcia projektowe będą powiązane z zajęciami zintegrowanymi. Zakłada się, że studenci będą spotykać się regularnie ze swoim opiekunem projektu, sprawozdawać mu wyniki i napotkane problemy. Ponadto, zakładamy cztery kamienie milowe projektu (identyfikacja, projekt, implementacja i integracja), z których będą przygotowywane raporty częściowe.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis): np.:

1. liczba godzin kontaktowych – 62 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na warsztatach 6 godz.,
spotkania projektowe 24h
obecność na egzaminie godz. 2
2. praca własna studenta – 58 godz., w tym

*prace projektowe 20 godz.,
przygotowanie do prac projektowych 21 godz.
Przygotowanie do warsztatów 5 godz,
przygotowanie do egzaminu 12 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 120 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,07 pkt. ECTS, co odpowiada 62 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 1,73 pkt. ECTS, co odpowiada 20 godz. prac projektowych plus 21 godz. przygotowań do prac projektowych plus 6 godz. warsztatów i 5 godz. przygotowania do warsztatów.

Wymagania wstępne:

Wskazana znajomość podstaw statystyki i sztucznej inteligencji.

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W1	<i>Zna i rozumie główne tendencje rozwojowe systemów wykorzystujących przetwarzanie danych strumieniowych.</i>	<i>wykład</i>	<i>egzamin</i>	W_01
W02	<i>Zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w systemach informatycznych i informacyjnych uwzględnieniem systemów bazujących na przetwarzaniu strumieniowym danych</i>	<i>wykład</i>	<i>egzamin, projekt</i>	W_02
W03	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę z zakresu matematyki dotyczące: modelowania systemów informacyjnych, systemów decyzyjnych, sztucznej inteligencji. W szczególności zna możliwości wykorzystania statystyki i sztucznej inteligencji w algorytmach analizy danych strumieniowych.</i>	<i>wykład</i>	<i>egzamin, projekt</i>	W_03
W04	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu projektowania, wytwarzania i integracji systemów informatycznych lub informacyjnych. Integracja modułów algorytmicznych z procesem przetwarzania danych.</i>	<i>wykład</i>	<i>egzamin, projekt</i>	W_04
W05	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu analizy danych. Wykorzystanie statystyki i algorytmów sztucznej inteligencji w detekcji sytuacji nietypowych.</i>	<i>wykład</i>	<i>egzamin, projekt</i>	W_05

W06	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę z zakresu metod i algorytmów podejmowania decyzji. Podejmowanie decyzji z wykorzystaniem informacji dostarczanych w czasie rzeczywistym.</i>	<i>wykład</i>	<i>egzamin, projekt</i>	<i>W_IS_06</i>
W07	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu reprezentacji informacji i wiedzy w systemach stosujących algorytmy sztucznej inteligencji. W szczególności zna zasady budowy algorytmów sztucznej inteligencji z ograniczonym dostępem do danych historycznych.</i>	<i>wykład</i>	<i>egzamin, projekt</i>	<i>W_IS_07</i>
W08	<i>Zna i rozumie podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości w tym związane ze sztuczną inteligencją. Przykłady praktyczne wykorzystania poznanej wiedzy na wykładzie.</i>	<i>wykład</i>	<i>Zajęcia zintegrowane</i>	<i>W_010</i>
UMIEJĘTNOŚCI				
U01	<i>Potrafi formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami Badawczymi.</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>Sprawozdanie z realizacji projektu, prezentacja projektu</i>	<i>U_01</i>
U02	<i>Potrafi kierować pracą zespołu oraz współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>Sprawozdanie z realizacji projektu, prezentacja projektu</i>	<i>U_04</i>
U03	<i>Potrafi planować i realizować uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>Sprawozdanie z realizacji projektu, prezentacja projektu</i>	<i>U_05</i>
U04	<i>potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę - formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonywać zadania, także z innych dziedzin, w nieprzewidywalnych warunkach z zakresu systemów informacyjnych, wspomagania decyzji, sztucznej inteligencji lub informatyki multimedialnych przez:</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>Sprawozdanie z realizacji projektu, prezentacja projektu</i>	<i>U_06</i>

	<ul style="list-style-type: none"> - właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy, twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji - dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych - przystosowanie istniejących lub opracowanie nowych metod i narzędzi 			
U05	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe z zakresu systemów informacyjnych, wspomagania decyzji, sztucznej inteligencji lub informatyki multimedialnych, interpretować uzyskane wyniki	zajęcia projektowe	Sprawozdanie z realizacji projektu, prezentacja projektu	U_07
U06	Potrafi przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich z zakresu systemów informacyjnych, wspomagania decyzji, sztucznej inteligencji lub informatyki multimedialnych oraz ich rozwiązywaniu: <ul style="list-style-type: none"> - wykorzystywać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne - dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne - oceniać aspekty ekonomiczne proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich 	zajęcia projektowe	Sprawozdanie z realizacji projektu, prezentacja projektu	U_08
U07	Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych z zakresu systemów informacyjnych, wspomagania decyzji, sztucznej inteligencji lub informatyki multimedialnych i oceniać te rozwiązania	zajęcia projektowe	Sprawozdanie z realizacji projektu, prezentacja projektu	U_09
U08	Potrafi projektować - zgodnie z zadaną specyfikacją - oraz wykonywać systemy informatyczne i informacyjne, używając odpowiednio dobranych metod, technik i narzędzi	zajęcia projektowe	Sprawozdanie z realizacji projektu, prezentacja projektu	U_10
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	zajęcia zintegrowane	obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć	K_01

K02	<i>Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, przewodzenia grupie i ponoszenia odpowiedzialności za nią</i>	<i>zajęcia zintegrowane</i>	<i>obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć</i>	<i>K_03</i>
K03	<i>Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym: - rozwijania dorobku zawodu, - podtrzymywanie etosu zawodu, - przestrzegania etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad</i>	<i>zajęcia zintegrowane</i>	<i>obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć</i>	<i>K_04</i>

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski: *Mariusz Kamola, Wojciech Szynkiewicz*

Sieci Inteligentnych Urządzeń Networked Intelligent Devices

Kod przedmiotu (USOS):
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *Informatyka (również dostępny dla AiR)*
Profil studiów: *Ogólnoakademicki*
Specjalność: *Inteligentne systemy*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej*
Koordynator przedmiotu: *Mariusz Kamola*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *Polski*
Semestr nominalny: *n/d*
Minimalny numer semestru: *2*
Wymagania wstępne/zalecane *Zalecane: PODA, WR, SZAU, PSZT*
przedmioty poprzedzające:
Dyskonta *n/d*
Limit liczby studentów: *30*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: *(max 256 znaków)*

Przedstawienie i analiza złożonych zjawisk wynikających z interakcji agentów o prostej logice. Analityka łącznych danych z urządzeń i tworzenie modeli klasyfikacyjnych i predykcyjnych. Programowanie urządzeń o złożonej logice w środowisku symulacyjnym.

Skrócony opis przedmiotu *(max 1000 znaków):*

Tematyka przedmiotu obejmuje funkcjonowanie urządzeń inteligentnych wyposażonych w układy wykonawcze. Urządzenia takie tworzą struktury znane pod hasłami internetu rzeczy albo systemów cyberfizycznych, w zależności od historycznych uwarunkowań oraz uwypuklonych aspektów funkcjonowania. Studenci zapoznają się z obszarami zastosowań sieci systemów inteligentnych i powody ich stosowania, a także podstawowe technologie ich wykonania i komunikacji. Studenci zapoznają się ze zjawiskami towarzyszącymi interakcji w

sieciach takich urządzeń, ich opisem i analizą. Studenci poznają metody analizy danych pochodzących z sieci urządzeń inteligentnych, ukierunkowanej na wychwycenie i modelowanie zależności w danych. Wykładom towarzyszą zajęcia praktyczne w formie laboratoriów, w celu demonstracji wybranych konfiguracji sprzętowych, i w formie indywidualnych projektów, w środowiskach symulacyjnych.

Wykład składa się z jednostek programowych; w każdej jednostce studentom przedstawiany jest problem lub zjawisko, którego natura i podstawy są następnie objaśniane. Studenci uzyskują możliwość rozwiązania lub przebadania zagadnienia we własnym zakresie z wykorzystaniem zaproponowanych narzędzi i aparatu matematycznego.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The subject focuses on interplay of intelligent autonomous devices equipped with actuators. Networks of such agents are termed Internet of Things and Cyber-Physical Systems, depending on the historical context and emphasis on Internet connectivity or autonomy in local decision making, respectively. Students are presented areas and rationale for design and application of such systems. Classification of systems is done wrt. communication, and data processing paradigms, including outlook on performance and cost factors. The subject aim is twofold: to acquaint students with phenomena resulting from agents' interaction (mostly in sense of system stability) and to teach them how to assemble an agent with complex cognitive abilities (vision processing). The latter one serves to complete a group project assignment to create such agents in simulation environment, and to study their behavior under various circumstances. The lecture is roughly divided into class units; most of which start with some practical problem, and provide scientific or technical means to tackle it. A student can exercise his skills after the lecture, on its own and in parallel to project work.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Organizacja zajęć. Powody powstawania systemów złożonych, ich cechy i klasyfikacja. Demonstracja przykładowego systemu złożonego z agentów mobilnych wchodzących w interakcję wzajemną i z otoczeniem, osiągającego zamierzony stan równowagi. Dyskusja nt. możliwych rozwiązań technicznych implementacji systemu przykładowego.
2. Opis formalny automatu stanów. Warunki bezpiecznego działania automatu. Warunki skutecznego działania automatu. Przykłady automatów.
3. Prezentacja środowiska symulacyjnego, które zostanie wykorzystane w realizacji projektu semestralnego. Symulacja działania automatów z jedn. 2 w przedstawionym środowisku.
4. Technologie zbierania danych z sieci urządzeń i ich przechowywania. Podstawowe etapy tworzenia modeli predykcyjnych i klasyfikacyjnych: weryfikacja i wektoryzacja danych, redukcja wymiarowości, modele statystyczne liniowe.
5. Modele nieliniowe interpretowalne, modele typu czarna skrzynka. Sieci neuronowe splotowe w przetwarzaniu danych z czujników. Możliwości wykorzystania sieci neuronowych w środowisku symulacyjnym wykorzystywanym w projekcie semestralnym.
6. Wielo-agentowe uczenie się ze wzmocnieniem w praktycznych zastosowaniach. Uczenie się współpracy i komunikacji agentów. Uczenie się w sytuacji konfliktowych interesów agentów.

7. Reprezentacja macierzowa sieci. Własności widmowe sieci. Łańcuch Markowa. Model De Groota. Podstawowe warunki zbieżności dla sieci z uśrednianiem.
8. Warunki powstawania oscylacji. Szybkość zbiegania układu do rozwiązania. Praktyczne znaczenie skupisk w sieci w osiągnięciu rozwiązania.
9. Model Reynoldsa zachowań stadnych. Warunki powstawania turbulencji.
10. Systemy ze wspólnym sygnałem koordynującym. Okoliczności stosowania bezpośredniego sterowania urządzeniami.
11. Prezentacja wybranych wyników projektów, nowinek i aktualności z dziedziny oraz własnych prac badawczych.

Ćwiczenia:

Laboratorium:

Projekt:

Projekt polega na skonstruowaniu w środowisku symulacyjnym modelu agenta o złożonej logice interakcji z otoczeniem i złożonej logice działania – np. samochodu autonomicznego podążającego do celu i reagującego na środowisko (inne pojazdy, znaki drogowe, przeszkody). Realizując projekt, studenci doprowadzają do zasymulowania interakcji wielu takich agentów i badają jej skutki w zróżnicowanych warunkach (parametry agentów, topologia tras, zasady i regulacje ruchu).

Inne formy (patrz Wymiar godzinowy zajęć)

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

- R. Alur, Principles of Cyber-Physical Systems, MIT Press, 2015
- F. Bullo, Lectures on Network Systems, Kindle Direct Publishing, 2019
- Symulatory CoppeliaSIM, Webots
- Keras

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	30
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	30
Laboratoria	-
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Wykłady są prowadzone co tydzień, w blokach dwugodzinnych. Na wykładzie pierwszym przewidziana jest wizyta w instytutowym laboratorium robotyki, gdzie zostanie

zaprezentowana przykładowa sieć autonomicznych urządzeń mobilnych. Wykłady początkowe skupiają się na dostarczeniu studentom wiedzy praktycznej umożliwiającej rozpoczęcie realizacji projektu, które następuje po ok. trzech tygodniach od rozpoczęcia zajęć. Dalsze wykłady uzupełniają wiedzę niezbędną do realizacji projektu, a także prezentują inne ważne zjawiska wynikające z interakcji agentów, metody ich analizy i kontroli.

Projekty realizowane są w zespołach 4-6 osobowych, z użyciem sprzętu studentów. W uzasadnionych okolicznościach dopuszcza się realizację projektu z użyciem komputerów PC w instytutowym laboratorium komputerowym. Realizacji projektów towarzyszą plenarne zajęcia organizacyjne oraz indywidualne konsultacje oferowane co minimum 2 tygodnie. Zaliczenie projektu wymaga złożenia sprawozdania i kodu źródłowego oraz prezentacji projektu. Prowadzący projekt mogą wymagać dostarczania raportów z postępów projektu. Zaliczenie przedmiotu wymaga zaliczenia projektu (w formie sprawozdania i prezentacji) oraz zaliczenia materiału z wykładów (w formie dwóch sprawdzianów, albo jednego sprawdzianu poprawkowego).

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

- 1. liczba godzin kontaktowych – 60 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
zajęcia projektowe 30 godz.,*
- 2. praca własna studenta – 55 godz., w tym
przygotowanie do wykładów (opcjonalne zagadnienia do samodzielnego
opracowania) 10 godz.,
realizacja projektu 30 godz.,
przygotowanie do sprawdzianów 15 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 115 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,09 pkt. ECTS, co odpowiada 60 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 1,91 pkt. ECTS, co odpowiada 30 godz. realizacji projektu i 15 godz. przygotowania do sprawdzianu.

Wymagania wstępne:

Od studenta wymaga się:

- znajomości algebry liniowej (zapis macierzowy, wartości i wektory własne)
- praktyki programistycznej (języki proceduralne i obiektowe)
- znajomości j. angielskiego technicznego
- zaznajomienia z narzędziami i praktykami pracy grupowej
- posiadania własnego komputera do realizacji projektu (w razie jego braku można korzystać z komputerów uczelnianych)
- znajomości podstaw działania sieci komputerowej i techniki mikroprocesorowej

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W_01	Zna i rozumie technologie umożliwiające konstrukcję sieci internetu rzeczy, ich specyfikę i nieoczywiste ograniczenia funkcjonowania.	<i>Wykład</i>	<i>Sprawdzian</i>	W_01
W_02	Wykorzystując zaawansowane pojęcia algebry, jest w stanie stworzyć modele interakcji agentów, przewidzieć jej wynik, modyfikować logikę systemu w celu osiągnięcia lub uniknięcia określonych efektów	<i>Wykład</i>	<i>Sprawdzian</i>	W_03
W_03	Bazując na aparacie algebry, jest w stanie wykonywać zadania analityczne na danych masowych dostarczonych przez czujników lub agentów autonomicznych.	<i>Wykład, projekt</i>	<i>Sprawdzian</i>	W_05
W_04	Poznaje specyfikę działania i zakres stosowania modeli wsparcia decyzyjnego typu czarna skrzynka.	<i>Wykład</i>	<i>Sprawdzian</i>	W_IS_07
UMIEJĘTNOŚCI				
U_01	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi.	<i>Prace domowe</i>	<i>Sprawdzian</i>	U_01
U_02	Potrafi utworzyć model matematyczny i trenować go przy założonych wskaźnikach jakościowych. Potrafi zweryfikować teoretycznie lub symulacyjnie hipotezę o funkcjonowaniu określonego systemu.	<i>projekt, prace domowe</i>	<i>Zaliczenie, sprawdzian</i>	U_07
U_07	Potrafi zaplanować zestaw eksperymentów symulacyjnych, mając na uwadze program funkcjonalny projektowanego systemu, którego definicja uwzględnia parametry jakościowe działania oraz inne aspekty wdrożenia i funkcjonowania (zgodność, energochłonność, koszty komunikacji, ryzyko udostępnienia danych prywatnych).	<i>Projekt</i>	<i>Zaliczenie</i>	U_08

KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
<i>K_01</i>	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu. Potrafi ustosunkować się do bieżących wskazówek i komentarzy przekazywanych przez prowadzącego.	<i>Projekt</i>	<i>Zaliczenie</i>	<i>K_01</i>

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski: *dr inż. Piotr Arabas, IAiIS*
dr inż. Mariusz Kamola, IAiIS

TECHNIKI ANALIZY SIECI SPOŁECZNYCH (TASS) **Techniques for Social Network Analysis**

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *Informatyka*
Profil studiów: *Ogólnoakademicki*
Specjalność: *Systemy Inteligentne*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych*
Jednostka realizująca: *Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej*
Koordynator przedmiotu: *dr inż. Piotr Arabas, IAiIS*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *2*
Wymagania *Nie określa się przedmiotów poprzedników*
wstępne/zalecane
przedmioty poprzedzające:
Dyskonta *-*
Limit liczby studentów: *30*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: *(max 256 znaków)*

Celem przedmiotu jest przedstawienie fenomenu sieci złożonych, rekonstruowanych z śladów cyfrowych, pozostawianych przez ludzi, zwierzęta, maszyny. Kojarzenie takich informacji prowadzi do powstania danych o konkretnej wartości użytkowej. W ramach wykładu przedstawiane są metody opracowane w ramach prowadzonych przez zespół autorski prac badawczych własnych i zespołowych. Wybrane zadania projektowe wymagają przeprowadzenia eksperymentów badawczych dla nowych metod analizy lub nowych zestawów danych.

Skrócony opis przedmiotu *(max 1000 znaków):*

Początkowe wykłady wprowadzają podstawy teorii grafów w zakresie potrzebnym do zrozumienia zagadnień związanych z sieciami złożonymi: społecznymi i technologicznymi jak

m.in. potęgowy rozkład stopni wierzchołków, perkolacja czy sieci małych światów. Przedstawiane są sieci dwudzielne i wielodzielne jako model zależności między danymi powiązаныmi nie wprost. Następnie wprowadzane są modele sieci i algorytmy analityczne, wraz z narzędziami i technikami pozyskiwania i magazynowania danych. Osobne wykłady poświęcone są modelom zjawisk zachodzących w sieciach – od elementarnych Erdős–Rényiego i Barabasi-Albert po służące do analizy dynamiki sieci i rozprzestrzeniania informacji. Studenci poznają również metody prezentacji wyników oraz przykłady tworzenia konkretnych aplikacji autorskich do analizy danych sieciowych różnorodnego pochodzenia. Przedstawiane są techniki analizy powiązań semantycznych definiowanych w sposób formalny i nieformalny. Dodatkowo, przedstawiane są nowinki z dziedziny oraz przykłady zrealizowanych projektów.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The aim of the subject is to present a number of ways the social data can be obtained, stored and used in further analysis. Basic concepts related to graph theory are accompanied by a scope of techniques and software tools providing insight into graph specifics, as statistical properties, important nodes, cliques etc. Semantics of a graph can be either declared explicitly or inferred from any extra information available. Suitable approaches and reasonable application examples are presented to the students. The course is supplemented with practical use cases of nonstandard application of social network analysis techniques, as churn reduction, social graph reconstruction from incomplete data and current novelties.

The students are taught skills for data source selection, choice and application of techniques for data storage and analysis – in order to be able to accomplish highly customized mashup applications or data analytics. Practical skills get verified in two projects each student is supposed to complete.

Treści kształcenia:

Wykład:

- *Organizacja przedmiotu. Demonstracja przykładowej interaktywnej aplikacji analizującej sieć zrekonstruowaną z danych heterogenicznych, np. będących wynikiem połączenia danych o ruchu drogowym z danymi o gęstości zaludnienia. Podstawowe pojęcia z teorii grafów.*
- *Pojęcia podstawowe cd. (ścieżka, podgrafy itp.). Miary statystyczne dla grafu. Miary dla wierzchołka (stopień, pośrednictwo, ranking itp.). Algorytmy do wyznaczania w/w miar.*
- *Specyfika grafów opisujących sieci społeczne – rozkład potęgowy stopni wierzchołków, kręgi i role społeczne w grafie, istotność słabych powiązań, dyfuzja w grafie. Koncepty związane z dynamiką grafu (model Erdős–Rényiego, powstanie spójnej składowej grafu). Ewolucja sieci: perkolacja i preferencyjne dołączanie, model Barabasi-Albert. Analiza triad, znaczenie słabych więzi.*
- *Modelowanie rozchodzenia się opinii w sieci, model Isinga, model Friedkina, dyfuzja informacji, masa krytyczna i wypalanie się. Skuteczne i efektywne sterowanie dynamiką stanu węzłów grafu.*
- *Prezentacja narzędzi do analizy grafów (gotowych aplikacji i modułów dostępnych w różnych językach programowania). Przegląd dostępnych źródeł danych i sposobów tworzenia z nich grafowych reprezentacji powiązań.*

- *Metody wizualizacji grafów: podstawy teoretyczne i wybrane narzędzia.*
- *Semantyka powiązań i węzłów – mikroformaty i HTML5. Taksonomie i ontologie.*
- *Narzędzia i techniki pozyskiwania danych. Przechowywanie pozyskanych danych – bazy nieustrukturyzowane.*
- *Techniki łączenia danych z różnych źródeł – miary podobieństwa i istotności (Levenshteina, TF-IDF itp.), algorytmy gronowania. Techniki analizy języka naturalnego w zakresie potrzebnym do powiązania dokumentów.*
- *Język zapytań semantycznych SPARQL i zastosowania praktyczne.*
- *Grafy dwudzielne i wielodzielne.*
- *Przykłady praktyczne obejmujące wybór badań wykonanych przez zespół autorski przedmiotu: modelowanie procesu odejść klientów, procesu sprzedaży, rekonstrukcji grafu na podstawie rejestru połączeń telefonicznych.*
- *Kolokwium.*

Ćwiczenia:

brak

Laboratorium:

brak

Projekt:

Studenci realizują dwa zadania projektowe. Celem pierwszego jest zapoznanie się z podstawowymi własnościami sieci złożonych i nabranie wprawy w wykorzystaniu standardowych narzędzi, modułów programistycznych i algorytmów analitycznych. W tym projekcie zarówno dane, jak i narzędzia ich analizy są gotowe, istniejące, wcześniej zbadane. Wyniki projektu są prezentowane w postaci raportu. Drugie zadanie polega na wykonaniu aplikacji łączącej dane z wielu źródeł i dokonującej ich analizy. W tym przypadku zarówno pobranie danych, jak i ich połączenie oraz analiza wymaga albo wytworzenia przez studentów fragmentów specyficznego oprogramowania, albo właściwego skonfigurowania oprogramowania istniejącego. Projekt drugi może mieć formę zadania analitycznego albo aplikacji interaktywnej. Projekt analityczny może mieć charakter badawczy i obejmować weryfikację praktyczną nowych metod analizy albo skonstruowanie własnych metod. Przykładowe źródła danych i aplikacje:

- *baza publikacji + baza projektów badawczych: mapa relacji między instytucjami*
- *profile osób na portalu branżowym + dane statystyczne o migracji: prognoza rozwoju miast*
- *relacje z wypraw turystycznych w portalu społecznościowym + graf dróg: predykcja tras turystycznych*
- *dane o wykorzystaniu środków komunikacji miejskiej + mapa ciekawych miejsc: analiza sposobów spędzania wolnego czasu przez mieszkańców*

- *baza wikipedystów + baza artykułów: mapa zainteresowań ludzkich*
- *trasy komunikacji miejskiej + informacje o natężeniu ruchu: wyszukiwarka atrakcyjnych miejsc dla inwestycji*

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

J. Wojciechowski, K. Pieńkosz, Grafy i sieci, PWN 2013
A. Fronczak, P. Fronczak Świat sieci złożonych, PWN 2009
M. Russell Mining the Social Web, O'Reilly 2011
M. Tsvetovat, A. Kouznetsov Social Network Analysis for Startups, O'Reilly 2011
M. Kamola, P. Arabas Sieci społeczne i technologiczne, PWN 2018
D. Jurafsky, J. Martin. Speech and language processing. (3rd rev. draft online)
Y. Liu, A. Barabasi. Control Principles of Complex Networks, arXiv.org, 2016
D. Easley, J. Kleinberg. Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World, OUP, 2010

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	30
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	15
Laboratoria	-
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Przewidziano dwa zadania projektowe. Zadanie pierwsze jest realizowane indywidualnie w czasie 3 tygodni, w czasie których studenci wykonują analizę dostarczonych danych przy pomocy istniejących narzędzi. Drugie zadanie wykonywane jest w zespołach dwuosobowych i trwa 5 tygodni. Polega ono na wykonaniu aplikacji łączącej dane z wielu źródeł, przy czym tylko część danych jest dostarczana przez prowadzących, podczas gdy pozostali uczestnicy projektu muszą wyszukać i pobrać w ogólnie dostępnych serwisach internetowych.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis): *np.:*

1. *liczba godzin kontaktowych – 45 godz., w tym obecność na wykładach 30 godz., konsultacje 15 godz.*
2. *praca własna studenta – 70 godz., w tym przygotowanie do kolokwium 20 godz., realizacja pierwszego projektu 15 godz., realizacja drugiego projektu 35 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 115 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,56 pkt. ECTS, co odpowiada 45 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 1,74 pkt. ECTS, co odpowiada 50 godz. poświęconym na przygotowanie projektu.

Wymagania wstępne:

Nie określa się przedmiotów poprzedników.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
w1	student, który zaliczył przedmiot: <i>zna miary i własności grafów istotne w analizie sieci społecznych, oraz algorytmy ich wyznaczania</i>	wykład	projekt, kolokwium	W_03
w2	<i>zna techniki łączenia danych z różnych źródeł w celu stworzenia aplikacji sieciowej o specyficznej, unikatowej funkcjonalności</i>	wykład, projekt	projekt, kolokwium	W_04
w3	<i>zna metody pozyskiwania danych dot. sieci społecznych, ich łączenia oraz wyszukiwania informacji statystycznych, również w aspekcie semantycznym</i>	wykład, projekt	projekt, kolokwium	W_05

w4	<i>ma szczegółową wiedzę o sieciach społecznych i ich wykorzystaniu w celu odkrywania wiedzy o zjawiskach zachodzących w obserwowanym systemie</i>	wykład, projekt	projekt, kolokwium	W_IS_07
w4	<i>jest świadom kwestii etycznych związanych z pozyskiwaniem i przetwarzaniem danych</i>	wykład, projekt	projekt, kolokwium	W_09
UMIEJĘTNOŚCI				
u1	<i>w celu skonstruowania grafu powiązań społecznych, umie znaleźć odpowiednie, heterogeniczne źródła danych, pobrać z nich informacje za pomocą standardowych lub stworzonych ad hoc narzędzi</i>	wykład, projekt	projekt, kolokwium	U_01, U_06
u2	<i>umie dokonać analizy stworzonego grafu powiązań społecznych w celu odkrywania informacji użytecznych społecznie i ekonomicznie</i>	wykład, projekt	projekt, kolokwium	U_08
u3	<i>potrafi ocenić wydajność i użyteczność poszczególnych źródeł danych, oraz istniejących aktualnie narzędzi pozyskiwania i obróbki danych</i>	wykład, projekt	projekt, kolokwium	U_09
u4	<i>Potrafi wykonywać aplikacje łączące dane z wielu źródeł</i>	wykład, projekt	projekt	U_10
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
k1	<i>dzięki poznaniu metod analizy sieci społecznych oraz problemów związanych z jakością danych jest w stanie ocenić możliwość wykorzystania danych w zastosowaniach badawczych i biznesowych</i>	wykład, projekt	projekt	K_01

k2	<i>dzięki zapoznaniu się z wieloma praktycznymi przykładami innowacyjnych aplikacji student odkrywa potencjał biznesowy i badawczy zawarty w bliskim mu otoczeniu – mając świadomość, że jest w stanie go wykorzystać naukowo i komercyjnie z uwzględnieniem obowiązujących norm prawnych i etycznych</i>			K_03
----	---	--	--	------

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:

dr inż. Artur Wilkowski, mgr inż. Maciej Stefańczyk

**Techniki Widzenia Maszynowego (jęz. polski)
Computer Vision Techniques (jęz. angielski)**

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *Informatyka*
Profil studiów: *Ogólnoakademicki*
Specjalność: *do wypełnienia później...*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej*
Koordynator przedmiotu: *Artur Wilkowski*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *1*
Wymagania
wstępne/zalecane
przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *30*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: (*max 256 znaków*) Zapoznanie z najważniejszymi współczesnymi metodami widzenia maszynowego oraz ich zastosowaniami w rozwiązywaniu praktycznych problemów. Nacisk położony jest na stronę aplikacyjną oraz operowanie obrazami i scenami trójwymiarowymi, które są naturalnym sposobem odbioru rzeczywistości.

Skrócony opis przedmiotu (*max 1000 znaków*): W ramach przedmiotu poruszone są zagadnienia z zakresu interpretacji obrazów dwuwymiarowych, interpretacji obrazów trójwymiarowych, klasyfikacji i detekcji wzorców wizualnych oraz zastosowań uczenia głębokiego w różnych zastosowaniach interpretacji obrazów. Przedmiot realizowany jest przede wszystkim w formie zajęć instruktażowych (realizowanych w laboratorium) poświęconych poszczególnym zagadnieniom wizyjnym, a po osiągnięciu odpowiedniego poziomu wiedzy przez uczestników, również w formie samodzielnej pracy projektowej

studentów. Zajęcia praktyczne będą wspierane przez wykład obejmujący podstawowe zagadnienia teoretyczne widzenia maszynowego.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków): The course covers problems of interpretation of two-dimensional images, interpretation of three-dimensional images, classification and detection of visual patterns and applications of Deep Learning in various applications of image interpretation. The subject is implemented primarily in the form of tutorials (carried out in the laboratory) dedicated to particular visual problems, and after the participants have reached an appropriate level of knowledge, also in the form of independent project work. The practical classes will be supported by a lecture covering basic theoretical problems of computer vision.

Treści kształcenia:

Wykład: Wykład obejmuje podstawowe zagadnienia teoretyczne z zakresu widzenia maszynowego. W ramach każdego wykładu omówiony zostanie w sposób ogólny konkretny problem wizyjny oraz wybrane rozwiązanie(-a) problemu. Bardziej szczegółowa wiedza teoretyczna przekazywana będzie przy okazji realizowanych zajęć praktycznych oraz w postaci materiałów do samodzielnego zapoznania się przez studentów. Zakres wykładu obejmuje:

1. Podstawy widzenia maszynowego: sensory wizyjne, geometria projekcyjna, kalibracja kamery.
2. Pozyskiwanie danych RGBD: stereowizja, sensory RGBD.
3. Przetwarzanie obrazów: przetwarzanie wstępne, wykrywanie i opisywanie cech w obrazach, segmentacja obrazów.
4. Tworzenie trójwymiarowych modeli scen: przetwarzanie chmur punktów, sklejanie widoków, reprezentacja danych 3D.
5. Klasyfikacja i detekcja wzorców: klasyczne metody klasyfikacji wzorców i detekcji wzorców w obrazach, problemy uczenia klasyfikatorów.
6. Widzenie dynamiczne: metody wykrywania ruchu, śledzenie punktów i obiektów, filtracja zaszumionych pomiarów.
7. Podstawowe struktury Głębokich Sieci Neuronowych przeznaczonych do klasyfikacji obrazów.
8. Warianty Głębokich Sieci Neuronowych wykorzystywane w widzeniu maszynowym: detektory obiektów, autoenkodery, sieci GAN, sieci rekursywne.
9. Konstruowanie i testowanie systemów wizyjnych, analiza przypadków (case studies).

Zajęcia komputerowe: W ramach zajęć instruktażowych, pod aktywnym nadzorem prowadzącego, realizowane będą zadania wizyjne ilustrujące wykorzystanie poszczególnych rodzajów metod widzenia maszynowego. Zadania realizowane podczas zajęć będą składały się w całość wiodącą do przygotowania zadanego systemu wizyjnego.

Przewidywane tematy zajęć:

1. Ekstrakcja danych 3D z różnych sensorów, metody stereowizji
2. Segmentacja obrazu, ekstrakcja cech. (punkty kluczowe, detektory Hougha, linie, okręgi, płaszczyzny, powierzchnie, itp.)
3. Rekonstrukcja sceny 3D z wielu widoków, uproszczenie reprezentacji

4. Detekcja i rozpoznawanie obiektów 2D i 3D w obrazach
5. Śledzenie i predykcja ruchu obiektów
6. Zastosowanie metod Głębokiego Uczenia w klasyfikacji wzorców
7. Zastosowanie metod Głębokiego Uczenia w detekcji obiektów i segmentacji obrazu

Projekt: W drugiej części semestru, w niewielkich 2-4 osobowych grupach realizowany będzie bardziej wymagający projekt problemowy, rozwijający umiejętności samodzielnej analizy problemu widzenia maszynowego i doboru odpowiednich środków jego rozwiązania. W ramach każdego projektu konieczne będzie zapoznanie z literaturą rozszerzającą wiedzę uzyskaną na wykładzie.

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

Literatura:

1. R. Hartley, A. Zisserman: Multiple View Geometry in Computer Vision Cambridge University Press, 2003
2. E.R. Davies: Machine Vision: Theory, Algorithm, Practicalities Elsevier, 2005
3. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep learning. The MIT Press, 2016
4. R.C. Gonzalez, R.E. Woods: Digital Image Processing, Pearson, 2017
5. R. Szeliski: Computer vision: algorithms and applications, Springer-Verlag, 2011

Oprogramowanie:

1. MatLab, MathWorks, <https://www.mathworks.com>
2. Python Programming Language, <https://www.python.org>
3. OpenCV, <https://opencv.org/>
4. TensorFlow, <https://www.tensorflow.org/>
5. Keras, <https://keras.io/>

Wymiar godzinowy zajęć:

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	15
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	15
Laboratoria	-
Zajęcia komputerowe	30
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Zajęcia instruktażowe zorganizowane są w formie 7 spotkań w laboratorium komputerowym. Każde spotkanie obejmuje 4 godziny lekcyjne zajęć poza 2 ostatnimi o wymiarze 5 godzin lekcyjnych. W ramach każdego spotkania odbywa się weryfikacja

przygotowania do zajęć (kartkówka-wejściówka), 45-minutowe wprowadzenie do tematu o charakterze teoretycznym. Pozostała część czasu poświęcona jest praktycznemu zapoznaniu się z przykładami przedstawionymi przez prowadzącego oraz rozwiązaniu rozszerzonego zadania wizyjnego. Prowadzenie zajęć instruktażowych jest wspomagane przez metody uczenia mieszanego (Blended Learning). W szczególności studenci korzystają z materiałów dydaktycznych przygotowanych w technologii Live Code (np. Jupyter Notebook lub MatLab LiveScript).

W ramach projektu studenci pracując w 2-4 osobowych grupach rozwiązują zadany problem wizyjny. Celem jest stworzenie kompletnego (obejmującego wszystkie etapy przetwarzania) systemu wizyjnego rozwiązującego zadany problem. Zagadnienia związane z projektem rozszerzają wykład i wykraczają poza jego zakres, zatem wymagają samodzielnego zapoznania się z literaturą wskazaną przez koordynatora projektu.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. liczba godzin kontaktowych – 60 godz., w tym
obecność na wykładach 15 godz.,
obecność na zajęciach komputerowych 30 godz.,
konsultacje projektowe 15 godz.
2. praca własna studenta – 50 godz., w tym
przygotowanie do zajęć komputerowych 15 godz.,
praca projektowa 25 godz.,
przygotowanie do sprawdzianu 10 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi 110 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,18 pkt. ECTS, co odpowiada 60 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,46 pkt. ECTS, co odpowiada 30 godz. zajęć komputerowych plus 15 godz. konsultacji projektowych plus 25 godz. pracy projektowej

Wymagania wstępne: Studenci przystępujący do przedmiotu powinni wykazywać się podstawową wiedzą z zakresy analizy matematycznej, algebry liniowej, metod optymalizacji, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki, oraz posiadać umiejętność programowania w języku Python lub Matlab na poziomie zaawansowanym. Powinni też znać podstawowe zagadnienia związane z przetwarzaniem obrazów i sygnałów cyfrowych.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W_01	<i>Zna podstawy formowania obrazu w różnych sensorach wizyjnych, potrafi przedstawić teoretyczny model kamery. Zna techniki kalibracji kamer wizyjnych.</i>	wykład	sprawdzian, kartkówka	W_01, W_02, W_03, W_SI_07
W_02	<i>Zna źródła danych obrazów RGBD. Zna i rozumie metody pozyskiwania obrazów RGBD z systemów wielokamerowych</i>	wykład	sprawdzian, kartkówka	W_01, W_02, W_03, W_SI_07
W_03	<i>Zna metody przetwarzania obrazów na potrzeby widzenia maszynowego. Potrafi wskazać i rozumie algorytmy wykrywania cech w obrazach oraz algorytmy segmentacji obrazów.</i>	wykład	sprawdzian, kartkówka	W_01, W_02, W_03, W_05, W_SI_07
W_04	<i>Zna metody trójwymiarowej rekonstrukcji sceny. Zna i rozumie algorytmy przetwarzania chmur punktów oraz efektywnej reprezentacji danych 3D.</i>	wykład	sprawdzian, kartkówka	W_01, W_02, W_03, W_05, W_SI_07
W_05	<i>Zna i rozumie klasyczne metody klasyfikacji i detekcji wzorców w obrazach. Zna zasady skutecznego uczenia klasyfikatorów.</i>	wykład	sprawdzian, kartkówka	W_01, W_02, W_03, W_05, W_SI_07
W_06	<i>Zna metody analizy i interpretacji sekwencji obrazów, w tym metody wykrywania ruchu, śledzenia punktów i obiektów oraz filtracji zaszumionych pomiarów.</i>	wykład	sprawdzian, kartkówka	W_01, W_02, W_03, W_05, W_SI_07
W_07	<i>Zna klasyczne struktury i zasady funkcjonowania Głębokich Sieci Neuronowych i ich zastosowania w klasyfikacji obrazów.</i>	wykład	sprawdzian, kartkówka	W_01, W_02, W_03, W_05, W_SI_07

W_08	Zna warianty Głębokich Sieci Neuronowych realizujące zadania takie jak segmentacja obrazu, detekcja obiektów, interpretacja sekwencji obrazów, generacja dodatkowych danych uczących.	wykład	sprawdzian, kartkówka	W_01, W_02, W_03, W_05, W_SI_07
W_09	Zna i rozumie zasady konstrukcji systemów wizyjnych oraz ich testowania	wykład	sprawdzian, kartkówka	W_01, W_02, W_03, W_04, W_05, W_SI_07
UMIEJĘTNOŚCI				
U_01	Potrafi uzyskać dane 3D z różnych rodzajów sensorów (np. sensorów RGBD) oraz wytworzyć informacje o głębi z pary obrazów dwuwymiarowych.	zajęcia instruktażowe, projekt	prezentacja rozwiązania, sprawozdanie	U_01, U_06, U_07, U_09
U_02	Potrafi przeprowadzić wstępną analizę obrazu przez zastosowanie metod przetwarzania obrazu, segmentacji obrazu oraz detekcji i opisu cech.	zajęcia instruktażowe, projekt	prezentacja rozwiązania, sprawozdanie	U_01, U_06, U_07, U_09
U_03	Potrafi odtworzyć widok sceny trójwymiarowej na podstawie sekwencji obrazów RGBD, potrafi zaproponować reprezentację sceny odpowiadającą konkretnemu zastosowaniu.	zajęcia instruktażowe, projekt	prezentacja rozwiązania, sprawozdanie	U_01, U_06, U_07, U_09
U_04	Potrafi zrealizować system wizyjny wykrywający i rozpoznający obiekty w obrazach 2D i 3D.	zajęcia instruktażowe, projekt	prezentacja rozwiązania, sprawozdanie	U_01, U_06, U_07, U_09
U_05	Potrafi zrealizować system wizyjny śledzący ruch wybranego obiektu z dużą wiarygodnością.	zajęcia instruktażowe, projekt	prezentacja rozwiązania, sprawozdanie	U_01, U_06, U_07, U_09
U_06	Potrafi wykorzystać klasyczne struktury Głębokich Sieci Neuronowych i odpowiednio je wytrenować na potrzeby typowych zagadnień klasyfikacji wzorców.	zajęcia instruktażowe, projekt	prezentacja rozwiązania, sprawozdanie	U_01, U_06, U_07, U_09
U_07	Potrafi zaprojektować od nowa lub zmodyfikować istniejące struktury Sieci Głębokich oraz odpowiednio je wytrenować w celu rozwiązania nowych zadań klasyfikacji wzorców.	zajęcia instruktażowe, projekt	prezentacja rozwiązania, sprawozdanie	U_01, U_06, U_07, U_09

U_08	<i>Potrafi wykorzystać i odpowiednio wytrenować Sieci Głębokie w zadaniach detekcji obiektów i segmentacji obrazu</i>	<i>zajęcia instruktazo we, projekt</i>	<i>prezentacja rozwiązania, sprawozdanie</i>	<i>U_01, U_06, U_07, U_09</i>
U_09	<i>Potrafi opracować strukturę, zaimplementować i przetestować system wizyjny rozwiązujący zadany problem wizyjny</i>	<i>projekt</i>	<i>prezentacja rozwiązania, sprawozdanie</i>	<i>U_01, U_02, U_06, U_07, U_08, U_09, U_10</i>
U_10	<i>Potrafi wykorzystać źródła (np. bibliograficzne) w celu zrozumienia i implementacji metod widzenia maszynowego niezbędnych w rozwiązaniu problemu wizyjnego</i>	<i>projekt</i>	<i>prezentacja rozwiązania, sprawozdanie</i>	<i>U_01, U_02, U_03, U_05, U_06, U_09</i>
U_10	<i>Potrafi współpracować w ramach zespołu w celu rozwiązania zadanego problemu wizyjnego</i>	<i>projekt</i>	<i>prezentacja rozwiązania, sprawozdanie</i>	<i>U_02, U_04</i>
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
K_01	<i>Potrafi dokonać krytycznej oceny źródeł informacji i wykorzystać źródła wiodące do ustalonego celu w realizowanym projekcie</i>	<i>projekt</i>	<i>prezentacja rozwiązania, sprawozdanie</i>	<i>K_01</i>
K_02	<i>Potrafi współpracować w ramach zespołu w celu rozwiązania zadanego problemu wizyjnego</i>	<i>projekt</i>	<i>prezentacja rozwiązania, sprawozdanie</i>	<i>K_03</i>

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:

dr inż. Adam Krzemienowski

**Wspomaganie decyzji w warunkach ryzyka
Decision Support under Risk**

Kod przedmiotu (USOS):
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *Informatyka*
Profil studiów: *Ogólnoakademicki*
Specjalność: *Inteligentne systemy*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej*
Koordynator przedmiotu: *dr inż. Adam Krzemienowski*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *3*
Wymagania wstępne/zalecane *MOM (Modelowanie Matematyczne)*
przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *60*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: (*max 256 znaków*): Celem przedmiotu jest przedstawienie nowoczesnych metodologii i technik wspomaganie decyzji w warunkach ryzyka ze szczególnym uwzględnieniem interaktywnych technik programowania wielokryterialnego.

Skrócony opis przedmiotu (*max 1000 znaków*): Przedmiot wprowadza w metodologię wyboru w warunkach niepewności i ryzyka. Wykład koncentruje się na scenariuszowym przedstawieniu niepewności, co jest zgodne ze współczesną metodologią modelowania złożonych problemów. Umożliwia to stosowanie prostego aparatu z zakresu rachunku prawdopodobieństwa i jednocześnie bliższe powiązanie metodologii z klasyczną (deterministyczną) optymalizacją.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków): The lecture deals with decision making under risk and uncertainty. The methodology and specific techniques for decision support under risk are widely presented and discussed. The classical techniques of decision analysis are covered but the main stress is given on the multiple criteria based interactive techniques of decision support. The lecture focuses on the scenario models of uncertainty which corresponds to the current trends in decision support. The latter allows to relate the decision support methodologies to the classical (deterministic) optimization approaches.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Strukturalizacja problemów decyzyjnych w warunkach niepewności: źródła niepewności wyników; scenariusze jako możliwe realizacje wyniku; wynik jako rozkład wartości, zmienna losowa, wartość oczekiwana, niepewność a ryzyko; drzewa decyzyjne i ich analiza; wartość informacji; modelowanie preferencji i wspomaganie decyzji; najprostsze kryteria wyboru (8h).
2. Wielokryterialne modele wyboru w warunkach niepewności: wybór w warunkach niepewności jako wybór loterii o ustalonej liczbie losów; wielokryterialny model wyboru loterii, dominacja i efektywność symetryczna; techniki generacji rozwiązań symetrycznie efektywnych i modelowanie preferencji, porządkowa średnia ważona (OWA) i techniki jej implementacji; wybór w warunkach niepewności jako wybór zmiennej losowej; dominacja stochastyczna rzędu pierwszego, model wielokryterialny, oczekiwana użyteczność (8h).
3. Miary ryzyka: miary dyspersji jako miary ryzyka, wariancja i odchylenie standardowe, odchylenie maksymalne, odchylenie przeciętne, średnia różnica; niesymetryczne miary ryzyka, odchylenia jednostronne; progowe miary ryzyka. Dwukryterialne modele wyboru z unikaniem ryzyka: maksymalizacja wartości oczekiwanej i minimalizacja miary ryzyka, analiza graficzna; stosowanie różnych miar ryzyka, ograniczona zgodność z maksymalizacją wyników i unikaniem ryzyka, liniowość modeli opartych na odchyleniu maksymalnym lub przeciętnym i średniej różnicy, związki z klasycznymi metodami optymalizacji portfela inwestycyjnego (6h).
4. Wielokryterialne modele wyboru z unikaniem ryzyka: modelowanie awersji do ryzyka; wielokryterialny model wyboru loterii, dominacja i efektywność wyrównująca; techniki generacji rozwiązań wyrównująco efektywnych i modelowanie preferencji, wybór zmiennej losowej; dominacja stochastyczna rzędu drugiego, model wielokryterialny, oczekiwana użyteczność (8h).

Ćwiczenia: brak

Laboratorium: brak

Projekt:

Projekty polegają na samodzielnej analizie przykładowych problemów decyzji w warunkach ryzyka. Główny nacisk będzie położony na porównanie łatwości i skuteczności interaktywnego modelowania preferencji w poszczególnych technikach wspomaganie decyzji. Pomocnicze zadania optymalizacji deterministycznej będą rozwiązywane za pomocą standardowego oprogramowania.

Egzamin: *nie*

Elementy programu kształcenia nawiązujące do prac o charakterze badawczym:

Treści kształcenia w ramach wykładu, określone w punktach 2-4, są oparte na aktualnych pracach badawczych nad własnościami miar ryzyka oraz ich modelami obliczeniowymi w zastosowaniu do systemów wspomaganie decyzji. Przykładowe publikacje dotyczące tych zagadnień:

- W. Ogryczak: Multiple criteria optimization and decisions under risk. *Control and Cybernetics*, **31(4)** (2002), 975-1003.
- W. Ogryczak, A. Ruszczyński: From stochastic dominance to mean-risk models: Semideviations as risk measures. *European Journal of Operational Research*, **116** (1999), 33-50.
- W. Ogryczak, A. Ruszczyński: Dual stochastic dominance and related mean-risk models. *SIAM Journal on Optimization*, **13** (2002), 60-78.

Literatura i oprogramowanie:

Literatura podstawowa:

Ogryczak, W., Wspomaganie decyzji w warunkach ryzyka, preskrypt, 2002.

Literatura uzupełniająca:

Clemen, R.T., Making Hard Decisions: An Introduction to Decision Analysis, PWS-KENT, 1990.

Charette, R.N., Software Engineering Risk Analysis and Management, McGraw-Hill, 1989

Oprogramowanie:

AMPL, IBM ILOG CPLEX Optimization Studio, pakiet statystyczny R, MATLAB

Wymiar godzinowy zajęć:

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	30
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	15

- Laboratoria -
- Zajęcia komputerowe -
- Seminaria -
- Lektoraty -
- Warsztaty – zajęcia zintegrowane -
- Zajęcia z wykorzystaniem technik
kształcenia na odległość -

Organizacja zajęć:

Zadania projektowe realizowane indywidualnie, udział w konsultacjach związanych z realizacją projektu.

Wymiar w jednostkach ECTS:

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis): np.:

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta obejmuje:

- udział w wykładach: 15 x 2 godz. = 30 godz.,
- przygotowanie do kolejnych wykładów i realizacji projektu (przejrzenie materiałów z wykładu i dodatkowej literatury, próba rozwiązania miniproblemów sformułowanych na wykładzie): 7 godz.
- udział w konsultacjach związanych z realizacją projektu: 15h,
- realizacja zadań projektowych: 45 godz. (obejmuje także przygotowanie sprawozdania),
- przygotowanie do I kolokwium (rozwiązanie zadań przedkolokwialnych, udział w konsultacjach przedkolokwialnych): 10 godz. + 2 godz. = 12 godz.
- przygotowanie do II kolokwium (rozwiązanie zadań przedkolokwialnych, udział w konsultacjach przedkolokwialnych): 10 godz. + 2 godz. = 12 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi: 30 + 7 + 15 + 45 + 10 + 10 = 117 godz., co odpowiada 4 punktom ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,61 pkt. ECTS, co odpowiada 47 godz. kontaktowym (wykład + zajęcia projektowe + konsultacje przedkolokwialne).

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 1,54 pkt. ECTS, co odpowiada 45 godz. realizacji zadań projektowych.

Wymagania wstępne:

Wiedza z zakresu statystyki i postaw optymalizacji. Umiejętność tworzenia modeli optymalizacyjnych oraz programowania w języku wysokiego poziomu.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W_01	<i>Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu metod wspomagania decyzji w warunkach ryzyka ze szczególnym uwzględnieniem metod interaktywnych</i>	<i>wykład</i>	<i>kolokwium pisemne</i>	W_02
W_02	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę z zakresu metod i algorytmów podejmowania decyzji</i>	<i>wykład</i>	<i>kolokwium pisemne</i>	W_IS_06
W_03	<i>Ma podstawową wiedzę z zakresu teorii decyzji w warunkach niepewności oraz na temat analitycznych modeli dla wspomagania decyzji w warunkach niepewności i ryzyka</i>	<i>wykład</i>	<i>kolokwium pisemne</i>	W_IS_07
UMIEJĘTNOŚCI				
U_01	<i>Umie projektować procedury efektywnego modelowania i identyfikacji preferencji decydenta odnośnie ryzyka w komputerowym wspomaganie decyzji</i>	<i>zadanie projektowe</i>	<i>raport pisemny</i>	U_01
U_02	<i>Umie budować modele decyzyjne uwzględniające niepewność i ryzyko</i>	<i>zadanie projektowe</i>	<i>raport pisemny</i>	U_10

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Formularz v2.41

Zespół Autorski: *dr inż. Piotr Arabas*

Wirtualne Środowiska Obliczeniowe **Virtual Computation Environments**

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *Informatyka*
Profil studiów: *Ogólnoakademicki*
Specjalność: *Inteligentne systemy*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej*
Koordynator przedmiotu: *Dr inż. Piotr Arabas*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *2*
Wymagania wstępne/zalecane *Zalecane: Systemy Operacyjne (SOI), Administrowanie Systemem*
przedmioty poprzedzające: *Unix (ASU), Sieci Komputerowe (SKM).*
Dyskonta *-*
Limit liczby studentów: *30*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: *(max 256 znaków)*

Celem przedmiotu jest wprowadzenie do projektowania wszystkich elementów nowoczesnych środowisk obliczeniowych w tym sieci łączącej maszyny i architektur przechowywania danych a także przybliżenie zagadnień wymiarowania zasobów czy alokacji i szeregowania zadań.

Skrócony opis przedmiotu *(max 1000 znaków):*

Przedmiot przedstawia technologie wykorzystujące wirtualizację i konteneryzację do budowy nowoczesnych środowisk klastrowych i chmurowych służących do masowego przetwarzania danych. Zostaną przedstawione typowe środowiska wykorzystujące wirtualizację i konteneryzację oraz wybrane systemy zarządzania. Szczególny nacisk zostanie położony na sprzętowe aspekty budowy środowisk klastrowych w tym projektowanie sieci łączącej

maszyny klastra i architektury przechowywania danych. W części teoretycznej zostaną przedstawione modele i metody wspomagające projektowanie i zarządzanie środowiskiem obliczeniowym służące wymiarowaniu zasobów, alokacji i szeregowaniu zadań oraz ograniczeniu zużycia energii włączając opracowane w ramach projektów badawczych realizowanych przez zespół autorski. W ramach projektu przewiduje się przeprowadzenie badań symulacyjnych wybranych metod związanych z zarządzaniem klastrem bądź też wykonanie projektu środowiska obliczeniowego i jego weryfikację w małej skali.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The course presents virtualization and containerization technologies. Students are taught to build cluster and cloud environments for mass data processing. Emphasis is placed on the hardware aspects of building cluster environments, including ones related to the design of the network connecting the cluster machines and data storage architecture. The theoretical part will present models and methods supporting the design and management of the computing environment related to solving such issues as resource dimensioning, task allocation, scheduling and energy saving including ones developed in the research projects led by the authors. Practical skills are verified during project covering simulation tests of selected cluster management methods, or the design of limited scale computing environment.

Treści kształcenia:

Wykład:

Na treść wykładów składają się następujące bloki tematyczne:

- Wprowadzenie do zagadnień związanych z wirtualizacją i konteneryzacją, przykłady typowych architektur klastrowych i chmurowych, systemy operacyjne, przykłady zastosowań.
- Wirtualizacja: rodzaje wirtualizacji, zasada działania, tworzenie obrazów systemów, standardy, typowe operacje: migracja, klonowanie, metody przydzielania zasobów: thin provisioning.
- Omówienie podstawowych środowisk wirtualizacyjnych: KVM, VMWare, Xen – porównanie architektur i możliwości, przykłady zastosowania.
- Zagadnienia związane z przygotowaniem pamięci dyskowej – technologie: RAID, JBOD, LVM, macierze dyskowe, rozproszone systemy plików – zasady wykorzystania i projektowania, technologie transmisji danych, przechowywanie danych blokowych i plikowych, przykłady wykorzystania.
- Organizacja sieci dla klastrów i chmur: przegląd technologii sieciowych (Ethernet 1/10/100Gb, InfiniBand, sieci dla pamięci masowych), topologie sieci w ramach klastra – metody zapewnienia wysokiej dostępności, wydajności i skalowalności. Wykorzystanie redundancji łącz i urządzeń sieciowych, przegląd typowych topologie sieci.
- Sieci wirtualne w ramach pojedynczego gospodarza wirtualizacji - zarządzanie w warstwie 2 ISO/OSI. Wykorzystanie protokołów: 802.1Q (sieci wirtualne VLAN),

802.1ad (Q-in-Q). Wykorzystanie możliwości warstwy 3 ISO/OSI: ruting statyczny i dynamiczny, polityki rutingowe, kształtowanie i filtrowanie ruchu - elementy bezpieczeństwa. Porównanie technologii dla KVM i VMWare.

- Budowa sieci dla klastra, wykorzystanie narzędzi dla uproszczenia zarządzania i automatyzacji provisioningu. Sieci definiowane programowo (SDN) - wykorzystanie w dużych klastrach – przegląd jakiś rozwiązań: OpenFlow, VMWare NSX.
- Zagnieżdżona wirtualizacja: przykłady, problemy: ograniczenia w budowie sieci wirtualnych.
- Systemy zarządzania klastrami i chmurami: OpenStack, oVirt.
- Konteneryzacja: zasada, przykłady rozwiązań: Docker, Kubernetes.
- Modelowanie środowisk klastrowych i chmurowych, wybrane metody optymalizacji przydziału zasobów i alokacji zadań. Równoważenie obciążeń i szeregowanie zadań jako metody bezpośredniego sterowania wydajnością.
- Symulacja środowisk klastrowych i chmurowych. Symulator Cloudsim.
- Zagadnienie związane z oszczędnością energii: sterowanie wydajnością na poziomie procesora, systemu operacyjnego i klastra. Przykłady definicji i metod rozwiązania zadań. Uwzględnienie zużycia energii przez sieć. Przegląd technologii i standardów związanych z energooszczędnością: ACPI, 802.3az, energooszczędne sterowniki procesora w Linuksie, energooszczędne topologie sieci.

Projekt:

Projekt polega na zaprojektowaniu i implementacji w postaci prototypu o ograniczonych możliwościach lub modułu symulatora wybranych fragmentów typowego systemu wykorzystującego architekturę klastra bądź chmury. W realizacji projektu mogą być wykorzystane elementy rozwiązań rozwijanych przez zespół autorski w ramach prowadzonych projektów badawczych takie jak np. energooszczędne algorytmy przydziału zasobów. Przykładowe tematy projektu:

Projekt 1: Zaprojektuj architekturę klastra dla systemu przetwarzającego dane z dużego zestawu czujników. Architektura powinna uwzględniać możliwość wydajnego zapisywania i udostępniania danych do dalszej obróbki, oraz wysoką skalowalność. Sprawdź podstawowe założenia architektury wdrażając kluczowe elementy w ograniczonym środowisku (pojedynczy komputer z wirtualizatorem).

Projekt 2: Zaprojektuj architekturę małego klastra umożliwiającego przetwarzanie zadań obliczeniowych w ramach pewnej organizacji. Zadbaj o wysoki poziom bezpieczeństwa i niskie koszty operacyjne. Sprawdź podstawowe założenia architektury wdrażając kluczowe elementy w ograniczonym środowisku (pojedynczy komputer z wirtualizatorem).

Projekt 3: Zaimplementuj wskazany algorytm szeregowania zadań w symulatorze CloudSim.

Projekt 4: Zaimplementuj wskazany algorytm alokacji zasobów w symulatorze CloudSim.

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

Książki:

- Dac-Nhuong Le, Raghvendra Kumar, Gia Nhu Nguyen, Jyotir Moy Chatterjee, Cloud Computing and Virtualization, John Wiley & Sons, 2018
- Ken Gray, Thomas D. Nadeau, Cloud Computing and Virtualization, Morgan Kaufmann, 2016
- Edouard Bugnion, Jason Nieh, Dan Tsafir, Hardware and Software Support for Virtualization (Synthesis Lectures on Computer Architecture), Morgan & Claypool Publishers, 2017

Dokumentacja pakietów i przewodniki internetowe:

- Xen: https://wiki.xenproject.org/wiki/Main_Page
- VMWare: <https://www.vmware.com/support/pubs/>
- KVM: <https://www.linux-kvm.org/page/Documents>
- Docker: <https://docs.docker.com/get-started/>

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	30
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	15
Laboratoria	-
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Uzupełnieniem wykładu jest projekt, w ramach którego studenci wykonują zadanie związane z projektowaniem i implementacją wybranych elementów prezentowanych architektur. Jest on realizowany w zespołach trzyosobowych i składa się z następujących etapów: Projekt wstępny (2tyg.), weryfikacja koncepcji (2. tyg), implementacja i testowanie (4 tygodnie). W pierwszym etapie studenci przygotowują wstępny projekt, który jest przedstawiany w formie pisemnej do akceptacji prowadzących. Pozwala to, w następnym etapie, wprowadzić poprawki i przygotować ostateczny projekt implementowany w trzeciej fazie. Wynikiem implementacji jest, oprócz działającego kodu, raport z testów zawierający wnioski dotyczące badanego rozwiązania.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. *liczba godzin kontaktowych – 45 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
spotkania projektowe 15 godz.*
2. *praca własna studenta – 70 godz., w tym
przygotowanie do kolokwium 20 godz.,
realizacja projektu 50 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 115 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,56 pkt. ECTS, co odpowiada 45 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 1,74 pkt. ECTS, co odpowiada 50 godz. poświęconym na przygotowanie projektu.

Wymagania wstępne:

Nie określa się wymagań odnośnie zaliczenia przedmiotów poprzedzających, jednakże zalecane jest aby studenci dysponowali pewną wiedzą na temat systemów operacyjnych i sieci komputerowych czemu sprzyja wcześniejsze uczestnictwo w takich przedmiotach jak Systemy Operacyjne, Administrowanie Systemem Unix czy Sieci Komputerowe.

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
w1	Zna podstawowe zagadnienia związane z metodami alokacji zadań w klastrach i chmurach.	Wykład	Projekt, kolokwium	W_03, W_IS_06
w2	Zna zagadnienia związane z wirtualizacją i konteneryzacją.	Wykład	Projekt, kolokwium	W_04

w3	<i>Zna metody służące zapewnieniu bezpieczeństwa w rozproszonych środowiskach obliczeniowych. Zna metody pozwalające ograniczyć zużycie energii przez systemy komputerowe.</i>	<i>Wykład</i>	<i>Projekt, kolokwium</i>	<i>W_09</i>
UMIEJĘTNOŚCI				
u1	<i>Potrafi kierować pracą zespołu oraz współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych</i>	<i>Projekt</i>	<i>Projekt</i>	<i>U_04</i>
u2	<i>Potrafi zastosować odpowiednie metody alokacji zadań</i>	<i>Wykład, projekt</i>	<i>Projekt, kolokwium</i>	<i>U_06</i>
u3	<i>Potrafi zweryfikować przez symulację bądź eksperyment obliczeniowy efektywność algorytmów zarządzania klastrem obliczeniowym.</i>	<i>Wykład, projekt</i>	<i>Projekt</i>	<i>U_07</i>
u4	<i>Potrafi dobierać odpowiednią technologię umożliwiającą wydajną i ekonomiczną budowę środowisk obliczeniowych poprzez m.in. właściwe wymiarowanie zasobów sprzętowych.</i>	<i>Wykład, projekt</i>	<i>Projekt, kolokwium</i>	<i>U_08</i>
u5	<i>Potrafi przeprowadzić testy zaproponowanego rozwiązania i wyciągać wnioski odnośnie jego skalowalności.</i>	<i>Wykład, projekt</i>	<i>Projekt</i>	<i>U_09</i>
u6	<i>Potrafi projektować środowiska obliczeniowe wykorzystujące wirtualizację i konteneryzację</i>	<i>Wykład, projekt</i>	<i>Projekt, kolokwium</i>	<i>U_10</i>
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
k1	<i>Poprzez wprowadzenie nawyku praktycznego weryfikowania dokumentacji poprzez prowadzenie testów i korzystanie z doświadczeń społeczności użytkowników i ekspertów jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści.</i>	<i>Projekt</i>	<i>Projekt</i>	<i>K_01</i>
k2	<i>Poprzez świadome wymiarowanie projektowanych rozwiązań i wprowadzanie algorytmów energooszczędnych minimalizuje koszty i oddziaływanie na środowisko.</i>	<i>Wykład, projekt</i>	<i>Projekt, kolokwium</i>	<i>K_02</i>

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:

dr inż. Izabela Żółtowska

prof. dr hab. inż. Eugeniusz Toczyłowski

**ZASTOSOWANIA BADAŃ OPERACYJNYCH W
PRZEDSIĘBIORSTWACH**
Applied operations research in enterprises

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia:	<i>drugiego stopnia</i>
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu:	<i>studia stacjonarne</i>
Kierunek studiów:	<i>Informatyka</i>
Profil studiów:	<i>Ogólnoakademicki</i>
Specjalność:	<i>Inteligentne Systemy</i>
Jednostka prowadząca:	<i>Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych</i>
Jednostka realizująca:	<i>Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej</i>
Koordynator przedmiotu:	<i>Izabela Żółtowska, Eugeniusz Toczyłowski</i>
Poziom przedmiotu:	<i>Zaawansowany</i>
Status przedmiotu:	<i>Obieralny</i>
Język prowadzenia zajęć:	<i>polski</i>
Semestr nominalny:	
Minimalny numer semestru:	<i>2</i>
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające:	<i>WSZ, MOM</i>
Dyskonta	<i>jeśli występują, wpisać kod USOS przedmiotu/przedmiotów oraz oszacowanie liczby punktów ECTS</i>
Limit liczby studentów:	<i>30</i>

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: *Celem przedmiotu jest nauczanie umiejętności modelowania oraz stosowania odpowiednich, skutecznych narzędzi badań operacyjnych do wspomagania podejmowania decyzji w działalności rynkowej, logistycznej i produkcyjnej współczesnych przedsiębiorstw.*

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

Procesy decyzyjne współczesnych przedsiębiorstw wymagają wsparcia ze strony inteligentnych systemów, które oprócz narzędzi bazujących na analizie danych wykorzystują też metody badań operacyjnych, charakteryzujące się wysoką efektywnością

i skutecznością. Szczególne znaczenie ma stosowanie najbardziej popularnych metod, takich jak programowanie liniowe i całkowitoliczbowe, modele magazynowania, harmonogramowania, modele sieciowe, czy aukcyjne. Są one podstawą generycznych rozwiązań do koordynacji i planowania złożonych działań produkcji i dystrybucji dóbr i usług w horyzoncie strategicznym, taktycznym i operacyjnym. Szczególne wyzwania jak i możliwości stwarzają nowe technologie wyłaniające się w ramach Przemysłu 4.0, czy Internetu Rzeczy. Przedmiot jest nastawiony na praktyczne wykorzystanie osiągnięć nauki w obszarze badań operacyjnych do rozwiązywania konkretnych problemów firm i łańcuchów dostaw. Studenci mają możliwość samodzielnego wyboru problematyki projektu zgodnego z zainteresowaniami. Zajęcia obowiązkowe, stanowiące jedynie 40% ogólnej liczby godzin są prowadzone z wykorzystaniem innowacyjnych form kształcenia opartych na koncepcji Project Based Learning (PBL). W ten sposób studenci nabywają praktyczne umiejętności tworzenia modeli i doboru oraz adaptacji odpowiednich metod i algorytmów do ich rozwiązywania.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

Decision-making processes of modern enterprises require support from intelligent systems, which besides tools based on data analysis also use operational research methods that are characterized by high efficiency. The use of the most popular methods, such as linear and integer programming, inventory models, scheduling algorithms, network or auction models is of particular interest. They are the basis for generic solutions to coordinate and plan complex production and distribution activities for goods and services in the strategic, tactical and operational horizon. New technologies emerging as part of Industry 4.0 or the Internet of Things create special challenges and opportunities. The course is focused on the practical use of scientific achievements in the field of operational research to solve specific problems of companies and supply chains. Students have the opportunity to choose the subject of the project according to their interests. Compulsory classes, constituting only 40% of the total number of hours, are conducted using innovative forms of education based on the concept of Project Based Learning (PBL). In this way, students acquire practical skills in selection, adaptation and creation and operational research tools in terms of proposed applications.

Treści kształcenia:

szczegółowy opis; dokonać podziału treści zgodnie z zaproponowanymi formami zajęć

Wykład:

Ćwiczenia:

Laboratorium:

Projekt:

Inne formy (patrz Wymiar godzinowy zajęć)

Część wprowadzająca (16 h):

W części wprowadzającej studenci zapoznają się z problematyką przedmiotu analizując udostępnione materiały oraz uczestnicząc w warsztatach na których organizowane są mini-gry

edukacyjne oraz szkolenia z użycia narzędzi. Następnie studenci w grupach 3-5 osobowych określają wstępnie temat i zakres projektu, wymieniając się pomysłami przy wykorzystaniu technik kształcenia na odległość (platforma Trello, GitLab).

Wykład wprowadzający:

Zapoznanie studentów ze sposobem organizacji zajęć i materiałów na zajęciach wprowadzających. Dyskusja tematów projektowych, wskazanie obszarów z dużym potencjałem badawczym (np. do rozwijania w ramach indywidualnych prac dyplomowych) oraz odpowiadających na zapotrzebowanie ze strony projektów badawczo-rozwojowych prowadzonych w Zakładzie Badań Operacyjnych i Systemowych, jak i w Instytucie Automatyki i Informatyki Stosowanej. (2h)

Udostępniane studentom materiały:

- I. Modele decyzyjne oraz algorytmy opisane w postaci konspektów wykładowych, uzupełnionych slajdami i przykładami:
 - Szeregowanie, harmonogramowanie zadań na procesorach. Alokacja dodatkowych zasobów odnawialnych i zużywalnych. Harmonogramowanie zadań w systemach typu otwartego. Czasooptymalne i minimalnokosztowe szeregowanie operacji w podstawowych strukturach systemów wieloprocessorowych: przepływowym i ogólnym. Uwzględnianie ograniczeń transportowych, magazynowych i rozdziału zasobów zużywalnych.
 - Modele planowania produkcji i odnawiania zapasów. Podstawowe modele zarządzania zapasami. Harmonogramowanie produkcji wsadowej jedno- i wieloasortymentowej. Modele i algorytmy zarządzania i harmonogramowania procesów wytwarzania i dystrybucji w sieciach dostaw.
 - Konkurencyjne mechanizmy rynkowe. Modele decyzyjne aukcji oraz giełd jedno- i wielotowarowych. Aukcje internetowe. Rynkowe mechanizmy zarządzania usługami i rozdziału zasobów sieciowych w warunkach konkurencji.
 - Praktyczne znaczenie problemów optymalizacji w odniesieniu do przedsiębiorstw o profilu produkcyjnym i łańcuchów dostaw, przy wspomaganie takich zadań jak planowanie zintegrowane w obszarze produkcji i dystrybucji oraz koordynacja działań niezależnych podmiotów. Planowanie strategiczne również w odniesieniu do przedsiębiorstw tzw. infrastrukturalnych (np. firmy sektora elektroenergetycznego, telekomunikacyjnego czy internetowego), przy wspomaganie planowania, projektowania i zarządzania siecią (infrastrukturą), jak też wspomaganie określania oferty rynkowej i nowych usług.
- II. Sprawozdania z projektów zrealizowanych w ubiegłych edycjach, skatalogowane względem stopnia zaawansowania opracowanego rozwiązania, tematyki, perspektywy dalszego rozwoju.

Warsztaty w postaci Mini-gier edukacyjnych:

- Problemy zarządzania i koordynacji łańcuchów dostaw na przykład na podstawie gry symulacyjnej „Beer game”, ilustrującej wystąpienie efektu byczego bicia (bullwhip). (2h)

- Problemy zarządzania przedsiębiorstwem produkcyjnym na przykład na podstawie gry symulacyjnej „MHI Material Handling Inc.”, ilustrującej wyzwania i trudności w organizowaniu najważniejszych obszarów funkcjonalności firmy. (4h)

Warsztaty w postaci szkoleń z użycia narzędzi:

- Przeprowadzenie pełnego procesu zastosowania narzędzi badań operacyjnych do wspomaganie wybranych problemów decyzyjnych współczesnych przedsiębiorstw, poprzez opis i modelowanie problemu przy pomocy programowania liniowego i całkowitoliczbowego, dobór odpowiedniej metody lub algorytmu, oraz modelowanie odpowiedniego zadania optymalizacyjnego przy wykorzystaniu środowisk optymalizacji, takich jak Aimms, GLPK, Ampl, Ilog OPL (6h).

Zajęcia projektowe podsumowujące zakończenie części podstawowej:

Prezentacje studentów co do organizacji pracy grupowej, dyskusja celu i zakresu projektu (2h)

Część podstawowa (18 h):

W ramach realizacji projektu w części podstawowej studenci mają możliwość konsultowania rozwiązań i problemów z prowadzącym na cotygodniowych spotkaniach roboczych (10h) oraz wykładach (4h) poświęconych wybranym przez studentów zagadnieniom wymagającym pogłębionej dyskusji. Ta część pracy jest zakończona sprawozdaniem z części podstawowej oraz spotkaniem kontrolnym (2h) na którym studenci prezentują osiągnięte wyniki. Dodatkowe, kontrolne spotkanie (2h) jest rezerwowane dla zespołów, które nie osiągnęły wystarczających postępów, lub wymagają znaczącej korekty stosowanych podejść.

Część zaawansowana (22 h):

W ramach realizacji projektu w części zaawansowanej studenci mają możliwość dalszego konsultowania rozwiązań i problemów z prowadzącym na cotygodniowych spotkaniach roboczych (12h) oraz wykładach (4h). Oczekiwane jest wyodrębnienie i uwzględnienie współpracy podproblemów w układzie warstwowym - w niższej warstwie podproblemu szczegółowego (krótszy horyzont czasu lub podobszary systemu), a w warstwie nadrzędnej - podproblemu zgrubnego, zagregowanego (agregacja etapów, zadań, zasobów, itp.). W początkowym etapie prac odbywa się spotkanie kontrolne (2h) na którym każdy z zespołów prezentuje wybrany zaawansowany problem z dziedziny badań operacyjnych, istotny w kontekście problemu projektowego zespołu. W trakcie prac nad częścią zaawansowaną odbywa się spotkanie kontrolne (2h) na którym studenci prezentują i uzasadniają dobór modeli i metod wykorzystywanych przy realizacji części zaawansowanej. Dodatkowe, kontrolne spotkanie (2h) jest rezerwowane dla zespołów, które nie osiągnęły wystarczających postępów, lub wymagają znaczącej korekty stosowanych podejść.

Część podsumowująca (4 h):

Praca nad projektem jest zakończona złożeniem sprawozdania oraz prezentacją (2h) na której studenci przedstawiają podsumowanie swoich prac. Dodatkowe, ostatnie spotkanie z zespołami (2h) jest poświęcone podsumowaniu i ocenie pracy. Uzyskiwana przez studentów ocena jest wypadkową oceny grupowej oraz indywidualnej. Na grupową ocenę projektu składają się: ocena jakości wypracowanego rozwiązania (wykorzystanie sprawdzonych modeli i algorytmów optymalizacji, zastosowanie pakietów optymalizacji, kompletność i adekwatność, dojrzałość rozwiązania w zakresie interfejsu i pozyskiwania danych, wyniki testów) oraz ocena dokumentacji i prezentacji końcowej. Ocena indywidualna składa się z własnej oceny jakości pracy w grupie na podstawie ankiet oraz oceny prowadzącego: aktywności oraz wiedzy teoretycznej studenta (odpowiedź na pytanie teoretyczne z listy zagadnień).

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

- Günther, H. O., & Meyr, H. (Eds.). (2009). *Supply chain planning: quantitative decision support and advanced planning solutions*. Springer Science & Business Media.
- Kempf, K. G., Keskinocak, P., & Uzsoy, R. (Eds.). (2011). *Planning production and inventories in the extended enterprise: a state of the art handbook* (Vol. 1). Springer Science & Business Media.
- Pinedo, M. (2005). *Planning and scheduling in manufacturing and services*. Springer (New York).
- Toczyłowski, E. (1989). *Niektóre metody strukturalne optymalizacji do sterowania w dyskretnych systemach wytwarzania*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.

BISSCHOP, Johannes. *AIMMS optimization modeling*. Lulu. com, 2006.

CPLEX, IBM ILOG. V12. 1: User's Manual for CPLEX. *International Business Machines Corporation*, 2009, 46.53: 157.

MAKHORIN, Andrew. GLPK (GNU linear programming kit). <http://www.gnu.org/s/glpk/glpk.html>, 2008.

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	-
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	40
Laboratoria	-
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	20
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Zajęcia zostały przygotowane i będą prowadzone z wykorzystaniem innowacyjnych i kreatywnych form kształcenia opartych na koncepcji Project Based Learning (PBL). Wiedza i

umiejętności są pozyskiwane przez studentów poprzez udział w warsztatach i zajęciach projektowych oraz pracę własną. Udział w zajęciach jest obowiązkowy w części wprowadzającej (pierwsze 4 tygodnie) oraz podczas terminów kontrolnych (min. 4). Ponadto studenci mają możliwość konsultowania rozwiązań i problemów z prowadzącym na cotygodniowych spotkaniach roboczych. Zaliczenie zajęć jest możliwe poprzez udział w konsultacjach, samodzielną naukę i realizację projektu.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis): np.:

- 1. liczba godzin kontaktowych – 60 godz., w tym
obecność na warsztatach 12 godz.
obecność na zajęciach projektowych z prezentacjami studentów 10 godz.,
obecność na zajęciach projektowych organizacyjnych i kontrolnych 4 godz.,
obecność na zajęciach projektowych uzupełniających 4 godz.
obecność na zajęciach projektowych roboczych 22 godz.
obecność na zajęciach projektowych wykładowych 8 godz.*
- 2. praca własna studenta – 54 godz., w tym
przygotowanie do prezentacji 10 godz.,
przygotowanie do zajęć projektowych 40 godz.,
przygotowanie do odpowiedzi indywidualnej 4 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 114 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,10 pkt. ECTS, co odpowiada 60 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,17 pkt. ECTS, co odpowiada 22 godz. zajęć projektowych roboczych plus 40 godz. przygotowań do zajęć.

Wymagania wstępne:

Osoby uczęszczające na przedmiot powinny przede wszystkim mieć wiedzę związaną z podstawowymi metodami badań operacyjnych i umiejętności pozwalające tworzenie i ocenę prostych modeli optymalizacji. Wymagana będzie również umiejętność programowania w językach wysokiego poziomu (takich jak python) oraz podstawowa wiedza dotycząca metod inżynierii oprogramowania i baz danych.

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W_01	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie problemy i procesy decyzyjne współczesnych przedsiębiorstw w ich działalności rynkowej, logistycznej i produkcyjnej w ujęciu hierarchii poziomów zarządzania strategicznego, taktycznego i operacyjnego.</i>	<i>materiały wykładowe, warsztaty, zajęcia projektowe</i>	<i>projekt</i>	W_IS_06
W_02	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie metody badań operacyjnych stosowanych w problemach działalności rynkowej, logistycznej i produkcyjnej przedsiębiorstw, takie jak programowanie liniowe i całkowitoliczbowe, modele magazynowania, harmonogramowania, modele sieciowe, modele aukcyjne.</i>	<i>materiały wykładowe, warsztaty, zajęcia projektowe</i>	<i>projekt, prezentacja, odpowiedź ustna</i>	W_IS_06
W_03	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie znaczenie doboru wybranych metod badań operacyjnych dla efektywności obliczeniowej.</i>	<i>materiały wykładowe, warsztaty, zajęcia projektowe</i>	<i>projekt</i>	W_03
W_04	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie metodologię opisu i modelowania procesów decyzyjnych współczesnych przedsiębiorstw w ich działalności rynkowej, logistycznej i produkcyjnej przy pomocy programowania liniowego i całkowitoliczbowego.</i>	<i>materiały wykładowe, warsztaty, zajęcia projektowe</i>	<i>projekt, prezentacja</i>	W_IS_06
W_05	<i>W pogłębionym stopniu zna i rozumie metodologię opisu i modelowania zadań programowania liniowego i całkowitoliczbowego odpowiednich do wspomagania decyzji przedsiębiorstw w ich działalności rynkowej, logistycznej i produkcyjnej przy wykorzystaniu środowisk optymalizacji, takich jak Aimms, GLPK, Ampl, Ilog OPL</i>	<i>materiały wykładowe, warsztaty, zajęcia projektowe</i>	<i>projekt, prezentacja</i>	W_04
W_06	<i>Zna i rozumie fundamentalne zasady współczesnej cywilizacji w kontekście technik informacyjnych i komunikacyjnych wykorzystywanych w działalności przedsiębiorstw i łańcuchów dostaw</i>	<i>materiały wykładowe, warsztaty, zajęcia projektowe</i>	<i>projekt, prezentacja, odpowiedź ustna</i>	W_08
UMIEJĘTNOŚCI				
U_01	<i>Potrafi formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi</i>	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>sprawozdanie projektowe, prezentacja</i>	U_01

U_02	Potrafi kierować pracą zespołu oraz współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych	zajęcia projektowe	sprawozdanie projektowe, prezentacja	U_04
U_03	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę – identyfikować, formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy współczesnych przedsiębiorstw oraz innowacyjnie wykonywać zadania, także z innych dziedzin, w nieprzewidywalnych warunkach z zakresu systemów wspomagania decyzji poprzez: - właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy, twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji - dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik badań operacyjnych - przystosowanie istniejących lub opracowanie nowych metod i narzędzi	zajęcia projektowe	sprawozdanie projektowe, prezentacja	U_06
U_04	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym symulacje komputerowe z zakresu wspomagania decyzji, oraz interpretować uzyskane wyniki	zajęcia projektowe	sprawozdanie projektowe, prezentacja	U_07
U_05	Potrafi przy identyfikacji, formułowaniu specyfikacji i rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu wspomagania decyzji przedsiębiorstw infrastrukturalnych: - wykorzystywać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne - dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne - oceniać aspekty ekonomiczne proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich	zajęcia projektowe	sprawozdanie projektowe, prezentacja	U_08
U_06	Potrafi projektować - zgodnie z zadaną specyfikacją - oraz wykonywać systemy informatyczne i informacyjne, używając odpowiednio dobranych metod, technik i narzędzi.	zajęcia projektowe	sprawozdanie projektowe, prezentacja	U_10
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
K_01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii	Warsztaty	obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć	K_01

	<i>ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu</i>			
<i>K_02</i>	<i>Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym: - rozwijania dorobku zawodu, - podtrzymywanie etosu zawodu, - przestrzegania etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad</i>	<i>Warsztaty</i>	<i>obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć</i>	<i>K_04</i>

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:

dr hab. inż. Jarosław Arabas, prof. PW

Algorytmy Metaheurystyczne (jęz. polski)
Metaheuristic algorithms (jęz. angielski)

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *pozostawić puste w przypadku braku specjalności*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut ...*
Koordynator przedmiotu: *...*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny: *zdefiniować, jeśli nie określono semestru nominalnego*
Minimalny numer semestru: *...*
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające: *ALHE*
Dyskonta: *jeśli występują, wpisać kod USOS przedmiotu/przedmiotów oraz oszacowanie liczby punktów ECTS*
Limit liczby studentów: *60*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: *(max 256 znaków)*

Celem przedmiotu jest zapoznanie uczestników z zaawansowanymi zagadnieniami dotyczącymi metaheurystycznych metod optymalizacji. Omawiane zagadnienia dotyczyć będą analizy teoretycznej wybranych metod metaheurystycznych oraz badań empirycznych z uwzględnieniem benchmarków.

Skrócony opis przedmiotu *(max 1000 znaków):*

Przedmiot pogłębia wiedzę dotyczącą metaheurystyk, zdobytą na przedmiocie poświęconym heurystycznym metodom przeszukiwania. Przedstawione zostaną analityczne modele wybranych metaheurystyk, takich jak np. algorytmy ewolucyjne, ewolucja różnicowa i algorytm CMA-ES. Zostaną przedstawione warianty użycia metaheurystyk w zadaniach z ograniczeniami i zadaniach optymalizacji wielokryterialnej. Omówione zostaną zagadnienia

hybrydyzacji metod metaheurystycznych z metodami optymalizacji lokalnej, a także użycia zastępczej funkcji celu. W ramach projektu słuchacze będą realizować własne implementacje lub modyfikować istniejące implementacje metaheurystyk oraz testować je na zadaniach benchmarkowych lub praktycznych.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The course gives a deeper insight into metaheuristics assuming that students are familiar with their fundamentals. Theoretical models of selected metaheuristics will be presented, including evolutionary algorithms, differential evolution and CMA-ES. Applications of metaheuristics to constrained optimization problems and multicriteria problems will be discussed. The course presents hybrid algorithms composed of metaheuristics and local optimization methods. Surrogate objective function issues are also covered. Within the project activity the students will develop own implementations or will modify existing implementations of metaheuristic methods and they will perform their testing with the use of standard benchmark problems or example real-life problems.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Wprowadzenie i rekapitulacja podstaw (4 godz.)

Definicja przestrzeni przeszukiwań, funkcji celu, ograniczeń funkcyjnych.

Rozszerzenie pojęcia funkcji celu na przypadek wielokryterialny oraz na przypadek kryterium porównawczego. Schemat ogólny metaheurystyki: pojęcia stanu, metod selekcji, wariacji i adaptacji stanu.

2. Analiza rozproszenia populacji algorytmu ewolucyjnego (8 godz.)

Przypomnienie schematu działania algorytmu ewolucyjnego. Macierz kowariancji populacji jako definicja miary rozproszenia. Model eksploatacji (z populacją nieskończoną), eksploracji (dla funkcji stałej) oraz przekroczenia siodła. Omówienie wpływu wartości parametrów algorytmu ewolucyjnego na rozproszenie populacji. Punkt środkowy populacji jako estymator lokalnego optimum.

3. Analiza rozproszenia mutantów w ewolucji różnicowej oraz zaawansowane schematy tego algorytmu (4 godz.)

Przypomnienie algorytmu ewolucji różnicowej. Analiza rozproszenia mutantów w różnych schematach algorytmu (np. DE/rand/1/bin, DE/best/1/bin, DE/rand-to-best). Archiwum punktów i sposób jego wykorzystania. Uzmiennienie współczynnika skalującego. Przegląd zaawansowanych metod ewolucji różnicowej (np. jDE, JADE, DEGL-SAW, SHADE).

4. Algorytm CMA-ES (4 godz.)

Przypomnienie schematu algorytmu bazowego CMA-ES. Omówienie reguł strojenia zasięgu mutacji sigma, w tym reguła 1/5 sukcesów, metoda CSA, uproszczone CSA. Dyskusja różnych rozwiązań adaptacji macierzy kowariancji, w tym rozwiązania bazujące na przekształcaniu macierzy sfaktoryzowanej. Algorytm DES jako bezmacierzowy CMA-ES.

5. Uwzględnianie ograniczeń kosztowych i funkcyjnych (4 godz.)

Przypomnienie metod uwzględniania ograniczeń. Analiza wpływu na rozproszenie populacji poszczególnych technik uwzględniania ograniczeń. Dyskusja wpływu na efektywność algorytmu interakcji techniki uwzględniania ograniczeń i schematu algorytmu bazowego.

6. Wielokryterialne warianty metod metaheurystycznych (2 godz.)

Przypomnienie definicji zadania wielokryterialnego. Warianty wielokryterialne algorytmów ewolucyjnych, ewolucji różnicowej, CMA-ES.

7. Aspekty empirycznej oceny efektywności metod optymalizacyjnych (2 godz.)

Przypomnienie popularnych zestawów benchmarkowych i technik oceny na ich podstawie. Wykorzystanie zadań benchmarkowych do analizy obciążeń algorytmów. Technika zastępczej funkcji celu.

Projekt:

Celem jest samodzielna modyfikacja wybranej metody metaheurystycznej i jej analiza empiryczna. Projekt realizowany w zespołach 2-osobowych będzie swoim zakresem obejmował:

- eksperymenty z użyciem dostępnych bibliotek dostarczających implementacji metaheurystyk,
- samodzielną implementację lub modyfikację dostępnej implementacji metody metaheurystycznej i badanie jej właściwości,
- zadania wymagające doboru odpowiednich metod metaheurystycznych, ich zastosowania oraz analizy jakości uzyskanych wyników.

Inne formy (patrz Wymiar godzinowy zajęć)

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

1. Sean Luke, Essentials of Metaheuristics, available online, 2013
2. Jarosław Arabas: Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, 2004
3. Krzysztof Trojanowski: Metaheurystyki praktycznie, WSISIZ, 2008 (wyd. II)
4. El Ghazali Talbi: Metaheuristics. From design to implementation, Wiley, 2009
5. Artykuły z IEEE Transactions of Evolutionary Computation
6. Pakiety języka R.
7. Pakiety języka Python.

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
<i>Wykład</i>	- 30
<i>Ćwiczenia audytoryjne</i>	-

<i>Zajęcia Projektowe</i>	- 15
<i>Laboratoria</i>	-
<i>Zajęcia komputerowe</i>	-
<i>Seminaria</i>	-
<i>Lektoraty</i>	-
<i>Warsztaty – zajęcia zintegrowane</i>	-
<i>Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość</i>	-

Organizacja zajęć:

Realizacja przedmiotu obejmuje następujące formy zajęć:

- wykład prowadzony w wymiarze 2 godz. tygodniowo,
- projekt realizowany samodzielnie w zespołach,
- konsultacje.

Aktywizacji studentów służą:

- interaktywna formuła wykładu,
- wymóg konsultacji interpretacji tematu i zakresu projektu,
- wymóg przedstawienia do oceny wstępnej dokumentacji projektu,
- wymóg konsultacji zmian interpretacji tematu i zakresu projektu wprowadzanych po ocenie dokumentacji wstępnej.

Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na sprawdzianach pisemnych po upływie połowy semestru i na koniec semestru,
- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań projektowych – ocena wykonanych prac implementacyjnych, eksperymentalnych i jakości dokumentacji

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. liczba godzin kontaktowych – **48 godz.**, w tym:
 - a. obecność na wykładach: **30 godz.**,
 - b. udział w konsultacjach związanych z treścią wykładu: **3 godz.**,
 - c. udział w spotkaniach projektowych: **15 godz.**,
2. praca własna studenta – **59 godz.**, w tym:
 - a. przygotowanie do wykładów (przejrzenie materiałów z wykładu i dodatkowej literatury): **6 godz.**,
 - b. realizacja projektu: **10 godz.** (zapoznanie się z literaturą i oprogramowaniem) + **30 godz.** (wykonanie zadań projektowych) + **5 godz.** (sporządzenie dokumentacji) = **45 godz.**,
 - c. przygotowanie do kolokwium: **8 godz.**

Łączny nakład pracy studenta wynosi: 107 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1.79 pkt. ECTS, co odpowiada 48 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2.24 pkt. ECTS, co odpowiada 60 godz. realizacji projektu i spotkań projektowych.

Wymagania wstępne:

- Umiejętność programowania w przynajmniej jednym z języków: C, C++, Java, Python, R.
- Znajomość podstaw statystyki opisowej i testowania istotności statystycznej.
- Znajomość podstaw algorytmów ewolucyjnych, symulowanego wyżarzania, metody największego spadku, metody błędzenia przypadkowego.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
w01	zna warianty algorytmów ewolucyjnych, ewolucji różnicowej, CMA-ES	wykład	kolokwium	W01, W_SI_06 W_SI_07
w02	zna techniki uwzględniania ograniczeń w metaheurystykach	wykład	kolokwium	W03 W_SI_06 W_SI_07
w03	zna modele objaśniające rozproszenie punktów generowanych przez różne metaheurystyki	wykład	kolokwium	W0, W_SI_06
UMIEJĘTNOŚCI				
u01	umie opisać zmiany sposobu rozpraszania punktów generowanych przez metaheurystyki w wyniki modyfikacji tych metod	wykład	kolokwium	U_09
u02	umie dokonać strojenia parametrów metod metaheurystycznych	projekt	dokumentacja projektu	U_01 U_08 U_09
u03	umie zorganizować obliczenia z prowadzące do oceny empirycznej metaheurystyk dla benchmarków lub zadań praktycznych	projekt	dokumentacja projektu	U_06 U_07
u04	umie wykorzystać narzędzia analizy statystycznej do analizy porównawczej algorytmów metaheurystycznych	projekt	dokumentacja projektu	U_08 U_09
u05	stosuje właściwe metody komunikacji ustnej i pisemnej w zakresie analizy metod metaheurystycznych	projekt	obserwacja aktywności w czasie konsultacji, dokumentacja projektowa	U_02
u06	efektywnie współpracuje w zespole przy pracach implementacyjnych i badawczych dotyczących metaheurystyk	projekt	obserwacja aktywności w czasie konsultacji, dokumentacja projektowa	U_04 U_05
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
k01	jest gotów do realnej oceny własnych kompetencji i poszukiwania źródeł jej uzupełnienia	projekt	obserwacja aktywności w czasie spotkań projektowych	K_01

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:

prof. dr hab. inż. J. Sosnowski,
dr inż. P. Gawkowski
dr inż. A. Derezińska
mgr inż. W. Grabski

**DIAGNOSTYKA ORAZ NIEZAWODNOŚĆ SYSTEMÓW
KOMPUTERIOWYCH**

Computer system diagnostics and reliability

Kod przedmiotu (USOS):
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *pozostawić puste w przypadku braku specjalności*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Informatyki*
Koordinator przedmiotu: *prof. hab. dr inż. Janusz Sosnowski*
Poziom przedmiotu: *zaawansowany*
Status przedmiotu: *obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny: *-*
Minimalny numer semestru: *2*
Wymagania
wstępne/zalecane
przedmioty poprzedzające: *-*
Dyskonta *-*
Limit liczby studentów: *30*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: *(max 256 znaków)*

Poznanie zagrożeń poprawnej pracy systemów komputerowych oraz metod ich eliminacji, w tym techniki unikania, tolerowania i predykcji błędów/awarii. Uwzględnienie wymagań

niezawodnościowych w procesie projektowania systemów jak również dobór metod weryfikacji i oceny spełnienia tych wymagań.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

Wykład poświęcony jest szeroko rozumianej tematyce wiarygodności (*dependability*) systemów komputerowych. Obejmuje ona zagadnienia testowania, diagnostyki, technik tolerowania i maskowania błędów, analizy niezawodności, bezpieczeństwa itp. Słuchacze zostaną zapoznani z istotą problemów dotyczących wyżej wymienionych aspektów systemów komputerowych. Będą one omawiane na poziomie sprzętu, oprogramowania oraz systemowym. Wykład jest ilustrowany przykładami rozwiązań stosowanych w praktyce. Zdobyta wiedza będzie przydatna nie tylko dla analizy wiarygodności systemów informatycznych ale w również w projektowaniu i serwisie takich systemów. W ramach projektu studenci będą wykorzystywać wybrane metody do rozwiązywania konkretnych problemów.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The course is devoted to system dependability. It covers such problems as: test methodology, diagnostics, fault masking and fault tolerance, safety issues, reliability modeling etc. The students will get the basic knowledge in the above mentioned topics. The presented material deals with problems on hardware, software and system levels (including hardware software codesign issues). All topics are illustrated with many practical examples related to real and widely used systems. It is assumed that having passed the course the student will be able not only to analyze system dependability but also to design such system. The project covers some selected topics related to dependability. Students will have access to some special software tools such as fault injectors, CASE etc.

Treści kształcenia:

Wykład:

Podstawowe koncepcje i definicje. Klasyfikacja i statystyki błędów w sprzęcie i oprogramowaniu (trwałe, przemijające, okresowe). Cechy wiarygodności systemów komputerowych: diagnozowalność, bezpieczeństwo, dostępność, wydajność, odpowiedzialność i niezawodność. Problemy wiarygodności w kontekście typowych zastosowań (systemy i urządzenia przemysłowe, bankowe, medyczne, samochodowe, itd.).

Testowanie systemów komputerowych. Modele błędów (funkcjonalne, strukturalne, fizyczne, statyczne, dynamiczne). Testowanie sprzętowe i programowe. Generacja pobudzeń, analiza wyników (analyzer sygnatur, kompaktacja). Algorytmy testowania podstawowych bloków funkcjonalnych komputerów (pamięci RAM i flash, procesory, bloki arytmetyczne, itp.), metody deterministyczne i pseudoprzypadkowe. Układy łatwotestowalne (DFT, ścieżka testująca, ścieżka cykliczna i krawędziowa, IEEE 1149, P1500, itp.) oraz samotestujące się (techniki BIST). Przegląd mechanizmów ułatwiających testowanie w komercyjnych układach VLSI, SoC i komputerach. Problem efektywności testowania.

Testowanie programów. Koncepcje testowania oprogramowania (testowanie funkcjonalne, strukturalne i pseudoprzypadkowe, techniki BIT i TDD). Modele niezawodnościowe bazujące na monitorowaniu procesu testowania: modele skończone (JM, GO, Schneidewinda, S-shape G-O itp.) i nieskończone. Miary dokładności modeli. Pośrednia analiza niezawodności poprzez miary złożoności programów i miary pokrycia testów. Metody porównawcze (Mills, Cai) oraz techniki wstrzykiwania błędów (mutacja programów). Przykłady wyników oraz analiz dla wybranych rzeczywistych projektów.

Architektura i oprogramowanie systemów odpornych na błędy. Techniki oparte na redundancji układowej (aktywna, bierna, hybrydowa), informacji, algorytmicznej, czasowej i programowej. Redundancja masowa i częściowa. Problem tolerowania katastrof. Systemy samosprawdzalne, samonaprawialne oraz rekonfigurowalne (fail-stop, fail-silent, fail-bounded). Programowanie wielowersyjne i alternatywne. Techniki oparte na głosowaniu (problem bizantyjski, głosowanie akceptacyjne, optymalne itp.). Programy z wbudowanymi mechanizmami detekcji błędów (asercje). Programowa obsługa błędów (odtworzenie wsteczne i omijanie błędów - backward, forward error recovery). Punkty kontrolne (checkpoints) i ich rozkład w programach (efekt domina). Techniki kopiowania i odtwarzania informacji (pełne, inkrementalne, różnicowe, kopiowanie migawkowe, rozdzielone, dwufazowe, archiwizacja). Zintegrowane tolerowanie błędów sprzętu i oprogramowania (np. RB/1/1, NSCP/2/2, NVP1/1). Tolerowanie błędów w systemach komercyjnych: serwery typu RAS, systemy klastrowe, rozproszone i zwirtualizowane, niezawodne centra danych (w tym tablice RAID, pamięci wirtualne), systemy wbudowane (dla przemysłu samochodowego, telekomunikacji, badań kosmicznych, medycyny itp.).

Diagnostyka i obsługa błędów. Lokalizacja i identyfikacja błędów, rejestracja i analiza błędów, problem integracji z technikami DFT, HBIST i SBIST. Diagnostyka i serwis zdalny. Monitorowanie bieżącej pracy systemu (programowe i sprzętowe, technika SMART, logi zdarzeniowe systemowe i aplikacyjne, logi wydajnościowe, monitorowanie energetyczne). Monitorowanie procesu wytwarzania i utrzymania systemów - repozytoria systemowe (np. Jira, Bugzila, SVC, Github) i ich wykorzystanie w poprawie wiarygodności systemów, ścieżki obsługi błędów. Analizy statystyczne, czasowe i tekstowe repozytoriów. Analiza profili operacyjnych, predykcja awarii oraz procedury prewencyjne (error scrubbing, software rejuvenation), techniki symulacji błędów.

Projektowanie systemów bezpiecznych. Analiza sytuacji i zdarzeń krytycznych (drzewa błędów). Mechanizmy sprzętowe zapewniające bezpieczne zachowanie się systemu.

Podsumowanie. Kierunki rozwoju dziedziny wiarygodności (aspekty techniczne, prawne itp.)

Projekt:

Projekt obejmuje zadania dotyczące wybranych zagadnień z zakresu wykładu w celu pogłębienia zdobytej wiedzy i jej praktycznego zastosowania. Ponadto udostępniane będą specjalizowane narzędzia wspomagające analizę wiarygodności systemów itp. Akceptowane są również propozycje studentów np. skorelowanie projektu z innymi projektami realizowanymi przez studenta w ramach pracowni problemowej lub dyplomowej. Możliwe jest wykorzystanie wyników prac badawczych prowadzonych w Instytucie w zakresie rozpatrywanej tematyki i rozwijanie wybranych wątków np. dotyczących analizy logów zdarzeniowych czy też repozytoriów programowych.

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

1. J. Sosnowski, Testowanie i niezawodność systemów komputerowych, Akademicka Oficyna Wydawnicza, EXIT 2005 (od 2018 dostępne elektronicznie dla PW w iBuku)
2. Preston de Guise, Data Protection ensuring Data Availability, CRC 2017
3. J. Knight, Fundamentals of dependable computing for software engineers, CRC 2012
4. Materiały dodatkowe oraz kopie slajdów opracowane przez wykładowcę

5. Literatura uzupełniająca – wskazane artykuły dostępne poprzez E-bazy Biblioteki Głównej lub udostępniane przez prowadzącego

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	- 30
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	-15
Laboratoria	-
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Zaliczenie odbywa się na podstawie 2 kolokwii oraz zaliczenia projektu. Za oba kolokwia można uzyskać łącznie maksymalnie K = 80 pkt. a za projekt P = 40 pkt. Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie K>40 oraz P>20.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

UWAGA: 1 punkt ECTS odpowiada min. 25 i max. 30 godzinom pracy studenta w semestrze, czyli dla ECTS=4 student musi przepracować od 100 do 120 godzin – należy to uwzględnić w dalszych obliczeniach!

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis): np.:

1. liczba godzin kontaktowych – 47 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na spotkaniach projektowych 15 godz.,
obecność na konsultacjach 2 godz.
2. praca własna studenta – 55 godz., w tym
przygotowanie do sprawdzianów 15 godz.,
realizacja projektu 40 godz. (opracowanie założeń oraz metodyki, przeprowadzenie eksperymentów, przygotowanie dokumentacji)

Łączny nakład pracy studenta wynosi 102 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

UWAGA: 1 punkt ECTS odpowiada w tym przypadku 25, 5 godz. pracy studenta, a więc mieści się w dozwolonym przedziale. Oczywiście liczba godzin 102 mieści się również w przedziale dozwolonym dla 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,84 pkt. ECTS, co odpowiada 47 godz. kontaktowym.

*UWAGA: można to obliczyć na dwa oczywiście równoważne sposoby – albo 47/25,5 - albo (47/102)*4.*

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,16 pkt. ECTS, co odpowiada 15 godz. spotkań projektowych plus 40 godz. realizacji projektu, w tym również poznanie metod ze wskazanej literatury.

*UWAGA: sposób obliczenia jak wyżej – 55/25,5 lub (55/102)*4.*

Wymagania wstępne:

Znajomość organizacji i architektury systemów komputerowych, znajomość programowania

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
DSK_W01	student, który zaliczył przedmiot: zna metody analizy i identyfikacji zagrożeń naruszenia określonych atrybutów wiarygodności w systemach komputerowych (systemy wbudowane, stacje robocze, serwery)	wykład	kolokwia	W02 W03 W04 W05
DSK_W02	dysponuje wiedzą pozwalającą na wybór lub opracowanie własnych rozwiązań z różnymi formami redundancji układowej, programowej i czasowej oraz ocenę ich efektywności	wykład	kolokwia, projekt	W02 W03 W04
UMIEJĘTNOŚCI				
DSK_U01	potrafi opracować algorytmy testowania dla podstawowych zespołów systemów komputerowych przy założeniu różnych klas błędów. Ponadto potrafi dokonać analizy efektywności procedur testowania	zajęcia projektowe, wykład	kolokwia, dokumentacja projektowa	U01 U06 U08
DSK_U02	potrafi przeanalizować efekty propagacji błędów, dobrać lub wprowadzić metody ich monitorowania, potrafi zastosować techniki maskowania, tolerowania oraz obsługi błędów	zajęcia projektowe, wykład	kolokwia, dokumentacja projektowa	U01 U09 U10
DSK_U03	potrafi zastosować procedury projektowania lub wdrażania systemów spełniających wybrane wymagania wiarygodności (w zakresie sprzętu i oprogramowania)	zajęcia projektowe, wykład	kolokwia, dokumentacja projektowa i analiza wyników	U04 U08 U10
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
DSK_K01	jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy/umiejętności i	projekt	Ocena aktywności w czasie	K01

	aktywnego poszukiwania źródeł jej uzupełnienia		realizacji projektu	
--	---	--	------------------------	--

Uwagi: Aktywizacja studentów będzie osiągnięta przez: a) interaktywną formułę wykładu oraz wybór tematu projektu, b) analizę metodyki badawczej na podstawie wskazanych publikacji naukowych oraz identyfikację możliwych rozszerzeń badań. Przewiduje się adaptację treści zajęć do zainteresowań grupy.

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

prof. dr hab. inż. Mieczysław Muraszkiewicz

INTELLIGENTNE SYSTEMY INFORMACYJNE (jęz. polski)
Intelligent Information Systems (jęz. angielski)

Kod przedmiotu (USOS):
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *pozostawić puste w przypadku braku specjalności*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Informatyki*
Koordynator przedmiotu: *prof. dr hab. inż. Mieczysław Muraszkiewicz*
Poziom przedmiotu: *zaawansowany*
Status przedmiotu: *obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *2*
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *30*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: *(max 256 znaków)*

Przedmiot ma na celu zapoznanie studentów z zaawansowanymi metodami i technikami informatycznymi, szczególnie metodami reprezentacji wiedzy i sztucznej inteligencji, które znajdują lub mogą znaleźć zastosowanie w projektowaniu inteligentnych systemów informacyjnych. Wykład przygotowuje studentów do projektowania komponentów takich systemów oraz do podjęcia prac badawczych w tej dziedzinie.

Skrócony opis przedmiotu *(max 1000 znaków):*

Wykład pomyślany jest jako droga prowadząca od morfologii klasycznego systemu informacyjnego, czyli określenia jego składników z możliwie jak największą dokładnością, a następnie wiodąca przez poszukiwanie odpowiedzi na pytanie: które z poszczególnych składników można wyposażyć w „inteligencję” za pomocą metod i technik z zakresu reprezentacji wiedzy, sztucznej inteligencji i dziedzin pokrewnych, by – w rezultacie –

doprowadzić do opracowania mapy architektury generycznego systemu informacyjnego z zaznaczeniem tych miejsc, gdzie, w jaki sposób i w jakim stopniu można wprowadzać do systemu „inteligentne” komponenty. Mottem wykładu jest powiedzenie R. Hamminga: „*The purpose of computing is insight, not numbers*”. Wykładowi towarzyszą projekty stanowiące praktyczne rozwinięcie jego treści.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The course is designed as a path leading from the morphology of classical information systems to the development of a map of the architecture of a generic information system with the indication of those places where, how and to what extent "intelligent" components can be introduced to the system. The path starts with determining the components of conventional information systems with the greatest possible accuracy, and then it looks for the answer to the question: which of the individual components of these systems could be equipped with "intelligence" using knowledge representation methods, artificial intelligence and related techniques. The motto of the lecture is R. Hamming's saying: "The purpose of computing is insight, not numbers." The lecture is accompanied by projects that are a practical illustration and enhancement of its content.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Wstęp. Inteligencja (2 godz.)

Opisowa definicja pojęcia *inteligencji* oraz *sztucznej inteligencji*. W odniesieniu do inteligencji ludzkiej przyjęto podejście zaproponowane przez prof. H. Gardnera, który inteligencję postrzega jako wielowymiarową własność ludzkiego mózgu/umysłu. Sztuczną inteligencję zdefiniowano wykorzystując jako punkt wyjścia jej określenie podane przez prof. J. McCarthy'ego.

2. Pojęcia podstawowe: dane, informacja, wiedza, system, system informacyjny (4 godz.)

Zastosowano podejście lingwistyczne do zdefiniowania pojęć *danych*, *informacji* i *wiedzy*. Zdefiniowano pojęcie *systemu informacyjnego*, wskazując przy tym na różnice z terminem *system informatyczny*. Zdefiniowano pojęcie *inteligentnego systemu informacyjnego* przez wskazanie tych komponentów klasycznego systemu informacyjnego gdzie można zastosować techniki z zakresu sztucznej inteligencji. Przykłady inteligentnych systemów informacyjnych.

3. Reprezentacja wiedzy (3 godz.)

Formalna definicja kluczowego dla całego wykładu pojęcia *metody reprezentacji wiedzy* jako pary: język i operatory manipulacji wiedzy, z naciskiem na wnioskowanie, jako najważniejszego z punktu widzenia systemu inteligentnego operatora manipulacji wiedzy. Dobór sposobu reprezentacji wiedzy przesądza o skuteczności inteligentnego systemu informacyjnego, ale także o sposobie jego projektowania, kosztach implementacji i sposobie eksploatacji.

4. Logika klasyczna jako metoda reprezentacji wiedzy. System informacyjny w logice (6 godz.)

W wykładzie logika klasyczna odgrywa szczególną rolę jako metoda reprezentacji wiedzy, stanowiąc swoisty punkt odniesienia dla innych metod (benchmark). Systemy informacyjne w logice z formalnego punktu widzenia są teoriami. Przykład systemu

informacyjnego w logice z pokazaniem, że odpowiadanie na pytania polega na dowodzeniu twierdzeń.

5. Systemy informacyjne w logice nieklasycznej (2 godz.)

Reitera logika domniemań (default logic) pozwala opisywać sytuacje typowe, choć obciążone niepewnością. Przykład systemu informacyjnego opartego na tej logice.

6. Sieci semantyczne (2 godz.)

Z formalnego punktu widzenia sieci semantyczne są grafami. Przykład systemu informacyjnego opartego na sieci semantycznej z pokazaniem metody odpowiadania na pytania. Wskazano na problemy związane z wnioskowaniem w sieciach.

7. Atomy semantyczne (2 godz.)

Definicja atomów semantycznych (semantic atoms, semantic primitives, semantic universals). Geneza i przeznaczenie atomów semantycznych: utworzenia metajęzyka(ów), w którym można by zapisywać w syntaktycznej skróconej formie zdania danego języka naturalnego i w ten sposób tworzyć systemy informacyjne.

8. Ramy i skrypty (2 godz.)

Minsky'ego ramy (frames) opisują głównie aspekt strukturalny modelowanego w systemie informacyjnym świata pokazując występujące w nim obiekty i relacje. Zaproponowane przez Abelsona i Schanka skrypty jako rozszerzenie koncepcji ram w celu reprezentacji aspektu behawioralnego świata.

9. Ontologie (3 godz.)

Definicja ontologii. Ontologie jako narzędzie do modelowania zarówno strukturalnych, jak i behawioralnych aspektów świata rzeczywistego i tworzenia systemów informacyjnych, w tym systemów inteligentnych, w których można prowadzić wnioskowanie w odniesieniu do reprezentowanych przez nie obiektów i sytuacji. Reprezentując wiedzę dziedzinową ontologie jako platform uzgadniania, autoryzowania i dzielenia się wiedzą w ramach społeczności z niej korzystających.

10. Sieci neuronowe (2 godz.)

Wykład ten nie jest wykładem sieci neuronowych, jego celem jest ogólna informacja o funkcjach sieci i wskazanie tych funkcji, które mogą być przydatne do projektowania i budowania inteligentnych systemów informacyjnych. Przykład systemu informacyjnego wykorzystującego głębokie sieci neuronowe.

11. Naiwny klasyfikator Bayesa (2 godz.)

Naiwny klasyfikator Bayesa jako główny element inteligentnego systemu informacyjnego będącego jednocześnie systemem decyzyjnym, gdyż: (i) zbiór danych, z których korzysta stanowi model informacyjny świata rzeczywistego oraz (ii) odpowiada na pytania typu: do której z istniejących klas należy zaklasyfikować wskazany obiekt.

Projekt:

Wykładowi towarzyszy projekt, który obejmuje albo zaplanowanie i wykonanie prostego eksperymentu z wykorzystaniem wybranej techniki omawianej na wykładzie lub innej techniki z zakresu sztucznej inteligencji i dziedzin pokrewnych, albo stworzenie prostej aplikacji „inteligentnej”, która mogłaby zostać zintegrowana z klasycznym systemem informacyjnym. Przykładami projektów są: przeprowadzenie eksperymentu eksploracji danych faktograficznych / tekstowych, opracowanie parsera dla pewnego języka atomów

semantycznych, implementacja mechanizmu wyszukiwania w sieciach semantycznych pewnej klasy, opracowanie programu do identyfikacji preferencji użytkownika na podstawie analizy jego kwerend. Nie stawia się żadnych wstępnych warunków na narzędzia programistyczne, które zostaną zastosowane do realizacji prac projektowych.

Inne formy (patrz Wymiar godzinowy zajęć)

Egzamin: *tak*

Literatura i oprogramowanie:

1. Barr A., Feigenbaum E. A., *The Handbook of Artificial Intelligence*, vol. I, II, III, William Kaufmann Inc, 1981.
 2. Brachman R., Levesque H. (editors): *Readings in Knowledge Representation*, Morgan Kaufmann, 1985.
 3. Brachman R., Levesque H.: *Knowledge Representation and Reasoning*, Morgan Kaufmann, 2004.
 4. Cichosz P.: *Systemy uczące się*. Warszawa, WNT, 2001.
 5. Gelfond M., Kahl Y., *Knowledge Representation, Reasoning, and the Design of Intelligent Agents: The Answer-Set Programming Approach*, Cambridge University Press, 2014.
 6. van Harmelen F., Lifschitz V., Porter B. (edytorzy), *Handbook of Knowledge Representation*, Elsevier, 2008.
 7. Jakus G., Milutinovic V., Omerovic S., *Concepts, Ontologies, and Knowledge Representation*, Springer, 2013.
 8. Lemos N.: *An Introduction to the Theory of Knowledge*, Cambridge University Press, 2007.
 9. Muraszkiewicz M., Rybiński H.: *Bazy danych*, Wydawnictwo Akademickie, 1993.
 10. Parsaye K., Chignell M., Khoshafian S., Wong H, *Intelligent Databases. Object Oriented, Deductive Hypermedia Technologies*, Wiley, 1989.
 11. Russel S., Norvig P.: *Artificial Intelligence. A Modern Approach*. Pearson Education Inc., 2010.
 12. Sowa J.F.: *Knowledge Representation: Logical, Philosophical, and Computational Foundations*, Brooks Cole Publishing Co., Pacific Grove, 2000.
 13. Tarski A., *Wprowadzenie do logiki*, Philomath, 1996.
 14. Ullman J. D: *Podstawowy wykład z systemów baz danych*, WNT, 2001.
- Ponadto: Biblioteka Weka, pakiety języka R, pakiety języka Python.

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
<i>Wykład</i>	- 30
<i>Ćwiczenia audytoryjne</i>	-
<i>Zajęcia Projektowe</i>	- 30
<i>Laboratoria</i>	-
<i>Zajęcia komputerowe</i>	-
<i>Seminaria</i>	-
<i>Lektoraty</i>	-
<i>Warsztaty – zajęcia zintegrowane</i>	-
<i>Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość</i>	-

Organizacja zajęć:

Realizacja przedmiotu obejmuje następujące formy zajęć:

- wykład prowadzony w wymiarze 2 godz. tygodniowo,
- projekt realizowany samodzielnie indywidualnie lub w zespołach dwuosobowych,
- konsultacje.

Aktywizacji studentów służą:

- interaktywna formuła wykładu,
- dostarczane po każdym wykładzie ćwiczenia sprawdzające przyswojenie omawianych zagadnień,
- wymóg konsultacji interpretacji tematu i zakresu projektu,
- wymóg przedstawienia do oceny wstępnej dokumentacji projektu,
- wymóg konsultacji zmian interpretacji tematu i zakresu projektu wprowadzanych po ocenie dokumentacji wstępnej.

Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- podsumowującą ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym i ustnym,
- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań projektowych – ocena wykonanych prac implementacyjnych, eksperymentalnych i jakości dokumentacji,
- formatywną ocenę związaną z udziałem w konsultacjach i interaktywną formą prowadzenia wykładu.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. liczba godzin kontaktowych – **63 godz.**, w tym:
 - a. obecność na wykładach: **30 godz.**,
 - b. udział w konsultacjach związanych z treścią wykładu: **1 godz.**,
 - c. udział w spotkaniach projektowych: **30 godz.**,
 - d. obecność na egzaminie 2 godz.
2. praca własna studenta – **54 godz.**, w tym:
 - a. przygotowanie do wykładów (przejrzenie materiałów z wykładu i dodatkowej literatury, próba rozwiązania ćwiczeń domowych sformułowanych na wykładzie): **7 godz.**,
 - b. realizacja projektu: **6 godz.** (zapoznanie się z literaturą i oprogramowaniem) + **30 godz.** (wykonanie zadań projektowych) + **4 godz.** (sporządzenie dokumentacji) = **40 godz.**,
 - c. przygotowanie do egzaminu: **7 godz.**

Łączny nakład pracy studenta wynosi: 117 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,16 pkt. ECTS, co odpowiada 63 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,39 pkt. ECTS, co odpowiada 70 godz. realizacji projektu i spotkań projektowych.

Wymagania wstępne:

- Biegła umiejętność programowania w przynajmniej jednym z języków: C, C++, Java, Python, R.
- Znajomość logiki (rachunku predykatów pierwszego rzędu).
- Znajomość podstawowych pojęć i twierdzeń teorii grafów.
- Znajomość podstawowych pojęć i algorytmów sztucznej inteligencji.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
w01	student, który zaliczył przedmiot: zna definicje kluczowych pojęć z zakresu inteligentnych systemów informacyjnych (dane, informacja, wiedza, metoda reprezentacji wiedzy, wnioskowanie, odpowiadanie na pytania, odkrywanie wiedzy, inteligentny system informacyjny)	wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	W05, W_SI_06, W_SI_07
w02	zna główne metody reprezentacji wiedzy wykorzystywane do modelowania świata rzeczywistego i projektowania i implementacji inteligentnych systemów informacyjnych	wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	W05, W_SI_06, W_SI_07
w03	zna zasady projektowania inteligentnych systemów informacyjnych	wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	W05, W_SI_06, W_SI_07
w04	zna metody oceny inteligentnych systemów informacyjnych	wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	W05, W_SI_06, W_SI_07
UMIEJĘTNOŚCI				
u01	umie dokonać analizy potrzeb informacyjnych i dostosować do tego metodę reprezentacji wiedzy	projekt	dokumentacja projektu	U_01, U_07
u02	umie implementować metody reprezentacji wiedzy lub modyfikować ich istniejące implementacje	projekt	dokumentacja projektu	U_01, U_07
u03	umie dokonać oceny jakości inteligentnego systemu informacyjnego na podstawie efektywności odpowiadania na kwerendy	projekt	dokumentacja projektu	U_01, U_07
u04	stosuje właściwe metody komunikacji ustnej i pisemnej w zakresie	projekt	obserwacja aktywności	U_02

	formułowania zadań inteligentnych systemów informacyjnych		w czasie konsultacji, dokumentacja projektowa	
u05	efektywnie współpracuje w zespole przy pracach implementacyjnych i badawczych dotyczących inteligentnych systemów informacyjnych	projekt	obserwacja aktywności w czasie konsultacji, dokumentacja projektowa	U_04 U_05
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
k01	jest gotów do identyfikacji braków własnej wiedzy i umiejętności oraz ograniczeń systemów inteligentnych i ich pozatechnicznych konsekwencji	projekt	obserwacja aktywności w czasie konsultacji	K_01 K_04

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:
dr hab. inż. Robert Nowak

Metody bioinformatyki (jęz. polski)
Bioinformatics methods (jęz. angielski)

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *pozostawić puste w przypadku braku specjalności*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Informatyki*
Koordynator przedmiotu: *Robert Nowak*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *zdefiniować, jeśli nie określono semestru nominalnego*
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające: *PIPR, ALGORYTMIKA / zalecane: inżynieria genetyczne (INGE)*
Dyskonta: *jeśli występują, wpisać kod USOS przedmiotu/przedmiotów oraz oszacowanie liczby punktów ECTS*
Limit liczby studentów: *60*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: *(max 256 znaków)*

Celem przedmiotu jest zapoznanie słuchaczy z algorytmami stosowanych do analizy napisów reprezentujących sekwencje DNA, RNA i białka. Analizy takie są bardzo istotne w biologii i medycynie spersonalizowanej.

Skrócony opis przedmiotu *(max 1000 znaków):*

Bioinformatyka jest dziedziną informatyki która analizuje dane o sekwencjach DNA, RNA i białek. Wykład dostarcza niezbędnej wiedzy o biologii molekularnej z punktu widzenia informatyki, a następnie skupia się na zagadnieniach analizy sekwencji biologicznych reprezentowanych jako napisy. Analizy takie są bardzo istotne w biologii i medycynie spersonalizowanej, wymagają dużych mocy obliczeniowych i stają się coraz bardziej

powszechnie, ze względu na rozwój urządzeń do odczytywania sekwencji biologicznych. Omawiane są metody tworzenia sekwencji na podstawie odczytów, analizy podobieństw, analizy miejsc kodujących, analizy funkcji, analizy wariantów genetycznych. Przedstawione są aktualne problemy badawcze przy analizie sekwencji biologicznych. Omawiane są niektóre metody biologii syntetycznej. Ćwiczenia pozwalają praktycznie wykonać typowe analizy przy użyciu narzędzi dostarczanych jako wolne oprogramowanie.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

Bioinformatics is a computer science discipline focused on analysis DNA, RNA and protein sequences. This lecture provides the necessary basic knowledge of molecular biology for computer scientists, and then is focused on the issues of analysis of biological sequences represented as string over given alphabet. Such analyzes are currently crucial in biology and personalized medicine, they require high computing power and are becoming common practice due to the great progress of throughput of devices for reading biological sequences. The main topics are: methods for assembling sequences based on reads, similarity analysis, structural and functional analysis, genetic variants discover and prioritizing. Current research problems are discussed as well as some synthetic biology methods. Exercises allow students to practically make typical bioinformatics analysis using open source tools.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Wprowadzenie (2 godz.)

Bioinformatyka jako dziedzina informatyki. Rola analiz sekwencji we współczesnej biologii i medycynie. Budowa cząsteczek DNA, RNA i białek, reprezentacja tych cząsteczek jako napisów nad skończonym alfabetem, budowa genomu. Podstawowe reakcje inżynierii genetycznej.

2. Badanie podobieństw sekwencji biologicznych (4 godz.)

Programowanie dynamiczne, uliniowanie dwóch sekwencji, podobieństwo globalne i lokalne, algorytmy przybliżone, algorytmy o liniowym koszcie pamięciowym, algorytmy BLOSUM i PAM do obliczania macierzy podobieństwa symboli, algorytmy z afiniczną funkcją kary. Algorytmy do badania podobieństw wielu sekwencji. Profile. Wyszukiwanie motywów. Mediana napisów.

3. Bazy sekwencji biologicznych (2 godz.)

Wyszukiwanie sekwencji w bazie. Algorytmy heurystyczne FASTA, BLAST i pochodne. Formaty rekordów: FASTA, FASTQ. Istotność wyników. Podstawowe bazy sekwencji.

4. Asembling de-novo, re-sekwencjonowanie (6 godz.)

Sekwencjonowanie, sekwenatory 1, 2, i 3-ciej generacji. Kontig sekwencyjny i kontig fizyczny. Algorytmy oparte o graf pokrycia. Algorytmy oparte o pod-grafy grafów de Brujna. Algorytmy dla sprawowanych końców. Błędy odczytu. Sekwencje powtarzające się. Algorytmy stosowane do łączenia odczytów o różnej charakterystyce błędów. Algorytmy do tworzenia kontigów fizycznych. Miary jakości

asemblerów DNA. Genom referencyjny. Mapa fizyczna i genetyczna. Sekwencje kodujące i niekodujące. Resekwencjonowanie.

5. Analiza genomu człowieka, analiza wariantów, choroby genetyczne (6 godz.)

Transformata Burrowsa-Wheelera, pliki SAM i BAM. Analiza wariantów genetycznych. Rodzaje chorób genetycznych. Rzadkie choroby genetyczne. Analiza wariantów. Plik VCF. Znajdowanie wariantów istotnych. Potoki w bioinformatyce. Analizy oparte o głębokość pokrycia. Wykrywanie zmian strukturalnych. Analizy oparte o markery genetyczne. Zmienność ludzkiego genomu. Markery STR i SNP. Badanie pokrewieństw. Badanie mieszanin DNA. Analiza haplotypów.

6. Drzewa filogenetyczne (2 godz.)

Tworzenie drzew w oparciu o odległość sekwencji: metoda średnich połączeń, metoda przyłączania sąsiadów; tworzenie drzew w metodach bazujących na analizie symboli: metoda parsymonii, metoda największej wiarygodności.

7. Analizy oparte o ukryty model Markowa (2 godz.)

Łańcuchy Markowa. Ukryty model Markowa. Problem dekodowania. Algorytm Viterbiego. Algorytm prefiksowy i sufiksowy. Estymacja parametrów modelu Markowa. Algorytm Bauma-Welcha.

8. Analizy danych wielowymiarowych (2 godz.)

Grupowanie, Metody redukcji wymiarów, algorytm analizy składowych głównych.

9. Biologia syntetyczna i obliczenia realizowane na cząsteczkach DNA (4 godz.)

Struktura drugorzędowa biopolimeru, reprezentacja cząsteczki jako graf. Algorytmy obliczania struktury drugorzędowej na podstawie sekwencji: algorytm Nussinov, algorytm Zuckera. Optymalizacja sekwencji sztucznej cząsteczki DNA. Biologia syntetyczna. Obliczenia realizowane przez cząsteczki DNA. DNA komputer.

Projekt polega na wykonaniu szeregu analiz sekwencji biologicznych używając otwartego oprogramowania w zespołach 2 osobowych. Każde zadanie zajmuje kilka godzin pracy przy komputerze typu PC z systemem Linux, zakładając wcześniejsze pobranie danych i instalację odpowiednich narzędzi. Zadanie można wykonać samodzielnie albo z pomocą i asystą prowadzącego, na maszynie wirtualnej odpowiednio skonfigurowanej.

- Asembling de-novo DNA. Pobranie sekwencji z ogólnodostępnej bazy danych, generowanie odczytów zawierających błędy, uruchomienia assemblera de-novo, generowanie statystyk opisujących wyniki, analiza wyników.
- Adnotacja DNA. Pobranie zbioru kontigów (wyjście assemblera de-novo), adnotacja strukturalna - znajdowanie części kodujących i niekodujących, adnotacja funkcjonalna wykorzystując podobieństwo do opisanych elementów w bazach danych, analiza wyników.

- Resekwencjonowanie. Pobranie sekwencji chromosomu ludzkiego z ogólnie-dostępnej bazy danych, pobranie genomu referencyjnego, generowanie odczytów, mapowanie odczytów na genom referencyjny, znajdowanie wariantów.
- Analiza wariantów. Pobranie listy wariantów genetycznych oraz zbioru odczytów, analizy związane z głębokością pokrycia, wykrywanie zmian strukturalnych, szeregowanie znalezionych zmian uwzględniając ich istotność.

Inne formy (patrz Wymiar godzinowy zajęć)

Egzamin: tak

Literatura i oprogramowanie:

1. Jin Xiong, Podstawy bioinformatyki, PWN, 2011.
2. R.Durbin, S.Eddy, A.Krogh, G.Mithison, Biological sequence analysis. Cambridge 2007.
3. P.Higgs, T.Attwood, Bioinformatyka i ewolucja molekularna, PWN, 2008.
4. Wing-Kin Sung, Algorithms for next-generation sequencing, CRC Press 2017.
5. V. Makinen, D. Belazzougui, F. Cunial, A. Tomescu, Genome-Scale Algorithm design, Cambridge 2015.
6. Pakiety języka Python.

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
<i>Wykład</i>	- 30
<i>Ćwiczenia audytoryjne</i>	-
<i>Zajęcia Projektowe</i>	-
<i>Laboratoria</i>	-
<i>Zajęcia komputerowe</i>	- 15
<i>Seminaria</i>	-
<i>Lektoraty</i>	-
<i>Warsztaty – zajęcia zintegrowane</i>	-
<i>Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość</i>	-

Organizacja zajęć:

Realizacja przedmiotu obejmuje następujące formy zajęć:

- wykład prowadzony w wymiarze 2 godz. tygodniowo,
- zajęcia komputerowe realizowane samodzielnie w zespołach lub z asystą prowadzącego,
- konsultacje.

Aktywizacji studentów służą:

- interaktywna formuła wykładu,

- dostępność kilkudziesięciu algorytmów na stronie przedmiotu, które pozwalają wykonywać obliczenia krok po kroku wykorzystując przeglądarkę z językiem JavaScript dla własnych danych,
- dostępność terminu dla każdego z ćwiczeń, gdzie studenci mogą przyjść z własnym komputerem przenośnym i skonsultować wyniki z prowadzącym lub wykonać analizy pod opieką prowadzącego zajęcia komputerowe,
- wymóg przedstawienia sprawozdań z wykonanych ćwiczeń,
- omawiane narzędzia i dane są dostępne i bezpłatne.

Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na sprawdzianie pisemnym podczas sesji egzaminacyjnej,
- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją analiz na zajęciach komputerowych.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. liczba godzin kontaktowych – **47 godz.**, w tym:
 - a. obecność na wykładach: **30 godz.**,
 - b. udział w zajęciach komputerowych: **15 godz.**,
 - c. udział w konsultacjach wykładowych oraz konsultacjach związanych z realizacją zajęć komputerowych: **2 godz.**;
2. praca własna studenta – **72 godz.**, w tym:
 - a. przygotowanie do wykładów (przejrzenie materiałów z wykładu i dodatkowej literatury, próba rozwiązania ćwiczeń domowych sformułowanych na wykładzie, wykorzystywanie programów demonstracyjnych): **16 godz.**,
 - b. przygotowanie do wykonania analiz, interpretacja wyników: **30 godz.** (zapoznanie się z instrukcjami do ćwiczeń, instalacja oprogramowania, zapoznanie się z dokumentacją użytkownika, pobranie danych, analiza i interpretacja wyników, przygotowanie sprawozdania, omówienie wyników).
 - c. przygotowanie do egzaminu: **16 godz.**

Łączny nakład pracy studenta wynosi: 120 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,5 pkt. ECTS, co odpowiada 47 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 1,5 pkt. ECTS, co odpowiada 45 godz. realizacji zajęć komputerowych.

Wymagania wstępne:

- umiejętność obsługi systemu Linux, w tym instalacji nowych pakietów;
- znajomość algorytmów i struktur danych, w tym algorytmów grafowych i algorytmów wyszukiwania napisów;
- umiejętność programowania w języku Python;

- znajomość podstaw probabilistyki i statystyki.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
w01	student, który zaliczył przedmiot: zna algorytmy badania podobieństw dwu sekwencji reprezentujących cząsteczkę DNA, RNA lub białko	wykład	egzamin	W05, W_SI_07
w02	Zna algorytmy wyszukiwania sekwencji podobnych w bazie sekwencji, rozumie parametry określające istotność uzyskanego wyniku	wykład	egzamin	W05, W_SI_07
w03	Zna algorytmy służące do obliczania sekwencji na podstawie wyjścia sekwenatorów	wykład	egzamin	W05, W_SI_06, W_SI_07
w04	zna algorytmy służące do wykrywania różnic przy użyciu genomu referencyjnego	wykład	egzamin	W05, W_SI_06, W_SI_07
w05	Rozumie problemy związane z typową wielkością danych potrzebną do analiz bioinformatycznych, w tym do analiz genomu człowieka, oraz z wydajnością pamięciową i czasową stosowanych algorytmów	wykład	egzamin	W02, W05 W_SI_06, W_SI_07
w06	Zna metody przewidywania struktur cząsteczek na podstawie ich sekwencji, wie o metodach tworzenia sztucznych organizmów oraz o używaniu cząsteczek DNA do przeprowadzania obliczeń	wykład	egzamin	W01, W_SI_06, W_SI_07
UMIEJĘTNOŚCI				
u01	umie uruchomić prosty potok przetwarzania sekwencji DNA, RNA lub białek i zweryfikować ich wyniki, zna podstawowe terminy inżynierii genetycznej	Zajęcia komputerowe	dokumentacja ćwiczeń	U_01, U_02, U_07
u02	Umie pobrać dane z ogólnodostępnych baz danych sekwencji biologicznych	Zajęcia komputerowe	dokumentacja ćwiczeń	U_06
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
k01	stosuje właściwe metody komunikacji ustnej i pisemnej w zakresie analiz bioinformatycznych	Zajęcia komputerowe	Dokumentacja ćwiczeń, aktywność w czasie konsultacji	K_01

k02	efektywnie współpracuje w zespole przy analizie sekwencji biologicznych	Zajęcia komputerowe	dokumentacja ćwiczeń	K_03
-----	---	---------------------	----------------------	------

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:
prof. Marzena Bogumiła Kryszkiewicz

NAZWA PRZEDMIOTU (jęz. polski)
Metody eksploracji danych w odkrywaniu wiedzy

Nazwa przedmiotu (jęz. angielski)
Data Mining in Knowledge Discovery

Kod przedmiotu (USOS):
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *Sztuczna inteligencja*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Informatyki*
Koordynator przedmiotu: *Marzena Bogumiła Kryszkiewicz*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *2*
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające:
Dyskonta *103B-CSCSN-MSA-EDAMI (3 ECTS)*
Limit liczby studentów: *30*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: (*max 256 znaków*)

Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi oraz wydajnymi metodami i algorytmami eksploracji danych. Celem projektu jest nabycie przez studentów umiejętności ich wydajnego implementowania, usprawniania, planowania i prowadzenia badań o charakterze naukowym, właściwego wysnuwania wniosków i dokumentowania prowadzonych prac.

Skrócony opis przedmiotu (*max 1000 znaków*):

Na treść wykładu składa się szeroki zakres tematów z dziedziny eksploracji danych. Zostaną przedstawione metody odkrywania różnych typów wiedzy (takich jak np. reguły asocjacyjne i decyzyjne, wzorce sekwencyjne) z dużych zasobów danych oraz metody efektywnego pozyskiwania wiedzy poprzez stosowanie zwężonych bezstratnych reprezentacji. Przedstawione zostaną także bardzo wydajne metody wyszukiwania duplikatów obiektów, grupowania i klasyfikacji danych, umożliwiające wykonanie tych zadań nawet o kilka rzędów wielkości szybciej niż przy zastosowaniu standardowych algorytmów. Omówione zostanie wykorzystanie impulsowych sieci neuronowych do prognozowania. Zaprezentowane będą metody odkrywania zależności funkcyjnych i przybliżonych pomiędzy zbiorami atrybutów. Omówione zostaną zagadnienia wnioskowania z niepełnych danych i na podstawie wiedzy częściowej.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The contents of the course consists of a wide range of topics within the discipline of data mining. The methods of discovering various knowledge types (such as, for example, association and decision rules, sequential patterns) from large data resources, as well as methods of efficient knowledge acquisition by using concise lossless representations will be presented. Very efficient methods of searching for duplicate objects, clustering and classification of data, capable of performing these tasks even several orders of magnitude faster than by using standard algorithms will be depicted. The use of impulse neural networks for forecasting will be discussed. Methods for discovering functional and approximate dependencies between sets of attributes will be also shown. Reasoning from incomplete data and from partial knowledge will be presented.

Treści kształcenia:

szczegółowy opis; dokonać podziału treści zgodnie z zaproponowanymi formami zajęć

Wykład:

1. Eksploracja danych. Eksploracja danych a proces odkrywania wiedzy. Zadania eksploracji danych. Eksploracja danych jako dziedzina multidyscyplinarna. Aktualne wyzwania w eksploracji danych.
2. Częste wzorce i reguły asocjacyjne. Skalowalne metody odkrywania częstych wzorców i reguł asocjacji w transakcyjnych i relacyjnych bazach danych, z uwzględnieniem hierarchii pojęć i negacji. Określanie ograniczeń w języku eksploracji danych. Wykorzystywanie nałożonych ograniczeń w celu zwiększenia wydajności procesu odkrywania wzorców. Odkrywanie wzorców wysokiej użyteczności.
3. Miary oceny reguł asocjacyjnych. Właściwości miar oceny reguł asocjacyjnych, takich jak współczynnik podniesienia, współczynnik pewności, współczynnik zależności, iloraz szans i współczynnik wzrostu.
4. Zwężłe reprezentacje częstych wzorców. Generatory, zbiory zamknięte, uogólnione zbiory wolne od dysjunkcji i minimalne dysjunkcyjne jako podstawowe elementy bezstratnych reprezentacji częstych wzorców. Metody odkrywania zwężonych reprezentacji częstych wzorców. Zastosowanie reprezentacji do wyprowadzania wszystkich częstych wzorców.
5. Zwężłe reprezentacje reguł asocjacyjnych. Generatory i zbiory zamknięte jako elementy składowe bezstratnych reprezentacji reguł asocjacyjnych, takich jak reguły

reprezentatywne, minimalne nieredundantne reguły i szablony reguł. Mechanizmy wyprowadzania reguł asocjacyjnych z tych reprezentacji.

6. Wzorce i reguły sekwencyjne. Odkrywanie częstych wzorców i reguł sekwencyjnych. Reprezentacje częstych wzorców i reguł sekwencyjnych. Odkrywanie wzorców i reguł sekwencyjnych wysokiej użyteczności
7. Klasyfikacja. Wykorzystanie wzorców kontrastowych w klasyfikacji.
8. Predykcja. Wykorzystanie impulsowych sieci neuronowych do prognozowania.
9. Miary podobieństwa i odległości obiektów. Skuteczne metody odkrywania obiektów najbardziej podobnych (lub najbliższych) ze względu na miary, takie jak odległość Minkowskiego i miary podobieństwa: Jaccard, Tanimoto i kosinus.
10. Grupowanie. Metody gęstościowego grupowania obiektów i odkrywania anomalii, takie jak DBSCAN i NBC, oraz ich wydajne modyfikacje, takie jak TI-DBSCAN i TI-NBC, wykorzystujące własność nierówności trójkąta wprost lub przy użyciu drzewa VP-tree.
11. Zależności funkcyjne i przybliżone. Metody wykrywania zależności funkcyjnych i przybliżonych pomiędzy zbiorami atrybutów w bazach danych.
12. Zbiory przybliżone. Metody odkrywania reduktów zbioru atrybutów warunkowych i reguł decyzyjnych.
13. Wnioskowanie w przypadku niekompletnej informacji. Uprawnione podejścia do wnioskowania na podstawie danych z brakującymi wartościami oraz na podstawie częściowej wiedzy.

Projekt:

Projekt obejmuje:

- dogłębne zapoznanie się z algorytmami eksploracji danych, które prowadzący projekt zlecił do realizacji,
- wymóg konsultacji interpretacji tematu i zakresu projektu,
- konsultowanie z prowadzącym planowanego rozwiązania zadania projektowego,
- wydajną implementację zadanych algorytmów eksploracji danych,
- przeprowadzenie eksperymentów umożliwiających ocenę jakości i wydajności zrealizowanych algorytmów,
- przeprowadzenie tej oceny i wysnucie wniosków na podstawie przeprowadzonych eksperymentów,
- przygotowanie dokumentacji projektu,
- prezentację uzyskanych wyników.

Egzamin: *tak/nie*

Literatura i oprogramowanie:

1. Morzy T., Eksploracja danych, Metody i algorytmy, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2013
2. Han J., Kamber M., Pei, J., Data Mining: Concepts and Techniques, The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems, 3rd edition, Morgan Kaufmann, 2011
3. Kryszkiewicz M., Concise Representations of Frequent Patterns and Association Rules, Prace Naukowe, Elektronika, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, z. 142 (2002)

oraz dostępne na stronach Internetowych publikacje z dziedziny eksploracji danych, o których wykładowca będzie informował w materiałach wykładowych lub na bieżąco w trakcie zajęć.

Prace projektowe powinny być realizowane z użyciem języka programowania: C, C++, C# lub Python.

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	- 30
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	- 30
Laboratoria	-
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Należy opisać zwłaszcza organizację zajęć aktywizujących studentów – laboratoriów, zajęć projektowych, warsztatów, zajęć zintegrowanych, podając w szczególności liczbę terminów zajęć w semestrze, czas trwania zajęć, liczebność zespołów na zajęciach projektowych/laboratoryjnych itp.

- liczba terminów zajęć: 10
- czas trwania zajęć: 3 godz.
- liczebność zespołów na zajęciach projektowych: 12

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. liczba godzin kontaktowych – 60 godz., w tym obecność na wykładach 30 godz., obecność na zajęciach projektowych 30 godz.,
2. praca własna studenta – 60 godz., w tym wykonanie projektu 46 godz. przygotowanie dokumentacji projektowej 5 godz. przygotowanie do sprawdzianów 9 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi 120 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,0 pkt. ECTS, co odpowiada 60 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,7 pkt. ECTS, co odpowiada 30 godz. zajęć projektowych, 46 godz. wykonywania projektu i 5 godz. przygotowania dokumentacji projektowej.

Wymagania wstępne:

Należy określić oczekiwaną wiedzę i umiejętności studenta przychodzącego na przedmiot – dotyczy to zwłaszcza przedmiotów na wyższych semestrach i przedmiotów obieralnych

Wymagana jest umiejętność programowania w języku C, C++, C# lub Python.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
w01	student, który zaliczył przedmiot: zna i rozumie główne tendencje rozwojowe eksploracji danych	wykład	sprawdzian	W_01
w02	w pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę z zakresu matematyki i dotyczące eksploracji danych	wykład	sprawdzian	W_03
w03	w pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane fakty oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu eksploracji danych ma podbudowaną teoretycznie wiedzę szczegółową dotyczącą metod reprezentacji częstych wzorców i wnioskowania z ich użyciem	wykład	sprawdzian	W_SI_07
UMIEJĘTNOŚCI				
u01	potrafi formułować i testować hipotezy dotyczące własności algorytmów eksploracji danych	zajęcia projektowe	prezentacja i dokumentacja projektu	U_01

u02	potrafi dokonać właściwego doboru źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywać oceny, krytycznej analizy, twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji, a także przystosować istniejące lub opracować nowe metody eksploracji danych	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>prezentacja i dokumentacja projektu</i>	U_06
u03	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty z zakresu eksploracji danych oraz interpretować uzyskane wyniki	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>prezentacja i dokumentacja projektu</i>	U_07
u04	potrafi przeprowadzić krytyczną analizę rozwiązań z zakresu eksploracji danych i oceniać te rozwiązania	<i>zajęcia projektowe</i>	<i>prezentacja i dokumentacja projektu</i>	U_09
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
k01	jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści oraz do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	<i>wykład, zajęcia projektowe</i>	<i>obserwacja, aktywności podczas zajęć wykładowych i projektowych, prezentacja i dokumentacja projektu</i>	K_01
...				

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski: dr inż. Piotr Andruszkiewicz

NAZWA PRZEDMIOTU (jęz. polski)
Wprowadzenie do przetwarzania języka naturalnego
Nazwa przedmiotu (jęz. angielski)
Introduction to Natural Language Processing

Kod przedmiotu (USOS):
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *pozostawić puste w przypadku braku specjalności*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych*
Jednostka realizująca: *Instytut Informatyki*
Koordinator przedmiotu: *Piotr Andruszkiewicz*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *2 semestr studiów magisterskich*
Wymagania *jeśli występują, wpisać kod USOS przedmiotu/przedmiotów*
wstępne/zalecane
przedmioty poprzedzające: **Tabela poniżej.**
Dyskonta *jeśli występują, wpisać kod USOS przedmiotu/przedmiotów*
oraz oszacowanie liczby punktów ECTS
Limit liczby studentów: *45*

Typ poprzedzania	Nr poprzednika	Przedmiot poprzedzający	Nazwa
Z	1	AISDI	Algorytmy i struktury danych (I)
Z	1	BD	Bazy danych 1
Z	1	BD2	Bazy danych 2
Z	1	EDABA	Data Bases
Z	1	PRBD	Projektowanie relacyjnych baz danych
Z	1	WBD	Wprowadzenie do baz danych
W	2	EDAMI	Data Mining
W	2	EPART	Pattern Recognition
W	2	MED	Metody eksploracji danych w odkrywaniu wiedzy
W	2	MOW	Metody odkrywania wiedzy

W	2	PSZT	Podstawy sztucznej inteligencji
W	2	ROB	Rozpoznawanie obrazów
W	2	SYWI	Systemy wiedzy
W	2	UM	Uczenie się maszyn

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: (max 256 znaków)

Zapoznanie studentów z metodami automatycznego przetwarzania języka naturalnego.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

Treść wykładu obejmuje zagadnienia związane z szeroko rozumianym przetwarzaniem języka naturalnego, ze szczególnym uwzględnieniem przetwarzania języka naturalnego wykorzystywanego w odniesieniu do zasobów sieci internet. W ramach wykładu omówione zostaną podstawowe pojęcia i metody wykorzystywane przy przetwarzaniu dokumentów tekstowych, włącznie z podstawowymi elementami lingwistyki. Omówione zostaną klasyczne metody przetwarzania wykorzystujące reprezentacje dokumentów w postaci przestrzeni wektorowych dokumentów, n-gramów oraz metody wykorzystujące wektory zanurzeń i głębokie sieci neuronowe. Wykorzystanie przedstawionych metod zostanie zaprezentowane w praktycznych zastosowaniach w grupowaniu i klasyfikacji dokumentów, w tłumaczeniu automatycznym, w automatycznej generacji streszczeń i wyszukiwaniu słów kluczowych. Zastosowanie tych metod pokazane zostanie także w odniesieniu do przetwarzania danych pochodzących z sieci internet. Omówione zostaną m.in. algorytmy służące analizie grafu hiperpołączeń tej sieci.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The lecture covers several issues related to Natural Language Processing, including methods for data that comes from the Internet. During the course the methods forming the foundations of natural language processing will be presented, with special emphasis on statistical methods and their practical applications. Algorithms and methods presented include classic document representation models (document vector spaces, n-grams, etc.) and those based on word embeddings and deep neural networks. Practical applications of these methods will be presented in domains such as document classification and clustering, automatic translation and summarization and keyword identification. Second part of the course deals with applications of presented methods for web mining and explains additionally also web graph analysis algorithms.

Treści kształcenia:

szczegółowy opis; dokonać podziału treści zgodnie z zaproponowanymi formami zajęć

Wykład:

Plan zagadnień poruszanych na wykładach:

- 1 Wstęp do NLP (3 godz.)
- 2 Lingwistyczne podstawy, korpusy. Narzędzia lingwistyczne - np. NER, rozbiór zdania, stemmery, lematyzacja. (2 godz.)
- 3 Reprezentacje dokumentów tekstowych (klasyczne, wykorzystujące wektory zanurzeń - eng. word embeddings) (2 godz.)
- 4 Głębokie sieci neuronowe w NLP - rekurencyjne sieci neuronowe (Recurrent Neural Networks, RNN, konwolucyjne sieci neuronowe – Convolutional Neural Networks, CNN, model transformera, Recursive Neural Networks, etc.) (3 godz.)
- 5 Klasyfikacja, grupowanie dokumentów tekstowych (2 godz.)
- 6 Modele językowe i streszczanie dokumentów (2 godz.)
- 7 Systemy dialogowe. Moduły: rozumienie języka naturalnego – Natural Language Understanding (NLU), menedżer dialogu – Dialog manager (DM), generowanie języka naturalnego – Natural Language Generation (NLG) (2 godz.)
- 8 Odpowiadanie na pytania (2 godz.)
- 9 Ontologie/bazy wiedzy/grafy wiedzy (knowledge graphs) (2 godz.)
- 10 Tłumaczenie maszynowe (2 godz.)
- 11 Wyszukiwanie informacji, z uwzględnieniem SEO (2 godz.)
- 12 Ekstrakcja informacji, z uwzględnieniem ekstrakcji relacji (2 godz.)
- 13 Aktualności, np. transfer stylu, wykrywanie fałszywych wiadomości, rozpoznawanie emocji (2 godz.)

Ćwiczenia:

Laboratorium:

Projekt:

Celem jest samodzielne zastosowanie metod z obszaru przetwarzania języka naturalnego w praktyce. Projekt realizowany będzie w zespołach 2-osobowych. Studenci realizować będą zadanie projektowe związane z wymienionymi wyżej zagadnieniami poruszonymi na wykładach.

Inne formy (patrz Wymiar godzinowy zajęć)

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

1. Foundations of Statistical Natural Language Processing, Christopher Manning, Hinrich Schütze, 1999
2. Natural Language Processing with Python. Analyzing Text with the Natural Language Toolkit, Steven Bird, Ewan Klein, Edward Loper, 2009
3. Handbook of Natural Language Processing and Machine Translation, Olive, Joseph, Christianson, Caitlin, McCary, John (Eds.), 2011
4. Deep Learning, Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, 2016
5. Deep Learning in Natural Language Processing, Li Deng, Yang Liu, 2018
6. NLTK python
7. Spacy library
8. PyTorch
9. Tensorflow

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	30
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	15
Laboratoria	-
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Należy opisać zwłaszcza organizację zajęć aktywizujących studentów – laboratoriów, zajęć projektowych, warsztatów, zajęć zintegrowanych, podając w szczególności liczbę terminów zajęć w semestrze, czas trwania zajęć, liczebność zespołów na zajęciach projektowych/laboratoryjnych itp.

Realizacja przedmiotu obejmuje następujące formy zajęć:

- wykład prowadzony w wymiarze 2 godz. tygodniowo,
- projekt realizowany samodzielnie w zespołach,
- konsultacje.

Aktywizacji studentów służą:

- interaktywna formuła wykładu,
- dostarczane po każdym wykładzie ćwiczenia sprawdzające przyswojenie omawianych zagadnień,
- wymóg konsultacji interpretacji tematu i zakresu projektu,
- wymóg przedstawienia do oceny wstępnej dokumentacji projektu,
- wymóg konsultacji zmian interpretacji tematu i zakresu projektu wprowadzanych po ocenie dokumentacji wstępnej.

Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

1. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na sprawdzianie pisemnym,
2. ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań projektowych – ocena wykonanych prac implementacyjnych, eksperymentalnych i jakości dokumentacji,
- formatywną ocenę związaną z rozwiązywaniem ćwiczeń domowych formułowanych na wykładzie, udziałem w konsultacjach i interaktywną formą prowadzenia wykładu.

Projekt: 15 spotkań po 1 godzinie, podczas których studenci mogą ustalić zakres projektu, sposób rozwiązania zadania.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. liczba godzin kontaktowych – **46 godz.**, w tym:
 - a. obecność na wykładach: **30 godz.**,
 - b. udział w konsultacjach związanych z treścią wykładu: **1 godz.**,
 - c. udział w spotkaniach projektowych: **15 godz.**,
2. praca własna studenta – **66 godz.**, w tym:
 - a. przygotowanie do wykładów (przejrzenie materiałów z wykładu i dodatkowej literatury, próba rozwiązania ćwiczeń domowych sformułowanych na wykładzie): **6 godz.**,
 - b. realizacja projektu: **10 godz.** (zapoznanie się z literaturą i oprogramowaniem) + **30 godz.** (wykonanie zadań projektowych) + **10 godz.** (sporządzenie dokumentacji) = **50 godz.**,
 - c. przygotowanie do kolokwium: **10 godz.**

Łączny nakład pracy studenta wynosi: 112 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,46 pkt. ECTS, co odpowiada 46 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 1,96 pkt. ECTS, co odpowiada 65 godz. realizacji projektu i spotkań projektowych.

Wymagania wstępne:

Biegła umiejętność programowania w przynajmniej jednym z języków: Java, Python, R. Uczestnik posiada podstawową wiedzę na temat uczenia maszynowego ze szczególnym uwzględnieniem sieci neuronowych, zna rachunek prawdopodobieństwa.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
w01	zna podstawowe reprezentacje dokumentów tekstowych	wykład	kolokwium	W05, W_SI_06, W_SI_07
w02	zna koncepcję, algorytmy tworzenia i zasady stosowania modeli w systemach dialogowych	wykład	kolokwium	W05, W_SI_06, W_SI_07
w03	zna koncepcję, algorytmy tworzenia i zasady stosowania modeli rekurencyjnych sieci neuronowych	wykład	kolokwium	W05, W_SI_06, W_SI_07
w04	zna koncepcję, algorytmy tworzenia i zasady stosowania konwolucyjnych sieci neuronowych	wykład	kolokwium	W05, W_SI_06, W_SI_07
w05	zna koncepcję, algorytmy tworzenia i zasady stosowania modeli językowych	wykład	kolokwium	W05, W_SI_06, W_SI_07
w06	zna koncepcję, algorytmy tworzenia i zasady stosowania modeli w zadaniu klasyfikacji dokumentów tekstowych	wykład	kolokwium	W05, W_SI_06, W_SI_07
w07	zna koncepcję, algorytmy tworzenia i zasady stosowania modeli w zadaniu ekstrakcji informacji	wykład	kolokwium	W05, W_SI_06, W_SI_07
w08	zna koncepcję, algorytmy tworzenia i zasady stosowania modeli w zadaniu wyszukiwania informacji	wykład	kolokwium	W05, W_SI_06, W_SI_07
UMIEJĘTNOŚCI				
u01	umie dokonać analizy przebiegu wykonania algorytmów przetwarzania języka naturalnego i zweryfikować ich wyniki	projekt	dokumentacja projektu, kod źródłowy	U_01, U_07
u02	umie dokonać analizy oceny jakości modeli predykcyjnych stosowanych w przetwarzaniu języka naturalnego, ich selekcji i strojenia ich parametrów	projekt	dokumentacja projektu	U_01, U_07
u03	umie dokonać analizy oceny jakości modeli stosowanych w ekstrakcji informacji	projekt	dokumentacja projektu	U_01, U_07
u04	umie dokonać analizy oceny jakości rozwiązań stworzonych na potrzeby wyszukiwania informacji	projekt	dokumentacja projektu	U_01, U_07
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				

k01	stosuje właściwe metody komunikacji ustnej i pisemnej w zakresie formułowania zadań uczenia się i przedstawiania wyników algorytmów przetwarzania języka naturalnego	projekt	obserwacja aktywności w czasie konsultacji, dokumentacja projektowa	K_01
k02	efektywnie współpracuje w zespole przy pracach implementacyjnych i badawczych dotyczących przetwarzania języka naturalnego	projekt	obserwacja aktywności w czasie konsultacji, dokumentacja projektowa	K_01

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski: dr Marek Rupniewski

Statystyka w Analizie Danych Statistics for Data Analysis

Kod przedmiotu (USOS):
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *Sztuczna inteligencja*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych*
Jednostka realizująca: *Instytut Systemów Elektronicznych*
Koordynator przedmiotu: *Marek Rupniewski*
Poziom przedmiotu: *zaawansowany*
Status przedmiotu: *obowiązkowy*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny: *2*
Minimalny numer semestru:
Wymagania
wstępne/zalecane
przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *32*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z wybranymi zagadnieniami statystyki mającymi zastosowanie w analizie danych.

Skrócony opis przedmiotu:

Tematyka przedmiotu obejmuje prezentację zagadnień statystyki opisowej i matematycznej. W ramach statystyki opisowej studenci zapoznani zostaną z metodami graficznej i tabelarycznej prezentacji i rekapitulacji danych. W ramach statystyki matematycznej poruszane będą zagadnienia: estymacji punktowej, przedziałowej i bayesowskiej, testowania hipotez w ujęciu Neymana-Pearsona, w tym testy parametryczne

i nieparametryczne; modelowanie statystyczne, w tym regresja liniowa oraz analiza wariancji.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim:

This course presents basic concepts of descriptive statistics and mathematical inference. The former includes graphical and tabular methods of data presentation. The mathematical inference concepts presented during the course are: point estimation, interval estimation, bayessian estimation; hypothesis testing (Neyman-Pearson approach) for parametric and non-parametric hypotheses; statistical modelling, which includes linear regression and analysis of variance.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. (2h) Wprowadzenie do zagadnień wnioskowania statystycznego i statystyki opisowej. Modele parametryczne.
2. (2h) Podstawowe rozkłady zmiennych losowych. Estymacja metodą momentów i jej własności.
3. (4h) Estymatory największej wiarygodności oraz ich własności. Zgodność, nieobciążoność i asymptotyczna normalność estymatorów. Informacja Fishera. Nierówność Cramera-Rao.
4. (2h) Estymatory efektywne. Wykładnicze rodziny rozkładów.
5. (2h) Estymacja parametrów rozkładu normalnego. Estymacja przedziałowa. Bootstrap parametryczny i nieparametryczny.
6. (3h) Estymacja bayesowska. Rozkłady sprzężone.
7. (1h) Estymatory jądrowe gęstości.
8. (2h) Testowanie hipotez prostych. Testy najmocniejsze. Testy randomizowane.
9. (2h) Testowanie hipotez jednostronnych.
10. (4h) Twierdzenie Pearsona. Testowanie zgodności rozkładu. Testowanie niezależności oraz jednorodności zmiennych losowych.
11. (4h) Regresja liniowa i jej własności. Modele liniowe.
12. (2h) Analiza wariancji

Ćwiczenia:

Laboratorium:

Projekt:

W ramach kursu przewiduje się dwa mini projekty wykonywane w kilkusobowych zespołach. Tematem pierwszego projektu będą wybrane metody prezentacji danych. Drugi projekt dotyczył będzie wybranych metod estymacji, modelowania statystycznego lub testowania hipotez statystycznych.

Egzamin: *tak*

Literatura i oprogramowanie:

Zalecane będzie wykonanie projektu w języku R z wykorzystaniem technologii "notatnikowej".

Polecana literatura (nieobowiązkowa):

- Biecek P., Analiza danych z programem R, PWN, Warszawa 2013,

- Dudley, Richard, 18.443 Statistics for Applications, Spring 2009. (Massachusetts Institute of Technology: MIT OpenCourseWare), <http://ocw.mit.edu>
- Klonecki Witold, Statystyka dla inżynierów, PWN, Warszawa 1999,
- Rice John A., Mathematical Statistics and Data Analysis. 3rd ed. Belmont, CA: Duxbury Press, 2006,
- Zieliński Ryszard, Siedem wykładów wprowadzających do statystyki matematycznej, <http://www.impan.gov.pl/~rziel/7ALL.pdf>

Wymiar godzinowy zajęć:

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	- 30
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	- 15
Laboratoria	-
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	-
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Projekty wykonywane będą w kilkuosobowych (3-5 osób w zależności od liczby osób zapisanych na przedmiot). Skład grup będzie losowany do każdego z dwóch projektów. Każdy z projektów będzie poddawany dwuetapowej procedurze oceny: na etapie wstępnej analizy problemu oraz na etapie ostatecznego sprawozdania z wykonania projektu. .

Wymiar w jednostkach ECTS: 5

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis): np.:

1. liczba godzin kontaktowych – 49 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
spotkania projektowe 15 godz.,
konsultacje 2 godz.
obecność na egzaminie 2 godz.
2. praca własna studenta – 80 godz., w tym
wykonanie projektów 40 godz.,
przygotowanie dokumentacji projektu 10 godz.
przygotowanie do wykładów: 10 godz.,
przygotowanie do egzaminu 20 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi 129 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,89 pkt. ECTS, co odpowiada 49 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,52 pkt. ECTS, co odpowiada 50 godz. poświęconym wykonaniu projektu i dokumentacji plus 15 godz. spotkań projektowych.

Wymagania wstępne:

Zakłada się znajomość podstawowych pojęć i metod probabilistyki: prawdopodobieństwo w ujęciu częstościowym i geometrycznym, prawdopodobieństwo warunkowe, zmienne losowe, własności zmiennych losowych, przekształcenia zmiennych losowych.

Wymagana jest również umiejętność rozwiązywania prostych zagadnień optymalizacyjnych: poszukiwanie ekstremów funkcji 1 i 2 zmiennych.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
w01	student, który zaliczył przedmiot: rozumie podstawowe parametry i właściwości modeli statystycznych	wykład	egzamin	W_03 W_05
w02	zna metody estymacji parametrów modeli statystycznych	wykład	egzamin/projekt	W_03 W_05
w03	zna podstawowe konstrukcje testów statystycznych	wykład	egzamin	W_03 W_05
w04	zna metody konstrukcji modeli liniowych	wykład	egzamin	W_03 W_05
UMIEJĘTNOŚCI				
u01	umie formułować zagadnienia analizy danych w języku statystyki matematycznej	wykład	projekt	U_01 U_02
u02	potrafi skonstruować estymatory wybranych parametrów modeli statystycznych	wykład	egzamin/projekt	U_07 U_08
u03	potrafi sformułować zagadnienie testowania hipotez statystycznych i wykonać odpowiedni test w wybranych pakiecie statystycznym	wykład	projekt	U_02 U_07 U_08
u04	potrafi pracować w grupie, planować pracę i zdobywanie wiedzy niezbędnej do realizacji projektu	projekt	obserwacja w czasie spotkań projektowych, ocena projektu	U_04 U_05
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				

k01	Jest gotów do krytycznej oceny wiedzy i umiejętności swoich i swojego zespołu oraz aktywnego ich uzupełniania	projekt	obserwacja w czasie spotkań projektowych	K_01
-----	---	---------	--	------

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:

dr inż. Jacek Wytrębowski II PW
mgr inż. Henryk A. Kowalski II PW
mgr inż. Grzegorz Mazur II PW
mgr inż. Julian Myrcha II PW
mgr inż. Paweł Radziszewski II PW

**Systemy dla Internetu Rzeczy (SIR)
Systems for Internet of Things (ESIT)**

Kod przedmiotu (USOS): 103A-INIIT-MSP-SIR

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb *studia stacjonarne*
prowadzenia przedmiotu:
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność:
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych*
Jednostka realizująca: *Instytut Informatyki*
Koordynator przedmiotu: *Henryk A. Kowalski*
Poziom przedmiotu: *zaawansowany*
Status przedmiotu: *obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski/angielski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *2*
Wymagania
wstępne/zalecane
przedmioty poprzedzające:
Dyskonta
Limit liczby studentów: *20*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: *(max 256 znaków)*

Celem przedmiotu jest zapoznanie się i praktyczne wykorzystanie systemów sprzętowych, programowych, komunikacyjnych i obliczeniowych do tworzenia elementów składowych sieci pomiarowych dla Internetu Rzeczy. Omawiane zagadnienia są wdrażane w trakcie zintegrowanych warsztatów.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

Przedmiot poświęcony jest tworzeniu systemów dla Internetu Rzeczy (IoT). Prezentowane są platformy sprzętowe, środowiska programowe, systemy operacyjne czasu rzeczywistego, debugowanie w czasie rzeczywistym, protokoły komunikacyjne, zagadnienia bezpieczeństwa i chmury internetowe w kontekście konstruowania rozwiązań dla IoT. Przedmiot ten charakteryzuje się dużą liczbą zajęć praktycznych prowadzonych w oparciu o najnowsze techniki i narzędzia dedykowane konstruowaniu systemów IoT.

Uczestnik, który zaliczył ten przedmiot:

- zna budowę wielordzeniowych układów scalonych dedykowanych IoT,
- zna środowiska narzędziowe do programowania wielordzeniowych układów scalonych,
- zna systemy operacyjne czasu rzeczywistego przeznaczone do budowy urządzeń IoT,
- zna protokoły komunikacji bezprzewodowej dedykowane IoT,
- zna rozwiązania bezpieczeństwa dedykowane IoT,
- potrafi tworzyć aplikacje czasu rzeczywistego,
- potrafi tworzyć bezpieczne systemy akwizycji danych z wykorzystaniem transmisji bezprzewodowej.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The course depicts engineering of Internet of Things (IoT) systems. The scope of the course comprises: hardware platforms, software frameworks, real time operating systems, debugging in real time, communication protocols, security issues, cloud computing, all these in the context of IoT. This course is characterized by the emphasis on practical classes. Students can use the latest techniques and tools dedicated to IoT engineering.

The students attending the course will acquire the knowledge and practical skills related to the IoT engineering, including the following topics:

- multi-core integrated circuits,
- programming frameworks,
- real time operating systems,
- communicating protocols,
- security solutions,
- real time application design,
- design of secure systems for data acquisition via wireless links.

Treści kształcenia:

Treść wykładu:

1. Wprowadzenie do zagadnień Internetu Rzeczy. (2h) Wprowadzenie do przedmiotu, sprawy organizacyjne, cele zajęć, program zajęć. Platformy sprzętowe do tworzenia węzłów końcowych sieci IoT, architektury rozwiązań *data-centric* i *device-centric*, IoT vs WoT. Platformy sprzętowe do tworzenia węzłów końcowych sieci IoT, wielordzeniowe układy scalone SOC, rdzeń ARM Cortex-Mxx, zestaw uruchomieniowy CC1352 LaunchPad oraz CC1352 LaunchPad SensorTag, sensory MEMS.

2. Środowiska programowe dla SOC. (1h) Środowiska programowe do tworzenia aplikacji dla wielordzeniowych układów scalonych SOC, biblioteki programowe, emulator sprzętowy, debugowanie w czasie rzeczywistym.
3. Systemy operacyjne czasu rzeczywistego. (1h) Systemy RTOS: TI-RTOS, FreeRTOS, Contiki, wątki, zadania, przerwania, debugowanie stanu systemu RTOS.
4. Protokół komunikacji bezprzewodowej Bluetooth. (1h) Standard Bluetooth 4.2, tj. Bluetooth Low Energy (BLE), komunikacja pomiędzy węzłem i koncentratorem przy użyciu komunikacji bezprzewodowej BLE, dobór parametrów komunikacji.
5. Organizacja sprzętu do tworzenia bramek komunikacyjnych. (1h) Budowa komputerów jednopłytkowych: Raspberry Pi, Beagle Bon Black, zintegrowane środowisko programowe (IDE).
6. Oprogramowanie dla tworzenia bramek komunikacyjnych. (1h) Komunikacja pomiędzy węzłem i bramką przy użyciu komunikacji bezprzewodowej standardu BLE.
7. Protokoły komunikacji bezprzewodowej standardu WiFi. (1h) Dołączanie węzła SensorTag do bramki komunikacyjnej.
8. Dołączanie urządzeń IoT do chmur obliczeniowych. (1h) Chmury obliczeniowe i danych, sieci IoT, tworzenie sieci, przysyłanie danych do chmury obliczeniowej, protokół MQTT.
9. Bezpieczeństwo w sieciach IoT. (1h) Zagadnienia bezpieczeństwa, szyfrowanie, uwierzytelnianie, autentyfikacja, model MITM, sprzętowe moduły kryptograficzne, wymiana klucza, bezpieczeństwo komunikacji Bluetooth.
10. Komunikacja dużego zasięgu. (1h) Sieci LP WAN, sieć SigFox, sieć LORAWAN, NB-IoT (LTE 3GPP R13), sieci Sub 1-GHz.
11. Kierunki rozwoju Internetu Rzeczy. (4h) Europejskie projekty badawczo-rozwojowe. Najnowsze prace w ramach IEEE, IETF, W3C. Problemy badawcze i implementacyjne systemów IoT. Wybrane projekty otwarto-źródłowe.

Zakres warsztatów:

1. Programowanie układów SOC w środowisku *Code Composer Studio*, biblioteki programowe, emulator sprzętowy, debugowanie w czasie rzeczywistym, pierwszy program na zestaw uruchomieniowy CC1352 LaunchPad.
2. Programowanie układów SOC do pracy w czasie rzeczywistym z zastosowaniem Systemu operacyjnego czasu rzeczywistego TI-RTOS, pierwszy program z systemem TI-RTOS. Uruchamianie komunikacji pomiędzy węzłem i koncentratorem przy użyciu komunikacji bezprzewodowej standardu *Bluetooth Low Energy*, dobór parametrów komunikacji.
3. Programowanie komputerów jednopłytkowych, konfigurowanie IDE, aktualizowanie oprogramowania firmowego, konsola, programowanie liczników i wejścia/wyjścia, pierwszy program użytkowy.
4. Uruchamianie komunikacji pomiędzy węzłem i bramką przy użyciu komunikacji bezprzewodowej standardu *Bluetooth Low Energy*.
5. Konfigurowanie WiFi, prosta komunikacja sieciowa, prosty serwer Web.
6. Dołączanie sieci IoT zbudowanej z zestawów CC1352 LaunchPad SensorTag do wybranej platformy IoT.
7. Komunikacja w sieci Bluetooth z zastosowaniem mechanizmów szyfrowania danych.
8. Komunikacja w sieci rozległej z użyciem zestawu uruchomieniowego CC1352 LaunchPad.

Zakres projektu:

Celem projektu jest opracowanie przez studentów systemu akwizycji danych realizującego monitorowanie stanu czujników w czasie rzeczywistym z zastosowaniem sieci bezprzewodowej.

System powinien mieć organizację dwu poziomową z zastosowaniem protokołu Bluetooth LE/6LoWPAN/Zigbee/LP WAN jako pierwszy poziom oraz WiFi jako poziom drugi. Rozwiązanie powinno uwzględniać wdrożenie funkcji bezpieczeństwa z wykorzystaniem wsparcia sprzętowego.

W miarę możliwości proponowane projekty będą dotyczyły nowych i innowacyjnych zastosowań.

Egzamin: *tak*

Literatura i oprogramowanie:

Szczegółowy wykaz literatury jest aktualizowany i udostępniany na początku każdego semestru.

Literatura wymagana:

- Prezentacje opracowane przez zespół przedmiotu (udostępnione w formie elektronicznej na stronie przedmiotu).
- Jacek Wytrębowski, Paweł Radziszewski, Krzysztof Cabaj, „Inżynieria systemów internetu rzeczy – Zagadnienia bezpieczeństwa i komunikacji”, OWPW, 2020.

Literatura uzupełniająca: Materiały firmowe i opracowania udostępnione w formie elektronicznej w postaci źródłowej lub jako odnośniki na stronie przedmiotu (wybrane przykłady)

- Menachem Domb. “Smart Home Systems Based on Internet of Things”, In: “Internet of Things (IoT) for Automated and Smart Applications”, Yasser Ismail, IntechOpen, February 28th 2019, DOI: 10.5772/intechopen.84894.
- Mark Benson, 11 Myths About Data Analytics for IoT Device Fleets, 6.04.2016, Electronic Design. Device Management in the Internet of Things, 2016 IoT DesignGuide, 10.2016, Wind River, Intel.
- CC13x2, CC26x2 SimpleLink Wireless MCU Technical Reference Manual, Technical Reference Manual, 2020, Texas Instruments.
- SimpleLink CC13x2 / CC26x2 SDK BLE5-Stack User's Guide, 2020, Texas Instruments.
- SimpleLink MCU SDK User's Guide, 2020, Texas Instruments.
- SimpleLink Academy for SimpleLink CC13x2 / CC26x2 SDK, 2020, Texas Instruments.
- Innovate, accelerate and connect across frequency bands and protocols with the SimpleLink MCU platform, Adrian Fer, Nov 6, 2019, Texas Instruments.
- Deep dive into the tools and development kits of the SimpleLink MCU platform, Adrian Fernandez, Henry Wiechman, 25 Sep 2019, Texas Instruments
- Johan Kraft, RTOS in the IoT: Combating complexity with control, PERCEPIO, 24.10.2016.

- RTOS: Real-Time Operating Systems for Embedded Developers, Kristofer Rist Skøien, December 18, 2019, Nordic Semiconductor.
- The Internet of Things: Enabling Technologies and Solutions for Design and Test, 18.02.2016, Keysight Technologies.
- Patrick Mannion, Turning Debug into Hardware-Based IoT Security, 11.12.2015, Electronic Design.
- Jeff Immelt, How IoT is Making Security Imperative for All Embedded Software, 11.10.2016, Programming Research.
- Bluetooth low energy specification, 2020, Bluetooth SIG.
- Security, Bluetooth Low Energy, 2020, Bluetooth SIG.
- MQTT Protocol Specifications, 2016, IBM.
- Seria artykułów w formie kursu „Systemy dla Internetu Rzeczy”, 2016-2020, Miesięcznik Elektronika Praktyczna

Wymiar godzinowy zajęć:

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
Wykład	15
Ćwiczenia audytoryjne	-
Zajęcia Projektowe	15
Laboratoria	
Zajęcia komputerowe	-
Seminaria	-
Lektoraty	-
Warsztaty – zajęcia zintegrowane	30
Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość	-

Organizacja zajęć:

Przedmiot charakteryzuje się dużą liczbą zajęć praktycznych prowadzonych w oparciu o najnowsze techniki i narzędzia dedykowane IoT. Każde omawiane zagadnienie jest od razu praktycznie wdrażane w trakcie części laboratoryjnej zintegrowanych zajęć warsztatowych.

Zajęcia są prowadzone w blokach czterogodzinnych. Na początku semestru są wprowadzające zajęcia wykładowe. W następnych terminach zajęcia prowadzone są w formie warsztatów laboratoryjnych z krótkim wprowadzeniem. Studenci na warsztatach i na projekcie pracują w zespołach dwuosobowych. Zajęcia odbywają się w tym samym terminie dla całej grupy.

Rezultatem końcowym pracy semestralnej jest opracowanie i uruchomienie, w trakcie projektu, kompletnej sieci pomiarowej IoT dołączonej do chmury obliczeniowej.

Na koniec semestru jest prowadzone jedno zajęcia typu wykładowego dla podsumowania pracy.

Wymiar w jednostkach ECTS: 5

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. *liczba godzin kontaktowych – 62 godz., w tym
obecność na wykładach 15 godz.,
obecność na zajęciach projektowych 15 godz.,
obecność na warsztatach 30 godz.,
obecność na egzaminie 2 godz.*
2. *praca własna studenta – 57 godz., w tym
realizacja zadania projektowego 25 godz.,
przygotowanie do laboratorium 20 godz.,
przygotowanie do egzaminu 12 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 119 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,15 pkt. ECTS, co odpowiada 64 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,86 pkt. ECTS, co odpowiada 30 godz. ćwiczeń laboratoryjnych plus 20 godz. przygotowań do laboratorium oraz 15 godz. zajęć projektowych plus 25 godz. realizacji zadania projektowego.

Wymagania wstępne:

umiejętność programowania proceduralnego, znajomość architektury komputerów i systemów operacyjnych, znajomość podstawowych zagadnień układów cyfrowych.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
SIR_W01	zna budowę wielordzeniowych układów scalonych dedykowanych IoT	wykład, warsztaty	Egzamin pisemny, test wprowadzający do warsztatów, ocena sposobu realizacji zajęć laboratoryjnych, raport pisemny	W_01 W_04
SIR_W02	zna środowiska narzędziowe do programowania wielordzeniowych układów scalonych	wykład, warsztaty	egzamin pisemny, test wprowadzający do warsztatów, ocena sposobu realizacji zajęć laboratoryjnych, raport pisemny	W_03 W_04
SIR_W03	zna systemy operacyjne czasu rzeczywistego przeznaczone dla budowy urządzeń IoT	wykład, warsztaty	egzamin pisemny, test wprowadzający do warsztatów, ocena sposobu realizacji zajęć laboratoryjnych, raport pisemny	W_03 W_04
SIR_W04	zna protokoły komunikacji bezprzewodowej dedykowane dla IoT	wykład, warsztaty	egzamin pisemny, test wprowadzający do warsztatów, ocena sposobu realizacji zajęć laboratoryjnych, raport pisemny	W_03 W_04 W_09
SIR_W05	zna rozwiązania bezpieczeństwa transmisji danych dedykowane dla IoT	wykład, warsztaty	egzamin pisemny, test wprowadzający do warsztatów, ocena sposobu realizacji zajęć laboratoryjnych, raport pisemny	W_03 W_04 W_08 W_09
UMIEJĘTNOŚCI				
SIR_U01	potrafi tworzyć aplikacje czasu rzeczywistego	zajęcia laboratoryjne, zajęcia projektowe	Ocena sposobu realizacji zajęć laboratoryjnych, ocena rozwiązania projektowego	U_06 U_09 U_10
SIR_U02	potrafi tworzyć bezpieczne systemy akwizycji danych z wykorzystaniem transmisji bezprzewodowej	zajęcia laboratoryjne, zajęcia projektowe	Ocena sposobu realizacji zajęć laboratoryjnych, ocena rozwiązania projektowego	U_06 U_08 U_09 U_10
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				

SIR_K01	rozumie potrzebę stałego aktualizowania i wzbogacania posiadanej wiedzy	warsztaty	obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć, weryfikacja postępów	K_01
SIR_K02	ma świadomość ważności oraz zrozumienie ekonomicznych, społecznych i innych pozatechnicznych skutków rozwoju Internetu Rzeczy jak również związanej z tym odpowiedzialności	warsztaty	obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć	K_02 K_04
SIR_K03	ma świadomość wagi formułowania i przekazywania społeczeństwu rzetelnych informacji dotyczących osiągnięć technik związanych z Internetem Rzeczy	warsztaty	obserwacja, ocena aktywności podczas zajęć	K_02 K_04

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski: Robert Bembenik, Grzegorz Protaziuk

Przestrzenne bazy danych Spatial Databases

Kod przedmiotu (USOS):
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
**Forma studiów i tryb
prowadzenia przedmiotu:** *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *pozostawić puste w przypadku braku specjalności*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych*
Jednostka realizująca: *Instytut Informatyki*
Koordynator przedmiotu: *Robert Bembenik*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny: *2 semestr studiów magisterskich*
Minimalny numer semestru: *zdefiniować, jeśli nie określono semestru nominalnego*
**Wymagania
wstępne/zalecane** *103A-INxxx-ISP-BD lub 103B-INxxx-ISP-BD (wymagane),
103B-INxxx-ISP-BD2, 103B-INxxx-ISP-AISDI lub 103C-INxxx-
przedmioty poprzedzające: ISP-AISDI (zalecane)*
Dyskonta
Limit liczby studentów: *48*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: (*max 256 znaków*) Zapoznanie z problematyką przestrzennych baz danych, w szczególności z: modelami danych przestrzennych, przestrzennymi językami zapytań, sieciami przestrzennymi, eksploracją danych przestrzennych (klasyfikacją, regułami asocjacji, grupowaniem).

Skrócony opis przedmiotu (*max 1000 znaków*): Zagadnienia omawiana w trakcie wykładów dotyczą danych przestrzennych, przestrzennych baz danych oraz eksploracji danych przestrzennych. Przedstawiana jest specyfika danych przestrzennych, w tym relacje topologiczne i modele danych. Omawiane są zagadnienia związane z przechowywaniem i dostępem do danych przestrzennych w systemach bazodanowych (Oracle Spatial, PostGIS, MS SQLServer) oraz prezentowane są możliwości tych systemów dotyczące danych

przestrzennych (m.in. indeksy, język zapytań, funkcje realizujące zadania takie jak: określanie odległości, wyznaczanie części wspólnych). Poruszane są również zagadnienia dotyczące użycia API do danych udostępnianych przez projekty Google Maps i OpenStreetMap. Omówione są sieci przestrzenne oraz typowe zadania związane z tego typu strukturami, m.in. metody wyznaczania tras. W ramach wykładu przedstawiane są techniki eksploracji danych przestrzennych: wykrywanie przestrzennych reguł asocjacyjnych, grupowanie i klasyfikacja przestrzenna.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków): The lecture covers issues related to spatial databases and mining of spatial data. During the course basic concepts and structures used in spatial databases are discussed as well as spatial data models and abstract spatial data types. Operations on spatial data and selected problems from the field of computational geometry are presented. Query languages used in spatial databases, access methods allowing for efficient query execution and algorithms used in query processing are discussed. Practical realization of the presented methods of organization of spatial databases is shown using selected spatial database systems (Oracle Spatial, PostGIS, MS SQLServer). The usage of APIs to data shared by Google Maps and OpenStreetMap projects is presented. Spatial networks and typical tasks concerning these structures such as tracing routes are discussed. The lecture covers also spatial data mining techniques: spatial association rules, spatial clustering and spatial classification.

Treści kształcenia:

szczegółowy opis; dokonać podziału treści zgodnie z zaproponowanymi formami zajęć

Wykład:

Treść wykładu

- **Wprowadzenie.** Przedstawienie zastosowania systemów informacji geograficznej, grupy użytkowników korzystających z systemów GIS, specyfika i architektura przestrzennych baz danych, zastosowanie przestrzennych baz danych.
- **Modele danych przestrzennych.** Przedstawienie wybranych modeli przestrzeni geograficznej oraz tryby reprezentacji danych przestrzennych, sposoby reprezentowania grup obiektów, abstrakcyjne przestrzenne typy danych i rozszerzenia logicznych modeli danych. Omówienie typów operacji na obiektach przestrzennych bazujące na zbiorze, topologiczne, kierunkowe, metryczne. Przedstawienie wybranych zagadnienia z geometrii obliczeniowej.
- **Przestrzenne języki zapytań.** Pokazanie rozszerzenia języka SQL dla danych przestrzennych. Ilustracja możliwości przestrzennych języków zapytań na przykładowych zapytaniach realizowanych w wybranym, popularnym systemie bazodanowym.
- **Przestrzenne metody dostępu.** Omówienie sposobu indeksowania i porządkowania danych przestrzennych w bazie danych, które umożliwiają efektywne przetwarzanie zapytań przestrzennych (m.in. krzywe fraktalne, drzewo czwórkowe, R*-drzewo).
- **Przetwarzanie zapytań.** Omówienie problemów dotyczących optymalizacji wykonania zapytań o dane przestrzenne, w tym metod minimalizujących liczbę operacji we/wy. Przedstawienie zagadnień dotyczących złączeń przestrzennych oraz metod efektywnej ich realizacji.
- **Rozwiązania stosowane w modułach przestrzennych współczesnych systemów baz danych.** Przedstawienie wybranego popularnego systemu przetwarzającego dane

przestrzenne. Nacisk jest położony na reprezentację danych, modelowanie oraz możliwości tworzenia zapytań.

- **Systemy przestrzennych baz danych w praktyce.** Przedstawienie możliwości rozwiązania typowych zadań dotyczących danych przestrzennych (np. określanie odległości, wyznaczania nachodzenia się obiektów, wyznaczanie części wspólnych obszarów) przy użyciu metod dostępnych na przykładzie wybranego, popularnych systemu przestrzennych baz danych.
- **Sieci przestrzenne.** Przedstawienie charakterystyki sieci przestrzennych oraz modele tych sieci stosowane w systemach przestrzennych baz danych. Omówienie typowych zadań związanych z sieciami przestrzennymi, przede wszystkim związanych z wyznaczaniem tras.
- **Programowanie aplikacji korzystających z danych przestrzennych.** Przedstawienie oraz scharakteryzowanie dwóch projektów dostarczających map powszechnie wykorzystywanych w internetowych i mobilnych aplikacjach: Google Maps API oraz OpenStreetMap. Omówienie, na przykładach, wybranych funkcjonalności udostępnionych programistom w tych serwisach.
- **Eksploracja danych przestrzennych, klasyfikacja przestrzenna.** Zaprezentowanie problematyki dotyczącej eksploracji danych przestrzennych. Omówienie procesu eksploracji danych w kontekście danych przestrzennych w tych specyfiki tych danych. Zaprezentowanie problematyki klasyfikacji danych przestrzennych oraz omówienie wybranych algorytmów tego typu klasyfikacji oraz metody oceny jakości klasyfikacji.
- **Przestrzenne reguły asocjacyjne.** Omówienie problematyki odkrywania przestrzennych reguł asocjacyjnych oraz kolokacji przestrzennych. Przedstawienie wybranych algorytmów odkrywania tego typu reguł i wzorców.
- **Przestrzenne grupowanie.** Przedstawienie problematyki odkrywania grup w zbiorach przestrzennych danych. Omówienie wybranych algorytmów do grupowania danych przestrzennych oraz rozwiązań pozwalających na efektywną analizę dużych zbiorów z wykorzystaniem tych metod.
- **Współczesne trendy.** Omówienie współczesnych trendów rozwoju systemów przestrzennych baz danych, w szczególności propozycji rozszerzeń istniejących systemów baz danych oraz przestrzenno-czasowe bazy danych.

Ćwiczenia: Nie dotyczy

Laboratorium: Nie dotyczy

Projekt: Zadania projektowe są realizowane indywidualnie bądź w grupach 2 -3 osobowych. Tematy projektów dotyczą następujących zagadnień przedstawianych na wykładzie:

- Programowanie aplikacji mobilnych korzystających z map.
- Badanie algorytmów do wyznaczania tras.
- Badanie wpływu zastosowania wybranych metod i technik na wydajność systemu bazodanowego do przechowywania i analizy danych przestrzennych.
- Analiza właściwości wybranego algorytmu(ów) eksploracji danych przestrzennych.
- Analiza funkcjonalności wybranych bibliotek/oprogramowania do przetwarzania i analizy danych przestrzennych.

Inne formy (patrz Wymiar godzinowy zajęć) nie dotyczy

Egzamin: nie

Literatura i oprogramowanie:

1. Shashi Shekhar , Sanjay Chawla: Spatial Databases: A Tour, Prentice Hall, 2003
2. Philippe Rigaux, Michel Scholl, Agnes Voisard: Spatial Databases With Application To GIS, Morgan Kaufmann, 2001
3. Harvey J. Miller, Jiawei Han: Geographic Data Mining and Knowledge Discovery, CRC Press, 2009
4. Natalia Andrienko, Gennady Andrienko: Exploratory Analysis of Spatial and Temporal Data, Springer, 2006
5. Andy Mitchell: The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 1: Geographic Patterns and Relationships, ESRI Press, 1999
6. Lovelace, Robin, Jakub Nowosad, and Jannes Muenchow. Geocomputation with R. Chapman and Hall/CRC Press, 2019 (<https://geocompr.robinlovelace.net/>)
7. Bivand, Roger S., et al. Applied spatial data analysis with R. New York: Springer, 2013
8. Brunsdon, Chris, and Lex Comber. An introduction to R for spatial analysis and mapping. Sage, 2015
9. PostGIS
10. Pakiety języka R.

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
<i>Wykład</i>	- 30
<i>Ćwiczenia audytoryjne</i>	-
<i>Zajęcia Projektowe</i>	- 15
<i>Laboratoria</i>	-
<i>Zajęcia komputerowe</i>	-
<i>Seminaria</i>	-
<i>Lektoraty</i>	-
<i>Warsztaty – zajęcia zintegrowane</i>	-
<i>Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość</i>	-

Organizacja zajęć:

Realizacja przedmiotu obejmuje następujące formy zajęć:

- wykład prowadzony w wymiarze 2 godz. tygodniowo,
- projekt realizowany samodzielnie lub w zespołach,
- konsultacje.

Aktywizacji studentów służą:

- interaktywna formuła wykładu,
- wymóg konsultacji interpretacji tematu i zakresu projektu,
- wymóg przedstawienia do oceny wstępnej dokumentacji projektu,
- wymóg konsultacji zmian interpretacji tematu i zakresu projektu wprowadzanych po ocenie dokumentacji wstępnej.

Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na sprawdzianie,
- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań projektowych – ocena wykonanych prac implementacyjnych, eksperymentalnych i jakości dokumentacji,

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

UWAGA: 1 punkt ECTS odpowiada min. 25 i max. 30 godzinom pracy studenta w semestrze, czyli dla ECTS=4 student musi przepracować od 100 do 120 godzin – należy to uwzględnić w dalszych obliczeniach!

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. liczba godzin kontaktowych – **46 godz.**, w tym:
 - a. obecność na wykładach: **30 godz.**,
 - b. udział w konsultacjach związanych z treścią wykładu: **1 godz.**,
 - c. udział w spotkaniach projektowych: **15 godz.**,
2. praca własna studenta – **60 godz.**, w tym:
 - a. przygotowanie do wykładów (przejrzenie materiałów z wykładu i dodatkowej literatury): **7 godz.**,
 - b. realizacja projektu: **10 godz.** (zapoznanie się z literaturą i oprogramowaniem) + **30 godz.** (wykonanie zadań projektowych) + **5 godz.** (sporządzenie dokumentacji) = **45 godz.**,
 - c. przygotowanie do kolokwium: **8 godz.**

Łączny nakład pracy studenta wynosi 106 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,74 pkt. ECTS, co odpowiada 46 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,26 pkt. ECTS, co odpowiada 60 godz. realizacji projektu.

Wymagania wstępne:

Uczestnik posiada podstawową wiedzę na temat systemów baz danych i ich wykorzystania w systemach informacyjnych, posiada podstawową wiedzę i umiejętności z zakresu projektowania i implementacji oprogramowania

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
w01	zna modele danych przestrzennych i operacje na danych przestrzennych	wykład	sprawdzian	W04, W05, W_SI_06, W_SI_07
w02	zna rozszerzenia języka SQL dla danych przestrzennych	wykład	sprawdzian	W04, W05, W_SI_06, W_SI_07
w03	zna sposoby indeksowania i porządkowania danych przestrzennych w bazie danych, które umożliwiają efektywne przetwarzanie zapytań przestrzennych	wykład	sprawdzian	W04, W05, W_SI_06, W_SI_07
w04	zna metody przetwarzania zapytań przestrzennych minimalizujące liczbę operacji we/wy	wykład	sprawdzian	W04, W05, W_SI_06, W_SI_07
w05	zna najważniejsze projekty dostarczające map powszechnie wykorzystywanych w internetowych i mobilnych aplikacjach: Google Maps API oraz OpenStreetMap	wykład	sprawdzian	W04, W05, W_SI_06, W_SI_07
w06	zna charakterystyka sieci przestrzennych oraz modele tych sieci stosowane w systemach przestrzennych baz danych	wykład	sprawdzian	W04, W05, W_SI_06, W_SI_07
w07	zna zagadnienia związane z eksploracją danych przestrzennych: klasyfikację przestrzenną, przestrzenne reguły asocjacyjne, przestrzenne grupowanie	wykład	sprawdzian	W04, W05, W_SI_06, W_SI_07
UMIĘJĘTNOŚCI				
u01	umie dokonać analizy przebiegu wykonania algorytmów przetwarzania danych przestrzennych i zweryfikować ich wyniki	projekt	dokumentacja projektu	U_01, U_07
u02	umie dokonać analizy oceny jakości modeli predykcyjnych stosowanych w przetwarzaniu danych przestrzennych, ich selekcji i strojenia ich parametrów	projekt	dokumentacja projektu	U_01, U_07
u03	umie dokonać oceny jakości rozwiązań informatycznych utworzonych na potrzeby przetwarzania i analizy danych przestrzennych	projekt	dokumentacja i kod źródłowy projektu	U_01, U_07, U_08
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
k01	stosuje właściwe metody komunikacji ustnej i pisemnej w zakresie	projekt	obserwacja aktywności	K_01

	formułowania zadań uczenia się i przedstawiania wyników algorytmów uczenia maszynowego		w czasie konsultacji, dokumentacja projektowa	
k02	efektywnie współpracuje w zespole przy pracach implementacyjnych i badawczych dotyczących uczenia maszynowego	projekt	obserwacja aktywności w czasie konsultacji, dokumentacja projektowa	K_01

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski: dr hab. inż. Wojciech Mazurczyk

NAZWA PRZEDMIOTU (jęz. polski)
Systemy i Protokoły Zabezpieczeń w Cyberprzestrzeni

Nazwa przedmiotu (jęz. angielski)
Security Systems and Protocols in Cyber Space

Kod przedmiotu (USOS):
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: studia drugiego stopnia
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: studia stacjonarne
Kierunek studiów: Informatyka
Profil studiów: *Ogólnoakademicki*
Specjalność: *pozostawić puste w przypadku braku specjalności*
Jednostka prowadząca: Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Jednostka realizująca: Instytut Informatyki
Koordynator przedmiotu: dr hab. inż. Wojciech Mazurczyk
Poziom przedmiotu: średnio zaawansowany
Status przedmiotu: Obieralny
Język prowadzenia zajęć: Polski
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: 2
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające: 103A-INxxx-ISP-BSS
Dyskonta: *jeśli występują, wpisać kod USOS przedmiotu/przedmiotów oraz oszacowanie liczby punktów ECTS*
Limit liczby studentów: 40

Powód zgłoszenia przedmiotu:

Nowy przedmiot – modyfikacja programu studiów magisterskich na kierunku Informatyka.

Cel przedmiotu: *(max 256 znaków)*

Podstawowym celem przedmiotu **Systemy i Protokoły Zabezpieczeń w Cyberprzestrzeni** jest zapoznanie uczestników z zaawansowanymi zagadnieniami dotyczącymi szeroko pojętego cyberbezpieczeństwa. Omówione będą najważniejsze tematy związane z zagrożeniami dla

użytkowników, systemów oraz sieci. W dalszej części scharakteryzowane zostaną najpopularniejsze rozwiązania wykorzystywane do ich zabezpieczania.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

Przedmiot **Systemy i Protokoły Zabezpieczeń w Cyberprzestrzeni** przedstawia najważniejsze zaawansowane zagadnienia i aspekty szeroko pojętego cyberbezpieczeństwa. W ramach zajęć omówiona będzie tematyka związana z zagrożeniami dla użytkowników, systemów i sieci, a następnie scharakteryzowane zostaną najpopularniejsze rozwiązania wykorzystywane do ich zabezpieczania. Dodatkowo, zostaną zaprezentowane trendy rozwojowe zarówno systemów ochrony jak i samych zagrożeń oraz dobre praktyki zapewnienia bezpieczeństwa w cyberprzestrzeni.

Sposób prowadzenia przedmiotu jest ukierunkowany na naukę praktyczną z elementami pracy badawczej tj. umiejętnością analizy istniejących prac naukowych w wybranej tematyce oraz prowadzenia badań eksperymentalnych z wykorzystaniem odpowiednich narzędzi.

Zajęcia wykładowe będą w dużym stopniu ilustrowane rzeczywistymi przykładami odzwierciedlającymi przykładowe zagadnienia związane z zagrożeniami dla użytkowników, systemów i sieci oraz sposobami im przeciwdziałania.

Z kolei, zajęcia laboratoryjne bazują na realizacji praktycznych zadań powiązanych tematycznie z zagadnieniami wykładowi. Celem laboratoriów jest przedstawienie uczestnikom rzeczywistych problemów cyberbezpieczeństwa oraz zapoznanie ich zarówno z technikami ofensywnymi (broniący musi wiedzieć, czym dysponuje atakujący) jak i defensywnymi (poprzez konfigurację oraz monitorowanie funkcjonowania systemów i protokołów zabezpieczeń).

Natomiast w ramach zajęć projektowych uczestnicy będą realizować zadania wykorzystujące wiedzę i umiejętności zdobyte w ramach wykładów oraz ćwiczeń laboratoryjnych, a które będą ściśle związane z tematyką bezpieczeństwa w cyberprzestrzeni oraz projektami badawczymi prowadzonymi przez zespół realizujący niniejszy przedmiot.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The **Security Systems and Protocols in Cyber Space** course aims to present to the student the most important aspects of cybersecurity. This course identifies and introduces the most fundamental concepts related to the current threats for users, systems, and networks as well as to the security measures used to protect against them. Moreover, the main development trends of security solutions and attack will be characterized and security best practices will be presented.

The teaching within this course will be directed towards practical knowledge and skills with the elements of research work, i.e., the student will need to perform critical state-of-the-art analysis of existing scientific publications in a selected field as well as perform experimental evaluation with the use of dedicated tools. The lectures are be frequently illustrated using real-life examples related to security threats and defensive systems. Next, laboratory tasks are tightly

coupled with the topics introduced within lectures and they focus on presenting real security challenges and issues related to both offensive and defensive techniques. Finally, the student while realizing the project will use the knowledge and skills acquired during lectures and labs and its topic will represent different aspects of cybersecurity.

Treści kształcenia:

WYKŁADY:

1. Wprowadzenie do cyberbezpieczeństwa (4 godz.)

Różne perspektywy zapewniania bezpieczeństwa: użytkowników, systemów, sieci; podstawowe terminy dziedziny oraz wykorzystywane modele i standardy (podatność, zagrożenie, atak, ryzyko, CIA, Kill Chain, standard ISO 7498-2, itp.); wprowadzenie do treści wykładowej, projektowej i laboratoryjnej oraz sposobu oceny.

2. Zagrożenia bezpieczeństwa (4 godz.)

Źródła zagrożeń oraz podatności. Charakterystyka atakujących i ich motywacje. Wprowadzenie do narzędzi i technik, które wykorzystują atakujący; najpopularniejsze klasyfikacje ataków. Charakterystyka głównych zagrożeń w tym skanowania, złośliwego oprogramowania (w tym ransomware), sieci botnet (w tym IoT botnets), ataków (D)DoS, Spam, phishing/spear-phishing, itp.

3. Rozwiązania kryptograficzne do zabezpieczania użytkowników, systemów i sieci (2 godz.)

Rola algorytmów i protokołów kryptograficznych w zabezpieczaniu użytkowników, systemów i sieci. Podstawowe terminy związane z kryptografią. Szyfry symetryczne/asymetryczne, funkcje skrótu, infrastruktura klucza publicznego, itp.

4. Zaawansowane techniki ukrywania informacji (2 godz.)

Rola technik ukrywania informacji w cyberbezpieczeństwie, sposoby wykorzystania technik ukrywania informacji przez złośliwe oprogramowanie, klasyfikacja i charakterystyka metod ukrywania informacji, sposoby detekcji i przeciwdziałania rozwiązaniom opartym na ukrywaniu informacji.

5. Zaawansowane systemy ochrony komunikacji: zapory sieciowe (2 godz.)

Sposób działania systemów zapór sieciowych, filtrowanie Ingress/Egress, rodzaje zapór sieciowych: filtry pakietów (pasywne/aktywne), bramy na poziomie sesji, bramy na poziomie aplikacji (proxy nieprzezroczyste/przezroczyste), tworzenie filtrów, rozwiązania powiązane: Network Address Translation (NAT) oraz Port Address Translation (PAT), koncepcja Next-Generation Firewall oraz Web Application Firewall (WAF).

6. Zaawansowane systemy ochrony komunikacji: rozwiązania IDS/IPS (2 godz.)

Rola systemów wykrywania/prewencji włamań, rola ID/PS w porównaniu z systemami zapór sieciowych, historia ID/PS, rodzaje ID/PS, komponenty ID/PS według Common Intrusion Detection Framework, omówienie funkcjonowania systemów ID/PS na przykładzie konkretnych rozwiązań np. SNORT, SURICATA, BRO, itp.

7. Rozwiązania HoneyNet/HoneyPot (2 godz.)

Rola systemów HoneyPot i HoneyNet w zapewnianiu bezpieczeństwa użytkowników, systemów i sieci, rodzaje i sposób działania systemów HoneyPot/HoneyNet, przykłady konkretnych systemów HoneyPot/HoneyNet wraz z przedstawieniem ich sposobu funkcjonowania. Przykłady wykorzystania informacji pochodzących z tych systemów do poprawy bezpieczeństwa użytkowników, systemów i sieci.

8. Protokoły zabezpieczeń komunikacji (2 godz.)

Rola rozwiązań typu VPN w bezpieczeństwie komunikacji w tym IPSec (AH, ESP), rola protokołów SSL/TLS w zapewnianiu usług poufność i integralność transmisji danych, a także uwierzytelnienia (serwera, klienta).

9. Protokoły kontroli dostępu i uwierzytelnienia (2 godz.)

Sposoby realizacji usług kontroli dostępu i uwierzytelnienia, rola AAA oraz omówienie ich najważniejszych protokołów tj. RADIUS, TACACS/TACACS+, DIAMETER, itp. Uwierzytelnienie sieciowe z wykorzystaniem Kerberos, oraz mobilne używając OAuth, OpenID itp.

10. Zapewnianie prywatności użytkowników (2 godz.)

Istota zapewnienia prywatności użytkownika w sieci Internet, mechanizm HTTP cookies, device fingerprinting, rola rozwiązań typu TOR, DuckDuckGo, Tails i pokrewnych w zapewnianiu prywatności w sieci Internet.

11. Bezpieczeństwo IoT oraz urządzeń końcowych użytkownika (2 godz.)

Problemy bezpieczeństwa systemów IoT; charakterystyka urządzeń, protokołów i systemów IoT; rodzaje zagrożeń i atakujących dla urządzeń IoT oraz urządzeń końcowych użytkownika; konieczność adaptacji istniejących rozwiązań zabezpieczeń na potrzeby IoT; najpopularniejsze rozwiązania i protokoły zabezpieczeń.

12. Wykrywanie i obsługa incydentów naruszeń bezpieczeństwa komputerowego (2 godz.)

Zapewnianie bezpieczeństwa użytkownika, urządzeń końcowych, systemów i sieci w domu, firmie oraz na poziomie operatora telekomunikacyjnego – wyzwania bezpieczeństwa. Sposób organizacji SOC (Security Operation Center) oraz CERT (Computer Emergency Response Team). Systemy SIEM (Security Information and Event Management), rola Cyber Threat Intelligence (CTI) oraz Cyber Threat Management (CTM).

13. Trendy rozwoju zagrożeń oraz zabezpieczeń (2 godz.)

Rozwój zabezpieczeń jako reaktywne działanie na rozwój zagrożeń. Nowoczesne podejście do zapewniania bezpieczeństwa użytkowników, systemów i sieci na przykładzie rozwiązań Moving Target Defense, czy Cyber Deception. Alternatywne sposoby realizacji polityki bezpieczeństwa i przeciwdziałania zagrożeniom na przykładzie Sieci Definiowanych Programowo (SDN – Software-Defined Networks).

LABORATORIA:

W ramach laboratorium każdy student będzie miał do wykonania 4 ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem materiałów instruktażowych oraz korzystając z pomocy prowadzącego w zakresie:

- Metody przeprowadzania cyber-rekonesansu (zbieranie danych o potencjalnych ofiarach w sposób bezpośredni i pośredni).
- Testowanie bezpieczeństwa danych, aplikacji i systemów z wykorzystaniem specjalistycznych narzędzi.
- Analizy ruchu sieciowego pod kątem incydentów bezpieczeństwa.
- Konfiguracji i badania działania i skuteczności systemów typu zaporą sieciową / ID/PS / HoneyPot/HoneyNet.

Na każde ćwiczenie przewiduje się 3-4 godziny pracy studenta.

PROJEKT:

W ramach projektu zespoły 2-osobowe będą miały do wykonania zadania praktyczne o charakterze badawczym, których wykonanie będzie możliwe poprzez wykorzystanie wiedzy i umiejętności zebranej w trakcie wykładów i laboratoriów. Zespoły otrzymają zadanie do rozwiązania z zakresu zapewniania bezpieczeństwa w sieciach komputerowych. Zadania projektowe będą wymagały wyszukania i analizy literatury naukowej i technicznej oraz przeprowadzenia krytycznego jej przeglądu. Treść zadań projektowych będzie powiązana z projektami badawczymi prowadzonymi przez zespół realizujący przedmiot. Natomiast rozwiązanie postawionego problemu projektowego o charakterze badawczym będzie wymagało systematycznego podejścia oraz przedstawienia nie tylko np. działającej implementacji, ale także rezultatów przeprowadzonych zgodnie z zasadami pracy badawczej eksperymentów, opracowania wyników i ich odpowiedniego uzasadnienia. Ponadto, raport z projektu będzie miał formę i zawartość zgodną z tym czego oczekuje się w artykułach naukowych oraz będzie napisany w LaTeX z wykorzystaniem narzędzi do pracy zespołowej takich jak np. Overleaf.

Egzamin: nie

Literatura i oprogramowanie:

Materiały do zajęć stanowią slajdy, instrukcje laboratoryjne, wytyczne wykonania projektu, opracowania, artykuły naukowe.

1. D. Denning, Wojna Informacyjna i bezpieczeństwo informacji, WNT 1999
2. W. Stallings, Kryptografia i bezpieczeństwo sieci komputerowych, Helion 2012
3. Alfred J. Muniz, A. Lakhani, Kali Linux - Testy penetracyjne, Helion 2013
4. J. Hutchens, Skanowanie sieci z Kali Linux - Receptury, Helion 2013
5. Bruce Schneier, Kryptografia dla praktyków. Protokoły, algorytmy i programy źródłowe w języku C, WNT, Warszawa, 2002

6. Sebastian Zander, Grenville Armitage, Philip Branch, A Survey of Covert Channels and Countermeasures in Computer Network Protocols, IEEE Communications Surveys & Tutorials, 3rd Quarter 2007
7. William R. Cheswick, Steven M. Bellovin, Aviel D. Rubin, Firewalls and Internet Security - Repelling the Wily Hacker, Addison-Wesley, ISBN:0-201-63466-X, 2003.
8. E. Bou-Harb, M. Debbabi, C. Assi, Cyber Scanning: A Comprehensive Survey, IEEE Communications Surveys & Tutorials, pp. 1496 - 1519, Vol. 16, Iss. 3, 2014
9. W. Mazurczyk, S. Wendzel, S. Zander, A. Houmansadr, K. Szczypiorski - Information Hiding in Communication Networks: Fundamentals, Mechanisms, Applications, and Countermeasures, IEEE Press Series on Information and Communication Networks Security, IEEE Press-Wiley, April 2016, ISBN-10: 1118861698

Oprogramowanie:

1. Systemy operacyjne Windows, Linux – wersje zarówno klienckie jak i serwerowe.
2. Oprogramowanie komercyjne jak i typu open-source do realizacji zajęć praktycznych w ramach projektu i ćwiczeń laboratoryjnych:
 - narzędzia związane z systemami zabezpieczania użytkownika, systemów i sieci,
 - narzędzia do analizy oraz detekcji zagrożeń dla zabezpieczania użytkownika, systemów i sieci,
 - narzędzia do monitoringu aktywności na urządzeniach użytkownika, w systemach i sieciach,
 - narzędzia do przeprowadzania testów zabezpieczeń użytkowników, systemów i sieci.

Wymiar godzinowy zajęć: (Należy podać liczbę godzin w semestrze)

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
<i>Wykład</i>	- 30
<i>Ćwiczenia audytoryjne</i>	-
<i>Zajęcia Projektowe</i>	- 15
<i>Laboratoria</i>	- 15
<i>Zajęcia komputerowe</i>	-
<i>Seminaria</i>	-
<i>Lektoraty</i>	-
<i>Warsztaty – zajęcia zintegrowane</i>	-
<i>Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość</i>	-

Organizacja zajęć:

Przewidywane formy kształcenia i organizacja przedmiotu

Realizacja przedmiotu obejmuje następujące formy zajęć:

- wykład prowadzony w wymiarze 2 godz. tygodniowo,

- zajęcia laboratoryjne; w ramach tych zajęć student, korzystając z oprogramowania i sprzętu będzie realizował wskazane zadania związane z zapewnianiem i testowaniem bezpieczeństwa użytkowników, systemów i sieci,
- zajęcia projektowe; w ramach tych zajęć studenci będą wykonywali w 2 osobowych grupach zadania związane z praktycznymi aspektami zapewniania bezpieczeństwa użytkowników, systemów i sieci i testowaniem tych zabezpieczeń oraz prezentowali wynikające z tych czynności wyniki i wnioski. Realizowany projekt będzie miał charakter badawczy, a w ramach projektu niezbędne będzie m.in. przeprowadzenie studium literaturowego związanego z różnymi aspektami cyberbezpieczeństwa, a raport będzie miał formę artykułu naukowego.

Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na kolokwium pisemnym (w połowie i na koniec semestru) o charakterze problemowym,
- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań laboratoryjnych – ocenę sprawozdań z realizacji zadań,
- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań projektowych – ocena sposobu realizacji zadania projektowego oraz wykonanego raportu.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis): np.:

1. *liczba godzin kontaktowych – 62 godz., w tym*
 - *obecność na wykładach: 30 godz.,*
 - *udział w spotkaniach projektowych: 15 godz.,*
 - *obecność na zajęciach laboratoryjnych: 15 godz.,*
 - *udział w konsultacjach związanych z realizacją przedmiotu: 2 godz.*
2. *praca własna studenta – 50 godz., w tym*
 - *analiza literatury i materiałów wykładowych związana z przygotowaniem do kolejnych wykładów, realizacji projektu i przygotowań do laboratorium: 10 godz.*
 - *realizacja projektu: 30 godz..*
 - *przygotowanie do egzaminu: 10 godz.*

Łączny nakład pracy studenta wynosi 110 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,25 pkt. ECTS, co odpowiada 60 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,25 pkt. ECTS, co odpowiada 15 godz. ćwiczeń laboratoryjnych plus 15 godz. spotkań projektowych plus 30 godz. realizacji projektu.

Wymagania wstępne:

Uczestnicy przedmiotu **Systemy i Protokoły Zabezpieczeń w Cyberprzestrzeni** powinni posiadać umiejętność programowania sieciowego i podstawowej obsługi systemów operacyjnych Windows/Linux oraz znajomość podstawowych protokołów w sieciach TCP/IP.

Wskazana jest także wstępna znajomość podstawowych zagadnień związanych z zagrożeniami w cyberprzestrzeni oraz typowych rozwiązań zapewniania bezpieczeństwa.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
W01	zna istotne pojęcia z zakresu cyberbezpieczeństwa w kontekście projektowania, wytwarzania i utrzymania systemów informatycznych	wykład, laboratorium	sprawdzian, ocena laboratorium	W_01 W_02 W_08 W_09
W02	zna środki techniczne zapewniające ochronę systemów, sieci i użytkowników	wykład, laboratorium	sprawdzian, ocena laboratorium	W_04 W_05 W_SI_07 W_09
W03	ma wiedzę z zakresu mechanizmów stosowanych w złośliwym oprogramowaniu i atakach sieciowych	wykład, laboratorium	sprawdzian, ocena laboratorium i projektu	W_03 W_04
UMIĘJĘTNOŚCI				
U01	potrafi przeprowadzić podstawowe testy penetracyjne z wykorzystaniem odpowiednio dobranych narzędzi	wykład, laboratorium	sprawdzian, ocena laboratorium	U_01 U_06 U_07
U02	potrafi stosować środki techniczne zapewniające cyberbezpieczeństwo sieci, systemów i użytkowników	wykład, laboratorium, projekt	ocena laboratorium i projektu	U_07 U_09
U03	potrafi definiować procesy zarządzania incydentami naruszeń bezpieczeństwa sieci, systemów i użytkowników	projekt	ocena projektu	U_02 U_06 U_09 U_10
U04	potrafi konfigurować systemy i protokoły zabezpieczeń w cyberprzestrzeni	laboratorium, projekt	ocena laboratorium i projektu	U_06 U_09 U_10
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
K01	jest gotów do krytycznej oceny wiedzy i umiejętności własnych i zespołu i efektywnego poszukiwania możliwości ich uzupełnienia	projekt	ocena aktywności w czasie spotkań projektowych, ocena projektu	K_01 K_03

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:

dr hab. inż. Tomasz Gambin
dr hab. inż. Piotr Gawrysiak, prof. pw.
dr inż. Dominik Ryżko
dr inż. Kamil Żbikowski
mgr. inż. Agnieszka Szmurło
mgr. inż. Marek Wiewiórka

Techniki i Technologie Big Data (TBD)
Big data techniques and technologies (EBDT)

Kod przedmiotu (USOS):
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność:
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych*
Jednostka realizująca: *Instytut Informatyki*
Koordynator przedmiotu: *...*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *semestr 1 studiów magisterskich*
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające: *BD1*
Dyskonta
Limit liczby studentów: *45*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: *(max 256 znaków)*

Przekazanie wiedzy na temat zagadnień związanych z przetwarzaniem danych w środowisku rozproszonym i wykorzystaniem narzędzi z obszaru Big Data.

Skrócony opis przedmiotu (max 1000 znaków):

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z technikami wykorzystywanymi w analizie danych typu Big Data. Główny nacisk będzie położony na omówienie zagadnień związanych wykorzystaniem narzędzi oraz projektowaniem własnych rozwiązań w ramach ekosystemu Hadoop. W szczególności, przedstawiony zostanie rozproszony system plików HDFS oraz system YARN, służący do zarządzania zasobami środowiska Hadoop'owego. W ramach wykładu i realizacji projektu, studenci zapoznają się ze sposobem organizacji danych w systemach Big Data, w tym interfejsami SQL, rozproszonymi formatami i bazami danych. Studenci nauczą się w jaki sposób projektować i implementować własne algorytmy rozproszone z wykorzystaniem Apache Spark. Na bazie rzeczywistych zastosowań (m.in. w analizie danych biomedycznych i geograficznych) zostaną omówione przykłady kompletnego stosu technologicznego pozwalającego na budowę potoków przetwarzania zapewniających skalowalność obliczeń, elastyczność i bezpieczeństwo dostępu do danych. Przedstawione zostaną zagadnienia związane z graficzną reprezentacją dużych zbiorów danych oraz integracją omówionych wcześniej narzędzi z bibliotekami służącymi do wizualizacji danych. Ponadto przedstawiony zostanie przegląd architektur chmurowych, wirtualizacji i kontenerów, systemów zarządzania chmurą, metody zapewnienia bezpieczeństwa w systemach rozproszonych oraz implementacja algorytmów uczenia maszynowego w ekosystemie Hadoop.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The aim of the course is to familiarize students with the techniques used in Big Data analysis. The main focus will be on discussing issues related to the use of tools and designing own solutions within the Hadoop ecosystem. In particular, the distributed HDFS file system and the YARN system for managing Hadoop environment resources will be presented. As part of the lecture and project implementation, students will learn about how to organize data in Big Data systems, including SQL interfaces, distributed formats and databases. Students will learn how to design and implement their own distributed algorithms using Apache Spark. On the basis of real applications (e.g. in the analysis of biomedical and geographical data) examples of a complete technological stack will be discussed, allowing for the construction of processing pipelines ensuring scalability, flexibility and security of data access. Issues related to the graphic representation of large data sets and integration of the previously discussed tools with libraries for data visualization will be presented. In addition, an overview of cloud architectures, virtualization and containers, cloud management systems, methods of ensuring security in distributed systems and machine learning algorithm implementation in Hadoop ecosystem will be presented.

Treści kształcenia:

szczegółowy opis; dokonać podziału treści zgodnie z zaproponowanymi formami zajęć

Wykład:

1. Wprowadzenie do zagadnień przetwarzania Big Data. **(2 godz)**. Wprowadzenie do przedmiotu, omówienie spraw organizacyjnych, cele zajęć oraz ich program. Omówienie przyczyn zmian w podejściu do retencji danych. Przedstawienie rysu historycznego metod składowania oraz analizy dużych zbiorów danych. Omówienie najważniejszych zagadnień związanych z Big Data: architektura lambda, przetwarzanie strumieniowe vs przetwarzanie batchowe, orkiestracja, serializacja i deserializacja danych, bazy NoSQL. Przedstawienie czołowych projektów z obszaru Big Data: Hadoop, Spark, Cassandra.
2. Podstawowe komponenty ekosystemu Hadoop: wprowadzenie do YARN i HDFS. **(2 godziny)**
3. Sposób organizacji danych: pojęcie jeziora danych (data lake), analityka oraz bazy klucz-wartość, serializacja i deserializacja danych, formaty (ORC, Parquet), Cassandra, HBase, pojęcie schematu danych i ewolucji na przykładzie Avro, wsparcie dla ACID na przykładzie DeltaLake czy Iceberg. Porównanie wydajności różnych konfiguracji dla rzeczywistych przypadków użycia, pochodzących z projektów badawczych **(4 godziny)**
4. Apache Spark. Omówienie koncepcji i zastosowań RDD (historycznie) i DataFrame. Architektura Spark (cluster manager, executor'y). Porównanie przetwarzania z Hadoop MapReduce oraz dyskusja dotycząca optymalizacji. Powiązanie z platformą Hadoop poprzez Resource Manger'a oraz wersja standalone (local). Omówienie API na podstawie przykładowego job'a. **(4 godziny)**
5. Analityka Big Data - SQL w środowisku Big Data (na przykładzie SparkSQL, Hive). Analiza danych z Hadoop za pomocą R i innych środowisk analitycznych (pyspark + jupyter). Przykłady potoków przetwarzania wykorzystywanych w projektach badawczych prowadzonych przez prowadzących (m.in. zastosowania w analizie danych z sekwencjonowania DNA). **(4 godziny)**
6. Wizualizacja danych - środowisko R/Python + narzędzia D3, Leaflet, Vega, deck.gl. Omówienie podstawowych pojęć i strategii wizualizacji danych z uwzględnieniem przede wszystkim danych ilościowych i danych geograficznych. **(2 godziny)**
7. Przetwarzanie strumieniowe. Wprowadzenie do narzędzi służących przetwarzaniu strumieni danych: Kafka, Spark Streaming, Apache Flink, Apache Beam. Przykład algorytmu strumieniowego z wykorzystaniem struktur danych takich jak: count min sketch, bloom filter. **(4 godziny)**
8. Big Data w chmurze. Przedstawienie architektur chmurowych, wirtualizacji i kontenerów, systemów zarządzania chmurą (OpenShift, K8S), Przykładowe osadzenie projektu big data w chmurze. Przedstawienie heterogenicznych środowisk obliczeniowych i zarządzania zasobami oraz ich izolacji za pomocą konteneryzacji. **(2 godziny)**
9. Zapewnienie bezpieczeństwa w środowisku rozproszonym - autentykacja(Kerberos) oraz scentralizowana autoryzacja dostępu do zasobów (Apache Ranger. Integracja z

istniejącymi systemami bezpieczeństwa, wykorzystanie impersonacji użytkowników, bezpieczeństwo w środowisku kontenerowym. **(2 godziny)**

10. Uczenie maszynowe w środowiskach rozproszonych z wykorzystaniem bibliotek TensorFlow. Wprowadzenie do uczenia maszynowego na przykładzie sieci neuronowych oraz głębokich sieci neuronowych. Wprowadzenie do TensorFlow oraz przykłady implementacji rozproszonej m.in. w oparciu o rozwiązania chmurowe. **(4 godziny)**

Ćwiczenia: Nie

Laboratorium: Nie

Projekt: 15 godzin

Inne formy (patrz Wymiar godzinowy zajęć)

Egzamin: nie

Literatura i oprogramowanie:

1. Hadoop. Kompletne przewodnik. Analiza i przechowywanie danych, Tom White, O'Reilly/Helion, 2015
2. Designing Data Intensive Applications, Martin Kleppman, O'Reilly, 2014
3. High Performance Spark, Holden Karau, O'Reilly, 2016
4. Edward Tufte, The Visual Display of Quantitative Information, Graphics Press, 2001
5. David McCandless, Knowledge is beautiful, Harper Collins, 2014

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
<i>Wykład</i>	- 30
<i>Ćwiczenia audytoryjne</i>	-
<i>Zajęcia Projektowe</i>	- 15
<i>Laboratoria</i>	-
<i>Zajęcia komputerowe</i>	-
<i>Seminaria</i>	-
<i>Lektoraty</i>	-
<i>Warsztaty – zajęcia zintegrowane</i>	-
<i>Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość</i>	-

Organizacja zajęć:

Realizacja przedmiotu obejmuje następujące formy zajęć:

- wykład prowadzony w wymiarze 2 godz. tygodniowo,
- interaktywna formuła wykładu,

- projekt realizowany w zespołach,
 - wymóg konsultacji interpretacji tematu i zakresu projektu
 - wymóg przedstawienia do oceny wstępnej dokumentacji projektu
 - w ramach projektu studenci będą mieli możliwość rozwiązywać, rzeczywiste problemy badawcze, występujące m. in. w badaniach biomedycznych.
 - autorzy najbardziej wartościowych projektów, będą mieli możliwość kontynuacji pracy z prowadzącymi i wspólnego opracowania wyników w formie artykułu. **Publikacja będzie mogła być zaliczona do Priorytetowego Obszaru Badawczego: Cyberbezpieczeństwo i Analiza Danych.**
- konsultacje z prowadzącymi.

Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na kolokwium,
- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań projektowych – ocena wykonanych prac implementacyjnych i jakości dokumentacji.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. liczba godzin kontaktowych – **47 godz.**, w tym:
 - a. obecność na wykładach: **30 godz.**,
 - b. udział w konsultacjach związanych z treścią wykładu: **2 godz.**,
 - c. udział w spotkaniach projektowych: **15 godz.**,
2. praca własna studenta – **59 godz.**, w tym:
 - a. przygotowanie do wykładów (przejrzenie materiałów z wykładu i dodatkowej literatury, próba rozwiązania ćwiczeń domowych sformułowanych na wykładzie): **7 godz.**,
 - b. realizacja projektu: **8 godz.** (zapoznanie się z literaturą i oprogramowaniem) + **32 godz.** (wykonanie zadań projektowych) + **4 godz.** (sporządzenie dokumentacji) = **44 godz.**,
 - c. przygotowanie do kolokwium: **8 godz.**

Łączny nakład pracy studenta wynosi: 106 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,75 pkt. ECTS, co odpowiada 47 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2,25 pkt. ECTS, co odpowiada 60 godz. realizacji projektu.

Wymagania wstępne:

- Umiejętność programowania w przynajmniej jednym z języków: Scala, Python, R, Java.
- Znajomość relacyjnych baz danych i język SQL.
- Podstawowa wiedza z zakresu uczenia maszynowego.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
w01	zna podstawowe komponenty ekosystemu Hadoop	wykład	kolokwium	W04
w02	zna sposoby organizacji danych w systemach Big Data, w tym formaty i silniki zapytań stosowane w rozproszonych bazach danych	wykład	kolokwium	W04, W05
w03	zna koncepcję przetwarzania w Apache Spark, w tym stosowane struktury danych RDD, dataframe	wykład	kolokwium	W04, W05
w04	zna metody stosowane w analityce Big Data, w tym metody integracji potoków przetwarzania danych	wykład	kolokwium	W04, W05
w05	zna metody stosowane do wizualizacji danych Big Data	wykład	kolokwium	W05
w06	zna koncepcje i metody stosowane do przetwarzania strumieniowego w systemach Big Data	wykład	kolokwium	W04, W05
w07	zna podstawowe architektury stosowane w systemach chmur obliczeniowych, sposoby konteneryzacji, oraz systemy zarządzania chmurą	wykład	kolokwium	W04, W05
w08	zna mechanizmy zapewnienia bezpieczeństwa w systemach rozproszonych	wykład	kolokwium	W04
w09	zna metody stosowane w implementacji rozproszonych narzędzi wykorzystujących metody uczenia maszynowego	wykład	kolokwium	W05, W_SI_05, W_SI_07
UMIEJĘTNOŚCI				
u01	umie zarządzać zasobami na klastrze Hadoop, oraz wykonywać operacje na rozproszonym systemie plików na przykładzie HDFS	projekt	dokumentacja projektu	U_10

u02	umie posługiwać się dedykowanymi strukturami danych (RDD, DataFrame) do budowy algorytmów rozproszonych, oraz korzystać z interfejsów SQL do integracji potoków przetwarzania z rozproszonymi bazami danych	projekt	dokumentacja projektu	U_10
u03	stosować metody służące do zapewnienia bezpieczeństwa w systemach rozproszonych	projekt	dokumentacja projektu	U_10, U_08
u04	implementować algorytmy uczenia maszynowego w środowisku rozproszonym	projekt	dokumentacja i kod źródłowy projektu	U_06, U_07
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
k01	stosuje właściwe metody komunikacji ustnej i pisemnej w zakresie formułowania zadań uczenia się i przedstawiania wyników działania algorytmów rozproszonych	projekt	obserwacja aktywności w czasie konsultacji, dokumentacja projektowa	K_01
k02	efektywnie współpracuje w zespole przy pracach implementacyjnych i badawczych dotyczących uczenia maszynowego	projekt	obserwacja aktywności w czasie konsultacji, dokumentacja projektowa	K_01

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:

dr hab. inż. Paweł Wawrzyński

**UCZĄCE SIĘ SYSTEMY DECYZYJNE (jęz. polski)
Learning Decision Systems (jęz. angielski)**

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność:
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych*
Jednostka realizująca: *Instytut ...*
Koordynator przedmiotu:
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obowiązkowy*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *zdefiniować, jeśli nie określono semestru nominalnego*
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające: WSI, SSN
Dyskonta: *jeśli występują, wpisać kod USOS przedmiotu/przedmiotów oraz oszacowanie liczby punktów ECTS*
Limit liczby studentów: 60

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: *(max 256 znaków)*

Celem przedmiotu jest przedstawienie bieżącego stanu wiedzy w dynamicznie rozwijającej się gałęzi sztucznej inteligencji pn. uczenie się ze wzmocnieniem. Omówione są także kluczowe wyniki programowania dynamicznego i sterowania adaptacyjnego.

Skrócony opis przedmiotu *(max 1000 znaków):*

Przedmiot dotyczy systemów, które podejmują decyzje lub sterują w dynamicznym środowisku, nie w pełni znanym projektantowi systemu. Do efektywnego działania taki

system potrzebuje zdobywać doświadczenie i uczyć się przekształcać bieżącą sytuację w decyzję, którą należy podjąć. Przedmiot obejmuje następujące gałęzie wiedzy:

1. Programowanie dynamiczne – jest to ogólna metodyka wyznaczania reaktywnej (bezpośrednio przekształcającej stany na decyzje, bez planowania) polityki decyzyjnej w dynamicznym, ale znanym z góry środowisku
2. Uczenie się ze wzmocnieniem – jest to ogólna metodyka wyznaczania reaktywnej polityk decyzyjnej w dynamicznym, nieznanym z góry środowisku
3. Sterowanie adaptacyjne – jest to ogólna metodyka wyznaczania reaktywnej polityki decyzyjnej w środowisku o znanym modelu, ale nieznanych parametrach tego modelu.

Ćwiczenia związane z przedmiotem są nastawione na implementację metod programowania dynamicznego, uczenia się ze wzmocnieniem i sterowania adaptacyjnego.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The subject of the course are systems that make decisions or control actions in a dynamic environment not fully known to the designer. In order to work efficiently such a system needs

to gather experience and learn to transform the present situations into decisions to make. The course is based on the following fields:

1. Dynamic programming – it is a generic approach to determine a reactive (directly transforming states into decisions, without planning) decision policy for an agent that operates in an environment that is dynamic but known in advance.
2. Reinforcement learning – it is a generic approach to determine a reactive decision policy by trial-and-error for an agent that operates in a dynamic environment that is unknown in advance.
3. Adaptive control – it is a generic approach to determine a reactive control policy for an agent that operates in an environment that is structurally known, but some of its parameters are unknown.

Exercises for the course are focused on implementation of methods of dynamic programming, reinforcement learning, and adaptive control.

Treści kształcenia:

Wykład:

Część I. Programowanie dynamiczne

1. **Sekwencyjny proces decyzyjny w warunkach niepewności i jego model (2 godz.)**
Proces decyzyjny Markowa (PDM). Polityka decyzyjna. Kryterium jakości: funkcja wartości. Zastosowania i opis.
2. **Programowanie dynamiczne (2 godz.)**
Funkcja wartości i funkcja wartości-decyzji, optymalizacja polityki decyzyjnej na horyzoncie skończonym, klasyczny algorytm programowania dynamicznego.
3. **Algorytmy programowania dynamicznego (2 godz.)**
Algorytm iteracji polityki, algorytm iteracji wartości, zasada optymalności Bellmanna.

Część II. Uczenie się ze wzmocnieniem

4. **Preliminaria analityczne (2 godz.)** Algorytm stochastycznego najszybszego spadku i jego zastosowania.
5. **Q-Learning i jego pochodne (2 godz.)**
Algorytmy Q-Learning, Q-Learning z aproksymacją funkcji, Deep Q-Learning, Deep

Deterministic Policy Gradient; strategie wyboru decyzji: epsilon-zachłanna i Boltzmannowska.

6. **Optymalizacja stochastycznego wyboru (2 godz.)** Parametryzowane rozkłady prawdopodobieństwa; algorytmy REINFORCE punktowy, REINFORCE statyczny i REINFORCE epizodyczny.
7. **Architektura Aktor-Krytyk (2 godz.)**
Algorytm klasyczny Aktor-Krytyk, Aktor-Krytyk(λ).
8. **Powtarzanie doświadczenia (2 godz.)**
Próbkowanie ważnościowe; algorytm Aktor-Krytyk z powtarzaniem doświadczenia.
9. **Ograniczenie wariancji w uczeniu typu Aktor-Krytyk (2 godz.)**
Problem wariancji w uczeniu z powtarzaniem doświadczenia. Ograniczenia w zmianach Aktora. Algorytmy z rodziny PPO.
10. **Asynchroniczne i dystrybucyjne uczenie się ze wzmocnieniem (2 godz.)**
Ogólny algorytm asynchroniczny. Algorytm A3C.
Regresja kwantylowa. Optymalizacja rozkładu wypłat: dystrybucyjne uczenie się ze wzmocnieniem.
11. **Częściowo obserwowalny stan (4 godz.)**
Uczenie się ze wzmocnieniem w warunkach, gdy stan jest częściowo obserwowalny.
Zastosowanie rekurencyjnych sieci neuronowych w uczeniu się ze wzmocnieniem.

Część III. Sterowanie adaptacyjne

12. **Wstęp do teorii sterowania (2 godz.)**
Preliminaria analityczne: równania różniczkowe, transformata Laplace'a, funkcja Lapunowa .
13. **Sterowanie adaptacyjne z modelem referencyjnym (2 godz.)**
Liniowy model środowiska z jedną pochodną stanu, liniowy z wieloma pochodnymi stanu, nieliniowy.
14. **Estymacja stanu środowiska (2 godz.)**
Filtr Kalmana i Rozszerzony Filtr Kalmana.

Projekt:

Studenci wykonują zadania projektowe w domach. Opracowują zadane problemy, w tym celu implementują i stosują wybrane metody omawiane na wykładzie i we wskazanej literaturze.

1. Sprowadzanie wskazanych problemów technicznych i ekonomicznych do problemów sekwencyjnego podejmowania decyzji w warunkach niepewności.
2. Implementacja i zastosowanie klasycznego algorytmu programowania dynamicznego.
3. Implementacja i zastosowanie algorytmów iteracji wartości oraz iteracji polityki.
4. Implementacja i zastosowanie algorytmów Q-Learning, Deep Q-Learning i Deep Deterministic Policy Gradient.
5. Implementacja i zastosowanie różnych wersji algorytmu Reinforce.
6. Implementacja i zastosowanie algorytmów Aktor-Krytyk i Aktor-Krytyk(lambda).
7. Implementacja i zastosowania algorytmu Aktor-Krytyk z powtarzaniem doświadczenia.
8. Implementacja i zastosowanie algorytmu A3C.
9. Implementacja i zastosowanie algorytmów PPO-Penalty i PPO-Clip.
10. Implementacja i zastosowanie QR-DQN
12. Implementacja i zastosowanie algorytmu Q-Learning z rekurencyjną siecią neuronową.
13. Implementacja i zastosowanie algorytmu sterowania adaptacyjnego z modelem referencyjnym.
14. Implementacja i zastosowanie Rozszerzonego Filtru Kalmana.

Inne formy (patrz Wymiar godzinowy zajęć)

Egzamin: *tak*

Literatura i oprogramowanie:

1. Wybrane publikacje z konferencji ICML, NIPS i arXiv.org.
2. P. Wawrzyński, Sterowanie adaptacyjne i uczenie maszynowe – preskrypt, Politechnika Warszawska, 2012.

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
<i>Wykład</i>	- 30
<i>Ćwiczenia audytoryjne</i>	-
<i>Zajęcia Projektowe</i>	- 15
<i>Laboratoria</i>	-
<i>Zajęcia komputerowe</i>	-
<i>Seminaria</i>	-
<i>Lektoraty</i>	-
<i>Warsztaty – zajęcia zintegrowane</i>	-
<i>Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość</i>	-

Organizacja zajęć:

Realizacja przedmiotu obejmuje następujące formy zajęć:

- wykład prowadzony w wymiarze 2 godz. tygodniowo,
- projekt realizowany samodzielnie w zespołach,
- konsultacje.

Aktywizacji studentów służą:

- interaktywna formuła wykładu,
- dostarczane po każdym wykładzie ćwiczenia sprawdzające przyswojenie omawianych zagadnień,
- wymóg konsultacji interpretacji tematu i zakresu projektu,
- wymóg przedstawienia do oceny wstępnej dokumentacji projektu,
- wymóg konsultacji zmian interpretacji tematu i zakresu projektu wprowadzanych po ocenie dokumentacji wstępnej.

Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją projektu – ocena ze zrealizowanych zadań;
- ocenę wiedzy wykazanej na egzaminie pisemnym.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. liczba godzin kontaktowych – **49 godz.**, w tym:
 - a. obecność na wykładach: **30 godz.**,
 - b. udział w spotkaniach projektowych: **15 godz.**,
 - c. udział w konsultacjach związanych z realizacją przedmiotu: **2 godz.**,
 - d. udział w egzaminie: **2 godz.**
2. praca własna studenta – **70 godz.**, w tym:
 - a. analiza literatury i materiałów wykładowych związana z przygotowaniem do kolejnych wykładów: **20 godz.**
 - b. realizacja zadań projektowych: **40 godz.**
 - c. przygotowanie do egzaminu: **10 godz.**

Łączny nakład pracy studenta wynosi: 119 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,65 pkt. ECTS, co odpowiada 49 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 1,85 pkt. ECTS, co odpowiada 40 godz. realizacji projektu i 15 godz. spotkań projektowych.

Wymagania wstępne:

- Biegła umiejętność programowania w języku Python.
- Znajomość inżynierskiego kursu dziedziny sztuczna inteligencja.
- Znajomość inżynierskiego kursu dziedziny sztuczne sieci neuronowe.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się student, który zaliczył przedmiot:	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
w01	ma wiedzę dotyczącą zakresu zastosowań, sposobu działania i własności metod programowania dynamicznego,	wykład	egzamin, projekt	W_03, W_SI_06
w02	ma wiedzę dotyczącą zakresu zastosowań, sposobu działania i własności metod uczenia się ze wzmocnieniem,	wykład + projekt	egzamin, projekt	W_03, W_SI_06
w03	ma wiedzę dotyczącą zakresu zastosowań, sposobu działania i własności metod sterowania adaptacyjnego,	wykład + projekt	egzamin, projekt	W_03, W_SI_06
UMIEJĘTNOŚCI				
u01	potrafi zidentyfikować sekwencyjny problem decyzyjny w warunkach niepewności,	wykład + projekt	projekt	U_01, U_02, U_05, U_06, U_09
u02	potrafi zidentyfikować zagadnienie adaptacji dla sekwencyjnego problemu decyzyjnego w warunkach niepewności,	wykład + projekt	projekt	U_01, U_05, U_06
u03	potrafi zaimplementować i zastosować metody programowania dynamicznego	wykład + projekt	projekt	U_06, U_07, U_08
u04	potrafi zaimplementować i zastosować adaptację używając metod uczenia się ze wzmocnieniem,	wykład + projekt	projekt	U_06, U_07, U_08
u05	potrafi zaimplementować i zastosować adaptację używając metod sterowania adaptacyjnego,	wykład + projekt	projekt	U_06, U_07
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
k01	efektywnie współpracuje w zespole przy pracach o charakterze projektowym, przy tym w sposób właściwy formułuje i komunikuje warunki tych zadań oraz uzyskane rezultaty.	wykład + projekt	projekt	K_01, K_02, K_03, K_04

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:
dr inż. Paweł Cichosz

ZAAWANSOWANE UCZENIE MASZYNOWE (jęz. polski)
Advanced Machine Learning (jęz. angielski)

Kod przedmiotu (USOS):
Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność: *pozostawić puste w przypadku braku specjalności*
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych*
Jednostka realizująca: *Instytut ...*
Koordynator przedmiotu: *...*
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obieralny*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *zdefiniować, jeśli nie określono semestru nominalnego*
Wymagania wstępne/zalecane przedmioty poprzedzające: *PIP WSI UM*
Dyskonta: *jeśli występują, wpisać kod USOS przedmiotu/przedmiotów oraz oszacowanie liczby punktów ECTS*
Limit liczby studentów: *60*

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: *(max 256 znaków)*

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi zagadnieniami dotyczącymi uczenia maszynowego i jego zastosowań do tworzenia modeli predykcyjnych. Jest to wiodący obszar badań naukowych w zakresie sztucznej inteligencji, a opracowane w wyniku tych badań algorytmy znajdują liczne zastosowania praktyczne. Przegląd rozszerzonych wariantów wybranych podstawowych algorytmów uczenia się oraz wybranych zaawansowanych algorytmów uczenia się i technik stosowanych do poprawienia jakości tworzonych za ich pomocą modeli predykcyjnych przygotowuje studentów do ich stosowania i implementowania, a także do podjęcia prac badawczych w dziedzinie uczenia maszynowego.

Skrócony opis przedmiotu *(max 1000 znaków):*

Przedmiot przedstawia wybrane zaawansowane zagadnienia z zakresu uczenia maszynowego i jego zastosowań do tworzenia modeli predykcyjnych. Zakłada się, że studenci posiadają już wiedzę dotyczącą elementów teorii maszynowego uczenia się, takich jak model PAC i wymiar VC, oraz podstawowych algorytmów, takich jak drzewa decyzyjne, naiwny klasyfikator bayesowski i klasyfikator liniowo-progowy. Na wykładzie omawiane są rozszerzone warianty tych algorytmów oraz bardziej złożone algorytmy, takie jak regresja liniowa i logistyczna, maszyny wektorów nośnych i metody jądrowe, algorytmy modelowania zespołowego oraz wybrane metody uczenia nienadzorowanego i klasyfikacji jednoklasowej. Dyskutowane są także zagadnienia związane z uwrażliwianiem modeli na koszty pomyłek, transformacji danych i oceny jakości modeli. Projekt daje możliwość poszerzenia i pogłębienia doświadczeń w implementowaniu i stosowaniu algorytmów uczenia maszynowego, a także prowadzeniu badań dotyczących ich właściwości.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The course presents selected advanced topics from the area of machine learning and its applications to predictive modeling. It is assumed that the students have knowledge about elements of machine learning theory, such as the PAC model and the VC dimension, as well as basic algorithms, such as decision trees, the naive Bayes classifier, and the linear-threshold classifier. The lectures will cover extended variants of these algorithms and more refined algorithms, such as linear and logistic regression, support vector machines and kernel methods, ensemble modeling algorithms, and selected methods for unsupervised and one-class classification. Issues of achieving misclassification cost sensitivity, data transformation, and model quality evaluation are also discussed. The project assignment provides an opportunity to gain broader and deeper experience in implementing and applying machine learning algorithms as well as conducting research of their properties.

Treści kształcenia:

Wykład:

- 1. Wprowadzenie i rekapitulacja podstaw (4 godz.)**
Definicja uczenia się; zadania indukcyjnego uczenia się; nadmierne dopasowanie; obciążenie indukcyjne; wybrane wyniki obliczeniowej teorii uczenia się; przegląd podstawowych algorytmów uczenia się, metod oceny jakości modeli oraz narzędzi ze statystyki i teorii informacji.
- 2. Rozszerzenia drzew decyzyjnych (2 godz.)**
Metody przycinania drzew decyzyjnych; metody obsługi brakujących wartości atrybutów przy tworzeniu i stosowaniu drzew decyzyjnych; drzewa regresji, drzewa modeli.
- 3. Rozszerzenia naiwnego klasyfikatora bayesowskiego (2 godz.)**
Sieć bayesowska; reprezentacja łącznego rozkładu prawdopodobieństwa; nie całkiem naiwny klasyfikator bayesowski; klasyfikator bayesowski jako model liniowy.
- 4. Regresja liniowa i logistyczna (3 godz.)**
Model liniowy; estymacja parametrów modeli liniowego; diagnostyka modelu liniowego; techniki przełamywania ograniczenia liniowości; model logistyczny;

logarytmiczna funkcja straty; estymacja parametrów modelu logistycznego;
zastosowanie do kalibracji predykcji probabilistycznych innych modeli; regularyzacja.

5. Maszyny wektorów nośnych i metody jądrowe (3 godz.)

Odległość od granicy decyzyjnej; maksymalizacja marginesu klasyfikacji liniowo-progowej; postać prymalna i dualna zadania maksymalizacji marginesu; wektory nośne dla zadania regresji; sztuczka jądrowa; typy funkcji jądrowych.

6. Modele zespołowe (2 godz.)

Zasada modelowania zespołowego; metody tworzenia i łączenia modeli bazowych; algorytmy typu *bagging*, las losowy, *boosting* i ich specjalizowane warianty.

7. Modele wrażliwe na koszty pomyłek (2 godz.)

Macierz kosztów pomyłek; uwzględnianie kosztów pomyłek przy predykcji; uwzględnianie kosztów pomyłek przy tworzeniu modeli.

8. Klasyfikacja nienadzorowana i jednoklasowa (3 godz.)

Zadanie grupowania; miary niepodobieństwa; grupowanie typu *k*-środków; grupowanie gęstościowe; miary jakości grupowania; jednoklasowe maszyny wektorów nośnych; las izolacyjny; wskaźniki nietypowości na podstawie niepodobieństwa do sąsiadów i grup; detekcja anomalii i nowości.

9. Transformacja reprezentacji (2 godz.)

Selekcja atrybutów przez filtrowanie; selekcja atrybutów przez opakowanie; proste transformacje atrybutów: standaryzacja, normalizacja, kodowanie binarne; transformacje redukujące wymiarowość.

10. Pogłębiona ocena jakości modeli (2 godz.)

Informacyjne kryteria jakości modeli; uzupełniające miary jakości klasyfikacji i regresji; obciążenie i wariancja oceny; ocena pośrednia i końcowa; nadmierne dopasowanie oceny; selekcja modeli.

11. Aktualne zagadnienia badawcze (2 godz.)

Przegląd aktualnych kierunków prac badawczych.

Projekt:

Projekt realizowany w zespołach 2-osobowych umożliwi zdobycie praktycznych doświadczeń w zakresie stosowania algorytmów maszynowego uczenia się oraz prowadzenia związanych z nimi prac badawczych. Będzie on swoim zakresem obejmować:

- eksperymenty z użyciem dostępnych bibliotek dostarczających implementacji algorytmów uczenia maszynowego,
- samodzielną implementację lub modyfikację dostępnej implementacji algorytmu uczenia maszynowego i badanie jego właściwości,
- zadania wymagające doboru odpowiednich metod uczenia maszynowego, ich zastosowania oraz analizy jakości uzyskanych wyników.

Inne formy (patrz Wymiar godzinowy zajęć)

Egzamin: *nie*

Literatura i oprogramowanie:

1. I. H. Witten, E. Frank, M. A. Hall, C. J. Pal: *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. Morgan Kaufmann, 2016.
2. Bishop, C: *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer, 2011.
3. T. Mitchell: *Machine Learning*. McGraw Hill, 1997.
4. Y. S. Abu-Mostafa, M. Magdon-Ismail, H.-T. Lin: *Learning from Data: A Short Course*. AMLBook, 2012.
5. P. Cichosz: *Data Mining: Explained Using R*. Wiley, 2015.
6. Biblioteka Weka.
7. Pakiety języka R.
8. Pakiety języka Python.

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
<i>Wykład</i>	- 30
<i>Ćwiczenia audytoryjne</i>	-
<i>Zajęcia Projektowe</i>	- 15
<i>Laboratoria</i>	-
<i>Zajęcia komputerowe</i>	-
<i>Seminaria</i>	-
<i>Lektoraty</i>	-
<i>Warsztaty – zajęcia zintegrowane</i>	-
<i>Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość</i>	-

Organizacja zajęć:

Realizacja przedmiotu obejmuje następujące formy zajęć:

- wykład prowadzony w wymiarze 2 godz. tygodniowo,
- projekt realizowany samodzielnie w zespołach,
- konsultacje.

Aktywizacji studentów służą:

- interaktywna formuła wykładu,
- dostarczane po każdym wykładzie notatki podsumowujące jego treść z zachętą do zadawania pytań oraz notatki Q&A zawierające odpowiedzi na pytania studentów,
- dostarczane po każdym wykładzie ćwiczenia sprawdzające przyswojenie omawianych zagadnień,
- wymóg konsultacji interpretacji tematu i zakresu projektu,
- wymóg przedstawienia do oceny wstępnej dokumentacji projektu,

- wymóg konsultacji zmian interpretacji tematu i zakresu projektu wprowadzanych po ocenie dokumentacji wstępnej.

Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na sprawdzianie pisemnym,
- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań projektowych – ocena wykonanych prac implementacyjnych, eksperymentalnych i jakości dokumentacji,
- formatywną ocenę związaną z rozwiązywaniem ćwiczeń domowych formułowanych na wykładzie, udziałem w konsultacjach i interaktywną formą prowadzenia wykładu.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. liczba godzin kontaktowych – **35 godz.**, w tym:
 - a. obecność na wykładach: **30 godz.**,
 - b. udział w konsultacjach związanych z treścią wykładu: **1 godz.**,
 - c. udział w konsultacjach związanych z realizacją projektu: **4 godz.**,
2. praca własna studenta – **75 godz.**, w tym:
 - a. przygotowanie do wykładów (przejrzenie materiałów z wykładu i dodatkowej literatury, próba rozwiązywania ćwiczeń domowych sformułowanych na wykładzie): **15 godz.**,
 - b. realizacja projektu: **10 godz.** (zapoznanie się z literaturą i oprogramowaniem) + **40 godz.** (wykonanie zadań projektowych) + **10 godz.** (sporządzenie dokumentacji) = **60 godz.**,
 - c. przygotowanie do kolokwium: **10 godz.**

Łączny nakład pracy studenta wynosi: 120 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,25 pkt. ECTS, co odpowiada 35 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2 pkt. ECTS, co odpowiada 60 godz. realizacji projektu.

Wymagania wstępne:

- Biegła umiejętność programowania w przynajmniej jednym z języków: C, C++, Java, Python, R.
- Znajomość podstaw statystyki opisowej i testowania istotności statystycznej.
- Znajomość podstaw teoretycznych uczenia maszynowego: model PAC, wymiar VC.
- Znajomość podstawowych algorytmów uczenia maszynowego: drzewa decyzyjne, naiwny klasyfikator bayesowski, model liniowy.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
	student, który zaliczył przedmiot:			
w01	zna techniki przycinania i obsługi brakujących wartości atrybutów dla drzew decyzyjnych oraz metody tworzenia drzew regresji i drzew modeli	wykład	kolokwium	W05, W_SI_06, W_SI_07
w02	zna metodę reprezentacji zależności między atrybutami za pomocą sieci bayesowskiej oraz sposób ich wykorzystania do tworzenia nie całkiem naiwnych klasyfikatorów bayesowskich	wykład	kolokwium	W05, W_SI_06, W_SI_07
w03	zna koncepcję, algorytmy tworzenia i zasady stosowania modeli regresji liniowej i logistycznej	wykład	kolokwium	W05, W_SI_06, W_SI_07
w04	zna koncepcję, algorytmy tworzenia i zasady stosowania maszyn wektorów nośnych z funkcjami jądrowymi	wykład	kolokwium	W05, W_SI_06, W_SI_07
w05	zna koncepcję, algorytmy tworzenia i zasady stosowania modeli zespołowych	wykład	kolokwium	W05, W_SI_06, W_SI_07
w06	zna metody uwrażliwiania modeli predykcyjnych na koszty pomyłek	wykład	kolokwium	W05, W_SI_06, W_SI_07
w07	zna metody transformacji danych umożliwiające poprawę jakości modeli predykcyjnych	wykład	kolokwium	W05, W_SI_06, W_SI_07
w08	zna metody pogłębionej oceny jakości i selekcji modeli predykcyjnych	wykład	kolokwium	W05, W_SI_06, W_SI_07
w09	zna aktualnie kierunki badawcze w obszarze uczenia maszynowego	wykład	kolokwium	W_01, W_03, W05, W_SI_06, W_SI_07
UMIEJĘTNOŚCI				
u01	umie dokonać analizy przebiegu wykonania algorytmów uczenia maszynowego oraz zweryfikować ich wyniki	projekt	dokumentacja projektu	U_01, U_07
u02	umie dokonać analizy oceny jakości modeli predykcyjnych, ich selekcji i strojenia ich parametrów	projekt	dokumentacja projektu	U_01, U_07
u03	umie stosować metody uwrażliwiania na koszty pomyłek i transformacji	projekt	dokumentacja projektu	U_01, U_07

	danych do poprawiania jakości modeli predykcyjnych			
u04	umie implementować algorytmy uczenia maszynowego lub modyfikować ich istniejące implementacje	projekt	dokumentacja i kod źródłowy projektu	U_10
u05	umie prowadzić prace badawcze w obszarze uczenia maszynowego oraz krytycznie analizować i prezentować ich wyniki	projekt	dokumentacja projektu	U_01, U_06, U_07
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
k01	stosuje właściwe metody komunikacji ustnej i pisemnej w zakresie formułowania zadań uczenia się i przedstawiania wyników algorytmów uczenia maszynowego	projekt	obserwacja aktywności w czasie konsultacji, dokumentacja projektowa	K_01
k02	efektywnie współpracuje w zespole przy pracach implementacyjnych i badawczych dotyczących uczenia maszynowego	projekt	obserwacja aktywności w czasie konsultacji, dokumentacja projektowa	K_01

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana:

Zespół Autorski:
dr hab inż. Paweł Wawrzyński

ZAAWANSOWANE ZAGADNIENIA SIECI NEURONOWYCH (jęz. polski)
Advanced Topics in Neural Networks (jęz. angielski)

Kod przedmiotu (USOS):

Grupa/Grupy przedmiotów (USOS):

Poziom kształcenia: *drugiego stopnia*
Forma studiów i tryb prowadzenia przedmiotu: *studia stacjonarne*
Kierunek studiów: *informatyka*
Profil studiów: *ogólnoakademicki*
Specjalność:
Jednostka prowadząca: *Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych*
Jednostka realizująca: *Instytut Informatyki*
Koordinator przedmiotu:
Poziom przedmiotu: *Zaawansowany*
Status przedmiotu: *Obowiązkowy*
Język prowadzenia zajęć: *polski*
Semestr nominalny:
Minimalny numer semestru: *zdefiniować, jeśli nie określono semestru nominalnego*
Wymagania wstępne/zalecane: WSI
SSN
przedmioty poprzedzające:
Dyskonta: *jeśli występują, wpisać kod USOS przedmiotu/przedmiotów oraz oszacowanie liczby punktów ECTS*
Limit liczby studentów: 60

Powód zgłoszenia przedmiotu: modyfikacja programu studiów II stopnia na kierunku Informatyka

Cel przedmiotu: *(max 256 znaków)*

Zapoznanie studentów z tymi architekturami sztucznych sieci neuronowych i algorytmami ich uczenia, które wykraczają poza typowy, inżynierski kurs tej dziedziny (np. przedmiot Sztuczne Sieci Neuronowe, SSN).

Skrócony opis przedmiotu *(max 1000 znaków):*

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z tymi architekturami sztucznych sieci neuronowych i algorytmami ich uczenia, które wykraczają poza typowy, inżynierski kurs tej dziedziny (np. przedmiot Sztuczne Sieci Neuronowe, SSN). Są to architektury i algorytmy

charakteryzujące się przede wszystkim tym, że zostały opracowane w ciągu ostatnich kilku lat i wciąż są przedmiotem intensywnych badań naukowych.

Przedmiot będzie nadążał za zmianami w błyskawicznie rozwijającej się dziedzinie sztucznej sieci neuronowych. Dlatego prezentowany tu konspekt należy traktować jako punkt początkowy ewolucji tego przedmiotu.

Zajęcia projektowe związane z przedmiotem mają na celu implementację poznanych metod oraz ich zastosowaniu do rozwiązywania praktycznych problemów analizy danych, maszynowej percepcji i przetwarzania języka naturalnego.

Skrócony opis przedmiotu w języku angielskim (max 1000 znaków):

The objective of the course is to familiarize students with neural architectures and learning algorithms that are beyond the scope of the basic course on this subject (the course Sztuczne Sieci Neuronowe, SSN). These are architectures and algorithms that have been developed in recent years, and they are still under intensive scientific research.

The course will keep up with recent results in the rapidly developing field of artificial neural networks. Therefore, this synopsis should be considered a starting point for an evolution of this course.

Project classes for this course are focused on implementation of the presented architectures and algorithms and their application to practical problems of data analysis, machine perception, and natural language processing.

Treści kształcenia:

Wykład:

1. Wprowadzenie (2 godz.)

Przegląd kierunków badań rozszerzających ugruntowane algorytmy i architektury neuronowe.

Część I. Struktury zorientowane na przetwarzanie danych wizualnych

2. Architektury powstałe na bazie sieci spłotowych (2 godz.)

Unet i wykrywanie obiektów w obrazie.

3. Mechanizm uwagi (4 godz.)

Koncepcja uwagi. Zastosowanie uwagi do wykrywania obiektów w obrazie.

4. Sieci kapsułkowe (2 godz.)

CapsNet i algorytm dynamic routing.

Część II. Struktury przetwarzające dane sekwencyjne

5. Dwukierunkowe sieci rekurencyjne (2 godz.)

Dwukierunkowe LSTM. Dwukierunkowe GRU.

6. Mechanizm uwagi w przetwarzaniu danych sekwencyjnych (2 godz.)

Dwukierunkowe sieci LSTM z uwagą.

7. Sieci przekształcaczy (2 godz)

Struktura i metody uczenia sieci przekształcaczy (ang. Transformer networks).

Część III. Algorytmy uczenia sieci

8. Metody adaptacyjne (2 godz.)

Metody wyznaczające parametr kroku i parametr zaniku inercji dla algorytmu stochastycznego najszybszego spadku z inercją.

9. Zastosowanie ewolucji w uczeniu sieci (4 godz.)

Ewolucja struktury sieci. Ewolucja wag sieci.

10. Uczenie się z ograniczoną ilością danych (6 godz.)

Uczenie transferowe (transfer learning), uczenie wielozadaniowe (multi-task learning), uczenie za jednym zamachem (one-shot learning), uczenie semi- i samo-nadzorowane (semi-supervised, self-supervised learning), uczenie odporne (robust).

11. Uczenie się przekształceń (2 godz.)

Architektury i metody uczenia przekształceń (ang. transform learning).

Projekt:

Poniższe przedstawiono reprezentatywne zadania projektowe.

1. Użyj sieci typu Unet do wykrywania specyficznych obiektów (typu rower) w obrazie.
2. Użyj sieci typu z uwagą do wykrywania specyficznych obiektów (typu rower) w obrazie.
3. Zaimplementuj sieć kapsułkową i użyj jej jako klasyfikatora obrazów.
4. Użyj sieci dwukierunkowej LSTM/GRU do klasyfikacji tekstu.
5. Użyj sieci dwukierunkowej LSTM/GRU z uwagą do klasyfikacji tekstu.
6. Użyj sieci przekształcaczy do prognozowania szeregu czasowego liczby plam na Słońcu.
7. Porównaj wybrane metody aktualizujące na bieżąco hiperparametry procesu uczenia on-line na problemie uczenia się płytkiej/głębokiej sieci neuronowej typu feedforward.
8. Zastosowanie algorytmów ewolucyjnych do optymalizacji wag rekurencyjnej sieci neuronowej.
9. Porównanie podejść do ograniczania ilości danych potrzebnych do uczenia sieci neuronowej.
10. Implementacja klasyfikatora opartego na uczących się przekształceniach.

W procesie kształcenia wykorzystane będą metody interaktywne, nauczanie wspomagane narzędziami cyfrowymi (digital-enhanced teaching) oraz wykorzystane będą media społecznościowe.

Inne formy (patrz Wymiar godzinowy zajęć)

Egzamin: tak

Literatura i oprogramowanie:

1. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, "Deep Learning," WNT, 2015.

2. Geoffrey E. Hinton, 2012 Coursera course lectures: Neural Networks for Machine Learning (http://www.cs.toronto.edu/~hinton/coursera_lectures.html).
3. Wybrane publikacje (dostępne na platformie arXiv.org).

Wymiar godzinowy zajęć: *(Należy podać liczbę godzin w semestrze)*

Formy prowadzonych zajęć	Wymiar godzinowy zajęć
<i>Wykład</i>	- 30
<i>Ćwiczenia audytoryjne</i>	-
<i>Zajęcia Projektowe</i>	- 15
<i>Laboratoria</i>	-
<i>Zajęcia komputerowe</i>	-
<i>Seminaria</i>	-
<i>Lektoraty</i>	-
<i>Warsztaty – zajęcia zintegrowane</i>	-
<i>Zajęcia z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość</i>	-

Organizacja zajęć:

Realizacja przedmiotu obejmuje następujące formy zajęć:

- wykład prowadzony w wymiarze 2 godz. tygodniowo,
- projekt realizowany samodzielnie w zespołach,
- konsultacje.

Aktywizacji studentów służą:

- interaktywna formuła wykładu,
- dostarczane po każdym wykładzie ćwiczenia sprawdzające przyswojenie omawianych zagadnień,
- wymóg konsultacji interpretacji tematu i zakresu projektu,
- wymóg przedstawienia do oceny wstępnej dokumentacji projektu,
- wymóg konsultacji zmian interpretacji tematu i zakresu projektu wprowadzanych po ocenie dokumentacji wstępnej.

Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją projektu – ocena ze zrealizowanych zadań;
- ocenę wiedzy wykazanej na egzaminie pisemnym.

Wymiar w jednostkach ECTS: 4

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. liczba godzin kontaktowych – **51 godz.**, w tym:
 - a. obecność na wykładach: **30 godz.**,
 - b. udział w spotkaniach projektowych: **15 godz.**,

- c. udział w konsultacjach związanych z realizacją przedmiotu: **4 godz.**,
 - d. udział w egzaminie: **2 godz.**
2. praca własna studenta – **60 godz.**, w tym:
- a. analiza literatury i materiałów wykładowych związana z przygotowaniem do kolejnych wykładów: **10 godz.**
 - b. realizacja zadań projektowych: **40 godz.**
 - c. przygotowanie do egzaminu: **10 godz.**

Łączny nakład pracy studenta wynosi: 111 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 1,84 pkt. ECTS, co odpowiada 51 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 1,98 pkt. ECTS, co odpowiada 55 godz. realizacji projektu i spotkań projektowych.

Wymagania wstępne:

- Biegła umiejętność programowania w języku Python.
- Znajomość inżynierskiego kursu dziedziny sztuczne sieci neuronowe.

Efekty uczenia się:

symbol efektu uczenia się	opis efektu uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
WIEDZA				
w01	jest zorientowany w bieżącym stanie dziedziny sztuczne sieci neuronowe	wykład + projekt	egzamin, projekt	W_01
w02	ma wiedzę dotyczącą struktur sieci neuronowych dostosowanych do przetwarzania obrazów	wykład + projekt	egzamin, projekt	W_03, W_05, W_SI_06 W_SI_07
w03	ma wiedzę dotyczącą struktur sieci neuronowych dostosowanych do przetwarzania danych sekwencyjnych	wykład + projekt	egzamin, projekt	W_03, W_05, W_SI_06 W_SI_07
w04	ma wiedzę dotyczącą zaawansowanych algorytmów uczenia sieci neuronowych	wykład + projekt	egzamin, projekt	W_03, W_05, W_SI_06
UMIEJĘTNOŚCI				
u01	potrafi zidentyfikować najlepszą wg obecnego stanu wiedzy architekturę neuronową odpowiednią dla danego problemu analizy danych, percepcji maszynowej, czy przetwarzania danych sekwencyjnych	wykład + projekt	dokumentacja projektu	U_01, U_05, U_06, U_09
u02	potrafi zaimplementować struktury sieci neuronowych odpowiednie dla problemów percepcji maszynowej	wykład + projekt	dokumentacja projektu	U_06, U_07, U_08
u03	potrafi zaimplementować struktury sieci neuronowych odpowiednie do przetwarzania danych sekwencyjnych	wykład + projekt	dokumentacja projektu	U_06, U_07, U_08
u04	potrafi zaimplementować metody uczenia się sieci neuronowych, obywające się bez dużej ilości danych	wykład + projekt	dokumentacja projektu	U_06, U_07, U_08
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
k01	stosuje właściwe metody komunikacji ustnej i pisemnej w zakresie formułowania zagadnień uczenia sztucznych sieci neuronowych	wykład + projekt	obserwacja aktywności w czasie konsultacji, dokumentacja projektowa	K_01, K_03

Uwagi:

Data i podpis koordynatora przedmiotu:

Data i podpis kierownika zakładu:

Data i podpis kierownika kierunku / kierownika specjalności:

Data i podpis z-cy dyrektora instytutu d/s dydaktycznych / nauczania / kształcenia:

Data i podpis Dziekana: