



FACULTY OF MATHEMATICS AND INFORMATION SCIENCE
WARSAW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ELECTIVE COURSES

FOR THE FULL-TIME

FIRST-CYCLE AND SECOND-CYCLE DEGREE PROGRAMME

IN THE FIELD OF STUDY

COMPUTER SCIENCE

AND

COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION SYSTEMS

Elective courses offered for the academic year 2019/2020

Spis treści

I. TABLE PRESENTING ELECTIVE COURSES OFFERED FOR THE ACADEMIC YEAR 2019/2020	3
II. DESCRIPTIONS OF THE ELECTIVE COURSES OFFERED FOR THE ACADEMIC YEAR 2019/2020	5
1. Data mining	5
2. Enterprise data management	9
3. Differential and difference equations	14
4. Semantic data processing.....	18
5. Machine learning workshop	24
6. Introduction to image processing and computer vision.....	29
7. Graphic processors in computational applications	34
8. Programming multilayered and mobile apps based on React	38
9. Introduction to the SAS system	44
10. From HTML to PostGIS	49
11. Network operating systems	56
12. Agent systems and applications	62
13. Bioinformatics	67
14. Introduction to differential geometry with applications in computer graphics	73
15. Text mining and deep learning	76
16. Introduction to embedded systems	82
17. Linux for embedded systems	89
18. Applied abstract algebra	94

I. TABLE PRESENTING ELECTIVE COURSES OFFERED FOR THE ACADEMIC YEAR 2019/2020

Name of the course teacher (course coordinator)	Name of the course	ECTS	Hours of instruction per week				Assessment method	Programme (Master's or Bachelor's degree programme) and semester	Block of electives
			lectures	tutorials	laboratories	project classes			
Bryś Krzysztof, dr inż.	Data mining / <i>Eksploracja danych</i>	4	2	0	1	0	graded credit	Bachelor's – sem.7, Master's – winter semester	
Brzozowy Mirosław, dr inż.	Enterprise data management / <i>Zarządzanie danymi w przedsiębiorstwie</i>	4	1	0	2	0	graded credit	Master's – summer semester	
Fryszkowski Andrzej, prof. dr hab.	Differential and difference equations / <i>Równania różniczkowe i różnicowe</i>	4	2	1	1	0	graded credit	Master's - winter semester	Mathematics
Ganzha Maria, dr hab.	Semantic data processing / <i>Semantyczne przetwarzanie danych</i>	4	2	0	1	1	graded credit	Bachelor's – sem.7, Master's - winter semester	
Jastrzębska Agnieszka, dr inż.	Machine learning workshop / <i>Warsztaty z technik uczenia maszynowego</i>	4	1	0	1	1	graded credit	Bachelor's – sem.6, Master's - summer semester	
Jóźwiak Rafał, dr inż.	Introduction to image processing and computer vision / <i>Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania obrazów i komputerowej wizji</i>	4	2	0	1	0	graded credit	Bachelor's – sem.5, 7	
Kaczmarek Krzysztof, dr inż.	Graphic processors in computational applications / <i>Procesory graficzne w zastosowaniach obliczeniowych</i>	4	1	0	0	2	graded credit	Bachelor's – sem.5, Master's - winter semester	
Magiera Łukasz, mgr (Porter-Sobieraj Joanna, dr inż.-koordynator bloku)	Programming multilayered and mobile apps based on React / <i>Programowanie aplikacji wielowarstwowych i mobilnych w oparciu o React</i>	4	1	0	2	0	graded credit	Bachelor's – sem.5	Multilayer application *
Matysiak Wojciech, dr hab.	Introduction to the SAS system / <i>Wprowadzenie do systemu SAS</i>	4	2	0	2	0	graded credit	Bachelor's – sem.6, Master's - summer semester	
Okulewicz Michał, dr inż.	From HTML to PostGIS / <i>Od HTMLa do PostGISa</i>	4	2	0	1	1	graded credit	Bachelor's – sem.5	Multilayer application*
Oleniacz Janusz, dr inż.	Network operating systems / <i>Sieciowe systemy operacyjne</i>	4	1	0	2	0	graded credit	Bachelor's – sem.6, Master's - summer semester	Computer networks
Paprzycki Marcin, dr hab., Ganzha Maria, dr hab.	Agent systems and applications / <i>Systemy agentowe w zastosowaniach</i>	4	2	0	1	1	graded credit	Bachelor's – sem.6, Master's - summer semester	
Plewczyński Dariusz, dr hab.	Bioinformatics / <i>Bioinformatyka</i>	4	2	0	2	0	graded credit	Master's - winter semester	

Name of the course teacher (course coordinator)	Name of the course	ECTS	Hours of instruction per week				Assessment method	Programme (Master's or Bachelor's degree programme) and semester	Block of electives
			lectures	tutorials	laboratories	project classes			
Spaliński Jan, dr	Introduction to differential geometry with applications in computer graphics / <i>Wprowadzenie do geometrii różniczkowej z zastosowaniami w grafice komputerowej</i>	4	2	2	0	0	graded credit	Bachelor's – sem.6, Master's - summer semester	Mathematics
Wróblewska Anna, dr inż.	Text mining and deep learning / <i>Eksploracja danych tekstowych z uczeniem głębokim</i>	4	2	0	0	2	graded credit	Master's - winter semester	
Wieczorek Piotr, dr hab. inż.	Introduction to embedded systems / <i>Wstęp do systemów wbudowanych</i>	4	2	0	1	0	examination	Bachelor's – sem.6, Master's - summer semester	Embedded systems*
Zabołotny Wojciech, dr inż.	Linux for embedded systems / <i>Linux w systemach wbudowanych</i>	4	1	0	2	0	examination	Bachelor's – sem.6, Master's - summer semester	Embedded systems*
Zamojska-Dzienio Anna, dr hab.	Applied abstract algebra / <i>Algebra abstrakcyjna stosowana</i>	4	2	2	0	0	graded credit	Master's - summer semester	Mathematics.

* - student can choose more than one course from the block of electives

II. DESCRIPTIONS OF THE ELECTIVE COURSES OFFERED FOR THE ACADEMIC YEAR 2019/2020

Opis przedmiotu/ <i>Course description</i>	
1. DATA MINING	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0560
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Eksploracja danych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Data mining
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>Location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / drugiego stopnia BSc studies / MSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne Full-time studies
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka / Informatyka i Systemy Informacyjne (studia anglojęzyczne) Computer Science / Computer Science and Information Systems (studies in English)
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki General academic profile
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr inż Krzysztof Bryś Zakład AiK, K.Brys@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr inż Krzysztof Bryś
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe Field of study related course
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany intermediate
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne Electives
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny Elective
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski English
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	7
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	7
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy Winter semester
Wymagania wstępne /	Computer statistics, Databases

przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>		
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Laboratoria – 15 osób / grupy <i>Number of groups: without limit</i> <i>Laboratory groups – 15 persons per group</i>	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest zaznajomienie słuchaczy z podstawowymi pojęciami i metodami z zakresu <i>data mining</i> . Słuchacze poznają w teorii i praktyce wady i zalety stosowania tych metod w rzeczywistych systemach. The course introduces principles and techniques of data mining. It emphasizes the advantages and disadvantages of using these methods in real world systems, and provides hands-on experience.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratoria / <i>Laboratories</i>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Wykład: Wprowadzenie. Model weryfikacyjny i odkrywający wiedzę. Składowanie danych. Potencjalne zastosowania. Algorytmy klasyfikacji. Klasyfikacja bazująca na drzewach decyzyjnych. : naiwne i bayesowskie sieci. Techniki selekcji. Klasyfikacja bazująca na sieciach neuronowych. Odkrywanie reguł asocjacyjnych. Zasada a priori i jej rozszerzenia. Powiązania sekwencyjne. Klastrowanie. Metody bazujące na grafach, metody k średnich. Klastrowanie hierarchiczne. Modyfikacje algorytmu k średnich. Klastrowanie mieszane. Klastrowanie rozmyte. Techniki wykrywania odchyleń. Wizualizacja rezultatów odkrywania wiedzy. Laboratorium: Prezentacja założeń projektów. Wybór tematyki projektu i wstępne badanie. Przygotowanie projektu. Testowanie wersji finalnej projektu. Oddawanie projektu. Podejmowanie decyzji bazujące na metodach odkrywania wiedzy. Lecture: Introduction. Verification model, and discovery model. Data warehousing. Potential applications. Classification algorithms. Decision tree based classification; naive and Bayesian networks. Feature selection techniques; neural network based classification. Association rules discovery. A priori principle and its extensions. Sequential associations. Clustering. Graph based methods, k-means and k-medoids methods. Hierarchical clustering. Modifications of the k-means algorithm. Mixed clustering. Fuzzy clustering. Deviation detection techniques. Visualization of Data Mining results. Laboratory: Presentation of the project requirements. Choice of the subject of project and introductory research. Preparation of the project. Testing of the final version of the projects. Submissions of projects. Decision making based on data mining methods.	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny i problemowy	

	Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium Lecture: Traditional and problem lecture (the lectures will have the form of presentations using the blackboard, sometimes projections using the computer) Laboratory: Individual work during laboratories
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Laboratorium: projekt (max. 40 pkt.) – max. 20 pkt. za przygotowanie dokumentacji i max. 20 pkt. za implementację, przygotowanie zbioru danych, testy i prezentację. Wykład: test wielokrotnego wyboru (max 60 pkt.) – 20 pytań, +3 pkt. za każdą poprawną odpowiedź, -3 pkt. za każdą niepoprawną odpowiedź. Obie części (projekt i test) muszą być zaliczone (przynajmniej 21 pkt. za laboratorium i 31 pkt. za test). Ocena końcowa 51-60 pkt. = 3.0, 61-70 pkt. = 3.5, 71-80 pkt. = 4.0, 81-90 pkt. = 4.5, 91-100 pkt. = 5.0. Laboratories: project (max 40 pts) – max 20 pts for documentation and max 20 pts for computer implementation, preparation of data sets and tests, presentation. Lecture: multiple choice test (max 60 pts) – 20 questions, +3 pts for each correct mark, -3 pts for each wrong mark. Both parts (project and test) have to be passed.(at least 21 pts for the lab and at least 31 pts for the test). Final grade: 51-60 pts = 3.0, 61-70 pts = 3.5, 71-80 pts = 4.0, 81-90 pts = 4.5, 91-100 pts = 5.0.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. Table 1
Egzamin <i>Examination</i>	Nie No
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. M. Berry, G. Linoff, Mastering Data Mining, John Wiley & Sons, 2000 2. U. Fayyad, G. Piatetsky-Shapiro, P. Smyth, R. Uthurusamy, Advances in Knowledge Discovery and Data Mining, AAAI/MIT Press, 1996 3. J. Han, M. Kamber, Data Mining: Concepts and Techniques, Morgan Kaufmann, 1996 4. N. Indurkha, S.M. Weiss, Predictive Data Mining: A Practical Guide, Morgan Kaufmann, 1997
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	e.mini.pw.edu.pl
D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 15 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 60 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) przygotowanie do testu – 20 h c) przygotowanie do laboratoriów – 30 h Razem 110 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 15 h 3. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS

<i>classes that require direct participation of teachers:</i>			
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>		1. obecność na laboratoriach – 15 h 2. przygotowanie do laboratoriów – 30 h Razem 45 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS	
E. Informacje dodatkowe / Additional information			
Uwagi <i>Remarks</i>		-	
TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / <i>TABLE 1. LEARNING OUTCOMES</i>			
1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informacyjne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES <i>The graduate of</i> Computer Science and Information Systems / Mathematics / Data Science	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i>			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat podstawowych metod Data Mining Has ordered, theoretically founded knowledge about the basic methods of Data Mining	I.P6S_WG	K_W01, K_W04, K_W08
W02	Zna podstawowe algorytmy używane w Data Mining Knows basic Data Mining algorithms	I.P6S_WG	K_W01, K_W04, K_W08
UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
U01	Potrafi zastosować techniki eksploracji danych do wspomagania decyzji przy rozwiązywaniu problemów z różnych dziedzin Is able to apply data mining techniques to support decisions in solving problems in various fields	I.P6S_UW	K_U01, K_U03, K_U29
U02	Potrafi stworzyć implementacje podstawowych algorytmów używanych w Data Mining Is able to implement basic Data Mining algorithms	I.P6S_UW	K_U11, K_U12, K_U30
U03	Potrafi przygotować i przeprowadzić testy stworzonego systemu eksploracji danych oraz zanalizować ich wyniki Is able to prepare and carry out tests of a data mining system and analyse obtained results	I.P6S_UW	K_U08, K_U21
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>	
W01, W02, U01	wykład, laboratorium lecture, laboratory classes	ocena testu końcowego i projektu evaluation of final test and project	
U02, U03	Laboratorium	ocena projektu: implementacji, danych, testów i	

	laboratory classes	prezentacji evaluation of project: implementation, data, test and presentation
--	---------------------------	--

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
2. ENTERPRISE DATA MANAGEMENT	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-INPAB-MSA-0112
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Zarządzanie danymi w przedsiębiorstwie
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Enterprise data management
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>Location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia MSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne Full-time studies
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne Computer Science and Information Systems (studies in English)
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki General academic profile
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Fizyki Faculty of Physics
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr Mirosław Brzozowy Wydział Fizyki, miroslaw.brzozowy@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr Mirosław Brzozowy
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe Field of study related course
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany intermediate
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne Electives
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny Elective
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski English
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1-3 (II stopień) 1st, 2nd or 3rd (Master's degree programme)
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6 (I stopień) 6th (Bachelor's degree programme)

Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni Summer semester	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programming, Databases, Software engineering	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 Laboratoria – 15 osób / grupa Number of groups: 2 Laboratory classes – 15 persons per group	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest uzyskanie wiedzy na temat najważniejszych systemów informatycznych używanych w gospodarce, ze szczególnym naciskiem na zagadnienia hurtowni danych, integracji danych i modelowania oraz jakości danych. Po ukończeniu kursu studenci powinni posiadać praktyczne umiejętności projektowania i implementacji procesów ETL, procesów analizy i poprawy jakości danych. Posiadać też będą praktyczne umiejętności korzystania z profesjonalnych narzędzi do ww. zadań. The aim of the course is to teach students After completing the course students will be able to define concepts of data warehouse, data marts, data quality, design and implement ETL jobs, examine the quality of data, cleanse and impute the data, use professional software for the above tasks, explain different building blocks of SAS system and similar software plat-forms. Thus, the students will be well equipped for efficient work in professional data integration or data quality commercial projects.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratoria / <i>Laboratories</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Wykład: Przedmiot rozpoczyna się przypomnieniem najważniejszych informacji na temat relacyjnych baz danych oraz wybranych informacji na temat obecnego rynku usług IT. Następnie zostanie wprowadzona koncepcja Hurtowni Danych oraz zostanie zdefiniowany proces ETL (Extract-Transform-Load). Jako przykład narzędzia do realizacji procesu ETL zostanie wprowadzone narzędzie SAS Data Integration Studio. W trakcie wykładów będą następnie omawiane podstawowe pojęcia i procesy związane z Hurtowniami Danych takie jak: modele danych, projektowanie struktur danych, biznesowe wykorzystanie Hurtowni Danych, zapewnianie jakości danych i integracja danych oraz tworzenie data martów. Zajęcia kończą się krótkim przeglądem, jaką rolę pełnią zagadnienia integracji i jakości danych w szerszym aspekcie biznesowych platform przetwarzania danych. Laboratorium: W trakcie zajęć laboratoryjnych realizowane będą treści kształcenia z wykładów. Pojęcia wprowadzone na wykładach będą ilustrowane praktycznym ćwiczeniami z wykorzystaniem narzędzia SAS Data Integration Studio. Studenci będą definiowali struktury danych, wykorzystywali narzędzia importu i eksportu danych i poznają większość transformacji zdefiniowanych w narzędziu SAS DIS. Ponadto nauczą się oni podstawowych pojęć języka SAS 4GL i będą wykrywać i korygować błędy w	

	tworzonych scriptach SAS DIS. W ramach laboratorium studenci nauczą się także jak rozwiązywać praktyczne problemy biznesowe przy pomocy SAS DIS oraz wykorzystywanych przez to narzędzie języków SQL i SAS 4GL. Lecture: The course starts with the recollection of relational database management systems (RDBMS) and some business oriented information about today's IT market. Then the concept of data warehouse is introduced and ETL (Extract-Transform-Load) processes are defined. SAS Data Integration Studio (SAS DI) as an example of an ETL tool is discussed and explained. On the laboratories students design their own ETL jobs in SAS DI Studio. As data warehouses grow bigger there is a need to create separate data marts for each area of interest. Students therefore are introduced to this concept and they later on design and create their own data marts. Next, the problem of data quality is thoroughly discussed with real-life experienced from commercial projects given. Students learn the SAS Data Quality solution and employ the available techniques to cleanse and impute the data. They also learn how to examine data quality. The course ends with a brief overview of how data integration and data quality issues fit into the bigger picture of professional business computing platform. Lab: During the laboratory classes the topics of from the lectures will be further discussed. The concepts introduced during the lectures will be illustrated with practical exercises using the SAS Data Integration Studio tool. Students will define data structures, use data import and export tools, and familiarize themselves with most of the transformations defined in the SAS DIS. In addition, they will learn the basic concepts of SAS 4GL, will debug errors in the SAS DIS scripts created. As part of the laboratory, students will also learn how to solve practical business problems by means of SAS DIS and the SQL and SAS 4GL language used by this tool.
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjno-programowy, z użyciem komputera (pisanie kodów i analizowanie efektów ich działania) Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań programistycznych (po wprowadzeniu i przy pomocy prowadzącego laboratorium) Lecture: An informative and problem-solving lecture, with a computer (writing and analyzing code) Lab: Individual work on solving programming tasks (after an introduction and under guidance of teacher)
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	W celu zaliczenia przedmiotu student musi zgromadzić co najmniej 51 punktów (minimalna ocena: 3). Każdy student może maksymalnie otrzymać 100 punktów. Punkty będą przyznawane za: - 2 testy weryfikujące wiedzę teoretyczną (20%) - indywidualne rozwiązanie 3 testów na zajęciach laboratoryjnych (60%) - przygotowanie (w 2-3) osobowych zespołach i prezentacja reszcie grupy zaawansowanego zagadnienia dot. hurtowni danych. In order to pass the module a student will have to collect at least 51 points (minimal grade: 3)

	Each student may get maximum 100 points The points will be granted for: - passing 2 tests verifying their theoretical knowledge (20%), - solving individually 3 tasks during laboratory classes (60%). - preparation in groups (2-3) people and presentation to the rest of students an advance topics related to data warehouse.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.
Egzamin <i>Examination</i>	Nie No
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. W. Immon, DW 2.0: The Architecture for the Next Generation of Data Warehousing (Morgan Kaufman Series in Data Management Systems). 2. L. Delwiche, A Little SAS book, A primer. 3. A. Doan, Principles of Data Integration. 4. SAS Data Integration Studio 4.3: User's Guide, SAS Institute. 5. A. Berson, Master Data Management and Data Governance. 6. R. Kimball, M. Ross, The Data Warehouse Toolkit, Third Edition. 7. M. Ross, W. Thornthwaite, Data Warehouse Lifecycle in Depth, Kimball University, Wiley.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na laboratoriach – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 55 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) przygotowanie do kolokwium – 15 h c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h Razem 105 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	1. obecność na laboratoriach – 30 h 2. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h Razem 60 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
E. Informacje dodatkowe / Additional information	
Uwagi <i>Remarks</i>	-
TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES	
1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz	

efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informacyjne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES <i>The graduate of</i> <i>Computer Science and Information Systems / Mathematics / Data Science</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną i szczegółową w zakresie podstawowych pojęć z zakresu hurtowni danych, integracji i czyszczenia danych Has an ordered, theory-based general and detailed knowledge of basic terms related to data warehousing, data integration and data cleansing	I.P7S_WG	AI_W04, AI_W11
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane do rozwiązywania zadań z zakresu procesów ETL i procesów czyszczenia danych Knows the basic methods, techniques and tools used to solve problems in the field of ETL processes and data cleansing processes	I.P7S_WG	AI_W04, AI_W11
W03	Zna profesjonalne oprogramowanie pozwalające na wykonywanie procesów i analiz w zakresie integracji i czyszczenia danych Knows the professional software that allows one to realize processes and perform analyses in the area of data integration and cleansing	I.P7S_WG	AI_W04, AI_W12-
UMIĘTNOŚCI / SKILLS			
U01	Potrafi zaprojektować procesy ETL w wybranym narzędziu do profesjonalnego tworzenia procesów hurtowni danych Is able to design ETL processes using selected tool for professional creation the processes of the data warehouse	I.P7S_UW, II.T.P7S_UW.2, III.P7S_UW.2.o, II.T.P7S_UW.2, III.P7S_UW.2.o	AI_U06
U02	Potrafi zaprojektować architekturę hurtowni danych i opisać odwzorowanie danych wejściowych na tabele hurtowni Is able to design a data warehouse architecture and describe the mapping input data into the tables in the data warehouse	I.P7S_UW, II.T.P7S_UW.2, III.P7S_UW.2.o, II.T.P7S_UW.2, III.P7S_UW.2.o	AI_U09
U03	Umie zaprojektować podział hurtowni danych na składnice tematyczny tzw. data marts; potrafi oszacować uwarunkowania sprzętowe proponowanej architektury Is able to design a data warehouse division for the thematic data stores called data marts; can estimate the hardware conditions of the proposed architecture	I.P7S_UW, II.T.P7S_UW.3, III.P7S_UW.3.o, II.T.P7S_UW.4, III.P7S_UW.4.o	AI_U09
U04	Potrafi analizować jakość danych i projektować procesy służące do poprawy jakości danych i uzupełniania braków za pomocą modeli statystycznych Is able to analyze the quality of data and design pro-cesses to improve data quality and impute the missing data using statistical models	I.P7S_UW, II.T.P7S_UW.3, III.P7S_UW.3.o, II.T.P7S_UW.4, III.P7S_UW.4.o	AI_U17, AI_U06
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			

K01	Rozumie istotę gromadzenia i publikowania informacji w sposób umożliwiający wnioskowanie Understands the essence of collecting and publishing the information in a way that allows inference	I.P7S_KK	AI_K06
K02	Potrafi znaleźć powiązania pomiędzy wiedzą techniczną i biznesową; rozumie wpływ i rolę analiz statystycznych i potrafi porozumieć się z takimi użytkownikami Is able to find the relationships between technical and business knowledge; understands the influence and role the statistical analyses and is able to communicate with business users	I.P7S_KK	AI_K06
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>	
W01	wykład, laboratorium lecture, laboratory	kolokwium written test	
W02, W03, U01, U02, U03, U04, K01, K02	wykład, laboratorium lecture, laboratory	kolokwium, ocena projektów wykonanych w ramach laboratorium written test, graded project tasks	

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
3. DIFFERENTIAL AND DIFFERENCE EQUATIONS	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-MSA-0561
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Równania różniczkowe i różnicowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Differential and difference equations
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>Location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / drugiego stopnia BSc studies / MSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne Full-time studies
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne (studia anglojęzyczne) Computer Science and Information Systems (studies in English)
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki General academic profile
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science

Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science	
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Prof. dr hab. Andrzej Fryszkowski Zakład RRZ, A.Fryszkowski@mini.pw.edu.pl	
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Prof. dr hab. Andrzej Fryszkowski	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Podstawowe Basic course	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany intermediate	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne, Obowiązkowe: Advanced topics in mathematics Electives, obligatory block of electives: Advanced topics in mathematics	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny Elective	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski English	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1 (II stopień) 1st (Master's degree programme)	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	4 (I stopień) 4th (Bachelor's degree programme)	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy Winter semester	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Równania różniczkowe, Funkcje zespolone ODE's, elements of complex functions (if not – can be included)	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – 30 osób / grupa Number of groups: without limit Tutorials – 30 persons per group	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest zaznajomienie słuchaczy z równaniami różniczkowymi zwyczajnymi (ODE), cząstkowymi (PDE), równaniami różnicowymi oraz metodami ich rozwiązywania i zastosowaniami. The aim of the course is to provide the students with the basic types of ODE's, PDE's and difference equations, methods of solving ODE's and PDE's and their applications.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30
	Laboratoria / <i>Laboratories</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Wykład: 1. Przypomnienie pojęcia równania różniczkowego (DE) rozwiązanie ogólne (GS). Rozwiązywanie równań różniczkowych (LDE) pierwszego rzędu. 2. LDE rzędu n-tego i metody rozwiązywania. 3. Równanie Eulera. 4. Funkcje dyskretne, operator różnicowy i jego własności. Odwrotność operatora różnicowego i jego własności. Operator przesunięcia. 5. Pojęcie równania różnicowego i jego rozwiązania (GS). 6. Równania różnicowe liniowe 1-go rzędu i ich rozwiązywanie.	

	7. Równania różnicowe liniowe n-go rzędu i ich rozwiązywanie. 8. Metoda szeregów Taylora rozwiązywania ODE. 9. Metody numeryczne rozwiązywania ODE. 10. Szeregi Fouriera. Wzory na współczynniki. Zbieżność szeregów Fouriera. Szeregi Fouriera sinusowe i cosinusowe. 11. Całka Fouriera. Obliczanie komputerowe współczynników Fouriera. 12. Transformata Fouriera i Laplace'a: definicje, własności, obliczanie. 13. Zastosowania transformat do rozwiązywania równań różniczkowych. 14. Wyprowadzenie równania falowego i równania przewodnictwa cieplnego. 15. Rozwiązanie równania falowego metodą d'Alemberta. Rozwiązanie równania falowego i ciepła metodą Fouriera. Równanie falowe dla struny nieskończonej. Ćwiczenia: Będą odpowiadać tematom przedstawianym podczas wykładów. Lecture: 1. Recollection of the notion of differential equation (DE), the general solution (GS). Solving LDE of the first order. 2. Linear (LDE) of the n-th order methods of solving. 3. Euler equation. 4. Difference calculus, functions with discrete argument. Difference operator, inverse difference operator, shift operator. 5. The notion of difference equation (DE), the general solution (GS). 6. Solving linear DE (LDE) of the first order. 7. LDE of the n-th order. Solving. 8. Taylor series methods for solving ODE. 9. Numerical methods for solving ODE. 10. Fourier analysis: the Fourier series of a function. Coefficients of a convergent Fourier series. Convergence of Fourier series. Fourier sine and cosine series. 11. The Fourier integral, sine and cosine integrals. Computer calculations of Fourier coefficients. 12. Fourier and Laplace transforms: definition, properties, calculation. 13. Application of transforms to solving differential equations. 14. Derivation of the wave and heat equation and types of problem. 15. The d'Alembert solutions of the wave equation. The Fourier series solutions of the wave equation. The Fourier series solutions of the heat equation. The wave equation for semiinfinite and infinite strings. Tutorials: Tutorials will address the topics discussed in the lectures.
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Tradycyjne (prezentacje przy pomocy tablicy i kredy) Ćwiczenia: Rozwiązywanie zadań Lecture: Traditional lecture (the lectures will have the form of presentations using the blackboard) Tutorials: Solving problem sets
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Ocena końcowa wystawiana jest na podstawie wyników z dwóch kolokwiiw podczas semestru (50%) i egzaminu końcowego (50%). The final grade will calculated on the basis of the following data: two tests during the term (50%) and a final exam at the end (50%).

Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.		
Egzamin <i>Examination</i>	Tak Yes		
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Peter O’Neil, Advanced Engineering Mathematics, Wadsworth Publishing Company, USA. 2. Glyn James, Advanced Modern Engineering Mathematics, Pearson, 2004. 3. Andrzej Fryszkowski, Difference equations (Internet materials).		
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>			
D. Nakład pracy studenta / Student workload			
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4		
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 62 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) obecność na egzaminie – 2 h 2. praca własna studenta – 50 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą, przygotowanie do egzaminu – 20 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiiów – 30 h Razem 112 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS		
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 30 h 3. obecność na egzaminie – 2 h Razem 62 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS		
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	-		
E. Informacje dodatkowe / Additional information			
Uwagi <i>Remarks</i>	-		
TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES			
1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informacyjne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES The graduate of Computer Science and Information Systems / Mathematics / Data Science	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / KNOWLEDGE			

W01	Zna metody rozwiązywania ODE przy pomocy szeregów Knows the series methods for solving the ODE	I.P6S_WG, I.P7S_WG	K_W01, AI_W01
W02	Ma podstawową wiedzę o transformatach Fouriera i Laplace'a i sposobach ich wykorzystania do rozwiązywania równań różniczkowych Has the basic knowledge about Fourier and Laplace transforms and can use them for solving ODE's	I.P6S_WG, I.P7S_WG	K_W01, AI_W01
W03	Zna podstawowe równania różniczkowe cząstkowe i metody ich rozwiązywania Has the knowledge about the basic PDE's	I.P6S_WG, I.P7S_WG	K_W01, AI_W01
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			
U01	Potrafi znaleźć wyraz ogólny równania różnicowego liniowego Is able to find the general term for the linear difference equation	I.P6S_UW	K_U04
U02	Umie wykorzystać transformaty Fouriera i Laplace'a do rozwiązywania ODE Can use Fourier and Laplace transforms for solving ODE's	I.P6S_UW	K_U04
U03	Umie rozwiązać równanie falowe i równanie ciepła przy pomocy szeregu Fouriera Can use the Fourier series method of solving the wave and heat conduction equations	I.P6S_UW	K_U04
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>	
W01, W02, W03, U01, U02, U03	wykład, ćwiczenia lectures, tutorials	kolokwia, egzamin tests, exams	

Opis przedmiotu / Course description	
4. SEMANTIC DATA PROCESSING	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0675
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Semantyczne przetwarzanie danych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Semantic data processing
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / Location of the course in the system of studies	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / drugiego stopnia BSc studies / MSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne Full-time studies
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne (studia anglojęzyczne) Computer Science and Information Systems (studies in English)
Kierunek studiów	-

Field of study		
Profil studiów Study programme profile	Profil ogólnoakademicki General academic profile	
Specjalność Specialisation	-	
Jednostka prowadząca Unit administering the course	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science	
Jednostka realizująca Unit delivering the course	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science	
Koordynator przedmiotu Course coordinator	Dr hab. Maria Ganzha, prof. PW Zakład SIiMO, M.Ganzha@mini.pw.edu.pl	
Osoby prowadzące zajęcia Course teachers	Dr hab. Maria Ganzha, prof. PW	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course		
Blok przedmiotów Block of the courses	Kierunkowe Field of study related course	
Poziom przedmiotu Level of the courses	Średniozaawansowany intermediate	
Grupa przedmiotów Group of the courses	Obieralne Electives	
Status przedmiotu Type of the course	Obieralny Elective	
Język prowadzenia zajęć Language of instruction	Angielski English	
Semester nominalny Proper semester of study	7 (I stopień), 1-3 (II stopień) 7th (Bachelor's degree programme), 1st, 2nd or 3rd (Master's degree programme)	
Minimalny numer semestru Earliest semester of study	7 (I stopień) 7th (Bachelor's degree programme)	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim Semester in academic year	Semestr zimowy Winter semester	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające Prerequisites	Podstawy logiki, bazy danych, podstawy technologii internetowych (XML...) Fundamentals of logic, databases, Internet technologies (XML....)	
Limit liczby studentów Limit of the number of students	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – 30 osób / grupa Laboratoria – 15 osób / grupa Number of groups: without limit Tutorials – 30 persons per group Laboratory classes – 15 persons per group	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching		
Cel przedmiotu Course objective	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z koncepcjami i technologiami Web 3.0 (semantyczna sieć WWW) oraz nauczanie sposobów projektowania i użytkowania systemów wykorzystujących technologie semantyczne. The aim of the course is to introduce students to basic concepts and technologies of Web 3.0 (Semantic Web). Furthermore during the course students will learn how to develop and use systems based on semantic technologies.	
Efekty uczenia się Learning outcomes	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład / Lecture	30
	Ćwiczenia / Tutorial	0

<i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Laboratoria / Laboratories	15
	Projekt / Project classes	15
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Wykład: 1. Wprowadzenie do semantycznej sieci WWW (ang. Semantic Web) 2. Język opisu zasobów Resource Description Framework (RDF), język reprezentacji wiedzy RDF Schema (RDFS) 3. Mikroformaty i standard RDFa w HTML5, wybrane słowniki RDF – Dublin Core, FoaF 4. Język zapytań SPARQL, endpoint’y SPARQL, bazy wiedzy - Google Knowledge Graph, DBpedia, Facebook Entity Graph 5. Pojęcie ontologii, język reprezentacji ontologii Web Ontology Language (OWL), ontologie domenowe – FoaF, Linked Open Vocabularies, bioontology.org. 6. Sztuczna inteligencja w semantyce – semantyczne wnioskowanie (reasoning), silniki wnioskujące (reasonery logiki opisowej) 7. Wnioskowanie SPARQL, eksploracja i łączenie danych semantycznych (Linked Open Data). 8. Technologie semantyczne w relacyjnych bazach danych, bazy grafowe względem baz wiedzy; semantyczny opis danych 9. Ontologie w przetwarzaniu języka naturalnego – WordNet 10. Systemy rekomendacyjne, oparte na technologiach semantycznych Laboratorium: Celem laboratoriów jest ilustracja zagadnień i technologii omawianych w trakcie wykładu, między innymi prezentacja poszczególnych technologii (OWL, RDFa), oraz narzędzi (Protege, Jena, OWLAPI, itp.) w oparciu o standardowe bazy wiedzy i słowniki (DBpedia, Facebook, Google, LOV, WordNet). Wiedza zdobyta podczas laboratorium będzie potrzebna w trakcie pracy nad projektem zaliczeniowym. Projekt: Studenci wybierają temat projektu na drugich zajęciach. Wynikami projektu są: prezentacje, raport techniczny, działające oprogramowanie, udokumentowany kod. Oczekuje się, że najlepsze projekty mogą zakończyć się publikacją wyników w materiałach konferencyjnych lub czasopiśmie. Jest możliwe, że wynikiem kontynuacji projektu będzie projekt inżynierski i/lub praca magisterska. Lecture: 1. Introduction to the Semantic Web 2. Language for resource description (Resource Description Framework; RDF), language for knowledge representation (RDF Schema; RDFS) 3. Microformats and standard RDFa in HTML5, examples of RDF vocabularies – Dublin Core, FoaF 4. Semantic query language SPARQL, SPARQL endpoints, knowledge databases – Google Knowledge Graph, DBpedia, Facebook Entity Graph 5. Definition of ontology, language for ontology representation (Ontology Language; OWL), domain ontologies – FoaF, Linked Open Vocabularies, bioontology.org 6. AI in semantics – semantic reasoning and semantic reasoners (reasoning engines) 7. Reasoning via SPARQL. Semantic data management – exploration, integration (Linked Open Data) 8. Semantic technologies in relational databases. Graph Database (GDB). Knowledge Representation and Reasoning with Graph Databases. Semantic description of data;. Semantic data model	

	9. Ontology in natural language processing - WordNet 10. Recommender systems based on semantic technologies Laboratory: The aim of the laboratory is to illustrate topics and technologies covered during the lecture, including specific technologies (RDF, OWL) and tools (e.g. Protégé, Jena, OWLAPI, etc.) on the basis of standard knowledge data bases and vocabularies (DBpedia, Facebook, Google, LOV, WordNet). Knowledge acquired during the laboratory will be applied when working on the project. Project: Students select topic of the project during the second laboratory. Results of the semester-long project are: presentations, technical report, working artifact, documented code. Best projects may result in presentations (and publications) during international conferences. It is possible to continue projects as an engineering project and/or MS Thesis.
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład problemowy Laboratorium: Warsztaty z użyciem komputera Projekt: Samodzielne rozwiązywanie zadań wchodzących w skład projektu informatycznego (tworzenie, implementacja i testowanie systemu informatycznego) Lecture: Problem-focused lecture Laboratory: Laboratory with use of computers Project: Independent solution of problems involved in design, implementation and testing of a software system
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Ocena składa się z: - kolokwium zaliczeniowe – 30% - zadania domowe – 30% - projekt – 40% Grade consists of: - colloquium – 30% - homework assignments – 30% - project – 40%
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.
Egzamin <i>Examination</i>	Nie No
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. D. Allemang, J. Hendler, Semantic Web for the Working Ontologist: Effective modelling in RDFS and OWL, Elsevier, 2011 2. T. B. Passin, Explorer's Guide to the Semantic Web, MANNING, 2004 3. Protege Dokumentacja, http://protege.stanford.edu/ 4. Jena, Dokumentacja https://jena.apache.org/tutorials/ 5. OWL-API dokumentacja, http://rad.ihu.edu.gr/fileadmin/labsfiles/knowledge_management/TUTORIALS/OWL-API.pdf 6. W3C web page 7. Linked Open Vocabularies https://lov.linkeddata.es/dataset/lov/

	8. Linked Open Data endpoints (e.g. https://dbpedia.org/sparql)		
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>			
D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i>			
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4		
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 15 h c) obecność na zajęciach projektowych – 15 h d) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 45 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) rozwiązywanie zadań domowych – 5 h c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 5 h d) przygotowanie do zajęć projektowych – 10 h e) przygotowanie raportu/prezentacji – 10 h f) przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego – 5 h Razem 110 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS		
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 15 h 3. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 4. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS		
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	1. obecność na laboratoriach – 15 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 3. rozwiązywanie zadań domowych – 5 h 4. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 5 h 5. przygotowanie do zajęć projektowych – 10 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS		
E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i>			
Uwagi <i>Remarks</i>	-		
TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / <i>TABLE 1. LEARNING OUTCOMES</i>			
1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informacyjne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES <i>The graduate of</i> <i>Computer Science and Information Systems / Mathematics / Data Science</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i>			
W01	Ma wiedzę z podstaw logiki opisowej Has knowledge of descriptive logic	IP6S_WG, IP7S_WG	K_W08, AI_W10, AI_W11

W02	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu semantycznego przetwarzania danych Knows basic methods, techniques, tools and materials used in solving engineering tasks in the field of semantic data processing	I.P6S_WG, I.P7S_WG	K_W12, AI_W10, AI_W11
W03	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie baz danych Has ordered and theoretically founded knowledge in the field of databases	I.P6S_WG	K_W06
UMIĘTNOŚCI / SKILLS			
U01	Posiada umiejętność samodzielnego korzystania z zasobów internetowych Is able to independently use online resources	I.P6S_UW, I.P7S_UW, I.P6S_UK	K_U05, AI_U01
U02	Posiada umiejętność dostosowania technik i narzędzi do tworzonego systemu semantycznego Has the ability to adapt the techniques and tools to the developed semantic system	I.P6S_UW, I.P7S_UW	K_U03
U03	Potrafi - zgodnie z zadaną specyfikacją - zaprojektować oraz zrealizować prosty system informatyczny, używając właściwych metod, technik i narzędzi Is able to – based on provided specification – develop and implement simple information systems, using appropriate methods, techniques and tools	I.P6S_UW, I.P7S_UW	K_U30
U04	Posiada umiejętność prezentowania materiału związanego z projektem informatycznym (jego różnymi fazami) Is able to present material related to an IT project (its different phases)	I.P6S_UK	K_U07
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych Understands need for life-long learning and improving professional competences	I.P6S_KK, I.P7S_KK	K_K01, AI_K01
K02	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole informatyków, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem. Is able to work individually and in a team of IT professionals, including ability of time management	I.P7S_KR, I.P6S_KR	AI_U02, AI_K04
K03	Jest przygotowany do formułowania wniosków i prezentacji wyników w sposób zrozumiały dla szerokiego grona odbiorców Is prepared formulate conclusions and present results in a manner that is understandable to a wide audience	I.P6S_KO	K_K07, AI_K08
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>	
W01, W03, U02	wykład, laboratorium, projekt lecture, laboratories, project	kolokwium zaliczeniowe colloquium	
W02, U01, U03, U04, K01, K02, K03	laboratorium, projekt laboratories, project	prace domowe i projekt homework assignments and project	

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
5. MACHINE LEARNING WORKSHOP	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-INSZI-MSA-0667
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Warsztaty z technik uczenia maszynowego
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Machine Learning Workshop
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>Location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / drugiego stopnia BSc studies / MSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne Full-time studies
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne (studia anglojęzyczne) Computer Science and Information Systems (studies in English)
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki General academic profile
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr inż. Agnieszka Jastrzębska Zakład SMPW, A.Jastrzebska@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr inż. Agnieszka Jastrzębska
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe Field of study related course
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany intermediate
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne Electives
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny Elective
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski English
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1-3 (II stopień) 1st, 2nd or 3rd (Master's degree programme)
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6 (I stopień) 6th (Bachelor's degree programme)
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni Summer semester
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Matematyka: analiza, algebra, teoria mnogości, logika, rachunek prawdopodobieństwa, statystyka; podstawy informatyki: algorytmy i struktury danych, podstawy programowania

	Mathematics: algebra, calculus, probability theory, statistics, theoretical foundations of computer science: algorithms and data structures, programming	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 Ćwiczenia – 30 osób / grupa Laboratoria – 15 osób / grupa Number of groups: 2 Tutorials – 30 persons per group Laboratory classes – 15 persons per group	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest powtórzenie i synteza podstawowych informacji uzyskanych wcześniej z matematyki oraz szeroko pojętej inteligencji obliczeniowej oraz rozszerzenie tych wiadomości o zagadnienia z zakresu uczenia maszyn ze szczególnym uwzględnieniem umiejętności praktycznych. The objective is to revise and synthesize fundamental information acquired from previous courses in mathematics and widely understood computational intelligence, to expand the scope of interest onto machine learning with a particular focus on practical abilities.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratoria / <i>Laboratories</i>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	15
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Wykład: Wykład prezentuje podstawowe pojęcia dotyczące technik uczenia maszyn. 1. Wprowadzenie do przedmiotu. Podstawowe zasady i schematy przetwarzania danych. Analiza eksploracyjna danych. 2. Podstawowe algorytmy klasyfikacji: metoda kNN, drzewa decyzyjne. Ocena jakości klasyfikatora. 3. Klasyfikacja danych: maszyna wektorów nośnych, sztuczne sieci neuronowe. Jakość danych a efektywność klasyfikacji. 4. Klasyfikatory złożone: bagging, boosting. 5. Analiza skupień: metody oparte o centroidy, metody hierarchiczne, metody oparte o gęstości, sieć Kohonena. Ocena jakości grupowania. 6. Modele regresji liniowej: regresja wieloraka. Ocena jakości modelu. 7. Modele regresji: uogólnione modele liniowe. 8. Modelowanie i prognozowanie szeregów czasowych. Laboratorium: Celem laboratorium jest zapoznanie się z poszerzonymi treściami dotyczącymi technik uczenia maszyn. Program jest analogiczny do treści wykładu, a więc: 1. Analiza eksploracyjna danych. 2. Klasyfikacja. 3. Analiza skupień. 4. Modele regresji. 5. Przetwarzanie szeregów czasowych. Projekt: W trakcie semestru studenci realizują zadanie projektowe określone przez prowadzącego. Przewidywana forma zadania to projekt indywidualny. Zadanie będzie polegało na zastosowaniu wybranej gamy metod omówionych na wykładzie do przetwarzania danych wyznaczonych przez	

	prowadzącego projekt. Wymagane będzie przeprowadzenie analizy eksploracyjnej danych, wyboru modelu i parametrów oraz ocena jakości i interpretacja otrzymanych wyników. Zadanie zostanie podzielone i odpowiednio rozłożone w czasie na etapy, a ich terminowe wypełnienie będzie obowiązkiem studenta. Każdy ze wskazanych etapów wiąże się z przygotowaniem przez studenta prezentacji (raportu) postępów prac. Elementem końcowym projektu będzie wykonanie raportu podsumowującego prace studenta. Po ukończeniu projektu student na forum grupy projektowej prezentuje osiągnięte wyniki. Lecture: Lectures cover elementary notions and techniques of the machine learning area: 1. Introduction to the course. Elementary schemes of data processing. Exploratory data analysis. 2. Simple classification techniques: kNN, decision trees. Classifier quality evaluation. 3. Data classification: Support Vector Machine algorithm, Artificial Neural Networks. Quality of data and its impact on the classification outcome. 4. Ensemble classification: bagging, boosting. 5. Cluster analysis: centroid-based clustering, hierarchical clustering, density-based clustering, Self-Organizing Maps. Evaluation of clustering quality. 6. Regression models: multiple linear regression. 7. Regression models: Generalized Linear Models. 8. Modeling and forecasting of time series. Laboratories: Laboratories' objective is to broaden knowledge of machine learning techniques with a focus on practical abilities. The schedule is parallel to the program of lectures: 1. Exploratory data analysis. 2. Classification. 3. Cluster analysis. 4. Regression models. 5. Time series analysis. Project: Through the semester students will be carrying on a project work assigned by the teacher. It will be individual project work. The task will require application of methods discussed during the lectures. It will be based on a given data set. It will be necessary to conduct exploratory data analysis, select appropriate model, tune its parameters, apply it to the data, evaluate and interpret the results. The assignment will be split into a few stages, whose completion on time will be necessary. Each phase will require a progress report covering current stage of advancement. The final stage is delivered together with a final report summarizing project work. In addition, each student presents the results in form of a spoken presentation in front of the class.
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjno-problemowy, metoda problemowa, studium przypadku Laboratorium, projekt: Samodzielna praca projektowa, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera Lecture: Information and problem lectures, problem method, case study

	Laboratories, project: Individual project work, individual task-solving assignments in the laboratory, workshops with computers
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Ocena z przedmiotu jest oceną uzyskaną przez studenta z realizacji projektu. Składowe oceny to: - 40% wykonane zadanie - 30% raporty postępu prac wykonywane na bieżąco - 30% raport końcowy, w tym ocena jakości i interpretacja wyników Ocena jest pomniejszana, gdy student nie wywiązuje się w zadanym czasie z powierzonych mu zadań. Course grade is obtained from the project work and it consists of: - 40% implementation of the assignment (the solution) - 30% progress reports - 30% final report, including evaluation and interpretation of the results Each phase of the project work has to be completed on time. Delays result in negative points.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.
Egzamin <i>Examination</i>	Nie No
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. T. Mitchell, Machine Learning, McGraw Hill, 1997. 2. I. H. Witten, E. Frank, M. A. Hall, Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, Morgan Kauffman, 2011. 3. J. Koronacki, J. Ćwik, Statystyczne systemy uczące się, EXIT, 2005. 4. M. Krzyśko, W. Wołyński, T. Górecki, M. Skorzybut, Systemy uczące się, WNT, 2008. 5. T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, The Elements of Statistical Learning, Springer, 2009. 6. C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006. 7. R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork, Pattern classification, Wiley, 2001. 8. Środowiska: R i RStudio, Python.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na laboratoriach – 15 h c) obecność na zajęciach projektowych – 15 h d) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 70 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) rozwiązywanie zadań domowych (wykonanie projektu) – 30 h c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 10 h d) przygotowanie do zajęć projektowych – 10 h e) przygotowanie raportu/prezentacji – 10 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na laboratoriach – 15 h 3. obecność na zajęciach projektowych – 15 h

nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	4. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS		
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	1. obecność na laboratoriach – 15 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 3. rozwiązanie zadań domowych (wykonanie projektu) – 30 h 4. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 10 h 5. przygotowanie do zajęć projektowych – 10 h Razem 80 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS		
E. Informacje dodatkowe / Additional information			
Uwagi <i>Remarks</i>	-		
TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES			
1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informacyjne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES <i>The graduate of</i> <i>Computer Science and Information Systems / Mathematics / Data Science</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Zna podstawowe metody reprezentacji wiedzy w systemach inteligencji obliczeniowej Knows basic knowledge representation methods for intelligent systems	I.P7S_WG	SI_W09, CC_W11, AI_W09, BI_W10, K_W07
W02	Zna zaawansowane metody uczenia maszyn, metody ewolucyjne oraz metody inteligencji obliczeniowej Knows advanced machine learning methods, evolutionary approaches, and other methods of widely understood computational intelligence	I.P7S_WG	SI_W10, AI_W10, BI_W07, BI_W08, K_W08
W03	Zna języki programowania właściwe dla dziedziny uczenia maszyn Knows programming languages commonly used in the area of machine learning	I.P7S_WG	SI_W13, AI_W13, K_W12
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			
U01	Potrafi samodzielnie określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia Can specify the areas of further learning and carry out the process of self-education	I.P7S_UU	SI_U04, CC_U04, AI_U04
U02	Potrafi zastosować algorytmy uczenia się maszyn do rozwiązania praktycznego problemu przetwarzania danych Can apply machine learning algorithms in order to solve a practical data processing problem	I.P7S_UW	SI_U15, SI_U16, SI_U18, AI_U15, AI_U16, AI_U18, BI_U10, K_U23

U03	Zna przynajmniej jedno środowisko programistyczne do przetwarzania danych Knows at least one programming environment for data processing	I.P7S_UW, I.P7S_UK	BI_U07, BI_U12
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01	Posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego Is able to continue education and is aware of the need for lifelong learning	I.P6S_KK, I.P6S_KR, I.P7S_UU	SI_K01, SI_K06, CC_K01, CC_K06, AI_K01, AI_K06
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>	
W01, W02	wykład lecture	ocena zadania projektowego, ocena prac wykonywanych w ramach laboratorium evaluation of project work, evaluation of material presented during laboratories	
W03, U02, U03	laboratorium laboratory	ocena zadania projektowego, ocena prac wykonywanych w ramach laboratorium evaluation of project work, evaluation of material presented during laboratories	
U01, U02, U03, K01	projekt project	ocena zadania projektowego, ocena prac wykonywanych w ramach laboratorium evaluation of project work, evaluation of material presented during laboratories	

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
6. INTRODUCTION TO IMAGE PROCESSING AND COMPUTER VISION	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0668
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania obrazów i komputerowej wizji
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Introduction to image processing and computer vision
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>Location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia BSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne Full-time studies
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne (studia anglojęzyczne) Computer Science and Information Systems (studies in English)
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki General academic profile

Specjalność <i>Specialisation</i>	-	
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science	
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science	
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr inż. Rafał Józwiak Zakład CADMED, R.Jozwiak@mini.pw.edu.pl	
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr inż. Rafał Józwiak	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe Field of study related course	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany intermediate	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne Electives	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny Elective	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski English	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy Winter semester	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programming 1 – fundamentals, Programming 2 – object oriented	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – 30 osób / grupa Laboratoria – 15 osób / grupa Number of groups: without limit Tutorial – 30 persons per group Laboratory – 15 persons per group	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami akwizycji, reprezentacji, oceny oraz przetwarzania obrazów cyfrowych. Po ukończeniu kursu student powinien znać i umieć wykorzystać podstawowe algorytmy i techniki przetwarzania obrazów cyfrowych do rozwiązywania prostych problemów z obszaru przetwarzania obrazów i komputerowej wizji. This course provides an introduction to acquisition, representation, assessment and processing of digital images. The students after completing the course will know and understand fundamental algorithms and computational techniques for image processing and will be able to solve basic image processing and computer vision problems.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny)	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0

<i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Laboratoria / <i>Laboratories</i>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Wykład: Wprowadzenie: Definicja obrazu, metody akwizycji i reprezentacji treści obrazowej, transformacje obrazów, przestrzenie i percepcja barw, metody kompresji i oceny jakości. Wstępne przetwarzanie i poprawa jakości obrazów: Operacje punktowe i kontekstowe, operacje na histogramie, filtracje przestrzenne i częstotliwościowe, operacje morfologiczne. Segmentacja treści obrazowej: Definicja problemu, rodzaje segmentacji (globalne, lokalne, bazujące na regionach). Selekcja cech i detekcja ruchu: Detekcja krawędzi, punkty zainteresowania, cechy lokalne i teksturowe, detekcja, estymacja i śledzenie ruchu, wpasowywanie obrazów. Laboratorium: Studenci w trakcie zajęć laboratoryjnych rozwiązywać będą konkretne problemy aplikacyjne z wybranych obszarów przetwarzania obrazów (reprezentacje i ocena jakości, wstępne przetwarzanie, elementy analizy treści). W trakcie laboratorium wykorzystywana będzie biblioteka OpenCV - oparta na otwartym kodzie, wieloplatformowa biblioteka zawierająca kilkaset funkcji i algorytmów obejmujących różne elementy komputerowej wizji oraz takie obszary aplikacyjne jak: systemy automatycznego nadzoru, obrazowanie medyczne, rozpoznawanie wzorców i twarzy, robotyka, wizyjne systemy kontroli jakości, itp. Przewidywane są trzy czterogodzinne bloki laboratoryjne, poprzedzone zajęciami wprowadzającymi do programowania z wykorzystaniem biblioteki OpenCV. Lecture: Introduction: Image definition, acquisition methods, representation image content, image transformations, colour spaces and colour perception, image compression and quality assessment. Image preprocessing and enhancement: Point and context operations, histogram based operations, filtration in spatial and frequency domain, morphological operations. Image segmentation: Problem definition, types of segmentation (global, local, region based). Features selection and motion detection: Edge detection, interests points and corners, local image features, texture features, motion detection, estimation and tracking, image registration and matching. Laboratories: During laboratories students will solve specific application problems from selected areas of image processing (image representation and quality assessment, image enhancement and preprocessing, elements of image analysis). Laboratories will be based on OpenCV - open-source, multiplatform library that includes some hundreds of computer vision algorithms used in many areas like: surveillance, medical imaging, pattern and face recognition, robotics, factory product inspection, etc. Three four-hours laboratory blocks are anticipated, preceded by introductory classes with introduction to programming using OpenCV library.	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium Lecture: Traditional lecture Laboratories:	

	Individual tasks
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Do zdobycia jest 100 pkt (60 pkt laboratoria, 40 test wykładowy na koniec semestru). Skala ocen: 0-50 ocena 2; 51-60 ocena 3; 61-70 ocena 3.5; 71-80 ocena 4; 81-90 ocena 4.5; 91-100 ocena 5. There are 100 pts to get (60 pts for laboratories and 40 pts for lecture test at the end of semester). Ratings: 0-50 score 2; 51-60 score 3; 61-70 score 3.5; 71-80 score 4; 81-90 score 4.5; 91-100 score 5.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.
Egzamin <i>Examination</i>	Nie No
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. R.C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing (3rd Edition), Prentice Hall, 2008. 2. J.C. Russ, The Image Processing Handbook, Sixth Edition, CRC Press, 2011. 3. A. Kaehler, G. Bradski, Learning OpenCV 3: computer vision in C++ with the OpenCV library, O'Reilly Media, Inc., 2016. 4. http://opencv.org
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 15 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 60 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 10 h c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h d) przygotowanie raportu (z zadania laboratoryjnego) – 10 h Razem 110 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na zajęciach laboratoryjnych – 15 h 3. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	1. obecność na zajęciach laboratoryjnych – 15 h 2. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h Razem 45 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
E. Informacje dodatkowe / Additional information	

Uwagi <i>Remarks</i>	Laboratorium jako 4 sesje czterogodzinne. Laboratory classes constitute four 4-hour lab sessions		
TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / <i>TABLE 1. LEARNING OUTCOMES</i>			
1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informacyjne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES <i>The graduate of</i> <i>Computer Science and Information Systems / Mathematics / Data Science</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i>			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną i szczegółową w zakresie cyfrowego przetwarzania obrazów i komputerowej wizji Possesses well-ordered, theory-based general and detailed knowledge of digital image processing and computer vision	I.P6S_WG	K_W07, K_W08
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu cyfrowego przetwarzania obrazów Knows basic methods, techniques and tools used to solve simple IT tasks related to digital image processing	I.P6S_WG	K_W12
UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
U01	Ma umiejętność formułowania algorytmów z zakresu przetwarzania obrazów, używając właściwych metod i narzędzi Can formulate image processing algorithms using proper methods and tools	I.P6S_UW	K_U01, K_U04, K_U11
U02	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie Can search for and find information in specialist literature, databases and other sources, can integrate the gained information, interpret it, draw conclusions and form opinions	I.P6S_UW	K_U05
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz zarządzać swoim czasem i dotrzymywać terminów Can work on his/her own as well as cooperate in a team, manage his/her time effectively and meet deadlines	I.P6S_UO, I.P6S_KR	K_K05
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>	
W01, W02, U01	Wykład lecture	kolokwium wykładowe lecture test	

W02, U01, U02, K01	Laboratorium laboratory	ocena laboratorium laboratory assessment
-----------------------	-----------------------------------	--

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
7. GRAPHIC PROCESSORS IN COMPUTATIONAL APPLICATIONS	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0568
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Procesory graficzne w zastosowaniach obliczeniowych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Graphic processors in computational applications
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>Location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / drugiego stopnia BSc studies / MSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne Full-time studies
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne (studia anglojęzyczne) Computer Science and Information Systems (studies in English)
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki General academic profile
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr inż. Krzysztof Kaczmarek Zakład SPI, K.Kaczmarek@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr inż. Krzysztof Kaczmarek
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe Field of study related course
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany intermediate
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne Electives
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny Elective
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski English
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5
Usytuowanie realizacji	Semestr zimowy

w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Winter semester	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	C/C++ programming, Algorithms and data structures, Numerical methods, Principles of parallel programming (eg. Operating systems)	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 4 (PL+EN) Ćwiczenia – 30 osób / grupa Laboratoria – 15 osób / grupa <i>Number of groups: 4</i> <i>Tutorial – 30 persons per group</i> <i>Laboratory – 15 persons per group</i>	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy dotyczącej budowy, programowania oraz obszaru zastosowań procesorów typu GPGPU (General Purpose Graphic Processing Unit) – Procesorów Graficznych Ogólnego Zastosowania. Kurs obejmuje przede wszystkim procesory graficzne firmy nVidia oraz technologię CUDA. Objective of this course is to learn architecture of GPGPU (General Purpose Graphic Processing Unit) processors, their programming paradigm and applications. This course is based mostly on NVIDIA GPUs and CUDA library.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratoria / <i>Laboratories</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	30
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Wykład: Architektura GPU, porównanie z CPU, procesory wielordzeniowe, pamięć współdzielona, cache. Model wykonywania procesów typu SIMD, MIMD, MISD, itd. Biblioteki: CUDA nVidia, (CUDA lib, CUDA SDK), CUBLAS (BLAS), Thrust. Algorytmy dla GPU: mnożenie macierzy i operacje wektorowe, sortowanie, przeszukiwanie grafów i algorytmy grafowe, algorytmy numeryczne, algorytmy stosowane w symulacjach fizycznych. Projekt: Podczas projektu każdy student musi wykonać dwa zadania programistyczne, działające na procesorze CPU oraz GPU w technologii CUDA. Projekt przeprowadzany jest na dedykowanym sprzęcie udostępnionym na Wydziale. Lecture: GPU architecture and comparison to CPU, multi-core processors, shared memory and cache. Processes execution models: SIMD, MIMD, MISD, etc. CUDA nVidia library (CUDA lib, CUDA SDK), CUBLAS (BLAS), Thrust. GPU algorithms: matrices and vectors operations, scan applications, sorting, graphs searching and other graph algorithms, numerical methods, algorithms in physical simulations. Project: Each student prepares two projects. Each project should contain CPU and GPU (CUDA) versions of given tasks and should be able to execute in faculty labs.	
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny i problemowy Proiekt:	

	Samodzielna praca w laboratorium, dwa projekty programistyczne, dyskusja Lecture: Traditional and problem lecture Project: Individual work in laboratories, two individual projects, discussion
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Do zdobycia jest 100 pkt (40 pkt za pierwszy i 60 punktów za drugi projekt). Każdy projekt zawiera dwie wersje, działające na procesorze CPU oraz na GPU (w technologii CUDA) i umożliwiające porównanie czasu wykonania zadania. Wersja CPU nie musi być samodzielnie zaimplementowana przez studenta, na przykład w przypadku sortowania można użyć w wersji CPU funkcję standardową <code>qsort()</code>. Ten wymóg może w szczególnych przypadkach zostać zniesiony, po konsultacji i akceptacji prowadzącego zajęcia. Projekt przeprowadzany jest na dedykowanym sprzęcie udostępnionym na Wydziale. Student ma możliwość uzyskania dodatkowych punktów za niestandardowe rozwiązanie niestandardowego zadania. Punkty karne są odejmowane w następujących przypadkach: opóźnienie (w przypadku pierwszego projektu 10% za każdy tydzień nominalnego terminu oddania w 8 tygodniu zajęć; ostateczny termin oddania w 15 tygodniu zajęć nie może zostać przesunięty), problemy z wykonaniem zadania przez algorytm (do 50%), brakująca funkcjonalność lub brak zrozumienia zasad działania programu lub jego części (do 100%). Skala ocen: 0-50 ocena 2; 51-60 ocena 3; 61-70 ocena 3.5; 71-80 ocena 4; 81-90 ocena 4.5; 91-100 ocena 5. There are 100 points to get (40 pts for the first project and 60 pts for the second one). Each project should contain CPU and GPU versions of given tasks and should be able to perform execution time comparison. CPU version of an algorithm not necessarily has to be implemented by a student. For example, if we consider quicksort task, then for CPU version one can use standard C <code>qsort()</code> function. This requirement may be omitted after consultation and acceptance by the teacher in special cases only. Each project should be able to execute in faculty lab. A student may get extra points if the project is presented in extraordinary way or solves an unusual task. Penalty points are earned by: delays (10% for every week of delay - only for the first project - week 8, the final deadline cannot be postponed), execution problems (up to 50%), missing functionality (up to 100%). If a student cannot explain the project contents or cannot present the algorithm used in a convincing way the project is rejected as it is. Ratings: 0-50 score 2; 51-60 score 3; 61-70 score 3.5; 71-80 score 4; 81-90 score 4.5; 91-100 score 5.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.
Egzamin <i>Examination</i>	Nie No
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Portal CUDA ZONE http://www.nvidia.com/object/cuda_home.html 2. Biblioteka CUBLAS http://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/2_0/docs/CUBLAS_Library_2.0.pdf 3. H. Nguyen, GPU Gems 3, Addison-Wesley Professional, ISBN 0321515269 4. T.G. Mattson, B.A. Sanders, B.L. Massingill, Patterns for Parallel Programming, Addison-Wesley Professional, ISBN: 0321228111
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	http://www.mini.pw.edu.pl/~kaczmars/gpca/
D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i>	

Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na zajęciach projektowych – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 65 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 20 h b) przygotowanie do zajęć projektowych – 45 h Razem 115 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	1. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 2. przygotowanie do zajęć projektowych – 45 h Razem 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS

E. Informacje dodatkowe / *Additional information*

Uwagi <i>Remarks</i>	Wykład w pierwszej połowie semestru Lectures in the first half of the semester
-------------------------	---

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / *TABLE 1. LEARNING OUTCOMES*

1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informacyjne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES <i>The graduate of</i> <i>Computer Science and Information Systems / Mathematics / Data Science</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i>			
W01	Zna architekturę procesora graficznego GPU jako jednostki wektorowej Knows GPU architecture as a vector processor	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W05
W02	Zna język CUDA i narzędzia programowania procesorów GPU Knows CUDA and other tools for GPU programming	I.P6S_WG	K_W06, K_W10
W03	Zna podstawowe algorytmy obliczeniowe typu SIMD Knows basic computational SIMD algorithms	I.P6S_WG	K_W04, K_W08
UMIĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
U01	Potrafi programować procesor graficzny GPU do obliczeń ogólnego zastosowania Can program a GPU processor in general purpose applications	I.P6S_UW	K_U11, K_U30

KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01	Potrafi pracować indywidualnie oraz zarządzać swoim czasem i dotrzymywać terminów Can work on his/her own, manage his/her time effectively and meet deadlines	I.P6S_KR, I.P6S_KO	K_K05
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>	
W01, W02, W03	wykład, projekt lecture, project classes	dyskusja i ocena projektu discussion and project assessment	
U01, K01	Projekt project classes	dyskusja i ocena projektu discussion and project assessment	

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
8. PROGRAMMING MULTILAYERED AND MOBILE APPS BASED ON REACT	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0XXX
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Programowanie aplikacji wielowarstwowych i mobilnych w oparciu o React
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Programming multilayered and mobile apps based on React
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>Location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia BSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne Full-time studies
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne (studia anglojęzyczne) Computer Science and Information Systems (studies in English)
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki General academic profile
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Mgr Łukasz Magiera
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Mgr Łukasz Magiera
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe Field of study related course

Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany intermediate
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych Obligatory: Block of electives: Multilayer application development
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny swobodnego wyboru Elective
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski English
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy Winter semester
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programowanie obiektowe, Programowanie w środowisku graficznym, Bazy danych, Projektowanie obiektowe Object oriented programming, Programming in graphical environment, Databases, Object oriented design
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 Laboratoria – 15 osób / grupa <i>Number of groups: 1</i> <i>Laboratory – 15 persons per group</i>
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>	
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy na temat tworzenia aplikacji WWW oraz natywnych aplikacji mobilnych zgodnie z podejściem „learn once, write anywhere” w oparciu o paradygmaty zawarte w technologii React (ReactJs oraz ReactNative). Po ukończeniu kursu studenci powinni: - potrafić pracować w grupie (pracującej w ekosystemie trzech współpracujących zespołów) - potrafić posłużyć się technologią ReactJs aby zaprojektować i zaimplementować aplikację działającą w przeglądarce - potrafić posłużyć się technologią ReactNative aby zaprojektować i zaimplementować aplikację natywną działającą w systemie Android lub iOS - potrafić posłużyć się narzędziami programistycznymi i wdrożeniowymi wspomagającymi pracę w powyższych technologiach - potrafić zaprojektować i zaimplementować zestaw mikroservisów udostępniających dane jednocześnie dla aplikacji WWW oraz mobilnej. The aim of the course is to teach web and mobile applications development according to “learn once write everywhere” approach, using React paradigms (ReactJs and React Native). On completing the course students should be able to: - work in a team (each teams work in the ecosystem of three cooperating teams) - use ReactJs principles to design and implement web application (application working in an internet browser) - use ReactNative to design and implement native mobile application working on Android or iOS operating system - use development and deployment tools facilitating work with ReactJs and ReactNative - design and implement set of microservices exposed to be used by web and mobile applications
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.

Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratoria / <i>Laboratories</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Wykład: 1. Wstęp, podstawy podejścia „learn once write everywhere”, wstęp do pracy nad projektem. 2. Tworzenie mikroservisów. 3. ReactJs, Komponenty oraz JSX. 4. ReactJs, stan i komunikacja pomiędzy komponentami. 5. ReactJs, formularze. 6. Zarządzanie stanem, REDUX. 7. ReactNative: Podstawy, środowisko pracy i narzędzia. 8. ReactNative: Expo i powiązane narzędzia. 9. ReactJs and ReactNative, testy automatyczne 10. Style, Flexbox, Podstawowe elementy widoku. 11. Przygotowanie wersji produkcyjnej, praca z testerami i użytkownikami końcowymi, narzędzia. Laboratorium: W trakcie laboratoriów studenci realizują w praktyce ćwiczenia dotyczące tematyki wykładów. Laboratoria można podzielić na trzy części: - tworzenie mikroservisów (REST) - tworzenie elementów aplikacji WWW (ReactJs) - tworzenie elementów aplikacji Mobilnej (ReactNative). Ponadto każda z grup laboratoryjnych (15 os.) będzie podzielona na 3 grupy projektowe (max. 5 osób). Każda z grup projektowych będzie realizowała aplikację wielowarstwową. Aplikacje wielowarstwowe każdego z zespołów będą ze sobą współpracowały. Stąd w realizacji projektu będą istotne: - współpraca pomiędzy zespołami - dostarczanie/wdrażanie funkcjonalności iteracyjnie - umiejętność zarządzania zmianą. Lecture: 1. Introduction, basics of “learn once write everywhere” approach, introduction to the project. 2. Creating microservices. 3. ReactJs, components and JSX. 4. ReactJs, state and communication between components. 5. ReactJs, forms. 6. State management with Redux. 7. ReactNative, basics, environment and tools. 8. ReactNative, Expo and related tools. 9. ReactJs and ReactNative automated testing. 10. Styles, Flexbox, basic elements of the view. 11. Preparing production version, working with testers and end-users, tools. Laboratories: During laboratories students transform knowledge from lectures into practical, working application elements. Laboratories can be divided into three logical parts: - creating microservices (REST) - creating elements of web application (ReactJs) - creating elements of mobile app (ReactNative). Furthermore, every lab group (15 students) is divided into 3 project groups (max 5 students each). Every project group works on a multi-layered application. Applications of each team is designed to	

	cooperate with applications created by other teams. Therefore, key aspects of the project are: - cooperation between teams - iterative, agile delivery - ability to manage changes.
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny z elementami konwersatoryjnymi Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów Lecture: Information lectures with conversational elements Laboratories: Individual task-solving assignments in the laboratory, workshops with computers, brainstorming
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Ocena na podstawie punktów uzyskiwanych z laboratorium. Do zdobycia jest maksymalnie 100 punktów – 50 pkt. za zadania w trakcie zajęć (10 zadań po 5 pkt.) i 50 pkt. za projekt. Kryteria oceny projektu: - funkcjonalność i UX - jakość kodu - prezentacja rozwiązania - zgodność z wymaganiami - terminowość i współpraca. Skala ocen kształtuje się następująco: - 50 punktów i mniej: 2.0 - 51 – 60 punktów: 3.0 - 61 – 70 punktów: 3.5 - 71 – 80 punktów: 4.0 - 81 – 90 punktów: 4.5 - 91 punktów i więcej: 5.0. The final grade is determined by the total sum of points from laboratory. There are max 100 point to be collected – 50 for small laboratory assignments (10 assignments, 5 points each) and 50 points for the project. Project evaluation criteria: - functionalities and UX - code quality - solution presentation - compliance with requirements - timing and cooperation. Points to grades mapping: - 50 points and less: 2.0 - 51 – 60 points: 3.0 - 61 – 70 points: 3.5 - 71 – 80 points: 4.0 - 81 – 90 points: 4.5 - 91 points and more: 5.0.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.
Egzamin <i>Examination</i>	Nie No
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. M. Tielens Thomas, React in Action, Manning Publications, 2017. 2. N. Dabit, React Native in Action, Manning Publications, 2019. 3. https://docs.expo.io/versions/latest/

	4. https://reactjs.org/ Oprogramowanie: 1. Intelij IDEA. 2. Visual Studio Code. 3. Android Studio.		
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>			
D. Nakład pracy studenta / Student workload			
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4		
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na laboratoriach – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 70 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h c) przygotowanie projektu – 40 h d) przygotowanie prezentacji – 5 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS		
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS		
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	1. obecność na laboratoriach – 30 h 2. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h 3. przygotowanie projektu – 40 h Razem 85 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS		
E. Informacje dodatkowe / Additional information			
Uwagi <i>Remarks</i>			
TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES			
1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informacyjne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES The graduate of <i>Computer Science and Information Systems / Mathematics / Data Science</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / KNOWLEDGE			

W01	Ma uporządkowaną wiedzę ogólną w zakresie architektury systemów komputerowych Has systematized general knowledge of software systems architectural issues	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W05
W02	Ma wiedzę ogólną oraz zna podstawowe techniki z zakresu tworzenie graficznych interfejsów użytkownika na potrzeby komunikacji człowiek-komputer Has general knowledge of typical approaches to creating graphical user interfaces for human-machine communication	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W07, K_W12
W03	Ma wiedzę na temat projektowania aplikacji w językach zorientowanych obiektowo <i>Knows and understands principles of object-oriented design and programming</i>	I.P6S_WG	K_W08
W04	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych Knows standard methods, approaches and tools employed for solving simple tasks regarding implementation of software systems	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W11
UMIĘTNOŚCI / SKILLS			
U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, analizować je, interpretować oraz wyciągać z nich wnioski i formułować opinie Can acquire, analyze and interpret information available in books, data bases and other sources in order to reach conclusions and form personal opinions	I.P6S_UW, I.P6S_UU, I.P6S_KK	K_U05
U02	Potrafi, na podstawie ustalonej specyfikacji, zaprojektować oraz zrealizować prosty system informatyczny, wybierając narzędzia odpowiednie do tego celu Is able – being provided with fixed specification – to choose appropriate tools, design and implement simple software system	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U30
U03	Ma umiejętność tworzenia prostych aplikacji internetowych Is able to create simple Internet applications and websites	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U18, K_U19, K_U17
U04	Ma umiejętność budowy prostych systemów bazodanowych Is able to build simple database systems	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U20
U05	Ma umiejętność rozwiązywania prostych zagadnień komunikacji człowiek –komputer (poprzez projektowanie i implementację graficznych interfejsów użytkownika) Is able to solve simple human-machine communication problems (by means of designing and implementing graphical user interfaces)	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U23, K_U19
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
K01	Potrafi pracować w niewielkim zespole, podejmować zobowiązania oraz realizować je dotrzymując terminów Is able to work as part of a small team, accepts responsibilities and delivers promised results	I.P6S_KR	K_K05
K02	Na przykładzie rozwoju standardów i bibliotek stosowanych do tworzenia aplikacji internetowych i	I.P6S_KK	K_K01

	bazodanowych, rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe Understands that in the field of computer science knowledge and skills very quickly become obsolete (example: development of standards and libraries used for building Web and databases applications)		
K03	Potrafi wykazać się skutecznością w realizacji projektów o charakterze programistyczno-wdrożeniowym, wchodzących w program studiów lub realizowanych poza studiami Can effectively carry out programming an introductory projects, both included in the program of studies and unrelated to the study program	I.P6S_K0	K_K06
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>	
W01, W02, W03, W04, U01, U02, U03, U04, U05, K01, K02, K03	wykład, laboratorium lecture, laboratory	ocena prac wykonywanych w ramach laboratorium, ocena projektu evaluation of tasks solved during laboratories, evaluation of project work	

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
9. INTRODUCTION TO THE SAS SYSTEM	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-INPAB-MSA-0113
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wprowadzenie do systemu SAS
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Introduction to the SAS system
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>Location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego i drugiego stopnia BSc studies & MSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne Full-time studies
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne (studia anglojęzyczne) Computer Science and Information Systems (studies in English)
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki General academic profile
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science

course		
Jednostka realizująca Unit delivering the course	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science	
Koordynator przedmiotu Course coordinator	Dr hab. Wojciech Matysiak Zakład RPiSM, W.Matysiak@mini.pw.edu.pl	
Osoby prowadzące zajęcia Course teachers	Dr hab. Wojciech Matysiak, Dr Kamil Szpojankowski	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course		
Blok przedmiotów Block of the courses	Kierunkowe Field of study related course	
Poziom przedmiotu Level of the courses	Średniozaawansowany intermediate	
Grupa przedmiotów Group of the courses	Obieralne Electives	
Status przedmiotu Type of the course	Obieralny Elective	
Język prowadzenia zajęć Language of instruction	Angielski English	
Semester nominalny Proper semester of study	6	
Minimalny numer semestru Earliest semester of study	6	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim Semester in academic year	Semestr letni Summer semester	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające Prerequisites	Databases	
Limit liczby studentów Limit of the number of students	Liczba grup: bez ograniczeń Laboratoria – 15 osób / grupa Number of groups: without limit Laboratory – 15 persons per group	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching		
Cel przedmiotu Course objective	Celem jest nauczenie programowania w języku 4GL, który jest bazowym językiem Systemu SAS. Studenci po kursie będą umieli pisać makra, parametryzujące i automatyzujące kody 4GL. Będą wiedzieć, jak stosować język SQL w Systemie SAS. Celem jest dostarczenie słuchaczom wartościowego narzędzia od analizy złożonych zagadnień z przetwarzania i analizy danych. The aim of the course is to teach students programming in 4GL language, which is base language of the SAS System. The students will be able to create macros to parametrize and automatize their 4GL codes. The students will possess a working knowledge of the applications of the SQL language in the SAS System. The aim is to provide students with a valuable tool to handle complex issues from the field of data management and analysis.	
Efekty uczenia się Learning outcomes	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) Type of classes and hours of instruction per week	Wykład / Lecture	30
	Ćwiczenia / Tutorial	0
	Laboratoria / Laboratories	30
	Projekt / Project classes	0
Treści kształcenia Course content	Wykład: Wprowadzenie do Systemu SAS: przegląd oprogramowania SAS i	

	omówienie głównych modułów. Zbiory danych SAS, biblioteki, katalogi i obiekty katalogowe. Wstęp do 4GL. Struktura programów SASowych: kroki DATA i kroki PROC. Podstawy języka 4GL: pętla główna, zmienne i ich atrybuty. Podstawy języka 4GL, kontynuacja: operatory i wyrażenia, instrukcje, opcje zbiorów i globalne opcje SASowe. SQL w Systemie SAS. Wejście i wyjście: czytanie i pisanie zbiorów SASowych i plików zewnętrznych. Przekształcanie zbiorów: sortowanie i indeksowanie, wybieranie podzbiorów, przetwarzanie w grupach, tablice, transpozycje. Łączenie zbiorów SASowych. Formaty i informaty. Podstawowe procedury statystyczne w SAS: FREQ, MEANS, UNIVARIATE, CORR. Makroprogramowanie - wstęp. Makrozmiennne: tworzenie i odwoływanie się, zakresy (globalne i lokalne makrozmiennne). Makroprogramowanie, kontynuacja: makra. Makroprogramowanie, kontynuacja: łączniki z 4GL i SQL. Grafika. Podstawy raportowania. Przetwarzanie dużych zbiorów danych. Hash tablice. Laboratorium: W trakcie zajęć laboratoryjnych realizowane będą treści kształcenia z wykładów. Lecture: An introduction to the SAS System: an overview of SAS products and dis-cussion of the main modules. SAS Data sets, libraries, catalogues and catalogue entries. An introduction to 4GL. Basic structure of SAS programs: DATA and PROC steps. Basics of 4GL: the implicit loop, DATA step variables and their attributes. Basics of 4GL continued: expressions and operators, control statements, data set options and SAS System options. SQL in the SAS System. SAS input and output: reading and writing data sets and external files. Transforming SAS data sets: sorting and indexing, subsetting, By-group processing, array processing, transposing. Joining SAS data sets. SAS formats and informat. SAS basic statistical procedures: FREQ, MEANS, UNIVARIATE, CORR. Macroprogramming: an introduction. Macroprocessing. Macrovariables: creating and referencing, understanding scopes (global and local macrovariables). Macroprogramming continued: macros. Macroprogramming continued: interfaces with the Macro Facility. SAS graphics. Basics of reporting. Large data sets processing. Hash-Tables. Lab: The labs will follow the lectures.
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjno-programowy, z użyciem komputera (pisanie kodów i analizowanie efektów ich działania) Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań programistycznych (po wprowadzeniu i przy pomocy prowadzącego laboratorium)

	Lecture: An informative and problem-solving lecture, with a computer (writing and analyzing code) Lab: individual work on solving programming tasks (after an introduction and under guidance of teacher)
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Odbędą się dwa kolokwia – jedno w połowie semestru (za 40 punktów), drugie na końcu semestru (za 60 punktów). Celem kolokwiów jest sprawdzenie praktycznej umiejętności programowania w Systemie SAS, więc odbędą się one przy komputerach, bez możliwości korzystania z książek czy notatek (można korzystać jedynie z oficjalnej dokumentacji Systemu SAS). Programy pisane podczas kolokwiów będą sprawdzane, testowane i oceniane. Ocena końcowa zostanie wystawiona na podstawie punktów uzyskanych z kolokwiów. W trakcie trwania kursu studenci będą otrzymywać prace domowe, które nie będą oceniane. There will be two tests - one in the middle of the semester (worth 40 points) and one at the end (worth 60 points). The aim of the tests is to check students' practical knowledge of SAS programming, so they will be held at the computers, with books and notes closed - students are only allowed to use the online documentation to the SAS System. During the tests, students will be asked to write some programs which will be tested and graded. The final grade will be based on those tests only. There will be homeworks, but they will not be graded.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.
Egzamin <i>Examination</i>	Nie No
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. SAS System: http://www.sas.com 2. SAS Product Documentation: http://support.sas.com/documentation/ 3. L.D. Delwiche, S.J. Slaughter, The Little SAS Book, SAS Publishing, 2003. 4. Carpenter's Guide to Innovative SAS Techniques, Art Carpenter.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	www.mini.pw.edu.pl/~matysiak
D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 45 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 8 h b) przygotowanie do kolokwiów – 7 h c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h Razem 110 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	1. obecność na laboratoriach – 30 h 2. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 30 h Razem 60 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS		
E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i>			
Uwagi <i>Remarks</i>	-		
TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / <i>TABLE 1. LEARNING OUTCOMES</i>			
1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informacyjne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES <i>The graduate of</i> <i>Computer Science and Information Systems / Mathematics / Data Science</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i>			
W01	Ma wiedzę na temat budowy i podstaw użytkowania systemu SAS Has a sound knowledge about the SAS System and the basics of its usage	I.P6S_WG	K_W06, K_W10
UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
U01	Umie pisać wydajne programy w 4GL i umie korzystać z mechanizmu makr Can write efficient programs in the 4GL and knows how to use the macro facility	I.P6S_UW	K_U11
U02	Umie korzystać z SQL w SAS Knows how to use the SQL in the SAS System	I.P6S_UW	K_U11, K_U20
U03	Umie korzystać z funkcji graficznych i statystycznych w SAS Knows how to use the graphics and the statistical capabilities of the SAS System	I.P6S_UW	K_U09
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01	Rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe Understands that in computer science knowledge and skills quickly become obsolete	I.P6S_KK	K_K01
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>	
W01, U01, U02, U03, K01	wykład, laboratorium lecture, laboratory	kolokwia colloquia	

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
10. FROM HTML TO POSTGIS	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0501
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Od HTMLa do PostGISa
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	From HTML to PostGIS
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>Location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego stopnia BSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne Full-time studies
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne (studia anglojęzyczne) Computer Science and Information Systems (studies in English)
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki General academic profile
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr inż. Michał Okulewicz Zakład SIMO, M.Okulewicz@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr inż. Michał Okulewicz, inż. Maciej Bednarz
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe Field of study related course
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany intermediate
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych Obligatory: Block of electives: Multilayer application development
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny swobodnego wyboru Elective
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski English
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	5
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	5
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy Winter semester
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programowanie obiektowe / Object oriented programming Projektowanie obiektowe / Object oriented design

Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 Laboratorium, projekt – 15 osób / grupa <i>Number of groups: 1 Laboratory – 15 persons per group</i>		
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>			
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy na temat technologii stosowanych w tworzeniu aplikacji WWW, ich architektury oraz zaprezentowanie ich wykorzystania w biznesowym i technologicznym kontekście systemów przetwarzających informacje przestrzenne. The goal of the course is to present the information on web applications development, their architecture and business and technical context of the web application in the environment of geographical information systems.		
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.		
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>		30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>		0
	Laboratoria / <i>Laboratories</i>		15
	Projekt / <i>Project classes</i>		15
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Wykład: 1. Przygotowywanie dokumentów wg standardu HTML. 2. Formatowanie dokumentów oraz projektowanie układu interfejsu z wykorzystaniem kaskadowych arkuszy stylów CSS. 3. Objaśnienie zasad funkcjonowania protokołu HTTP oraz uzupełnienie opisu dokumentów HTML o formularze, omówienie zagadnień związanych z bezpieczeństwem komunikacji. 4. Programowanie aplikacji przeglądarek w języku JavaScript (obsługa zdarzeń interfejsu użytkownika, timerów, dynamiczna modyfikacja wyglądu interfejsu). 5. Zaprezentowanie przykładowej biblioteki JavaScript związanej z prezentacją danych przestrzennych (np. GoogleMaps, OpenLayers). 6. Programowanie asynchroniczne i budowa aplikacji z wykorzystaniem języka JavaScript oraz komponentów serwerowych. 7. Zasady budowy aplikacji wykorzystujących REST API. 8. Podstawy prawne funkcjonowania infrastruktury informacji przestrzennej. 9. Omówienie podstawowych typów danych przestrzennych. 10. Omówienie standardów danych i usług Open Geospatial Consortium. 11. Omówienie możliwości i zastosowań wybranych aplikacji internetowych (np. Geoportal, OpenStreetMap, GoogleMaps). 12. Omówienie struktur danych i operacji wykorzystywanych w przestrzennych bazach danych. 13. Omówienie algorytmów i metod uczenia maszynowego znajdujących zastosowanie w aplikacjach operujących na danych przestrzennych. Laboratorium: 1. Przygotowywanie dokumentów wg standardu HTML oraz projektowanie układu interfejsu z wykorzystaniem kaskadowych arkuszy stylów CSS. 2. Wykorzystanie mechanizmów protokołu HTTP w komunikacji między interfejsem użytkownika a serwerem. 3. Programowanie aplikacji przeglądarek w języku JavaScript (obsługa zdarzeń interfejsu użytkownika, timerów, dynamiczna modyfikacja wyglądu interfejsu, biblioteki do przetwarzania i prezentacji danych przestrzennych). 4. Programowanie asynchroniczne, budowa aplikacji z wykorzystaniem języka JavaScript, komponentów serwerowych oraz przestrzennej bazy danych.		

	Projekt: 1. Wybór tematu projektu z obszaru systemów przetwarzania lub wizualizacji danych przestrzennych (np. aplikacja gromadząca i wizualizująca wybrane dane liczbowe w formie map tematycznych (np. dane o stanie powietrza w Polsce), automatyczna klasyfikacja obszarów na mapie (budynki, drogi, tereny zielone) z wykorzystaniem metod nauki z nadzorem i bez nadzoru w oparciu o zdjęcia lotnicze lub satelitarne). 2. Przedstawienie analizy biznesowej, wysokopoziomowej architektury oraz harmonogramu dostarczania poszczególnych komponentów. 3. Dostarczanie i prezentacja poszczególnych komponentów. 4. Prezentacja finalnego produktu w formie seminarium. Lecture: 1. Creating text documents according to HTML standard. 2. Document formatting and layout design with Cascade Style Sheets. 3. HTTP protocol features and limitations. 4. Client-based web applications development in JavaScript. 5. An example of JavaScript library for processing and presenting spatial data (eg. GoogleMaps, OpenLayers). 6. Asynchronous programming and data exchange in JavaScript. 7. REST API: design principles and examples. 8. Business and legal environment of the geographical information systems. 9. Spatial data types. 10. OGC spatial services. 11. Examples of web-based spatial systems (Geoportals, OpenStreetMap, GoogleMaps). 12. Spatial databases. 13. Examples of machine learning algorithms and methods applied to processing spatial information Laboratories: 1. Preparing documents according to HTML standard and designing interfaces using CSS standard. 2. Utilizing HTTP protocol properties to facilitate communication between client and server parts of the applications. 3. Preparing JavaScript application, with a special emphasis on spatial data presentation. 4. A multi-layered web application, utilizing asynchronous programming, REST APIs and a spatial database. Project: 1. Choosing a topic from the area of spatial processing and presentation systems (e.g. maps based on numerical data, object detection, land usage classification). 2. Presentation of the business analysis, high-level architecture design and delivery schedule. 3. Completing subsequent milestones of the project (delivering working iterations of the final product). 4. Presentation of a final product.
--	--

Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: 1. Prezentacja wybranych fragmentów specyfikacji HTML, CSS, JavaScript, AJAX i wybranej technologii serwerowej (np. .NET WebAPI, Java Servlet, PHP) 2. Prezentacja wybranych fragmentów specyfikacji KML, GML, WMS, WFS, API Google Maps, OpenLayers, SQL Spatial 3. Podstawowy tutorial w zakresie w/w technologii 4. Omówienie ram prawnych oraz przykładów zastosowań technologii 5. Krótkie sprawdziany teoretyczne Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań Projekt: Zrealizowanie systemu informatycznego w małym zespole Lecture: 1. Presentation of the selected parts of HTML, CSS and JavaScript specification. 2. Presentation of the selected parts of KML, GML, WMS, WFS, GoogleMaps API, OpenLayers API and SQL Spatial specifications 3. Basic tutorial of aforementioned technologies 4. Business and legal ramifications aforementioned technologies 5. Short theoretical tests Laboratories: Designing small web applications during classes Project: Delivering an IT system while working in a small team
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Do zdobycia podczas krótkich sprawdzianów teoretycznych na wykładzie jest 30 punktów. Do zdobycia podczas zadań praktycznych jest 40 punktów. Podział punktów pomiędzy poszczególne zadania praktyczne kształtuje się następująco: - 10 punktów za zadanie z zakresu HTML i CSS - 10 punktów za zadanie z zakresu działania protokołu HTTP - 10 punktów za zadanie z zakresu JavaScript - 10 punktów za zadanie z zakresu wykorzystania REST API i przestrzennych baz danych Do zdobycia podczas realizacji projektu jest 30 punktów. Skala ocen kształtuje się następująco: - 50 punktów i mniej: 2.0 - 51 – 60 punktów: 3.0 - 61 – 70 punktów: 3.5 - 71 – 80 punktów: 4.0 - 81 – 90 punktów: 4.5 - 91 punktów i więcej: 5.0 One may get up to 30 points for theoretical tests. During practical laboratories exercises one may get up to 40 points. - 10 pt for HTML and CSS task - 10 pt for HTTP protocol features task - 10 pt for JavaScript task - 10 pt for asynchronous programming, REST APIs and spatial databases One may get up to 30 points for completing the project of spatial data processing system. Grades are as follows: - 50 points and less: 2.0 - 51 – 60 points: 3.0 - 61 – 70 points: 3.5 - 71 – 80 points: 4.0 - 81 – 90 points: 4.5

	- 91 points and more: 5.0
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.
Egzamin <i>Examination</i>	Nie No
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Specyfikacje standardów W3ORG / W3ORG standards 2. Specyfikacja .NET Framework/.NET Core WebAPI / .NET Framework / .NET Core WebAPI specification 3. Specyfikacja protokołu HTTP/ HTTP protocol specification 4. Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej, http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20100760489 / Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE) 5. OGC Web Map Service 1.3.0, http://www.opengeospatial.org/standards/wms 6. OGC Web Feature Service 1.1.0, http://www.opengeospatial.org/standards/wfs 7. OGC Geography Markup Language 3.3, http://www.opengeospatial.org/standards/gml 8. Google/OGC KML 2.2.0, http://www.opengeospatial.org/standards/kml 9. OGC Catalogue Service 2.0.2, http://www.opengeospatial.org/standards/specifications/catalog 10. ISO/IEC 13249-3 SQL/MM Spatial 11. INSPIRE Conference 2010, Building INSPIRE in Poland, 2010. 12. L. Litwin, Metadane geoinformacyjne w INSPIRE i SDI. ApropoGEO, 2010 13. P. Krawczyk, A. Roslan, M. Wierzchowski, Geoportal, praca inżynierska, 2013, http://www.mini.pw.edu.pl/~okulewicz/download/inz/Geoportal_PracaDyplomowa.pdf 14. MS Visual Studio 15. QuantumGIS 16. PostgreSQL + PostGIS
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	http://www.mini.pw.edu.pl/~okulewicz/www/?Dydaktyka:WWW http://www.mini.pw.edu.pl/~okulewicz/www/?Dydaktyka:AIUGIS
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 60 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 15 h c) obecność na zajęciach projektowych – 15 h 2. praca własna studenta – 60 h; w tym a) przygotowanie do sprawdzianów teoretycznych – 10 h b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 20 h c) realizacja projektu – 30 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 15 h 3. obecność na zajęciach projektowych – 15 h Razem 60 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	1. obecność na laboratoriach – 15 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 3. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 20 h 4. realizacja projektu – 30 h Razem 80 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS		
E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i>			
Uwagi <i>Remarks</i>	-		
TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / <i>TABLE 1. LEARNING OUTCOMES</i>			
1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informacyjne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES The graduate of <i>Computer Science and Information Systems / Mathematics / Data Science</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i>			
W01	Ma uporządkowaną wiedzę ogólną w zakresie architektury aplikacji WWW Has organized general knowledge in the area of architecture of web applications	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W05
W02	Ma wiedzę ogólną oraz zna podstawowe techniki z zakresu tworzenia interfejsu użytkownika z wykorzystaniem języka HTML, CSS i JavaScript Has general knowledge and knows basic techniques used in creating the user interface with HTML, CSS and JavaScript	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W07, K_W12
W03	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych wykorzystujących protokołów HTTP Knows the basic methods, techniques and tools used to solve simple computer tasks related to construction of computer systems that use the HTTP protocol	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W11
W04	Zna technologię i formaty danych dotyczące informacji przestrzennej Knows technology and data formats supporting processing of spatial data	I.P6S_WG	K_W07, K_W12
W05	Zna standardy i podstawy prawne dotyczące infrastruktury danych przestrzennych Knows standards and legal ramifications of spatial data infrastructure	I.P6S_WK	K_W07, K_W12
W06	Ma wiedzę z zakresu baz danych, pogłębioną o informacje dotyczące sposobów przechowywania danych przestrzennych oraz programowania aplikacji z uwzględnieniem tego typu danych Has a general knowledge of data bases with spatial emphasis on storing spatial data and programming spatial data processing applications	I.P6S_WG	K_W08, K_W13

UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
U01	Ma umiejętność tworzenia aplikacji internetowych z wykorzystaniem wybranej technologii serwerowej (np. ASP.NET WebForms, Java Servlet, PHP) oraz technologii warstwy przeglądarkowej Is able to develop a web application with the usage of a web server (eg. ASP.NET WebForms, Java Servlet, PHP) and web browser technologies	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U18
U02	Potrafi zaprojektować dobry interfejs użytkownika dla aplikacji WWW w oparciu o HTML z wykorzystaniem CSS, JavaScript i AJAX Can design a proper user interface for the web application with the usage of HTML, CSS and JavaScript	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U18, K_U19
U03	Potrafi zaprojektować i zrealizować aplikację WWW, w tym dobrać właściwe standardy i języki programowania do stworzenia poszczególnych komponentów tej aplikacji oraz właściwie zabezpieczyć przesyłane pomiędzy nimi dane Can design and develop a web application, while choosing proper standards and programming languages and properly securing the data passed between the components of the system	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U05, K_U17, K_U30
U04	Potrafi tworzyć aplikacje umożliwiające prace z danymi przestrzennymi Can design and develop an application for handling spatial data	I.P6S_UW	K_U18, K_U19, K_U30
U05	Potrafi implementować systemy współpracujące z publicznie dostępnymi usługami w oparciu o globalne standardy organizacji Open Geospatial Consortium Can design and develop an application cooperating with OGC based services	I.P6S_UW	K_U18, K_U05, K_U07, K_U20, K_U21, K_U30
U06	Posiada umiejętność tworzenia aplikacji w zespole Can create software as a member of a team	I.P6S_UO	K_U06, K_U22, K_K05, K_K06
U07	Potrafi efektywnie wizualizować dane przestrzenne Can effectively visualize spatial data	I.P6S_UW	K_U19, K_W13
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01	Rozumie na przykładzie standardów wykorzystywanych w aplikacjach WWW, że w informatyce rozwój nowych standardów i wymagań stawianych systemom następuje bardzo szybko Understands that in the field of computer science knowledge and skills very quickly become obsolete (example: development of standards and libraries used for building Web applications)	I.P6S_KK	K_K01
K02	Potrafi pracować indywidualnie, odpowiednio wykorzystując czas pomiędzy planowanie, pozyskiwanie informacji i programowanie Is able to work individually, manage time and divide it between planning, learning and development	I.P6S_KR	K_K05
K03	Potrafi wykazać się skutecznością w realizacji projektów o charakterze programistyczno-wdrożeniowym, wchodzących w program studiów lub realizowanych poza studiami Can effectively carry out programming an	I.P6S_KO	K_K06

	introductory projects, both included in the program of studies and unrelated to the study program		
K04	Potrafi współdziałać w zespole informatycznym, organizować pracę, wyznaczać i realizować zadania Is able to work in a team, organize work, define, delegate and complete tasks	I.P6S_KO	K_K05, K_K06
K05	Ma świadomość roli systemów informatycznych w zarządzaniu opartym o informacje przestrzenne i umiejętność przekazywania informacji o funkcjonowaniu tych systemów Understands the role of spatial data systems in e-Government and knowledge-based management and can present information on the features of such systems	I.P6S_KR	K_K07
K06	Rozumie sposób funkcjonowania projektów tworzonych przez społeczność (np. OpenStreetMap) i potrzebę współuczestniczenia w ich tworzeniu w przypadku ich wykorzystywania Understands the role of open-source and open-data projects created and maintained by the community (e.g. OpenStreetMap), understands responsibility for participation in such projects, especially when utilizing them	I.P6S_KR	K_K07

2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się
Types of classes and learning outcomes verification methods

Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>
W01, W02, W03, W04, W05, W06, K06	wykład, laboratorium lecture, laboratory	sprawdziany teoretyczne na wykładzie short theoretical quizzes
W01, W02, W03, U01, U02, U03, U04, K01, K02, K03	laboratorium laboratory	cztery krótkie zadania programistyczne wymagające zastosowania technologii objętych treścią przedmiotu four short development tasks using the technologies presented during the course
W01, W02, W03, W04, W05, W06, U01, U02, U03, U04, U05, U06, U07, K01, K02, K03, K04, K05	projekt project	realizacja systemu informatycznego completion of an IT project in the area of spatial data processing and web-based applications

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
11. NETWORK OPERATING SYSTEMS	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1050-IN000-ISA-0584
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Sieciowe systemy operacyjne
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Network operating systems
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>Location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / drugiego stopnia BSc studies / MSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne

Mode of study	Full-time studies
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne (studia anglojęzyczne) Computer Science and Information Systems (studies in English)
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki General academic profile
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Fizyki Faculty of Physics
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr inż. Janusz Oleniacz Wydział Fizyki, janusz oleniacz@pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr inż. Janusz Oleniacz
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe Field of study related course
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany intermediate
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne Electives
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny Elective
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski English
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6 (I stopień) 6 (Bachelor's degree programme)
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6 (I stopień) 6 (Bachelor's degree programme)
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni Summer semester
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Wstępna wiedza o sieciach komputerowych, internecie i protokołach TCP/IP oraz systemach operacyjnych Basic knowledge of computer networks, Internet, TCP/IP protocols and operating systems
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – 30 osób / grupa Laboratoria – 15 osób / grupa Number of groups: without limit Tutorial – 30 persons per group Laboratory – 15 persons per group
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching	
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Poznanie nowoczesnych sieciowych systemów operacyjnych oraz architektury nowych technologii opartych na usługach, w tym zwłaszcza typu „cloud computing”. Zdobywanie doświadczenia w konfigurowaniu i administracji systemów i usług dla systemów z rodziny Linux i Microsoft Windows o różnej skali wydajności i roli klient lub serwer. Poznanie problemów związanych z ciągle rosnącymi potrzebami i wymaganiami jakości usług oraz metod ich rozwiązywania. Poznanie terminologii i standardów dla usług i protokołów sieciowych, jak też zagadnień

	bezpieczeństwa, wirtualizacji, administracji i testowania dla usług i sieciowych systemów operacyjnych, z uzupełnieniem o technologie gridowe i "cloud computing". Working knowledge about modern network operating systems as well as about architecture of new service based technologies – especially like "cloud computing". Practising the configuration and administration of systems and services from Linux and Microsoft Windows families of different efficiency scale, and client or server role. Research on problems connected with constant increase of needs and quality requirements for network services as well as with methods of solving them. Introduction knowledge of terminology and technology standards for network services and protocols, as well as issues like security, virtualization, administration and testing of services and network operating systems, including „grid” and „cloud computing” technologies.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratoria / <i>Laboratories</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Wykład: Wprowadzenie uporządkowanej, podbudowanej teoretycznie wiedzy ogólnej w zakresie architektury sieciowych systemów operacyjnych oraz technologii sieciowych, w tym usług sieciowych: 1. katalogowych (DAP/LDAP, Microsoft AD, Novell NDS) 2. innych, jak: DNS, DHCP, autentykacji, autoryzacji, uwierzytelniania (AAA) 3. warstwy aplikacji (e-mail, web, file, MS Exchange/sendmail, IIS/Apache, NFS) 4. multimedialnych (voice, video) oraz standardów protokołów i usług (IETF/RFC, ISO, ITU). Zapoznanie się z podstawowymi metodami, technikami i narzędziami stosowanymi przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych, sieci komputerowych i technologii sieciowych oraz systemów wbudowanych, w tym zwłaszcza: 1. modelu OSI i „cloud computing”, 2. architektury „cloud computing”, SOA, WCF (.NET), web-servisów (SOAP, WSDL itp.), 3. nowych rozwiązań typu przetwarzania i usług „w chmurze” (cloud computing, Microsoft Azure itp.), 4. bezpieczeństwa systemów i usług (SE Linux, firewall, IDS/IPS, iptables/ISA Server, VPN, SSL/TLS/IPsec), 5. różnorodności systemów sieciowych (od najstarszych do najnowszych, mobilnych i eksperymentalnych- np. Android, Plan9), 6. technologii wirtualizacji i emulacji (jak OpenStack, Docker) 7. wirtualizacji wszelkich zasobów jako podstawy technologii gridowych i chmurowych, 8. testowania usług typu klient/serwer, klient/serwis, wydajności, zgodności, 9. problemów integracji, współpracy i zarządzania (rola standardów). Laboratorium: Szereg ćwiczeń praktycznie pokazujący działanie poszczególnych technologii sieciowych NOS. Większość w oparciu o maszyny wirtualne lub inne zasoby dostępne zdalnie. Dodatkowo przygotowanie 2 prezentacji (10-15 min), pierwsza opisująca plan i technologie, druga efekty praktyczne jego realizacji.	

	Lecture: Introduction of orderly, theory based, general knowledge about the network operating systems' architecture and network technologies, including network service like: 1. Directory services (DAP/LDAP, Microsoft AD, Novell NDS), 2. Selected ones: DNS, DHCP, authentication, authorization, accounting (AAA), 3. Application layer (e-mail, web, file, e.g. MS Exchange/sendmail, IIS/Apache, NFS), 4. multimedia (voice, video) as well as protocol and service standards (IETF/RFC, ISO, ITU). Familiarization with basic methods, technics and tools which are used for solving basic computing problems of design of computing systems and networks, network technologies and embedded systems, in particular: 1. OSI and "cloud computing" model, 2. SOA and "cloud computing" architecture, WCF (.NET), web-services (SOAP,WSDL etc.), 3. newer solutions based on cloud computing and services (Microsoft Azure etc.), 4. security of systems and services (SE Linux, firewalls, IDS/IPS, iptables/ISA Server, VPN, SSL/TLS/IPsec), 5. diversity of network operating systems (from oldest to newest, mobile and experimental e.g. Android, Plan9), 6. virtualization and emulation technologies (OpenStack, Docker) 7. virtualization of any resource as a base for grid and cloud technologies, 8. performing tests of services like client/server, client/service, their efficiency and conformance to standards, 9. issues of systems integration, co-operation and management (role of standards). Laboratories: Hands-on practical lab exercises sequel that exemplifies operation of specific network technologies of NOS. Mostly by using virtual machines or other remote resources. In addition – performance of 2 short presentations (10-15 min), first one describing project plan and used technologies, and second one showing practical results of implementation.
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, projekt domowy (indywidualny lub zespołowy) Lecture: Traditional lecture Laboratory: Individual work during laboratories, homemade project (personal or in a team)
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Ocena końcowa: średnia ważona z zadań wykonywanych podczas laboratorium (60%) oraz ocena z projektu domowego (40%). Final grade: from tasks execution during labs (60%) and from project evaluation (40%).
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.
Egzamin	Nie

Examination	No		
Literatura i oprogramowanie Bibliography and software	1. Dokumentacja techniczna producentów dostępna przez internet / Manufacturers' technical documentation available on the Internet 2. Materiały z konferencji technologicznych / Materials from technology conferences 3. Zdalne zasoby (maszyny wirtualne) / Remote resources (virtual machines)		
Witryna www przedmiotu Course homepage	-		
D. Nakład pracy studenta / Student workload			
Liczba punktów ECTS Number of ECTS credit points	4		
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na laboratoriach – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 55 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) rozwiązywanie zadań domowych – 15 h c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h d) przygotowanie projektu i raportu/prezentacji – 15 h Razem 105 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS		
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS		
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:	1. obecność na laboratoriach – 30 h 2. rozwiązywanie zadań domowych – 15 h 3. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h 4. przygotowanie projektu i raportu/prezentacji – 15 h Razem 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS		
E. Informacje dodatkowe / Additional information			
Uwagi Remarks	Przygotowanie i przedstawienie wyników krótkiego projektu wykonywanego w domu nie powinno zająć więcej jak 20 – 30 h Przedmiot może być realizowany w ciągu 10/11 tygodni (po 3,5h). Preparation and presentation of results of a short project done at home (20-30 hours of work) The course can be completed within 10/11 weeks (3.5 hour classes per week).		
TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES			
1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informacyjne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych LEARNING OUTCOMES The graduate of	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków

	Computer Science and Information Systems / Mathematics / Data Science		
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie architektury systemów komputerowych, systemów operacyjnych i technologii sieciowych Has organized, theoretical knowledge of systems architecture, operating systems and computer network technologies	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W03, K_W05
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych, sieci komputerowych i technologii sieciowych Knows basic methods, techniques and tools used in solving simple programming tasks in the area of systems architecture, operating systems, computer networks and networking technologies	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W11, K_W13
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			
U01	Ma umiejętność posługiwania się systemami operacyjnymi na poziomie API Has the ability to use operating systems on the API level	I.P6S_UW	K_U15
U02	Ma umiejętność projektowania prostych sieci komputerowych; potrafi pełnić funkcję administratora sieci komputerowej Is able to design simple computer networks; can work as a computer network administrator	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U16, K_U17, K_U28, K_U29, K_U30
U03	Potrafi - zgodnie z zadaną specyfikacją - zaprojektować oraz zrealizować prosty system informatyczny, używając właściwych metod, technik i narzędzi Is able - according to a given specification - to develop a simple computer system using proper methods, techniques and tools	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U30
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
K01	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole informatyków, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów Is able to work individually and as a member of a team, can manage his/her time, make commitments, and meet deadlines	I.P6S_KR	K_K05
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się Types of classes and learning outcomes verification methods			
Zamierzone efekty Expected learning outcomes	Zamierzone efekty Expected learning outcomes	Zamierzone efekty Expected learning outcomes	
W01, U01, U02, U03	wykład, laboratorium lecture, laboratory	wykonanie poprawne zadań praktycznych correct execution of practical tasks	
W01, W02, U01, U02, U03	wykład, laboratorium lecture, laboratory	zastosowanie zdobytych umiejętności we własnym projekcie (także grupowym) application of newly acquainted knowledge in own project (also team work)	

K01, U03	Laboratorium laboratory	doprowadzenie do sprawnie działającego rozwiązania (systemu) sieciowego achievement of good performing network services solution (or system)
----------	-----------------------------------	--

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
12. AGENT SYSTEMS AND APPLICATIONS	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISP-0599
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Systemy agentowe w zastosowaniach
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Agent systems and applications
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>Location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / drugiego stopnia BSc studies / MSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne Full-time studies
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne (studia anglojęzyczne) Computer Science and Information Systems (studies in English)
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki General academic profile
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr hab. Maria Ganzha, prof. PW, Zakład SLiMO, M.Ganzha@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr hab. Maria Ganzha, prof. PW, Dr hab. Marcin Paprzycki, prof. IBS PAN
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe Field of study related course
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany intermediate
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne Electives
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny Elective
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski English
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6 (I stopień), 1-3 (II stopień) 6 (Bachelor's degree programme), 1-3 (Master's degree programme)

Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6 (I stopień) 6 (Bachelor's degree programme)	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni Summer semester	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	-	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – 30 osób / grupa Laboratoria – 15 osób / grupa <i>Number of groups: without limit</i> <i>Tutorial – 30 persons per group</i> <i>Laboratory – 15 persons per group</i>	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z teoretycznymi i praktycznymi podstawami tworzenia i implementacji agentów programowych i (rozproszonych / mobilnych) systemów agentowych The aim of the course is to introduce students to basic theoretical and practical issues involved in design and implementation of software agents and (distributed / mobile) agent systems.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratoria / <i>Laboratories</i>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	15
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Wykład: 1. Wprowadzenie: aktorzy, asystenci, agenty programowe; systemy bazujące na aktorach, asystentach i agentach 2. Platformy i narzędzia agentowe 3. Podstawy tworzenia i zarządzania agentami programowymi i systemami wieloagentowymi 4. Metodologie tworzenia systemów agentowych 5. Zastosowania agentów programowych i systemów agentowych • Agenci programowi jako middleware dla gridu / chmur • Agenci personalni – studia przypadków - Asystenci wielkich korporacji (Alexa, Google, Cortana, Siri, etc.) - Agenci personalni wspierający podróżnych (system agentowo-semantyczny) - Agenci personalni wspierający pracowników w organizacji wirtualnej (system agentowo-semantyczny) - Agentowi system wspierania decyzji pilotów szybowców (system agentowo-sensoryczny) • Agenci w smart gridzie / mikro-gridzie • Agenci w zarządzaniu zasobami sieciowymi • Agenci w e-commerce Laboratorium: 1. Platforma agentowa JADE • Struktura platformy i oferowane serwisy • Hello world agent, czyli tworzenie pierwszego agenta • Podstawy komunikacji agentowej: struktura komunikatu, Agent Communication Language • Mobilność agentów • JADE Android – agenci na urządzeniach mobilnych	

	• Wprowadzenie do programowania z użyciem WADE Projekt: Studenci wybierają temat projektu na drugich zajęciach. Wynikami projektu są: prezentacje, raport techniczny, udokumentowany kod. Oczekuje się, że najlepsze projekty mogą zakończyć się publikacją wyników w materiałach konferencyjnych. Jest możliwym, że wynikiem kontynuacji projektu będzie praca inżynierska lub magisterska. Lecture: 1. Introduction: actors, assistants, software agents; systems based on actors, assistants, agents 2. Agent frameworks/platforms 3. Basic approaches to development and management of software agents and multi-agent systems 4. Agent system development methodologies 5. Applications of software agents and agent systems • Software agents as Grid / cloud middleware • Personal agents – case studies: - Assistants from big corporations (Alexa, Google, Cortana, Siri, etc.) - Personal agents supporting needs of travelers (agent-semantic system) - Personal agents supporting workers in a virtual organization (agent-semantic system) - Agent-based decision support for glider pilots (agent-sensor system) • Agents in smart grids / micro grids • Agents in management of network resources • Agents in e-commerce Laboratory: 1. JADE agent platform • Platform structure and offered services • Hello World, creation of the first agent • Foundations of agent communication: message structure, Agent Communication Language (ACL) • Agent mobility • JADE Android – agents residing on mobile devices • Introduction to programming using WADE Project: Students select the project during the second meeting. The results of the project are: presentations, technical reports, working and well documented code. It is expected that the best projects can end-up as conference presentations and publications. It is also possible that research can be continued and extended to become an engineering or MS Thesis.
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład problemowy Laboratorium: Warsztaty z użyciem komputera Projekt: Samodzielne rozwiązywanie zadań wchodzących w skład projektu informatycznego (tworzenie, implementacja i testowanie systemu informatycznego) Lecture: Problem-focused lecture

	Laboratory: Laboratory with use of computers Project: Independent solution of problems involved in design, implementation and testing of a software system
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Ocena składa się z: - kolokwium zaliczeniowe – 30% - zadania domowe – 30% - projekt – 40% Grade consists of: - colloquium – 30% - homework assignments – 30% - project – 40%
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.
Egzamin <i>Examination</i>	Nie No
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. S. Stanek, H. Sroka, M. Paprzycki, M. Ganzha (red.), Rozwój informatycznych systemów wieloagentowych w środowiskach społeczno-gospodarczych , Wydawnictwo Placet, 2008 2. F. Bellifemine, G. Caire, D. Greenwood, Developing Multi-Agent System with JADE , John Wiley & Sons, 2007 3. M. Essaaidi, M. Ganzha, M. Paprzycki, Software Agents, Agent Systems and Their Applications , IOS Press, 2012 4. M. Ganzha, L. C. Jain (red.), Multiagent Systems and Applications: Volume 1: Practice and Experience , Berlin, Springer, 2013, Volume 45. XX, 278 p 5. Artykuły dostępne pod adresem: http://www.ibspan.waw.pl/~paprzyck/mp/cvr/research/agent.html 6. JADE documentation, http://jade.tilab.com/
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 15 h c) obecność na zajęciach projektowych – 15 h d) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 55 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 10 h b) rozwiązanie zadań domowych – 5 h c) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 5 h d) przygotowanie do zajęć projektowych – 15 h e) przygotowanie raportu/prezentacji – 15 h f) przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego – 5 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 15 h 3. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 4. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS

classes that require direct participation of teachers:			
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:	1. obecność na laboratoriach – 15 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 15 h 3. rozwiązanie zadań domowych – 5 h 4. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 5 h 5. przygotowanie do zajęć projektowych – 15 h Razem 55 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS		
E. Informacje dodatkowe / Additional information			
Uwagi Remarks	-		
TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES			
1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informacyjne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku Informatyka i Systemy Informacyjne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych LEARNING OUTCOMES The graduate of Computer Science and Information Systems / Mathematics / Data Science	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Posiada ogólną wiedzę dotyczącą tworzenia systemów agentowych Has general knowledge of development of agent-based system	I.P6S_WG	K_W07
W02	Posiada szczegółową wiedzę dotyczącą technik i narzędzi stosowanych w tworzeniu systemów agentowych Has a detailed knowledge of techniques and tools used in the development of agent systems	I.P6S_WG	K_W08
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			
U01	Posiada umiejętność samodzielnego korzystania z zasobów internetowych Is able to use online resources	I.P6S_UW	K_U05
U02	Posiada umiejętność dostosowania technik i narzędzi do tworzonego systemu agentowego Is able to adapt techniques and tools to the developed agent-based system	I.P6S_UW	K_U06, K_U20, K_U23
U03	Posiada umiejętność prezentowania materiału związanego z projektem informatycznym (jego różnymi fazami) Is able to present material related to the IT project (its various phases)	I.P6S_UK	K_U07
U04	Posiada umiejętność tworzenie raportu technicznego opisującego projekt informatyczny Is able to create a technical report describing the IT project	I.P6S_UW	K_U07
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
K01	Potrafi pracować w zespole Can work in a team	I.P6S_UO, I.P6S_KR	K_K05
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się			

<i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>		
Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>
W01, U02	wykład, laboratorium, projekt lecture, laboratory, project	kolokwium zaliczeniowe colloquium
W02, U01, U03, U04, K01	laboratorium, projekt laboratory, project	prace domowe i projekt homework assignments and project

<i>Opis przedmiotu / Course description</i>	
13. BIOINFORMATICS	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-IN000-MSA-0XXX
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Bioinformatyka
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Bioinformatics
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / Location of the course in the system of studies	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia drugiego stopnia MSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne Full-time studies
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne (studia anglojęzyczne) Computer Science and Information Systems (studies in English)
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki General academic profile
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr hab. Dariusz Plewczyński, prof. uczelni Zakład SPI, D.Plewczynski@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr hab. Dariusz Plewczyński, prof. uczelni, Mgr Zofia Parteka
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe Field of study related course
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany intermediate
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne Electives
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny Elective

Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski English	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1-3 (II stopień) 1 – 3 (Master’s degree programme)	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	1-3 (II stopień) 1 – 3 (Master’s degree programme)	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy Winter semester	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Algorithms and data structures, Statistics, Databases	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Laboratoria – 15 osób / grupa <i>Number of groups: without limit</i> <i>Laboratory – 15 persons per group</i>	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem wykładów jest wprowadzenie studentów w zaawansowane metody i idee bioinformatyki, chemoinformatyki oraz biologii systemów, ze specjalnym uwzględnieniem algorytmów informatycznych. The goal of lecture is to introduce students to theoretical ideas, algorithms and tools from bioinformatics and chemoinformatics with the special focus on mathematical, statistical, computer science, and machine learning approaches.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratoria / <i>Laboratories</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Bioinformatyka to interdyscyplinarna dziedzina, której celem jest przetwarzanie i analiza danych biologicznych. Obejmuje ona budowę, rozwój i zastosowanie metod obliczeniowych, służących do badania struktury, funkcji, ewolucji białek. Ważnym celem bioinformatyki, szczególnie w ostatnich latach (w związku z coraz powszechniejszym zastosowaniem w biologii molekularnej tzw. technik wysokoprzepustowych) jest rozwój metod wykorzystywanych do zarządzania ogromnymi ilościami danych, zawartymi w biologicznych i medycznych bazach danych, oraz ich eksploracji (ang. data mining). Wykład obejmie różne biologiczne bazy danych i algorytmy stosowane w bioinformatyce, genetyce, biologii molekularnej i biotechnologii, a także powiązania między różnymi typami danych. Omówione zostaną podstawowe operacje na pojedynczych sekwencjach, jak również ich masowych zbiorach (metagenomika), trójwymiarowych strukturach białek i metabolitów wraz z metodami umożliwiającymi ich porównywanie, przeszukiwanie baz danych z sekwencjami nukleotydowymi, aminokwasowymi i strukturami białka. Podczas wykładu wprowadzimy koncepcję rodzin białkowych, motywy sekwencyjne i strukturalne związane z funkcją biologiczną, segregację komórek i segregację sygnałów oraz modelowanie na poziomie pojedynczej komórki. Wprowadzimy zaawansowane metody wykrywania podobieństwa między sekwencjami i strukturami oraz oceny zmienności sekwencyjnej i strukturalnej między białkami, metabolitami i kompleksami. Wykład będzie dotyczył teorii baz danych białkowych i metabolicznych, narzędzi wykorzystywanych do wizualizacji, modelowania struktur białkowych i metabolitów, reprezentacje struktury biopolimerów, kompleksów białko-metabolit,	

inhibitor, projektowanie leków i inhibitorów małych cząsteczkowych, sieci sygnałowych i metabolicznych białek, typów sieci biologicznych, motywów funkcjonalnych białek, a także analizę danych „omicznych” w powiązaniu z podstawowymi pojęciami w biologii systemów.

Wykładom będą towarzyszyły zajęcia praktyczne, na których studenci mają przeprowadzić proste zadania bioinformatyczne, w tym samodzielnie programować i przeprowadzać analizę statystyczną. Studenci zaznajomią się z podstawowymi algorytmami bioinformatycznymi, jak również istniejącymi zasobami danych biologicznych. Istotnym celem jest nauczanie studenta przeszukiwania, manipulacji i analizy danych proteomicznych, metabolicznych i systemowych. Planujemy wykorzystywanie istniejących narzędzi do budowy uliniowania sekwencji, przewidywania struktury białek, anotacji funkcji oraz analizy mikromacierzy, jak również bibliotek języków programowania Python i R do bioinformatycznej analizy danych (w szczególności biologicznych).

Wykład:

1. Wprowadzenie. Formaty i pochodzenie analizowanych danych. Krótka zarys ich znaczenia biologicznego. Przegląd najważniejszych baz danych.
2. Analiza danych sekwencyjnych - algorytmy porównywania sekwencji, zastosowanie programowania dynamicznego, ukrytych łańcuchów Markowa, statystyczna ocena dopasowania sekwencji.
3. Algorytmy szybkiego wyszukiwania informacji z sekwencyjnych baz danych.
4. Najważniejsze metody do przewidywania struktur trzeciorzędowych i funkcji białek na podstawie sekwencji.
5. Analiza ekspresji genów. Zastosowanie metod rzutowania i wykrywania zmiennych ukrytych do analizy mikromacierzy.
6. Biologia systemowa. Algorytmy przewidywania i badania złożonych oddziaływań występujących w systemach biologicznych.
7. Metody eksploracji niesekwencyjnych baz danych, w tym danych bibliograficznych, klinicznych, struktur molekularnych czy ścieżek metabolicznych i oddziaływań pomiędzy cząsteczkami biologicznymi.
8. Wykorzystanie języków programowania do omawianych wcześniej zagadnień (Python/R).

Laboratorium:

1. Wprowadzenie do biologicznych baz danych.
2. Wprowadzenie do języka programowania Python.
3. Budowa uliniowań sekwencji aminokwasowych i nukleotydowych z użyciem biblioteki BioPython.
4. Testowanie wybranego algorytmu szybkiego wyszukiwania informacji z sekwencyjnych baz danych z użyciem biblioteki BioPython.
5. Zastosowanie metod klasyfikacji opartych na rozkładach prawdopodobieństwa oraz na nieparametrycznej estymacji rozkładów prawdopodobieństwa do odtwarzania ewolucji molekularnej.
6. Budowa modeli struktur trzeciorzędowych białek na podstawie sekwencji.
7. Wprowadzenie do środowiska R.
8. Analiza ekspresji genów. Analiza mikromacierzy z zastosowaniem bibliotek dostępnych w R.
9. Metody eksploracji niesekwencyjnych baz danych, w tym danych bibliograficznych, klinicznych, struktur molekularnych czy ścieżek metabolicznych i oddziaływań pomiędzy cząsteczkami biologicznymi.

Bioinformatics is a highly interdisciplinary field of science. It uses techniques and concepts from informatics, statistics, mathematics, chemistry, biochemistry, physics, and linguistics to derive knowledge from biological data. Research in bioinformatics includes: methods development for storage, retrieval, analysis and representation of the

data (data problems); sequence analysis, structure or function prediction of the biological molecules (biology problems).

The lecture will address various biological databases and algorithms used in bioinformatics, genetics, genomics, molecular biology and biotechnology, and the linkage between types of data. Basic operations on a single and multiple sequences or three-dimensional bio-molecular structures will be discussed along with methods allowing pair comparison and searching databases with nucleotide, amino acid sequences and protein structures. During the lecture we will assess the concept of protein families, sequence motifs related to function, cell compartments segregation of signals and system level modeling of a single cell. Advanced methods for finding sequence-level and structural similarity and assessing both sequence and structural variability between proteins, metabolites and genes. Finally the lecture will address theories of protein folding, tools exercised by molecular graphics, modeling of protein structures and metabolites, structure of biopolymers, protein-metabolite complexes, protein-protein interaction networks, types of biological networks, functional motifs in proteins and DNA, and the analysis of various -omics data taken from -omics experiments data, with basic concepts in systems biology.

Lectures will be accompanied by laboratory and training that will allow students to perform simple bioinformatics tasks, including his or her own programming and statistical data processing. Students will be introduced to selected bioinformatics tools and databases. It focuses on analysis, storage, and manipulation of metabolomics, proteomic and systems biology-related information. Topics include BLAST, sequence alignment, structure prediction, biological function annotation, microarrays and programming of bioinformatics tools in R and Python.

Lecture:

1. Short introduction to molecular biology. Specification of biological files formats. The origin of most common bioinformatics databases and biological meaning of the contained data.
2. Sequential data analysis - gene prediction, sequence alignments and scoring matrices; multiple sequence alignments, protein sequence profiles and motif applications; profile hidden Markov models and their applications.
3. Fast search algorithms for large genes/proteins database searches.
4. Protein structure and function prediction based on protein sequence.
5. Microarray analysis techniques- pattern recognition, factor analysis.
6. Systems biology - algorithms that focus on regulatory networks and predict complex interactions within biological systems.
7. Methods for exploration of non-sequence databases, including bibliographical, structural, signaling public resources. Biomedical text mining (BioNLP) - machine learning-based gene/protein names and interactions lookups.
8. Application of Python and R to the introduced biological problems. Bioinformatics libraries in Python.

Laboratory:

1. Introduction to biological databases.
2. Introduction to Python programming.
3. Multiple sequence alignments of nucleotides and aminoacid employing BioPython libraries.
4. Fast search algorithms for biological database searches and their implementation in Python language.
5. Evolution and phylogenetics - identification and interpretation of

	evolutionary relationships between biological entities; phylogeny construction methods; data mining and data clustering. 6. Protein structure prediction- homology modeling, ab initio methods. Molecular visualization using Pymol. Protein function prediction – finding proteins with a similar domain architecture in biological databases. 7. Introduction to R. 8. DNA microarray data analysis with R. 9. Methods for exploration of non-sequence databases, including bibliographical, structural, signaling public resources. BioNLP with Python.
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny Laboratorium: Samodzielne rozwiązywanie zadań – projektów informatycznych Lecture: Traditional lecture Laboratory: Individual work (projects) during laboratories
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Zaliczenie opiera się na stworzeniu w ciągu semestru czterech programów bioinformatycznych związanych z wykładem, każdy program wraz z jego opisem to maksymalnie 10 punktów. Aby zaliczyć przedmiot należy uzyskać co najmniej 20 punktów. Ocena dobra (4) to 30 punktów lub więcej, ocena bardzo dobra (5) to 38 punktów lub więcej. Student może poprawić ocenę końcową poprzez opcjonalną odpowiedź ustną. Four individual, small bioinformatics projects, the value is 10 pts each. To pass the subject student must collect 20 pts. Points grades equivalents are 30+pts – 4 grade and 38+ points the 5 grade. An optional oral answer can improve the final grade.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.
Egzamin <i>Examination</i>	Nie No
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. S. Hartmann, J. Selbig, Introductory Bioinformatics, Fourth Edition, 2013 2. J. Pevsner, Bioinformatics and Functional Genomics, Second Edition, 2009 3. J.-M. Claverie, C. Notredame, Bioinformatics for Dummies, Second Edition, 2011 4. J.T.L. Wang, et al., Data Mining in Bioinformatics, Springer, 2010 5. G. Alterovitz, M. Ramoni, Knowledge-Based Bioinformatics: From analysis to interpretation, Wiley, 2010
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning</i>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 55 h; w tym a) zapoznanie z literaturą – 15 h

outcomes:	b) dokończenie projektów (poza laboratorium) – 40 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS		
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS		
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	1. obecność na laboratoriach – 30 h 2. dokończenie projektów (poza laboratorium) – 40 h Razem 70 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS		
E. Informacje dodatkowe / Additional information			
Uwagi <i>Remarks</i>	-		
TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES			
1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informacyjne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES <i>The graduate of</i> <i>Computer Science and Information Systems / Mathematics / Data Science</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Zna metody komputerowe wykorzystywane do zarządzania ogromnymi ilościami danych, zawartymi w biologicznych i medycznych bazach danych oraz algorytmy bioinformatyczne wykorzystywane do przeszukiwania, eksploracji i klasyfikacji tak przechowywanych danych Knows computational methods for dealing with Big Data included in biological and medical databases, bioinformatics algorithms for searching, exploration and classification and mining stored data	I.P7S_WG	AI_W11, BI_W10
W02	Zna algorytmy przewidywania i badania złożonych oddziaływań występujących w systemach biologicznych oraz w poszczególnych cząsteczkach biologicznych (w szczególności w białkach) Knows algorithms that focus on regulatory networks and predict complex interactions within biological systems, together with molecular description of biomolecules (eg. proteins)	I.P7S_WG	AI_W11, BI_W10
W03	Zna podstawowe algorytmy modelowania molekularnego oraz techniki wizualizacji cząstek molekularnych Knows molecular modelling algorithms and most common visualization techniques	I.P7S_WG	AI_W11, BI_W10
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			

U01	Potrafi dokonać klasyfikacji problemu bioinformatycznego i podać jego przybliżone rozwiązanie Can classify bioinformatical problem and propose its basic solution	I.P7S_UW	AI_U01-, BI_U12-, AI_U09-, BI_U17-
U02	Używając bibliotek zawartych w środowisku R i języku Python potrafi zaimplementować program, którego celem jest umożliwienie użytkownikowi przeprowadzenia wnioskowania statystycznego Can implement simple programs in R and Python on basic statistical and bioinformatical problems, perform statistical inference on example data	I.P7S_UW	AI_U06, BI_U06, BI_U16, AI_U21-
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
K01	Ma świadomość wpływu i zastosowania technik komputerowych w różnych dziedzinach nauki i życia Is aware of the computer sciences application into different branches of science and life	I.P7S_KK	AI_K06, BI_K09
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	
W01, W02, W03, U01, U02, K01	wykład, laboratorium lecture, laboratory	ocena i dyskusja programów pisanych na laboratoriach grading the projects conducted during the laboratories, discussion	

Opis przedmiotu / Course description	
14. INTRODUCTION TO DIFFERENTIAL GEOMETRY WITH APPLICATIONS IN COMPUTER GRAPHICS	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wprowadzenie do geometrii różniczkowej z zastosowaniami w grafice komputerowej
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Introduction to Differential Geometry with applications in Computer Graphics
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / Location of the course in the system of studies	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / drugiego stopnia BSc studies / MSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne Full-time studies
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne (studia anglojęzyczne) Computer Science and Information Systems (studies in English)
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	/ Informatyka / IAD/mgr / Computer Science / Data Science/mgr
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki General academic profile
Specjalność <i>Specialisation</i>	-

Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science	
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science	
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr Jan Spaliński j.spalinski@mini.pw.edu.pl	
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr Jan Spaliński	
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course		
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Podstawowy/kierunkowy Basic / Field of study related course	
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany intermediate	
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne Electives	
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny Elective	
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski English	
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	Czwarty lub późniejszy Fourth and beyond	
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	Czwarty lub późniejszy Fourth and beyond	
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni Summer semester	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Analiza I, Analiza II, Równania różniczkowe Calculus I, Calculus II, Differential Equations	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 1 Ćwiczenia – 30 osób / grupa Number of groups: 1 Tutorial – 30 persons per group	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami geometrii różniczkowej oraz powiązanie tych pojęć z triangulacjami stosowanymi w grafice komputerowej. Course objective: Introduction to basic concepts of differential geometry and their connection with triangulations (meshes) used in computer graphics.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30
	Laboratoria / <i>Laboratories</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Okolo ¾ kursu będzie stanowiło zwięzłe wprowadzenie do geometrii różniczkowej: pola wektorowe, powierzchnie, geodezyjne, krzywizna krzywych płaskich oraz krzywizna powierzchni. Pozostała część kursu powiąże powyższe pojęcia z konstrukcją triangulacji (ang. triangular mesh) o optymalnych własnościach wykorzystywanych w grafice komputerowej. The first ¾ of the course will consist of a brief introduction to the	

	<i>main concepts of Differential Geometry: vector fields, surfaces, geodesics, curvature of plane curves, and curvature of surfaces. The remaining part of the course will show the connection of the above concepts to constructing triangulations (also known as triangular meshes) with optimal properties which are used in computer graphics.</i>
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład informacyjny, który będzie dość wiernie przedstawiał podręcznik Thorpe'a (1) (mniej więcej połowa tego podręcznika), a następnie część artykułu Floatera i Hormanna (2). Ćwiczenia będą ściśle powiązane z wykładem; będą polegały na rozwiązywaniu krótkich zadań, które pomagają w zrozumieniu treści wykładu. <i>The lectures will have the form of presentations which will closely follow Thorpe's textbook (1) (approximately the first half), and afterwards will present a part of Floater's and Hormann's article (2).</i> <i>The tutorials will be closely connected with the lectures and will consist of solving exercises which help in understanding the concepts presented during the lectures.</i>
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	W trakcie semestru będą dwa kolokwia (mniej więcej po 6-tym i 12-tym tygodniu), każde warte 40% oceny z zajęć. Ocena prac domowych będzie stanowić 20%. Dla osób, które nie otrzymają co najmniej 60% w trakcie semestru, odbędzie się zbiorcze kolokwium w trakcie sesji. <i>There will be two tests during the semester (after approximately the 6-th and 12-th week) each will be worth 40% of the course grade. Homework will be worth 20% of the course grade. For those whose score is below 60%, there will be a cumulative test during the exam session.</i>
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.
Egzamin <i>Examination</i>	Nie No
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Elementary Topics in Differential Geometry, John A. Thorpe, Springer, 1979. 2. Surface Parametrization: a Tutorial and Survey. M. Floater and K. Hormann, in: Advances in Multiresolution for Geometric Modelling, N. Dodgson, M. Floater, M. Sabin, Editors, Springer, 2004.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 55 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 20 h b) przygotowanie do kolokwium – 10 h c) rozwiązanie zadań domowych – 25 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na	1. obecność na wykładach – 30 h

zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	2. obecność na ćwiczeniach – 30 h 5. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	-

E. Informacje dodatkowe / Additional information

Uwagi <i>Remarks</i>	-
-------------------------	---

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informacyjne, oraz Inżynieria i Analiza Danych

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES <i>The graduate of</i> <i>Computer Science and Information Systems / Mathematics / Data Science</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Ma podstawową wiedzę w zakresie geometrii różniczkowej Has basic knowledge of differential geometry	I.P6S_WG, I.P7S_WG	K_W01, AI_W01
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			
U01	Potrafi rozwiązywać podstawowe zadania z geometrii różniczkowej Can solve basic exercises in differential geometry	I.P6S_UW	K_U04
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Forma zajęć <i>Type of classes</i>	Sposób weryfikacji <i>Verification method</i>	
W01, U01	Ćwiczenia Tutorials	Kolokwia Written tests	

Opis przedmiotu / Course description

15. TEXT MINING AND DEEP LEARNING	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-ISA-0694
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Eksploracja danych tekstowych z uczeniem głębokim
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Text mining and deep learning

A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / Location of the course in the system of studies

Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / drugiego stopnia BSc studies / MSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne Full-time studies
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne (studia anglojęzyczne) Computer Science and Information Systems (studies in English)
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki General academic profile
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr inż. Anna Wróblewska Zakład CADMED, A.Wroblewska@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr inż. Anna Wróblewska
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe Field of study related course
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany intermediate
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne Electives
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny Elective
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski English
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1-3 (II stopień) 1-3 (Master's degree programme)
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6 (I stopień) 6 (Bachelor's degree programme)
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr zimowy Winter semester
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Język programowania: Python; podstawowa wiedza na temat algorytmów uczenia maszynowego: klasyfikacji, grupowania Programming: Python; basic knowledge on machine learning: grouping and classification
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: bez ograniczeń Ćwiczenia – 30 osób / grupa Laboratoria – 15 osób / grupa Number of groups: without limit Tutorial – 30 persons per group Laboratory – 15 persons per group
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching	
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Celem przedmiotu jest przedstawienie podstawowej teorii oraz zaawansowanych modeli i metod przetwarzania, analizy i odkrywania wiedzy w dużych zbiorach danych tekstowych.

	This course focuses on basic theory, advanced models and methods for information retrieval in large textual data sets.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratoria / <i>Laboratories</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	30
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Wykład – wybrane zagadnienia z poniższych: 1. Wstęp do wyszukiwania informacji: teoria informacji, metody NLP/text mining, statystyka, lingwistyka, zagadnienia w procesie przetwarzania tekstu: lematyzacja, stemming. 2. Słowa i zdania: wyrażenia regularne, tokenizacja, odległość edytorska, lingwistyka: poziomy opis języka, morfologia: słowotwórstwo, fleksja, stemmery, części mowy, algorytm soundex, błędy ortograficzne. 3. Modele reprezentacji tekstu, m.in. modele wektorowe (word embeddings) - word2vec, gloVe. 4. Sieci neuronowe do rozpoznawania encji nazwanych (named entities). 5. Głębokie sieci neuronowe w zastosowaniu do rozpoznawania tekstu. 6. Różne architektury głębokich modeli neuronowych - rekurencyjne, rekursywne, konwolucyjne i dynamiczne sieci do zastosowań rozpoznawania tekstu: modelowania języka, analizy opinii, parsowania tekstu, klasyfikacji zdań. 7. Statystyczne metody przetwarzania języka naturalnego, modelowanie języka, n-gramy, kolokacje, ujednoznacznianie (word sense disambiguation). 8. Analiza gramatyczna (HMM, POS tagging, parsowanie). 9. Źródła danych: korpusy tekstu. 10. Ekstrakcja informacji, NER (named-entity recognition), ekstrakcja relacji, semantyka informacji (ontologie, budowa ontologii z tekstu). 11. Wyszukiwanie informacji: indeks odwrócony, miary podobieństwa, ranking wyników, analiza linków (PageRank, HITS), architektury komercyjnych systemów, mierzenie jakości zwracanych wyników, wizualizacja wyników wyszukiwania. 12. Architektury komercyjnych systemów wyszukiwania informacji/baz wiedzy. 13. Zastosowania: a. kategoryzacja i grupowanie dokumentów (grupowanie hierarchiczne, LDA – latent Dirichlet allocation); b. analiza zabarwienia emocjonalnego tekstu (sentiment analysis); c. odpowiadanie na zapytania (question answering); d. streszczanie dokumentów; e. tłumaczenia automatyczne. 14. Rekomendacje oparte na treści. 15. Wyszukiwanie/indeksowanie danych nie-tekstowych. Projekt: Opracowanie aplikacji z zakresu tematyki przedmiotu, aplikacje będą miały na celu przetwarzanie tekstu i danych pochodzących ze stron internetowych lub korpusów tekstu. Lecture – chosen topics from the following list: 1. Introduction to information retrieval, information theory, NLP (natural language processing) methods/text mining, statistics, linguistics, problems in the processing of text: lemmatization, stemming. 2. The words and sentences: regular expressions, tokenization, editorial distance, linguistics: levels of language description, morphology: word formation, inflection, stemmers, part of speech,	

	the Soundex algorithm, misspellings. 3. Vector space model for semantics; simple word vector representation word2vec, gloVe. 4. Neural networks for Named entity recognition. 5. Deep neural networks for text recognition tasks. 6. Recurrent (language modelling and opinion mining) & Recursive models (parsing, recursive autoencoders), convolutional neural networks for sentence classification, dynamic memory networks. 7. Statistical methods of natural language processing, language modeling, n-grams, collocations, disambiguation (word sense disambiguation). 8. Grammatical analysis (HMM, POS tagging, parsing). 9. Sources of data: corpora. 10. Information extraction: NER (named-entity recognition), relationship extraction, semantic information (ontologies, ontology building from text) 11. Information search: reversed index, similarity measures, analysis of links (PageRank, HITS), measuring the quality of results, ranking, visualization of results 12. Information retrieval commercial systems architectures 13. Applications: a. categorization and grouping documents (hierarchical clustering, LDA – latent Dirichlet allocation); b. sentiment analysis; c. question answering; d. document summarization; e. automatic translation. 14. Content-based recommendations. 15. Retrieval of non-text data, deep learning for NLP. Project: Application development based on topics of information retrieval, processing text and data from websites or other services.
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny, problemowy Projekt: Samodzielne rozwiązywanie zadań, burza mózgów, studium przypadku Lecture: Information and problem lectures Project: Self-solving tasks, brainstorming, case studies
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Do zdobycia jest 100 pkt, w tym 40% przypada na zaliczenie treści wykładowych (1 kolokwium), a pozostała część dotyczy 60% zaliczenia projektu. Próg zaliczenia wynosi 51 pkt, a rozkład progów kolejnych ocen to sekwencja 61, 71, 81 i 91 pkt. During classes students have a possibility to gain 100 points, of which 40% is attributable for the content of the lecture (1 test), and the remaining 60% of points relates to the project. Pass mark is 51 points, and the distribution of thresholds for other marks is a sequence of 61, 71, 81 and 91 points.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.
Egzamin <i>Examination</i>	Nie No
Literatura i oprogramowanie	1. D. Jurafsky, J. Martin, Speech and language processing: an

<i>Bibliography and software</i>	introduction to natural language processing, computational linguistics, and speech recognition, Prentice Hall Series in Artificial Intelligence, Pearson/Prentice Hall 2009. 2. H. Schutze, C. Manning, P. Raghavan, Introduction to information retrieval, 2008, http://nlp.stanford.edu/IR-book/pdf/irbookprint.pdf. 3. J. Hirschberg, C. Manning, Advances in natural language processing", Science (New York, N.Y.), 17 July 2015, Vol.349(6245), pp.261-6. 4. M. Kłopotek, Inteligentne wyszukiwarki internetowe, Warszawa, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 2001. 5. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning series), 2016. 6. Python NLTK (Natural Language Toolkit), http://nltk.sourceforge.net. 7. Open NLP, http://opennlp.sourceforge.net/.		
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	e.mini.pw.edu.pl		
D. Nakład pracy studenta / Student workload			
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4		
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na zajęciach projektowych – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 50 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 5 h b) przygotowanie do kolokwium – 7 h c) przygotowanie do zajęć projektowych – 30 h e) przygotowanie raportu/prezentacji – 8 h Razem 115 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS		
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS		
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	1. obecność na zajęciach projektowych – 30 h 2. przygotowanie do zajęć projektowych – 30 h Razem 60 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS		
E. Informacje dodatkowe / Additional information			
Uwagi <i>Remarks</i>	-		
TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES			
1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informacyjne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków

	<i>The graduate of Computer Science and Information Systems / Mathematics / Data Science</i>		
WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i>			
W01	Zna teoretyczne podstawy metod odkrywania wiedzy w dużych zbiorach danych tekstowych Knows the theoretical foundations of text mining methods in large data sets	I.P7S_WG	AI_W10, AI_W11
W02	Zna podstawowe metody reprezentacji danych tekstowych niestrukturalnych Knows the basic methods of data representation of unstructured text data	I.P7S_WG	AI_W10, AI_W11
UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
U01	Potrafi zaprojektować algorytmy rozwiązujące określony problem posiadający praktyczne znaczenie z obszaru eksploracji i wizualizacji danych tekstowych Can design algorithms for solving a specific problem with practical significance in the area of data exploration and visualization of text	I.P7S_UW	AI_U09, AI_U15
U02	Potrafi wybrać właściwe narzędzia programistyczne do zaprojektowania algorytmu dotyczącego danych tekstowych Can choose suitable software tools to design algorithms for text data	I.P7S_UW	AI_U09
U03	Posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania Has the ability to use literature sources and online resources on problem to be solved	I.P7S_UK	AI_U01, AI_U03
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, oraz kierować niewielkim zespołem Is able to work individually and in a team and also manage a small team	I.P7S_UO	AI_U02, AI_K04
K02	Posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego Has the ability to continue education and awareness of the need for self-education in the process of lifelong learning	I.P7S_KK, I.P7S_UU	AI_K01
K03	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej Is aware of the responsibility for jointly implemented tasks within the team work	I.P7S_UO	AI_K04
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	
W01, W02, U03	wykład, projekt lecture, project	ocena z kolokwium written test	
W01, U01, U02, U03, K02	projekt, wykład project. lecture	ocena z projektu i prezentacji projektu, ocena z kolokwium graded project and presentation, test	

K01, K03	Projekt project	ocena z projektu graded project
----------	---------------------------	---

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
16. INTRODUCTION TO EMBEDDED SYSTEMS	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1030-IN000-ISA-0572
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Wstęp do systemów wbudowanych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Introduction to embedded systems
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>Location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / drugiego stopnia BSc studies / MSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne Full-time studies
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne (studia anglojęzyczne) Computer Science and Information Systems (studies in English)
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki General academic profile
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych Faculty of Electronics and Information Technology
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr hab. inż. Piotr Zbigniew Wieczorek Wydział EiTI, ISE, ZUiSE, wewn. 7336, pwieczor@elka.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr hab. inż. Piotr Zbigniew Wieczorek, Dr inż. Krzysztof Gołofit
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe Field of study related course
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany intermediate
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowe: Systemy wbudowane Obligatory: Block of electives: Embedded systems
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny swobodnego wyboru Elective
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski English
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	4

Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni Summer semester	
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programming 1 – fundamentals (skills in structural programming – preferably C language (Ansi C, GCC)), Electronic principles (skills in basics of electronics and physics), Introduction to digital systems (skills in basics of digital systems: logical gates, registers, memories (RAM, ROM), understanding of operation of a simple microprocessor and its particular parts (ALU, registers))	
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: maks. 6 grup 12-osobowych (PL+EN) Laboratoria – 8-12 osób / grupa <i>Number of groups: 6</i> <i>Laboratory– 8 -12 persons per group</i>	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Cel przedmiotu: - zapoznanie z ogólną koncepcją systemów wbudowanych; różnorodnością architektur, podejść implementacyjnych; zastosowaniami użytkowymi, a także profesjonalnymi, w tym przemysłowymi; - gruntowanie wiadomości z zakresu programowania strukturalnego w odniesieniu do wybranych architektur systemów wbudowanych, jednokładowych itp.; - zapoznanie z podstawowymi standardami i wymaganiami stawianymi rozwiązaniom systemów wbudowanych, w tym zastosowaniom przemysłowym i motoryzacyjnym; - nabycie praktycznych umiejętności doboru typu systemu wbudowanego do określonego zastosowania, podstawowej konfiguracji oraz implementacji aplikacji realizujących konkretne zadania. Objective: - during course students get general information and knowledge on embedded system issues i.e. various architecture types, implementation techniques in modern microcontrollers and programmable circuits; students also get familiar with the use of embedded systems in commercial and professional applications; - structural programming practice based on embedded systems and System on Chip solutions; - introduction to basic standards and requirements of embedded systems in industry i.e. automotive; - practical skills in selection of particular embedded systems, their configuration, and implementations adapted to special applications.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratoria / <i>Laboratories</i>	15
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Omówienie pojęcia systemu wbudowanego oraz różnic pomiędzy zwykłym systemem mikroprocesorowym (mikrokomputerowym), a systemem wbudowanym (ang. 'embedded'). Zagadnienie tzw. czasu rzeczywistego i wiążącej się z tym specyficznej koncepcji programowania i wymagań dla sprzętu, programu i systemu operacyjnego. W trakcie zajęć studenci zapoznają się ze specyfiką urządzeń wejścia / wyjścia współczesnych systemów wbudowanych / jednokładowych. Omówione zostaną m.in. wyświetlacze LCD, LED; ekrany dotykowe, sprzęg systemu z klawiaturą, serwomechanizmami, oraz sprzężenie pomiędzy urządzeniem a środowiskiem. Ponadto przedstawione zostaną szczegółowe wymagania dla systemów	

	wbudowanych, takie jak: zużycie energii, niezawodność (miary MTBF, MTTF). W trakcie wykładu i laboratorium studenci poznają zastosowania systemów w elektronice użytkowej, przemyśle, pojazdach, i aplikacjach związanych z bezpieczeństwem. Zostaną przedstawione i omówione wybrane typy systemów wbudowanych na przykładzie rozwiązań komercyjnych: Texas Instruments ARM/Tiva C, STMicroelectronics ARM, Atmel AVR/Atmega. Wykład: 1. Omówienie „filozofii” i architektury współczesnych mikrokontrolerów. Wskazanie typowych parametrów, możliwości i ograniczeń mikrokontrolerów jednokładowych, oraz różnic względem mikroprocesorów (integracja peryferiów, modułów we/wy), przykłady komercyjne. 2. Omówienie sposobów dołączania urządzeń wejścia/wyjścia mikrokontrolerów i komputerów jednokładowych, przykłady urządzeń wejścia/wyjścia pozwalających na komunikację ze „światem zewnętrznym” np. przetworniki cyfrowo-analogowe i analogowo-cyfrowe, proste przykłady sterowania serwomechanizmami i obsługi danych z czujników wielkości fizycznych. Przedstawienie stosowanych obecnie interfejsów komunikacyjnych systemów SoC i mikrokontrolerów (TWI, SPI, I2C, RS485/232, bezprzewodowe). 3. Prezentacja narzędzi do konfiguracji, oprogramowywania i uruchamiania systemów wbudowanych, zintegrowane środowiska programistyczne, a oprogramowanie open-source, debugowanie „offline” i „online” systemu. 4. Omówienie bardziej szczegółowych zagadnień związanych ze sprzętem: - czas rzeczywisty i jego dyskretyzacja, - obsługa przerwań, - modele przetwarzania sygnałów i danych w systemach wbudowanych, - wymiana informacji pomiędzy różnymi systemami wbudowanymi, synchronizacja. 5. Omówienie specyficznych zagadnień związanych z programowaniem systemów wbudowanych: - realizacja współbieżności wykonywania zadań (wielozadaniowość a wielowątkowość), - przełączanie kontekstu, - synchronizacja, - omówienie roli systemu operacyjnego w komputerach jednokładowych/systemach wbudowanych na przykładzie TI SYS/BIOS i systemu RTOS. 6. Zajęcia typu „hands on”, czyli uruchomienie wybranego modułu systemu wbudowanego w trakcie zajęć: oprogramowanie interfejsu USB na płycie uruchomieniowej systemu Texas Instruments itp. Laboratorium: (5 sesji 3-godzinnych) 1. W ramach zajęć laboratoryjnych studenci wykonują zadania związane z implementacją i oprogramowywaniem wybranych systemów wbudowanych (TI, STM, Atmel) pod okiem prowadzącego zajęcia; przykładowe zagadnienia laboratoryjne: - oprogramowanie prostego interfejsu WE/WY (wyświetlacz dotykowy, LED itp.), - sterowanie silnikiem DC lub innym serwomechanizmem, - pomiar wielkości fizycznej i sterowanie na jej podstawie procesem fizycznym, - implementacja układu ze sprzężeniem zwrotnym (np. oprogramowanie pojazdu automatycznie omijającego przeszkody). 2. Laboratoria mogą być wykonywane w zespołach jedno- lub dwuosobowych. Każde stanowisko laboratoryjne zawiera jeden komputer PC, płytke uruchomieniową wykorzystywaną w konkretnym
--	---

	ćwiczeniu, prosty multimetr. Definition of an embedded system and its advantage over a “standard” microprocessor based system. Differences in programming resulting from “real time” approach, specific hardware and operating system requirements. During course students familiarize themselves with specific issues on I/O peripherals connected to embedded systems such as LCDs, OLED displays, touchpads, ADC-DAC converters, servomotors. Some part of the course will be focused on the feedback between embedded system and the environment (i.e. control of servomotors according to feedback loop data from sensors and DAC-ADC converters). Lecture: 1. Description of embedded systems’ “philosophy” and architecture based on modern microcontrollers. Explanation of typical parameters, capabilities, and limitations of single-chip microcontrollers and their comparison to “typical” microprocessors (peripherals integration, differences in I/O operation and control). Some practical (commercial) examples of modern embedded systems. 2. Practical issues on connecting input/output (IO) devices to microcontrollers, examples of devices allowing the system to communicate with the environment. Data acquisition with use of ADC’s, and the description of simple sensors and actuators. Basic information on microcontrollers’ communication systems – TWI, SPI, I2C, RS485/232, and wireless standards. 3. During lectures some examples of use of software tools for programming and configuration of embedded systems will be shown. Debug tools for embedded systems: online vs. offline debug techniques will be also discussed. 4. Detailed hardware related practical issues discussed during lectures: - real time and discrete time in embedded systems, - interrupts handling, - signals acquisition and processing, - information interchange between systems, synchronization. 5. Discussion on specific issues related to embedded systems programming: - multitasking and multithreading, - interrupt driven context switching, - tasks synchronization, - the role of OS (i.e., RTOS) in embedded system. 6. Hands-on activities during lectures e.g. USB software implementation on Texas Instruments embedded board are also provided. Lab: (5 3-hour sessions) 1. During the laboratory activities students perform practical programming exercises on evaluation boards (STM, TI, and Atmel). Practical programming issues during laboratories might focus on: - IO devices/interfaces (LCD, touchpads etc.), - DC servo operation, actuator implementation, - measurement of physical quantities with use of sensors integrated in an embedded system, - implementation of a simple system with the “physical” feedback e.g. a simple robot which gathers information from sensors. 2. Laboratories will be performed in pairs. Each laboratory stand will consist of a PC computer, development board with an embedded
--	--

	system, a DC supply, and a multimeter.
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego Laboratorium: Samodzielne (lub w zespołach 2-osobowych) rozwiązywanie zadań w laboratorium Lecture: Formal lecture with elements of problem-oriented lecture Lab: Individual (or in 2-person teams) solving of problems in the laboratory
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Przedmiot składa się z zajęć wykładowych i laboratoryjnych. Ocena z przedmiotu jest uzależniona od sumy punktów zdobytych z zajęć laboratoryjnych i wyniku egzaminu. Każde z pięciu zajęć laboratoryjnych jest oceniane w skali 0-6 pkt. w trakcie zajęć lub po oddaniu protokołu. Egzamin będzie oceniany w skali 0-20 pkt. Do zaliczenia przedmiotu potrzebne jest 26 pkt. na 50 pkt. możliwych do zdobycia. Students are obliged to obtain at least 26 points to pass the course. Assessment contains of points collected during laboratories (max. 30 points) and an exam (max. 20 points). Laboratories are supervised and graded. Each of five laboratories allows for collecting 0-6 points. Calculating of final mark is based on the sum of points collected during the semester.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.
Egzamin <i>Examination</i>	Tak Yes
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. M. Kardaś, Mikrokontrolery AVR : język C : podstawy programowania 2. T. Francuz, Język C dla mikrokontrolerów AVR: od podstaw do zaawansowanych aplikacji 3. Specyfikacje mikrokontrolerów Stellaris i jądra TI SYS/BIOS dostępne online na stronie firmy Texas Instruments www.ti.com / Texas Instruments SYS/BIOS user's guide, Stellaris microcontroller Data-sheet, available online www.ti.com 4. J. Yiu, The definitive guide to the ARM Cortex-M3 5. T. Starecki, Mikrokontrolery 8051 w praktyce 6. M.A. Vine, C programming for the absolute beginner 7. Configurable logic microcontroller: nonvolatile memory ATMEL products. Atmel Corporation, 1998
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na laboratoriach – 15 h c) konsultacje – 2 h d) obecność na egzaminie – 3 h 2. praca własna studenta – 70 h; w tym a) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, w tym przygotowanie sprawozdań – 60 h

	b) przygotowanie do egzaminu – 10 h Razem 120 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na laboratoriach – 15 h 3. konsultacje – 2 h 4. obecność na egzaminie – 3 h Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	1. obecność na laboratoriach – 15 h 2. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, w tym przygotowanie sprawozdań – 60 h Razem 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS

E. Informacje dodatkowe / Additional information

Uwagi <i>Remarks</i>	Wykład jako 15 wykładów dwugodzinnych. Laboratorium jako 5 sesji trzygodzinnych. Laboratoria rozpoczynają się po czwartym wykładzie tak, by studenci poznali niezbędne podstawy pracy z systemem wbudowanym stosowanym w trakcie kursu. Lectures: Fifteen 2-hour lectures. Laboratories: five 3-hour lab sessions. Laboratory classes start after the 4th lecture when students possess the necessary basic knowledge on how to work with the embedded system used during the course.
-------------------------	--

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / TABLE 1. LEARNING OUTCOMES

1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informacyjne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES The graduate of Computer Science and Information Systems / Mathematics / Data Science	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie podstawowych układów cyfrowych, wbudowanych, ich topologii i architektury oraz zastosowań mikrokontrolerów Has ordered knowledge in the field of architecture of basic digital circuits, embedded systems and their topology. Can choose a proper microcontroller for a particular application.	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W03, K_W04, K_W05, K_W11
W02	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie niskopoziomowej obsługi urządzeń takich jak: wyświetlacze, ekrany dotykowe, analogowe i cyfrowe źródła danych Has ordered knowledge in the field of low-level handling of such devices as: alphanumerical and graphical LCD/LED displays, touchpanels and mixed signal data sources.	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W01, K_W04, K_W11
UMIĘTNOŚCI / SKILLS			

U01	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę matematyczną do tworzenia modeli prostych systemów wbudowanych Can use own mathematical knowledge for modelling purposes of simple embedded systems.	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.1, III.P6S_UW.1.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U24
U02	Potrafi dokonać analizy problemu wymagającego zastosowania systemu wbudowanego, tak by dobrać odpowiedni system i go oprogramować Can analyze the problem, which requires an embedded implementation and perform an embedded system implementation on a proper platform	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o, II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o	K_U30, K_U24, K_U28
U03	Potrafi wyróżnić podstawowe parametry mikrokontrolerów stosowane w systemach wbudowanych Can distinguish between basic parameters of microcontrollers dedicated to embedded systems	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o	K_U30, K_U05, K_U27, K_U07
U04	Potrafi oprogramować system wbudowany do obsługi urządzeń wejścia-wyjścia, akwizycji danych z czujników i sterowania prostymi serwomechanizmami Can program a support for: an embedded system input-output (IO) devices, data acquisition from sensors, servomechanisms control.	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U30, K_U25, K_U17
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
K01	Potrafi pracować indywidualnie, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów Can work individually, can manage his time, make commitments and meet deadlines	I.P6S_UO, I.P6S_KR	K_K05
K02	Potrafi odnajdywać problemy inżynierskie w otaczającym środowisku Can find the engineering problems in surrounding environment.	I.P6S_KO, I.P6S_KR	K_K05, K_K06
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	
W01	Wykład lecture	egzamin exam	
W02, U03	wykład, laboratorium lecture, laboratory	egzamin, ocena pracy podczas laboratorium exam, evaluation of the work during the lab	
U01, U02, U04	Laboratorium laboratory	ocena pracy podczas laboratorium oraz sprawozdania evaluation of the work during the lab and the laboratory report	
K01, K02	wykład, laboratorium lecture, laboratory	egzamin, ocena pracy podczas laboratorium i sprawozdania exam, evaluation of the work during the lab and the laboratory report	

Opis przedmiotu / <i>Course description</i>	
17. LINUX FOR EMBEDDED SYSTEMS	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1030-IN000-ISA-0577
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Linux w systemach wbudowanych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Linux for embedded systems
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / <i>Location of the course in the system of studies</i>	
Poziom kształcenia <i>Study programme</i>	Studia pierwszego / drugiego stopnia BSc studies / MSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne Full-time studies
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne (studia anglojęzyczne) Computer Science and Information Systems (studies in English)
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki General academic profile
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych Faculty of Electronics and Information Technology
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr inż. Wojciech Zabołotny Wydział EiTI, ISE, W.Zabolotny@elka.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr inż. Wojciech Zabołotny, Mgr inż. Adrian Byszuk, Mgr inż. Marek Gumiński
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / <i>General characteristics of the course</i>	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Kierunkowe Field of study related course
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany intermediate
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obowiązkowe: Systemy wbudowane Obligatory: Block of electives: Embedded systems
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny swobodnego wyboru Elective
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski English
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	6
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	4
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni Summer semester
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Programming (C)

Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 Laboratoria – 15 osób / grupa <i>Number of groups: 2 Laboratory – 15 persons per group</i>	
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / <i>Learning outcomes and methods of teaching</i>		
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Poznanie wykorzystania systemu GNU/Linux w systemach wbudowanych. Zdobyć praktycznej umiejętności samodzielnego tworzenia systemu Linux dla konkretnej platformy i zastosowania. Learning how the GNU/Linux is used in embedded systems. Gaining practical skills of building of dedicated Linux system for specific platforms and applications.	
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	15
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	0
	Laboratoria / <i>Laboratories</i>	30
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Wykład: 1. Linux jako system operacyjny dla systemów wbudowanych 2. Różnice między typowym systemem Linux a systemem do zastosowań wbudowanych 3. Metody tworzenia Linuxa dla systemu wbudowanego 4. Programy umożliwiające załadowanie systemu Linux – uboot, kexec. 5. Środowiska ułatwiające kompilację Linuxa dla systemów wbudowanych (OpenWRT, Yocto Project i Buildroot) 6. Środowisko Buildroot, kompilacja systemu dla platformy emulowanej 7. Optymalizacja jądra Linuxa dla systemu wbudowanego 8. Dobór systemów plików dla systemu Linux do zastosowań wbudowanych 9. Dobór programów w systemie Buildroot dla systemu o założonych funkcjach 10. Dostosowanie systemu Buildroot i jądra do platformy sprzętowej 11. Dodawanie własnych programów do Buildroot'a 12. Interfejs użytkownika w systemach wbudowanych 13. Uruchamianie (debugowanie) systemu Linux na platformie wbudowanej 14. Optymalizacja systemu wbudowanego, niezawodność i bezpieczeństwo systemu. Laboratorium: (10 sesji 3-godzinnych, 5 tematów na 2 sesjach – 1 wprowadzająca, 2 – zaliczeniowa) 1. Kompilacja podstawowego systemu Linux z wykorzystaniem środowiska Buildroot i uruchomienie go na platformie docelowej 2. Realizacja programu z prostym sprzętowym interfejsem użytkownika. Dodawanie własnej aplikacji do środowiska Buildroot. 3. Realizacja systemu wbudowanego z rozbudowanym programem ładującym i dostępnym „trybem awaryjnym”. Stworzenie aplikacji z rozbudowanym interfejsem użytkownika współpracującym z przeglądarką. 4. Realizacja złożonego systemu wbudowanego przeznaczonego do realizacji określonych funkcji (np. serwer multimedialny, system przetwarzający obraz, radio internetowe), współpracującego z dodatkowymi urządzeniami. 5. Realizacja systemu z ćwiczenia 4 w środowisku OpenWRT lub Yocto Project. Lecture:	

	1. Introduction - Linux as an operating system for embedded systems 2. The differences between a typical Linux system and an embedded system 3. Methods of creating Linux for embedded system 4. Linux compatible bootloaders - uboot, kexec. 5. Environments for building Linux for embedded systems (OpenWRT, Yocto Project and Buildroot) 6. Buildroot environment, compilation of system for emulated platform 7. Optimization of the Linux kernel for embedded system 8. Selection of file systems for embedded Linux 9. Selection of Buildroot packages for a system with required functionalities. 10. Adjustment of the Buildroot and kernel configuration for particular hardware platform. 11. Adding of own programs to the Buildroot. 12. User interface in embedded systems 13. Debugging of embedded Linux 14. Optimization of embedded system, reliability and security of the system. Laboratory: (10 3-hour sessions, 5 topics in 2 sessions – the 1st introductory, 2nd - evaluation) 1. Building of a basic Linux system in Buildroot environment and running it on the target platform 2. Implementation of the program with a simple hardware user interface. Adding own application to the Buildroot environment. 3. Implementation of an embedded system with an extended bootloader and "safe mode" functionality. Creating applications with complex browser-based user interface. 4. Implementation of a complex embedded system designed for specific functions (e.g. the media server, the image processing system, the Internet radio), cooperating with additional peripheral devices. 5. Implementation of the system from exercise 4 using OpenWRT or Yocto Project environments.
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego Laboratorium: Samodzielne (lub w zespołach 2-osobowych) rozwiązywanie zadań w laboratorium Lecture: Formal lecture with elements of problem-oriented lecture Laboratory: Individual (or in 2-person teams) solving of problems in the laboratory
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Ocena na podstawie punktów uzyskiwanych z laboratorium (65 punktów, po 13 punktów za ćwiczenie) i egzaminu (35 punktów). Warunkiem zaliczenia laboratorium jest uzyskanie z niego co najmniej 30 punktów. Skala ocen (N – liczba punktów): $N < 50$: 2; $50 \leq N < 60$: 3,0; $60 \leq N < 70$: 3,5; $70 \leq N < 80$: 4,0; $80 \leq N < 90$: 4,5; $90 \leq N \leq 100$: 5,0; Obecność na wykładach nie jest obowiązkowa, ale jest wskazana. Obecność na sprawdzianach i laboratoriach nie jest wymagana, ale nieusprawiedliwiona nieobecność nie uprawnia do domagania się przywrócenia terminu (to jest pisanie sprawdzianu lub wykonywania laboratorium w dodatkowym terminie). Dostępny jest jeden rezerwowy termin laboratorium, w którym student może zaliczyć ćwiczenie nie zaliczone w terminie z powodu nieobecności.

	The final grade is determined by the total sum of points from laboratory (65 points – 5 assignments for 13 points) and an exam (35 points). The minimum required number of points from the laboratory is 30 points. Attendance at lectures is not obligatory, but is desirable. Attendance on exams and labs is not required, but unjustified absence does not entitle the student to demand the restoration of the term (that is, writing a test or performing laboratory assignment in an additional lab session). There is one additional laboratory session in the semester in which a student may complete an assignment not completed due to absence on the standard session.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.
Egzamin <i>Examination</i>	Tak Yes
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. Ch. Simmonds, Mastering Embedded Linux Programming, Packt Publishing, 2015. 2. K. Yaghmour, J. Masters, G. Ben-Yossef, P. Gerum, Building Embedded Linux Systems, 2nd Edition, O'Reilly Media, 2008. 3. Ł. Skalski, Linux: Podstawy i aplikacje dla systemów embedded, Legionowo, Wydawnictwo BTC, 2012. 4. M. Bis, Linux w systemach embedded, Legionowo, Wydawnictwo BTC, 2011.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	http://wzab.cba.pl/LINES
D. Nakład pracy studenta / <i>Student workload</i>	
Liczba punktów ECTS <i>Number of ECTS credit points</i>	4
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: <i>Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:</i>	1. godziny kontaktowe – 53 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na laboratoriach – 30 h c) konsultacje – 5 h d) obecność na egzaminie – 3 h 2. praca własna studenta – 55 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 0 h (uwzględnione w przygotowaniu do laboratorium i egzaminu) b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 45 h c) przygotowanie do egzaminu – 10 h Razem 108 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: <i>Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:</i>	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na laboratoriach – 30 h 3. konsultacje – 5 h 4. obecność na egzaminie – 3 h Razem 53 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: <i>Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:</i>	1. obecność na laboratoriach – 30 h 2. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 45 h Razem 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS

E. Informacje dodatkowe / <i>Additional information</i>			
Uwagi <i>Remarks</i>	Wykład jako 7 wykładów dwugodzinnych i 1 wykład godzinny na początku semestru. Laboratorium jako 10 sesji trzygodzinnych. Laboratoria zaczynają się w tygodniu, w którym odbywa się czwarty wykład (w miarę możliwości po tym wykładzie). Lecture: seven 2-hour lectures and one 1-hour lecture at the beginning of a semester. Laboratory: ten 3-hour lab sessions. Laboratory classes start in the week when the 4th lecture takes place (if it is possible after the 4th lecture).		
TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE / <i>TABLE 1. LEARNING OUTCOMES</i>			
1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informacyjne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych			
Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES The graduate of <i>Computer Science and Information Systems / Mathematics / Data Science</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / <i>KNOWLEDGE</i>			
W01	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie architektury systemów wbudowanych oraz wykorzystania systemu operacyjnego GNU/Linux w tych systemach Has ordered knowledge in the field of architecture of embedded systems and of usage of GNU/Linux OS in these systems	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W03, K_W05
W02	Posiada uporządkowaną wiedzę na temat tworzenia i uruchamiania oprogramowania dla systemu wbudowanego, z uwzględnieniem realizacji interfejsu użytkownika Has ordered knowledge how to create and debug software for the embedded system, including the implementation of the user interface	I.P6S_WG, II.T.P6S_WG, III.P6S_WG.o	K_W07, K_W11, K_W12
UMIEJĘTNOŚCI / <i>SKILLS</i>			
U01	Potrafi na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych uaktualnić swą wiedzę niezbędną do realizacji żadanego systemu wbudowanego Can update his knowledge necessary to implement the required embedded system basing on available literature and Internet sources	I.P6S_UW	K_U24, K_U05, K_U07
U02	Potrafi zaprojektować oprogramowanie systemowe do systemu wbudowanego zgodnego z podaną specyfikacją, skompilować je, skonfigurować, uruchomić i przetestować na platformie rzeczywistej lub symulowanej Can design the system software for an embedded system according to the given specifications, compile it configure, debug and test on a real or emulated platform	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U24, K_U30, K_U15

U03	Potrafi rozszerzyć standardowy system GNU/Linux, uzupełniając go stworzoną samodzielnie aplikacją, integrując ją z używanym środowiskiem narzędziowym Can extend the standard GNU/Linux system, supplementing it with his own application integrated with the used environment	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U15, K_U30
U04	Potrafi zadbać o bezpieczną komunikację między systemem wbudowanym a otoczeniem, a w szczególności potrafi zrealizować interfejs użytkownika umożliwiający sterowanie tym systemem i diagnozowanie jego stanu Can ensure secure communication between the embedded system and its environment, and in particular is able to implement a user interface to control and diagnose the system	I.P6S_UW, II.T.P6S_UW.2, III.P6S_UW.2.o, II.T.P6S_UW.3, III.P6S_UW.3.o, II.T.P6S_UW.4, III.P6S_UW.4.o	K_U24, K_U25-, K_U17, K_U15, K_U30
KOMPETENCJE SPOŁECZNE / SOCIAL COMPETENCE			
K01	Potrafi pracować indywidualnie, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów Can work individually, can manage his time, make commitments and meet deadlines	I.P6S_UO, I.P6S_KR	K_K05
K02	Rozumie konieczność ciągłego uaktualniania wiedzy w tak dynamicznie zmieniającej się dziedzinie jak systemy wbudowane Understands the need for constant updating of knowledge in such a rapidly changing field like embedded systems	I.P6S_KK	K_K01
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	
W01, W02, K01, K02	wykład, laboratorium lecture, laboratory	egzamin, ocena pracy podczas laboratorium i sprawozdania exam, evaluation of the work during the lab and the laboratory report	
U01, U02, U03, U04	Laboratorium laboratory	ocena pracy podczas laboratorium i sprawozdania exam, evaluation of the work during the lab and the laboratory report	

Opis przedmiotu / Course description	
18. APPLIED ABSTRACT ALGEBRA	
Kod przedmiotu (USOS) <i>Course code</i>	1120-IN000-MSA-XXXX
Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Course title (Polish)</i>	Algebra abstrakcyjna stosowana
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Course title (English)</i>	Applied abstract algebra
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów / Location of the course in the system of studies	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego / drugiego stopnia

<i>Study programme</i>	BSc studies / MSc studies
Forma i tryb prowadzenia studiów <i>Mode of study</i>	Stacjonarne Full-time studies
Kierunek studiów (dedykowany) <i>Field of study</i>	Informatyka i Systemy Informacyjne (studia anglojęzyczne) Computer Science and Information Systems (studies in English)
Kierunek studiów <i>Field of study</i>	-
Profil studiów <i>Study programme profile</i>	Profil ogólnoakademicki General academic profile
Specjalność <i>Specialisation</i>	-
Jednostka prowadząca <i>Unit administering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science
Jednostka realizująca <i>Unit delivering the course</i>	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Faculty of Mathematics and Information Science
Koordynator przedmiotu <i>Course coordinator</i>	Dr hab. inż. Anna Zamojska-Dzienio Zakład AiTO, A.Zamojska-Dzienio@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia <i>Course teachers</i>	Dr hab. inż. Anna Zamojska-Dzienio
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu / General characteristics of the course	
Blok przedmiotów <i>Block of the courses</i>	Podstawowe Basic course
Poziom przedmiotu <i>Level of the courses</i>	Średniozaawansowany Intermediate
Grupa przedmiotów <i>Group of the courses</i>	Obieralne, Obowiązkowe: Advanced topics in mathematics Obligatory: Block of electives: Advanced topics in mathematics
Status przedmiotu <i>Type of the course</i>	Obieralny Elective
Język prowadzenia zajęć <i>Language of instruction</i>	Angielski English
Semester nominalny <i>Proper semester of study</i>	1 (II stopień) 1 (Master's degree programme)
Minimalny numer semestru <i>Earliest semester of study</i>	6 (I stopień) 6 (Bachelor's degree programme)
Usytuowanie realizacji w roku akademickim <i>Semester in academic year</i>	Semestr letni Summer semester
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające <i>Prerequisites</i>	Elementy logiki i teorii mnogości, Algebra liniowa z geometrią Introduction to formal logic and set theory, Linear algebra with geometry
Limit liczby studentów <i>Limit of the number of students</i>	Liczba grup: 2 Ćwiczenia – 30 osób / grupa Number of groups: 2 Tutorial – 30 persons per group
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć / Learning outcomes and methods of teaching	
Cel przedmiotu <i>Course objective</i>	Głównym celem jest przedstawienie algebry jako głównego narzędzia leżącego u podstaw matematyki dyskretnej i świata cyfrowego. The main aim is to present algebra as the main tool underlying discrete mathematics and the digital world.
Efekty uczenia się <i>Learning outcomes</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.

Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <i>Type of classes and hours of instruction per week</i>	Wykład / <i>Lecture</i>	30
	Ćwiczenia / <i>Tutorial</i>	30
	Laboratoria / <i>Laboratories</i>	0
	Projekt / <i>Project classes</i>	0
Treści kształcenia <i>Course content</i>	Wykład: Głównym celem jest przedstawienie algebry jako głównego narzędzia leżącego u podstaw matematyki dyskretnej i świata cyfrowego. Zostaną omówione podstawy teorii algebr Boole'a i jej zastosowania w logice zdaniowej, obwodach przełączających i bramkach tranzystorowych. Następnie przedstawimy wprowadzenie do teorii grup skończonych i działania grup na zbiorach, aby pokazać, zastosowanie w metodach zliczania opartych na twierdzeniu Poly-Burnside'a. Na koniec skupimy się na elementach teorii monoidów i automatów. Wykład zostanie zilustrowany wieloma przykładami. Wspomnimy również o dalszych perspektywach zastosowań (teoria kodowania, kryptografia, lingwistyka matematyczna). - Kraty i algebry Boole'a - Zbiory częściowo uporządkowane i kraty. - Algebry Boole'a i Twierdzenie o Reprezentacji. - Wyrażenia Boolowskie. - Zastosowania: algebry zbiorów, logika zdaniowa, obwody przełącznikowe, bramki tranzystorowe, uproszczenie obwodu. - Grupy skończone - Grupy i symetrie, grupy cykliczne, grupy dyhedralne, grupy permutacji. - Podgrupy i homomorfizmy grup. Twierdzenie Cayleya o reprezentacji. - Podgrupy normalne i grupy ilorazowe. Twierdzenie Lagrange'a. - Grupy niskich rzędów. - Działanie grupy na zbiorze. - Twierdzenie Burnside'a i jego zastosowania. - Monoidy i automaty - Półgrupy i monoidy. - Wolne monoidy i kody. - Układy dynamiczne i monoidy cykliczne. - Maszyny o skończonym zbiorze stanów. - Automaty. - Twierdzenie Krohna-Rodesa. Ćwiczenia: Rozwiązywanie zadań związanych z tematami omawianymi na wykładzie. Lecture: The main aim is to present algebra as the main tool underlying discrete mathematics and the digital world. We show basics of Boolean algebras theory and its applications in propositional logic, switching circuits and transistor gates. Then, we provide introduction to finite group theory and group actions on sets to show how it realizes in Polya-Burnside method of enumeration. Finally, we focus on elements of monoid theory and its connection to finite-state machines (automata). The lecture will be illustrated with many examples. We will also mention further perspectives of applications (coding theory, cryptography, mathematical linguistics). Lattices and Boolean Algebras Posets and lattices. Boolean Algebras and Representation Theorem. Boolean terms and disjunctive normal forms. Applications: algebras of sets, propositional logic, switching circuits, transistor gates, simplification of a circuit. Finite groups	

	a) Groups and symmetries, cyclic groups, dihedral groups, permutation groups. b) Subgroups and homomorphisms. Cayley's Representation Theorem. c) Normal subgroups and quotient groups. Lagrange's Theorem. d) Groups of low orders. e) Action of a group on a set. f) Burnside's counting theorem and its applications. 3. Monoids and machines a) Semigroups and monoids. b) Free monoids and codes. c) Dynamical systems and cyclic monoids. d) Finite-state machines. e) Automata. f) Decomposition Theorem of Krohn-Rodes. Tutorials: Solving tasks related to topics discussed during the lecture.
Metody dydaktyczne <i>Teaching methods</i>	Wykład: Wykład informacyjny Ćwiczenia: Rozwiązanie zadań, burza mózgów, dyskusja Lecture: Informative lecture Tutorials: Solving tasks, brainstorming, discussion
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <i>Assessment methods and regulations</i>	Zaliczenie przedmiotu na podstawie trzech 60-minutowych sprawdzianów w ciągu semestru - zadania do samodzielnego rozwiązania analogiczne do zadań rozwiązywanych na ćwiczeniach. Maksymalna liczba punktów do zdobycia na każdym kolokwium: 20. Do punktów uzyskanych na kolokwium doliczane będą punkty dodatkowe uzyskane za aktywność na ćwiczeniach (0-20 punktów). Zdobycie w sumie 51% z 80 punktów oznacza zaliczenie ćwiczeń i wykładu. Completion of the course based on three 60-minutes tests during the semester – solving tasks analogous to the tasks solved during tutorials. The maximum number of points to be scored at each test: 20. Additional points obtained for activity during tutorials (0-20 points) will be added to the points obtained during tests. Winning a total of 51% of 80 means passing the classes and lecture.
Metody sprawdzania efektów uczenia się <i>Learning outcomes verification methods</i>	Patrz TABELA 1. Table 1.
Egzamin <i>Examination</i>	Nie No
Literatura i oprogramowanie <i>Bibliography and software</i>	1. William J. Gilbert, W. Keith Nicholson, Modern Algebra with Applications. Second Edition, Wiley-Interscience, 2004. 2. Rudolf Lidl, Günter Pilz, Applied Abstract Algebra, Springer, 1998. 3. B.A. Davey, H.A. Priestley, Introduction to Lattices and Order, Cambridge University Press, 2012. 4. Jonathan D.H. Smith, Introduction to Abstract Algebra, Second Edition, Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, FL, 2015.
Witryna www przedmiotu <i>Course homepage</i>	
D. Nakład pracy studenta / Student workload	
Liczba punktów ECTS	4

Number of ECTS credit points	
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się: Number of hours of student work pertinent to the achievement of learning outcomes:	1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym a) obecność na wykładach – 30 h b) obecność na ćwiczeniach – 30 h c) konsultacje – 5 h 2. praca własna studenta – 40 h; w tym a) zapoznanie się z literaturą – 15 h b) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwium – 25 h Razem 105 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: Number of ECTS credits for classes that require direct participation of teachers:	1. obecność na wykładach – 30 h 2. obecność na ćwiczeniach – 30 h 3. konsultacje – 5 h Razem 65 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: Number of ECTS credits, which are obtained during classes of a practical nature:	-

E. Informacje dodatkowe / Additional information

Uwagi Remarks	-
--------------------------------	---

TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE *TABLE 1. LEARNING OUTCOMES*

1. Efekty uczenia się i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów uczenia się dla kierunków Informatyka i Systemy Informacyjne, Matematyka oraz Inżynieria i Analiza Danych

Efekty uczenia się dla modułu	OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka i Systemy Informacyjne / Matematyka / Inżynieria i Analiza Danych</i> LEARNING OUTCOMES <i>The graduate of</i> <i>Computer Science and Information Systems / Mathematics / Data Science</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK	Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunków
WIEDZA / KNOWLEDGE			
W01	Ma wiedzę z algebry abstrakcyjnej przydatną do formułowania i rozwiązywania prostych zadań związanych z informatyką Has knowledge of abstract algebra useful for formulating and solving simple tasks related to computer science	I.P6S_WG, I.P7S_WG	K_W01, AI_W01
UMIEJĘTNOŚCI / SKILLS			
U01	Potrafi zidentyfikować dyskretne struktury matematyczne w problemach i wykorzystać teoretyczną wiedzę dotyczącą tych struktur do analizy i rozwiązania tych problemów Can identify discrete mathematical structures in problems and use theoretical knowledge about these structures to analyze and solve these problems	I.P6S_UW, I.P7S_UW	K_U04, AI_U06

KOMPETENCJE SPOŁECZNE / <i>SOCIAL COMPETENCE</i>			
K01	Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia Knows the limitations of his own knowledge and understands the need for further education	I.P6S_KK, I.P6S_KR, I.P7S_KK, I.P7S_KR,	K_K02, AI_K01
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów uczenia się <i>Types of classes and learning outcomes verification methods</i>			
Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	Zamierzone efekty <i>Expected learning outcomes</i>	
W01, U01, K01	wykład, ćwiczenia lecture, tutorials	aktywność na ćwiczeniach, kolokwia activity during tutorials, tests	