

Załącznik
do Uchwały Senatu nr T.0022.89.2026
z dnia 9 lipca 2026 rok

Polska
Rama
Kwalifikacji



UNIWERSYTET
EKONOMICZNY
W KRAKOWIE

Program studiów

Informacje podstawowe

Instytut	Instytut Informatyki, Rachunkowości i Controllingu
Kierunek studiów	Computer Science
Poziom kształcenia	1. stopień (studia licencjackie)
Profil kształcenia	Ogólnoakademicki
Język studiów	angielski
Forma studiów	stacjonarne
Liczba semestrów	6
Cykl kształcenia	2026/27 zimowy
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	lic (Licencjat)
Specjalności	Brak
Klasyfikacja ISCED	0613

Przyporządkowanie kierunku do dziedziny oraz dyscyplin

Dziedzina nauki	Dziedzina nauk społecznych		
Dyscyplina wiodąca	Nauki o zarządzaniu i jakości		
Procentowy udział punktów ECTS	Nauki o zarządzaniu i jakości	95 ECTS	53%
	Informatyka	62 ECTS	34%
	Matematyka	23 ECTS	13%

Charakterystyka kierunku

Graduates of the Computer Science major will have extensive knowledge of modern computer science, with particular emphasis on its application in management and business. The strong emphasis placed during the studies on software development and implementation, as well as databases and information systems in enterprises, will allow graduates of this major to take up employment as computer scientists in companies in the IT sector as well as in practically all enterprises and institutions (both in the economic and public sectors).

The Computer Science study program is in line with the Krakow University of Economics (KUE) development strategy, which assumes, among other things, the implementation of modern educational programs and reforming educational programs taking into account the competences of the future. The fundamental update of the study program (in relation to the Applied Informatics major), taking into account the latest achievements and trends in the field of computer science, carried out within this major, meets the above assumptions of the KUE mission and development strategy and at the same time guarantees future graduates the competitiveness on the labor market postulated in this strategy.

The Computer Science studies are conducted entirely in English. In the first year of studies, students receive solid theoretical preparation (constituting the basis for the fundamental topics of computer science), including mathematical analysis, linear algebra, discrete mathematics, probability theory and the basics of statistics, as well as the basics of algorithms and the theory of calculation. As part of computer science subjects, students learn about computer systems and at the same time computer operating systems and the principles of functioning of computer networks. At the same time, they learn the basics of computer programming. In the following years, students develop programming skills, design programs tailored to user requirements, use computer programs (including Internet applications), familiarize themselves with aspects of the construction and functioning of databases and data warehouses, designing information systems, principles of IT project management, business process modeling, data processing in the cloud and other areas of computer science. Elective subjects available in the last three semesters will allow students to additionally supplement their knowledge with selected topics in the field of data analysis, machine learning, natural language processing, broadly understood business automation and other domains. The context for all subjects is the area of management sciences, which is manifested not only by including subjects typical for this field in the study program, but also by using data and business threads in the programs of individual IT subjects. As a result, the course has an interdisciplinary value, which should be an additional asset for graduates applying for work in various types of organizations and enterprises.

Due to the wide and intensively developing use of computer science methods and tools in practically all types of institutions and companies operating in the modern economy, it should be expected that graduates of Computer Science will be sought-after professionals on the labor market. The course is therefore a response to contemporary (and future), constantly growing socio-economic needs for the employment of graduates with this educational profile.

===

Absolwenci kierunku Computer Science posiadać będą szeroką wiedzę z zakresu współczesnej informatyki, ze szczególnym uwzględnieniem jej zastosowania w zarządzaniu i biznesie. Duży nacisk położony podczas studiów na tworzenie i implementację oprogramowania, a także na bazy danych i systemy informacyjne w przedsiębiorstwach pozwoli absolwentom tego kierunku na podjęcie pracy w zawodzie informatyka w firmach zarówno sektora informatycznego jak i w praktycznie wszystkich przedsiębiorstwach i instytucjach (zarówno w sektorze gospodarczym jak i publicznym).

Program studiów na kierunku Computer Science wpisuje się w strategię rozwoju UEK, zakładającą m.in. implementację nowoczesnych programów kształcenia oraz reformowanie programów kształcenia uwzględniając kompetencje przyszłości. Dokonana w ramach tego kierunku fundamentalna aktualizacja programu studiów (w stosunku do kierunku Applied Informatics), uwzględniająca najnowsze osiągnięcia i trendy w obszarze informatyki, spełnia powyższe założenia misji i strategii rozwoju UEK a jednocześnie gwarantuje przyszłym absolwentom postulowaną w tej strategii konkurencyjność na rynku pracy.

Studia na kierunku Computer Science w całości prowadzone są w języku angielskim. Na pierwszym roku studiów studenci otrzymują solidne przygotowanie teoretyczne (stanowiące podstawę dla zasadniczych zagadnień informatycznych), obejmujące analizę matematyczną, algebrę liniową, matematykę dyskretną, rachunek prawdopodobieństwa i podstawy statystyki, a także podstawy algorytmiki i teorii obliczeń. W ramach przedmiotów informatycznych studenci poznają systemy komputerowe oraz jednocześnie systemy operacyjne komputerów i zasady funkcjonowania sieci komputerowych. Równolegle uczą się podstaw programowania komputerów. Na kolejnych latach studenci rozwijają umiejętności programowania, projektowania programów dopasowanych do wymagań użytkowników, wykorzystywania programów komputerowych (w tym aplikacji internetowych), zapoznają się z aspektami budowy i funkcjonowania baz i hurtowni danych, projektowaniem systemów informacyjnych, zasadami zarządzania projektami informatycznymi, modelowaniem procesów biznesowych, przetwarzaniem danych w chmurze obliczeniowej oraz z innym obszarami informatyki. Przedmioty wybieralne dostępne na ostatnich trzech semestrach pozwolą dodatkowo uzupełnić wiedzę o wybrane zagadnienia z zakresu m.in. analizy danych, uczenia maszynowego, przetwarzania języka naturalnego, szeroko pojętej automatyzacji biznesu i innych zagadnień. Kontekstem dla wszystkich przedmiotów jest obszar nauk o zarządzaniu, co przejawia się nie tylko poprzez uwzględnienie w programie studiów typowych dla tej dziedziny przedmiotów, ale również poprzez wykorzystanie danych i wątków biznesowych w programach poszczególnych przedmiotów informatycznych. W konsekwencji kierunek posiada walor interdyscyplinarności, co powinno stanowić dodatkowy atut w ręku absolwentów ubiegających się o pracę w różnego rodzaju organizacjach i przedsiębiorstwach.

Z uwagi na szerokie i podlegające intensywnemu rozwojowi wykorzystanie metod i narzędzi informatyki w praktycznie wszelkiego rodzaju instytucjach i firmach funkcjonujących we współczesnej gospodarce, należy oczekiwać, że absolwenci kierunku Computer Science będą poszukiwanymi fachowcami na rynku pracy. Kierunek stanowi zatem odpowiedź na współczesne (i przyszłościowe), stale rosnące potrzeby społeczno-gospodarcze na zatrudnianie absolwentów o tym profilu wykształcenia.

Liczba godzin zajęć

Łączna liczba godzin bez praktyk zawodowych	stacjonarne	1800
Łączna liczba godzin z praktykami zawodowymi	stacjonarne	2050

Liczba punktów ECTS

konieczna do ukończenia studiów	stacjonarne	180
jaka student musi uzyskać w ramach zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	powyżej	
	stacjonarne	91
jaka student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych	stacjonarne	10
jaka student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauki języków obcych	stacjonarne	14
jaka student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych	stacjonarne	5
jaka może być uzyskana w ramach kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	nie więcej niż	
	stacjonarne	134

Praktyki zawodowe

Wymiar godzinowy	stacjonarne	250
Cel	Internship helps prepare students for professional work and enables the development of soft skills. === Praktyka zawodowa pozwala przygotować studenta do pracy zawodowej oraz umożliwia rozwój kompetencji miękkich.	
Zasady i forma odbywania	The rules for internships are regulated by Order No. R.0211.53.2025 of the Rector of the Krakow University of Economics dated October 6, 2025, regarding the detailed organization of student internships. Internships can be completed during the summer holidays or during the semester (during classes). The internship cannot be a reason for absence from classes. Students complete their internships at an institution whose activities are directly related to their field of study. The format of the internship is agreed upon individually with each employer regarding the scope of duties and the number of hours. Internships can be completed at the employer's office (on-site), in Poland, or abroad. === Zasady realizacji praktyk reguluje Zarządzenie Rektora UEK nr R.0211.53.2025 z dnia 6 października 2025 r. ws. szczegółowej organizacji studenckich praktyk zawodowych. Praktykę można realizować w okresie wakacyjnym lub w trakcie semestru (zajęć dydaktycznych). Fakt odbywania praktyki nie może być powodem nieobecności na zajęciach dydaktycznych. Praktykę student odbywa w podmiocie, którego działalność jest bezpośrednio związana z kierunkiem studiów. Forma odbywania praktyki uzgadniana jest indywidualnie z każdym pracodawcą, co do zakresu obowiązków i liczby godzin. Praktyka może być zrealizowana w siedzibie pracodawcy (stacjonarnie), w kraju lub za granicą.	
Zasady i forma zaliczania	The internship must be completed by the end of the second year of study (i.e., by the end of the summer retake session of the fourth semester). The internship concludes with a pass without a grade. To receive credit for the internship, students must complete the required number of hours and submit a report on its progress, prepared in accordance with the principles set forth in the Rector's Order governing the organization and conduct of student internships. The report serves as the basis for verifying the achievement of the learning outcomes assigned to the course. === Praktyki należy zaliczyć do końca trwania 2. roku studiów (tj. do końca trwania letniej sesji poprawkowej 4. semestru). Praktyka kończy się zaliczeniem bez oceny. Warunkiem zaliczenia praktyki jest odbycie wymaganej liczby godzin praktyki oraz złożenie raportu z jej przebiegu, sporządzonego zgodnie z zasadami określonymi w Zarządzeniu Rektora regulującym organizację i sposób odbywania praktyk studenckich. Raport stanowi podstawę weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się przypisanych do przedmiotu.	

Efekty uczenia się

Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji: 6		
Symbol efektu uczenia się dla kierunku	Opis efektów uczenia się	Odniesienie do charakterystyk efektów uczenia się (uniwersalnych pierwszego stopnia oraz charakterystyk drugiego stopnia)
P_W (WIEDZA) Absolwent zna i rozumie:		
ZI-ST1-CS-W01-26/27Z	The graduate knows and understands at an advanced level the components, factors, relationships and processes, as well as observation methods and explanatory theories of managing enterprise operation and information. / Absolwent zna i rozumie na poziomie zaawansowanym elementy, czynniki, relacje i procesy, a także metody obserwacji i teorie wyjaśniające zarządzanie działalnością przedsiębiorstwa i informacją.	P6S_WG
ZI-ST1-CS-W02-26/27Z	The graduate knows and understands at an advanced level selected concepts and principles that constitute the formal basis for information processing, inference, estimation, prediction and algorithmic problem solving. / Absolwent zna i rozumie na poziomie zaawansowanym wybrane koncepcje i zasady stanowiące formalną podstawę przetwarzania informacji, wnioskowania, estymacji, predykcji i algorytmicznego rozwiązywania problemów.	P6S_WG
ZI-ST1-CS-W03-26/27Z	The graduate knows and understands advanced methods, techniques and environments for designing and implementing components and entire computer systems with the use of programming languages and technologies. / Absolwent zna i rozumie zaawansowane metody, techniki i środowiska projektowania i wdrażania komponentów oraz całych systemów komputerowych z wykorzystaniem języków programowania i technologii.	P6S_WG
ZI-ST1-CS-W04-26/27Z	The graduate knows and understands to an advanced degree the structure and dynamics of the software life cycle and development processes, as well as the main classes of IT project management methodologies. / Absolwent zna i rozumie w stopniu zaawansowanym strukturę i dynamikę cyklu życia oprogramowania oraz procesy deweloperskie, a także główne klasy metodyk zarządzania projektami informatycznymi.	P6S_WG
ZI-ST1-CS-W05-26/27Z	The graduate knows and understands advanced issues related to the use of application software for managing information processes and integrating information resources and systems inside and outside the organization. / Absolwent zna i rozumie zaawansowane zagadnienia związane z wykorzystaniem oprogramowania aplikacyjnego do zarządzania procesami informacyjnymi oraz integrowania zasobów i systemów informacyjnych wewnątrz i na zewnątrz organizacji.	P6S_WG
ZI-ST1-CS-W06-26/27Z	The graduate knows and understands the fundamental challenges, opportunities, threats and dilemmas of contemporary civilization arising from the development of information technology, computing power, global connectivity and data availability. / Absolwent zna i rozumie podstawowe wyzwania, szanse, zagrożenia i dylematy współczesnej cywilizacji wynikające z rozwoju technologii informatycznych, mocy obliczeniowej, globalnej łączności i dostępności danych.	P6S_WK
ZI-ST1-CS-W07-26/27Z	The graduate knows and understands the basic legal, economic, social and cultural circumstances and constraints of software development, distribution and delivery regarded as a creative and economic activity. / Absolwent zna i rozumie podstawowe prawne, ekonomiczne, społeczne i kulturowe uwarunkowania i ograniczenia związane z tworzeniem,	P6S_WK

	dystrybucją i dostarczaniem oprogramowania, postrzeganego jako działalność twórcza i ekonomiczna.	
ZI-ST1-CS-W08-26/27Z	The graduate knows and understands the origins and principles of creation of various forms of entrepreneurship and business models related to software development, in particular its lightweight and small-scale variants. / Absolwent zna i rozumie genezę i zasady powstawania różnych form przedsiębiorczości i modeli biznesowych związanych z tworzeniem oprogramowania, w szczególności jego lekkich i małoskalowych wariantów.	P6S_WK
ZI-ST1-CS-W09-26/27Z	The graduate knows and understands the fundamental dilemmas of contemporary civilization and their key economic, legal, ethical, historical, cultural, and social determinants. / Absolwent zna i rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji oraz ich podstawowe uwarunkowania ekonomiczne, prawne, etyczne, historyczne, kulturowe i społeczne.	P6S_WK
P_U (UMIEJĘTNOŚCI) Absolwent potrafi:		
ZI-ST1-CS-U01-26/27Z	The graduate is able to collect information about business processes in a given organization and determine on this basis the needs of the organization and the feasibility of satisfying them with dedicated software. / Absolwent potrafi zbierać informacje o procesach biznesowych w danej organizacji i na tej podstawie określać potrzeby organizacji i możliwość ich zaspokojenia przy pomocy dedykowanego oprogramowania.	P6S_UW
ZI-ST1-CS-U02-26/27Z	The graduate is able to choose and rationally explain the architecture of software components, applications and services, suitable for developing an IT solution supporting given information processes in an organization. / Absolwent potrafi wybierać i racjonalnie wyjaśniać architekturę komponentów oprogramowania, aplikacji i usług, odpowiednich do opracowania rozwiązania informatycznego wspierającego określone procesy informacyjne w organizacji.	P6S_UW
ZI-ST1-CS-U03-26/27Z	The graduate is able to prepare and deploy a functional technological environment suitable for the implementation of a given IT solution, by selecting the components of such an environment and customizing their configuration. / Absolwent potrafi przygotować i wdrożyć funkcjonalne środowisko technologiczne odpowiednie do wdrożenia danego rozwiązania informatycznego, poprzez dobór komponentów takiego środowiska i dostosowanie ich konfiguracji.	P6S_UW
ZI-ST1-CS-U04-26/27Z	The graduate is able to implement a software solution supporting a given business process with the use of appropriate technologies and tools, as well as deploy it in a test environment and demonstrate its operation. / Absolwent potrafi wdrożyć rozwiązanie programistyczne wspierające dany proces biznesowy przy użyciu odpowiednich technologii i narzędzi, a także wdrożyć je w środowisku testowym i zademonstrować jego działanie.	P6S_UW
ZI-ST1-CS-U05-26/27Z	The graduate is able to objectively present in a comprehensive manner the concept, design, current tasks and planned work in an IT project, and discuss its progress confronting their own opinions with those of others. / Absolwent potrafi obiektywnie i kompleksowo przedstawić koncepcję, projekt, bieżące zadania i planowane prace w projekcie informatycznym oraz omówić jego przebieg, konfrontując własne opinie z opiniami innych.	P6S_UK
ZI-ST1-CS-U06-26/27Z	The graduate is able to communicate precisely and effectively in the English language at the B2 level and participate in debates in professional contacts and within the industry environment, using appropriate and specific management and IT terminology. / Absolwent potrafi precyzyjnie i skutecznie komunikować się w języku angielskim na poziomie B2 i brać udział w debacie w kontaktach zawodowych i w środowisku branżowym, stosując właściwą i charakterystyczną terminologię z zakresu zarządzania i IT.	P6S_UK
ZI-ST1-CS-U07-26/27Z	The graduate is able to participate in software development projects managed with the use of various methodologies, collaborating with stakeholders, planning activities, estimating effort and assessing work	P6S_UO

	progress. / Absolwent potrafi uczestniczyć w projektach rozwoju oprogramowania zarządzanych z wykorzystaniem różnych metodologii, współpracując z interesariuszami, planując działania, szacując nakład pracy i oceniając postęp prac.	
ZI-ST1-CS-U08-26/27Z	The graduate is able to choose and follow their own path of self-development of IT knowledge and skills, by selecting the learned technology stack and taking into account the direction of its evolution and market demand. / Absolwent potrafi wybierać i podążać własną ścieżką samodoskonalenia wiedzy i umiejętności informatycznych, dobierając zestaw poznawanych technologii i uwzględniając kierunek ich ewolucji oraz zapotrzebowanie rynku.	P6S_UU
P_K (KOMPETENCJE SPOŁECZNE) Absolwent jest gotów:		
ZI-ST1-CS-K01-26/27Z	The graduate is ready to critically assess the features of a specific technology, its limitations, the scope and validity of application, and dependencies on other technologies, as well as the level of their own knowledge of it. / Absolwent jest gotów do krytycznej oceny cech konkretnej technologii, jej ograniczeń, zakresu i zasadności zastosowania oraz zależności od innych technologii, a także poziomu własnej wiedzy na jej temat.	P6S_KK
ZI-ST1-CS-K02-26/27Z	The graduate is ready to recognize the importance of knowledge in solving problems occurring in the IT industry and to seek expert advice in case of difficulties in solving a problem on their own. / Absolwent jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów występujących w branży IT oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązywaniem problemu.	P6S_KK
ZI-ST1-CS-K03-26/27Z	The graduate is ready to recognize opportunities for the development of new applications, products and services supporting the local community or the society, and to take an entrepreneurial approach to these opportunities. / Absolwent jest gotów do dostrzegania szans rozwoju nowych aplikacji, produktów i usług wspierających lokalną społeczność lub społeczeństwo oraz do przyjmowania przedsiębiorczego podejścia do tych szans.	P6S_KO
ZI-ST1-CS-K05-26/27Z	The graduate is ready to organize activities for the benefit of the social environment in the use of popular information technologies, providing intelligible advice in an accessible way, especially outside their professional environment. / Absolwent jest gotów do organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego w zakresie korzystania z popularnych technologii informacyjnych, udzielając zrozumiałych porad w sposób przystępny, zwłaszcza poza swoim środowiskiem zawodowym.	P6S_KO
ZI-ST1-CS-K06-26/27Z	The graduate is ready to perform professional roles responsibly, including adherence to the principles of professional ethics, diligence, reliability and responsibility, and to acknowledge the importance of the constant pursuit of technological excellence in software development professions. / Absolwent jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym przestrzegania zasad etyki zawodowej, staranności, rzetelności i odpowiedzialności oraz uznania znaczenia ciągłego dążenia do doskonałości technologicznej w zawodach związanych z tworzeniem oprogramowania.	P6S_KR

Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się

Plan studiów, specjalność: Brak

Rok studiów: pierwszy			Semestr: pierwszy					
Przedmiot		Forma zajęć	Godziny		Forma zał.	ECTS		Rodzaj
Nazwa	Nazwa w jęz. angielskim		S	N		S	N	
Business Law	Business Law	Wykład	30		E	4		O

Computer Systems Architecture	Computer Systems Architecture	Wykład	15		E	3		0
Computer Systems Architecture	Computer Systems Architecture	Ćwiczenia	15		-	0		
Entrepreneurship	Entrepreneurship	Wykład	15		E	1		0
Foundations of Computer Science	Foundations of Computer Science	Wykład	15		E	5		0
Foundations of Computer Science	Foundations of Computer Science	Ćwiczenia	30		-	0		
Fundamentals of Programming	Fundamentals of Programming	Wykład	15		Z	4		0
Fundamentals of Programming	Fundamentals of Programming	Ćwiczenia	30		-	0		
Linear Algebra	Linear Algebra	Wykład	15		E	5		0
Linear Algebra	Linear Algebra	Ćwiczenia	30		-	0		
Mathematical Analysis	Mathematical Analysis	Wykład	15		E	3		0
Mathematical Analysis	Mathematical Analysis	Ćwiczenia	15		-	0		
Organisation and Management	Organisation and Management	Wykład	15		E	5		0
Organisation and Management	Organisation and Management	Ćwiczenia	30		-	0		
Physical Education	Physical Education	Zajęcia z Wychowania Fizycznego	30		Z	0		W
Razem			315	0		30	0	

Rok studiów: pierwszy			Semestr: drugi					
Przedmiot		Forma zajęć	Godziny		Forma zał.	ECTS		Rodzaj
Nazwa	Nazwa w jęz. angielskim		S	N		S	N	
Computer Programming	Computer Programming	Wykład	30		Z	5		0
Computer Programming	Computer Programming	Ćwiczenia	30		-	0		
Discrete Mathematics	Discrete Mathematics	Wykład	15		E	5		0
Discrete Mathematics	Discrete Mathematics	Ćwiczenia	30		-	0		
E-business	E-business	Wykład	15		Z	2		0
E-business	E-business	Ćwiczenia	15		-	0		
Foreign Language I ^{CJ}	Foreign Language I ^{CJ}	Lektorat	30		Z	2		W
Foreign Language II ^{CJ}	Foreign language II ^{CJ}	Lektorat	30		Z	2		W
Information Systems	Information Systems	Wykład	15		E	3		0
Information Systems	Information Systems	Ćwiczenia	15		-	0		
Operating Systems and Computer Networks	Operating Systems and Computer Networks	Wykład	30		E	6		0
Operating Systems and Computer Networks	Operating Systems and Computer Networks	Ćwiczenia	30		-	0		
Physical Education	Physical Education	Zajęcia z Wychowania Fizycznego	30		Z	0		W

Probability and Mathematical Statistics	Probability and Mathematical Statistics	Wykład	30		E	5		0
Probability and Mathematical Statistics	Probability and Mathematical Statistics	Ćwiczenia	15		-	0		
Razem			360	0		30	0	

Rok studiów: drugi			Semestr: trzeci					
Przedmiot		Forma zajęć	Godziny		Forma zal.	ECTS		Rodzaj
Nazwa	Nazwa w jęz. angielskim		S	N		S	N	
Foreign Language I ^{CJ}	Foreign Language I ^{CJ}	Lektorat	30		Z	2		W
Foreign Language II ^{CJ}	Foreign language II ^{CJ}	Lektorat	30		Z	2		W
Information Security	Information Security	Wykład	15		E	2		O
Introduction to Databases	Introduction to Databases	Wykład	30		Z	5		O
Introduction to Databases	Introduction to Databases	Ćwiczenia	30		-	0		
Introduction to Machine Learning	Introduction to Machine Learning	Wykład	30		E	6		O
Introduction to Machine Learning	Introduction to Machine Learning	Ćwiczenia	30		-	0		
IT Project Management	IT Project Management	Wykład	15		E	4		O
IT Project Management	IT Project Management	Ćwiczenia	15		-	0		
Numerical Methods	Numerical Methods	Wykład	15		E	5		O
Numerical Methods	Numerical Methods	Ćwiczenia	30		-	0		
Programming Workshop 1	Programming Workshop 1	Wykład	15		Z	4		O
Programming Workshop 1	Programming Workshop 1	Ćwiczenia	30		-	0		
Razem			315	0		30	0	

Rok studiów: drugi			Semestr: czwarty					
Przedmiot		Forma zajęć	Godziny		Forma zal.	ECTS		Rodzaj
Nazwa	Nazwa w jęz. angielskim		S	N		S	N	
Enterprise Systems in Management	Enterprise Systems in Management	Wykład	30		E	5		O
Enterprise Systems in Management	Enterprise Systems in Management	Ćwiczenia	15		-	0		
Foreign Language I ^{CJ}	Foreign Language I ^{CJ}	Lektorat	30		E	3		W
Foreign Language II ^{CJ}	Foreign language II ^{CJ}	Lektorat	30		E	3		W
Implementation Architecture	Implementation Architecture	Wykład	15		E	3		O
Implementation Architecture	Implementation Architecture	Ćwiczenia	15		-	0		
Internship*	Internship*	Praktyka			Z	10		W
Natural Language Processing	Natural Language Processing	Wykład	15		Z	2		O
Natural Language Processing	Natural Language Processing	Ćwiczenia	15		-	0		
Programming Workshop 2	Programming Workshop 2	Wykład	15		Z	4		O
Programming Workshop 2	Programming Workshop 2	Ćwiczenia	30		-	0		
Razem			210	0		30	0	

Rok studiów: trzeci			Semestr: piąty					
Przedmiot		Forma zajęć	Godziny		Forma zal.	ECTS		Rodzaj
Nazwa	Nazwa w jęz. angielskim		S	N		S	N	
Business Processes Modelling	Business Processes Modelling	Wykład	15		E	3		O
Business Processes Modelling	Business Processes Modelling	Ćwiczenia	15		-	0		
Concurrent Algorithms	Concurrent Algorithms	Wykład	15		E	3		O
Concurrent Algorithms	Concurrent Algorithms	Ćwiczenia	15		-	0		
Data Warehouses	Data Warehouses	Wykład	15		E	3		O
Data Warehouses	Data Warehouses	Ćwiczenia	15		-	0		
Diploma Seminar*	Diploma Seminar*	Seminarium	30		Z	6		W
Documentation Markup and Automation	Documentation Markup and Automation	Wykład	15		Z	2		O
Documentation Markup and Automation	Documentation Markup and Automation	Ćwiczenia	15		-	0		
Elective Course 1,2*	Elective Course 1,2*	Wykład	60		Z Z	4		W W
↳ Deep Learning	↳ Deep Learning	Wykład	30		Z	2		
↳ Full-stack Application Development	↳ Full-stack Application Development	Wykład	30		Z	2		
↳ Introduction to C	↳ Introduction to C	Wykład	30		Z	2		
↳ Statistical Programming Libraries	↳ Statistical Programming Libraries	Wykład	30		Z	2		
Multivariate Analysis	Multivariate Analysis	Wykład	30		E	5		O
Multivariate Analysis	Multivariate Analysis	Ćwiczenia	15		-	0		
Programming Workshop 3	Programming Workshop 3	Wykład	15		Z	4		O
Programming Workshop 3	Programming Workshop 3	Ćwiczenia	30		-	0		
Razem			300	0		30	0	

Rok studiów: trzeci			Semestr: szósty					
Przedmiot		Forma zajęć	Godziny		Forma zal.	ECTS		Rodzaj
Nazwa	Nazwa w jęz. angielskim		S	N		S	N	
Business Data Processing	Business Data Processing	Ćwiczenia	30		Z	2		O
Diploma Seminar*	Diploma Seminar*	Seminarium	30		Z	6		W
Distributed High Performance Computing	Distributed High Performance Computing	Wykład	15		Z	2		O
Distributed High Performance Computing	Distributed High Performance Computing	Ćwiczenia	15		-	0		
Elective Course 3,4*	Elective Course 3,4*	Wykład	60		Z Z	4		W W
↳ Agentic AI	↳ Agentic AI	Wykład	30		Z	2		
↳ Applied Machine Learning	↳ Applied Machine Learning	Wykład	30		Z	2		
↳ Knowledge Representation and Reasoning	↳ Knowledge Representation and Reasoning	Wykład	30		Z	2		
↳ User Interface Programming	↳ User Interface Programming	Wykład	30		Z	2		
Elective Course in Data Analysis*	Elective Course in Data Analysis*	Wykład	30		E	5		W

↳ Algorithmic Methods in Data Analysis	↳ Algorithmic Methods in Data Analysis	Wykład	30		E	5		
↳ Visual Data Analytics for Business	↳ Visual Data Analytics for Business	Wykład	30		E	5		
Elective Course in Data Analysis*	Elective Course in Data Analysis*	Ćwiczenia	15		-	0		
↳ Algorithmic Methods in Data Analysis	↳ Algorithmic Methods in Data Analysis	Ćwiczenia	15		-	0		
↳ Visual Data Analytics for Business	↳ Visual Data Analytics for Business	Ćwiczenia	15		-	0		
Elective Course in Software Engineering*	Elective Course in Software Engineering*	Wykład	15		Z	2		W
↳ Cloud Computing	↳ Cloud Computing	Wykład	15		Z	2		
↳ Enterprise Systems Design and Implementation	↳ Enterprise Systems Design and Implementation	Wykład	15		Z	2		
Elective Course in Software Engineering*	Elective Course in Software Engineering*	Ćwiczenia	15		-	0		
↳ Cloud Computing	↳ Cloud Computing	Ćwiczenia	15		-	0		
↳ Enterprise Systems Design and Implementation	↳ Enterprise Systems Design and Implementation	Ćwiczenia	15		-	0		
Elective lecture in the field of humanities*	Elective lecture in the field of humanities*	Wykład	30		E	5		W
↳ Culture, Media and Artificial Intelligence	↳ Culture, Media and Artificial Intelligence	Wykład	30		E	5		
↳ Diversity and Cross-Cultural Communication in Computing	↳ Diversity and Cross-Cultural Communication in Computing	Wykład	30		E	5		
↳ Philosophy	↳ Philosophy	Wykład	30		E	5		
↳ Social Philosophy	↳ Social Philosophy	Wykład	30		E	5		
Programming Workshop 4	Programming Workshop 4	Wykład	15		Z	4		O
Programming Workshop 4	Programming Workshop 4	Ćwiczenia	30		-	0		
Razem			300	0		30	0	

Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się

The verification and documentation of the learning outcomes achieved by students is carried out through:

- in the scope of knowledge – assessment and examination papers, project papers, presentations, written papers, reports,
- in the scope of skills – assessment papers, project papers, reports on the completion of tasks, individual and collective task result sheets, case studies, essays, group papers,
- in the scope of social competences – project papers, presentations, score sheets for class activity, written papers.

The syllabus specifies the workload of the average student needed to achieve the assumed learning outcomes. The weight (significance) of the effects in the scope of knowledge, skills and social competences is indicated. In the case of subjects conducted in different forms (lecture and exercises), the final grade is made up of partial grades from individual forms of classes, taking into account the weights (significance) determined by the person conducting the lecture. This information, together with information on the requirements and criteria for passing the subject, is provided before the start of classes, in particular by making the syllabus available. When verifying learning outcomes, it is assumed that obtaining a positive grade on an exam or a credit at the end of classes, as well as a grade on a paper or project and a diploma exam confirms the achievement of all learning outcomes. The level of achievement of learning outcomes results from the grade issued.

A synthetic measure of the degree of achievement of the intended learning outcomes is the final grade from studies, the method of determining which is specified in the KUE Study Regulations.

===

Weryfikowanie i dokumentowanie osiągniętych przez studentów efektów uczenia się odbywa się poprzez:

- w zakresie wiedzy – prace zaliczeniowe i egzaminacyjne, prace projektowe, prezentacje, prace pisemne, referaty,

- w zakresie umiejętności – prace zaliczeniowe, prace projektowe, raporty z wykonania zadań, arkusze wyników zadań indywidualnych i zbiorowych, case studies, eseje, prace grupowe,
- w zakresie kompetencji społecznych – prace projektowe, prezentacje, arkusze punktacji za aktywność na zajęciach, prace pisemne.

W sylabusie określa się nakład pracy przeciętnego studenta potrzebny do osiągnięcia założonych efektów uczenia się. Wskazuje się wagę (znaczenie) efektów z zakresu wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych. W przypadku przedmiotów prowadzonych w różnych formach (wykład i ćwiczenia) ocenę końcową tworzą oceny cząstkowe z poszczególnych form zajęć, z uwzględnieniem wag (znaczenia) określonych przez osobę prowadzącą zajęcia wykładowe. Informacje te wraz z informacjami o wymogach i kryteriach zaliczenia przedmiotu są przekazywane przed rozpoczęciem zajęć, w szczególności poprzez udostępnienie sylabusu. Przy weryfikacji efektów uczenia się przyjmuje się założenie, że uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu lub zaliczenia kończącego zajęcia, a także oceny z pracy lub projektu i egzaminu dyplomowego potwierdza osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się. Poziom uzyskania efektów uczenia się wynika z wystawionej oceny.

Syntetycznym miernikiem stopnia osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się jest ocena końcowa ze studiów, której sposób wyznaczania określa Regulamin Studiów UEK.

Efekty uczenia się i treści programowe przypisane do zajęć

Nazwa przedmiotu
Business Data Processing
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands the importance of a spreadsheet in storing and processing data in enterprises/Student zna i rozumie znaczenie arkusza kalkulacyjnego w przechowywaniu i przetwarzaniu danych w przedsiębiorstwach ↳ ZI-ST1-CS-W05-26/27Z (P6S_WG) E2 - (U) Student is able to use a spreadsheet fluently in the field of data importing and advanced data processing/Student potrafi biegle posługiwać się arkuszem kalkulacyjnym w zakresie importu i zaawansowanego przetwarzania danych. ↳ ZI-ST1-CS-U04-26/27Z (P6S_UW) E3 - (K) The student is ready to constantly expand their knowledge of spreadsheet usage with its new functionalities/Student jest gotów do ciągłego poszerzania swojej wiedzy z zakresu obsługi arkusza kalkulacyjnego o jego nowe funkcjonalności ↳ ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK)
Treści programowe przedmiotu
C1 - Advanced Information, Lookup and Reference functions in a spreadsheet/Zaawansowane funkcje informacyjne, wyszukiwania oraz odwołań w arkuszu kalkulacyjnym C2 - Dynamic array formulas in a spreadsheet/Dynamiczne formuły tablicowe w arkuszu kalkulacyjnym C3 - Data visualization using pivot tables and pivot charts/Wizualizacja danych za pomocą tabel przestawnych i wykresów przestawnych C4 - Data import and transformation in a spreadsheet (introduction to Power Query)/Import danych do arkusza kalkulacyjnego (wprowadzenie do Power Query) C5 - Relationships between data in a spreadsheet/Relacje pomiędzy danymi w arkuszu kalkulacyjnym C6 - Macro commands in a spreadsheet (recording, modifying and scripting in Visual Basic)/Makro polecenia w arkuszu kalkulacyjnym (nagrywanie, modyfikowanie i tworzenie skryptów w Visual Basic) C7 - Automation of feeding a spreadsheet with data from a form/Automatyzacja zasilania arkusza kalkulacyjnego danymi z formularza C8 - Interactive dashboards enabling attractive presentation of data in a spreadsheet (design, construction and modification)/Interaktywne dashboards umożliwiające atrakcyjną prezentację danych w arkuszu kalkulacyjnym (projektowanie, budowanie i modyfikacja)

Nazwa przedmiotu
Business Law
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się

E1 - (W) Student knows and understands to an advanced degree complex legal interrelationships related to the functioning of the key actors of the world economy as well as their management./Student zna i rozumie w stopniu zaawansowanym skomplikowane powiązania prawne związane z funkcjonowaniem głównych podmiotów gospodarki światowej, a także ich zarządzaniem.

↳ **ZI-ST1-CS-W07-26/27Z (P6S_WK)**

E2 - (U) Student is able to appropriately select the sources and gather legal information on international entrepreneurship./Student potrafi właściwie dobrać źródła i zebrać informacje prawne na temat przedsiębiorczości międzynarodowej.

↳ **ZI-ST1-CS-U01-26/27Z (P6S_UW)**

↳ **ZI-ST1-CS-U08-26/27Z (P6S_UU)**

E3 - (K) Student is ready to critically assess the knowledge and received content of Business Law, and recognize the importance of knowledge in solving cognitive and practical problems, as well as seek expert opinions on Business Law in the event of difficulties with solving a problem independently./Student jest gotów do krytycznej oceny wiedzy i otrzymanych treści z zakresu prawa gospodarczego, a także do uznania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, a także do zasięgania opinii ekspertów z zakresu prawa gospodarczego w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.

↳ **ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK)**

↳ **ZI-ST1-CS-K02-26/27Z (P6S_KK)**

Treści programowe przedmiotu

W1 - Introductory issues - the concept of law and its functions; law and other normative systems; legal norm and provision; legal relationship; legal system; sources of Polish and EU law; rules of law application; legal interpretation./Zagadnienia wstępne - pojęcie prawa i jego funkcje; prawo i inne systemy normatywne; norma i przepis prawny; stosunek prawny; system prawny; źródła prawa polskiego i prawa Unii Europejskiej; zasady stosowania prawa; wykładnia prawa.

W2 - Notions of: business law, international business law, business activity, entrepreneur, enterprise. Register and registration of business activity. Freedom of economic activity and its most important restrictions./Pojęcia: prawo gospodarcze, międzynarodowe prawo gospodarcze, działalność gospodarcza, przedsiębiorca, przedsiębiorstwo. Rejestr i rejestracja działalności gospodarczej. Swoboda działalności gospodarczej i jej najważniejsze ograniczenia.

W3 - Outline of organizational and legal forms of entrepreneurs: sole proprietorship, civil partnership, partnerships and capital commercial companies./Zarys form organizacyjno-prawnych przedsiębiorców: działalność gospodarcza jednoosobowa, spółka cywilna, spółki osobowe i kapitałowe spółki prawa handlowego.

W4 - Types of partnerships in detail according to Polish law./Szczegółowe rodzaje spółek osobowych w świetle prawa polskiego.

W5 - Types of commercial companies in detail according to Polish law./Rodzaje spółek handlowych według prawa polskiego.

W6 - General issues of commercial contracts: contracts regulating the transfer of rights, using third parties' property, typical services./Ogólne zagadnienia umów handlowych: umowy regulujące przeniesienie praw, korzystanie z majątku osób trzecich, typowe świadczenia.

W7 - International contract and its structure. Concluding a contract, its form, content and interpretation. United Nations Convention on Contracts for the International Sale of Goods (Vienna, 1980)./Umowa międzynarodowa i jej struktura. Zawarcie umowy, jej forma, treść i interpretacja. Konwencja Narodów Zjednoczonych o umowach międzynarodowej sprzedaży towarów (Wiedeń, 1980).

W8 - International commercial law. The concept and sources of the international commercial law (uniform law - acts of so called international legislation, new lex mercatoria in narrow and wide sense)./Międzynarodowe prawo handlowe. Pojęcie i źródła międzynarodowego prawa handlowego (prawo jednolite - akty tzw. ustawodawstwa międzynarodowego, nowe lex mercatoria w wąskim i szerokim znaczeniu).

Nazwa przedmiotu

Business Processes Modelling

Język prowadzenia zajęć

angielski

Realizowane efekty uczenia się

E1 - (W) Student knows and understands the assumptions and methods of operation of a process-oriented enterprise. Knows the approaches and methods of process modeling at the stages of information system analysis and design. Student knows IT tools supporting process modeling./Student zna i rozumie założenia oraz metody działania przedsiębiorstwa zorientowanego na procesy. Zna podejścia i metody modelowania procesów na etapach analizy i projektowania systemów informacyjnych. Student zna narzędzia informatyczne wspierające modelowanie procesów.

↳ **ZI-ST1-CS-W05-26/27Z (P6S_WG)**

↳ **ZI-ST1-CS-W08-26/27Z (P6S_WK)**

E2 - (U) Student is able to create business process models using standard modeling languages such as BPMN. Is able to use IT tools such as CASE./ Student potrafi tworzyć modele procesów biznesowych przy użyciu standardowych języków modelowania, takich jak BPMN. Potrafi używać narzędzi informatycznych, takich jak CASE.

↳ **ZI-ST1-CS-U01-26/27Z (P6S_UW)**

E3 - (K) Student is ready, together with the project team, to prepare requirements for the system by modeling processes, data and other structures of a selected area of a real enterprise./Student jest gotowy, wspólnie z zespołem projektowym, przygotować wymagania dla systemu poprzez modelowanie procesów, danych i innych struktur wybranego obszaru rzeczywistego przedsiębiorstwa.

↳ ZI-ST1-CS-K02-26/27Z (P6S_KK)
 ↳ ZI-ST1-CS-K03-26/27Z (P6S_KO)

Treści programowe przedmiotu

W1 - Process oriented approach to management. Business process concept. Types of processes. Decomposition. Process maps. Evolution of approaches to process modeling. Overview of notations and techniques. / Podejście procesowe w zarządzaniu. Koncepcja procesów biznesowych. Rodzaje procesów. Dekompozycja. Mapy procesów. Ewolucja podejść do modelowania procesów. Przegląd notacji i technik

W2 - The standard process modeling language Business Process Model and Notation (BPMN). Evolution. Main assumptions. The main elements of the notation: activities, events, gateways, flows, data objects. / Standardowy język modelowania procesów, Business Process Model and Notation (BPMN). Ewolucja. Główne założenia. Główne elementy notacji: czynności, zdarzenia, bramy, przepływy, obiekty danych.

W3 - Supporting methods for describing process requirements. Documenting use cases. User Stories. / Metody wspierające specyfikowanie wymagań procesowych. Dokumentacja przypadków użycia. Historie użytkowników.

C1 - BPMN. Participants, Tasks, Events. Scenario-based modeling in a BPMS tool. / BPMN. Uczestnicy, Zadanie, Zdarzenia. Modelowanie w narzędziu BPMS na bazie scenariuszy.

C2 - BPMN. Gateways, Data Objects, Flows. Scenario-based modeling in a BPMS tool. / BPMN. Bramki, Obiekty danych, Przepływy. Modelowanie w narzędziu BPMS na bazie scenariuszy.

C3 - Preparing a model of a selected process in a real organization. Teamwork. / Przygotowanie modelu wybranego procesu rzeczywistej organizacji. Praca zespołowa.

Nazwa przedmiotu

Computer Programming

Język prowadzenia zajęć

angielski

Realizowane efekty uczenia się

E1 - (W) Student knows and understands the principles of algorithm implementation and code organization in a high-level programming language, in particular the role of data representation, functions, simple objects, tests and the separation of solution logic from the user interaction layer. / Student zna i rozumie zasady implementacji algorytmów i organizacji kodu w języku programowania wysokiego poziomu, w szczególności rolę reprezentacji danych, funkcji, prostych obiektów, testów oraz oddzielenia logiki rozwiązania od warstwy interakcji z użytkownikiem.

↳ ZI-ST1-CS-W01-26/27Z (P6S_WG)

↳ ZI-ST1-CS-W03-26/27Z (P6S_WG)

E2 - (U) Student is able to implement a solution to a small algorithmic problem in a high-level programming language using appropriate data structures and a clear organization of code at the level of functions and simple objects. / Student potrafi zaimplementować w języku programowania wysokiego poziomu rozwiązanie niewielkiego problemu algorytmicznego z użyciem odpowiednich struktur danych oraz przejrzystej organizacji kodu na poziomie funkcji i prostych obiektów.

↳ ZI-ST1-CS-U01-26/27Z (P6S_UW)

↳ ZI-ST1-CS-U04-26/27Z (P6S_UW)

↳ ZI-ST1-CS-U08-26/27Z (P6S_UU)

E3 - (K) Student is ready to ensure the readability, clarity and communicability of their own code and to substantively justify implementation decisions when collaborating with others. / Student jest gotów do dbałości o czytelność, przejrzystość i komunikowalność własnego kodu oraz do rzeczowego uzasadniania decyzji implementacyjnych przy współpracy z innymi.

↳ ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK)

↳ ZI-ST1-CS-K06-26/27Z (P6S_KR)

Treści programowe przedmiotu

W1 - A program as a problem solution: From a task description to an algorithm and implementation; analysis of input, output and edge cases; problem representation and selection of a data model; the relationship between the data structure and the algorithm flow; programming language as a means of expressing the solution. / Program jako zapis rozwiązania problemu: Od opisu zadania do algorytmu i implementacji; analiza wejścia, wyjścia i przypadków brzegowych; reprezentacja problemu i dobór modelu danych; relacja między strukturą danych a przebiegiem algorytmu; język programowania jako środek ekspresji rozwiązania.

W2 - Functions and code organization: Function as the basic unit of program construction; function contract, parameters, return values, and division of responsibilities; decomposition of the solution into stages; pipeline of processing, transformation, filtering, aggregation, and control logic; features of a mature algorithm notation. / Funkcje i organizacja kodu: Funkcja jako podstawowa jednostka budowy programu; kontrakt funkcji, parametry, wartości zwracane i podział odpowiedzialności; dekompozycja rozwiązania na etapy; potok przetwarzania, transformacji, filtrowania, agregacji i logiki sterowania; cechy dojrzałego zapisu algorytmu.

W3 - Objects, interfaces, and small program architecture: Objects as a way of organizing state and behavior; classes as models of simple domain entities and utility components; separating algorithmic logic from the interaction layer; organizing a program running in interactive mode; interface consistency, modularity, and code reusability. / Obiekty, interfejsy i architektura małego programu: Obiekt jako sposób organizacji stanu i zachowania; klasy jako modele prostych bytów domenowych i komponentów

użytkowych; oddzielanie logiki algorytmicznej od warstwy interakcji; organizacja programu działającego w trybie interaktywnym; spójność interfejsu, modularność i możliwość ponownego użycia kodu.

W4 - Implementation quality and responsible programming practice: Semantics and pragmatics of language constructs; naming, domain language and code communicability; data validation and handling of unusual situations; unit testing and refactoring; use of libraries as an element of conscious program design; clean code in small and medium-sized algorithmic tasks. / Jakość implementacji i odpowiedzialna praktyka programistyczna: Semantyka i pragmatyka konstrukcji językowych; nazewnictwo, język domenowy i komunikowalność kodu; walidacja danych i obsługa sytuacji nietypowych; testy jednostkowe i refaktoryzacja; użycie bibliotek jako element świadomej konstrukcji programu; clean code w małych i średnich zadaniach algorytmicznych.

C1 - Problem analysis and data modeling: Translating the problem description into a computational model; identifying inputs, outputs, and constraints; selecting representations for simple and complex data; recording assumptions and edge cases; preparing a solution sketch for small algorithmic tasks. / Analiza problemu i modelowanie danych: Przekład opisu problemu na model obliczeniowy; identyfikacja danych wejściowych, wyników i ograniczeń; dobór reprezentacji dla prostych i złożonych danych; zapis założeń i przypadków brzegowych; przygotowanie szkicu rozwiązania dla niewielkich zadań algorytmicznych.

C2 - Functions as a solution decomposition tool: Separating functions that implement individual algorithm steps; designing parameters and results; avoiding redundancy; building readable processing chains; exercises in moving from linear script to modular code. / Funkcje jako narzędzie dekompozycji rozwiązania: Wydzielanie funkcji realizujących poszczególne etapy algorytmu; projektowanie parametrów i wyników; unikanie nadmierowej odpowiedzialności; budowanie czytelnych łańcuchów przetwarzania; ćwiczenia w przechodzeniu od skryptu liniowego do kodu modułowego.

C3 - Idiomatic collection and data processing: Working with lists, dictionaries, sets, and tuples; filtering, searching, grouping, aggregating, and ordering; using idiomatic techniques; replacing naive constructs with more specialized and communicative code. / Idiomatyczne przetwarzanie kolekcji i danych: Praca na listach, słownikach, zbiorach i krotkach; filtrowanie, wyszukiwanie, grupowanie, agregacja i porządkowanie; użycie technik idiomatycznych; zastępowanie konstrukcji naiwnych bardziej specjalistycznym i komunikatywnym kodem.

C4 - Control logic and program flow readability: Designing transparent conditions and variants of action; measures of control flow complexity; techniques for reducing nesting and duplication; recording and parameterizing decision rules; analyzing code for readability and the accuracy of the constructs used. / Logika sterowania i czytelność przebiegu programu: Projektowanie przejrzystych warunków i wariantów działania; miary złożoności przepływu sterowania; techniki ograniczania zagnieżdżeń i duplikacji; zapisywanie i parametryzacja reguł decyzyjnych; analiza kodu pod kątem czytelności i trafności użytych konstrukcji.

C5 - Simple object models in algorithmic tasks: Creating classes representing problem elements and auxiliary program components; state initialization, data-operating methods, basic encapsulation; comparison of procedural and object-oriented versions; POD data structures, mapping data between different structures. / Proste modele obiektowe w zadaniach algorytmicznych: Tworzenie klas reprezentujących elementy problemu i pomocnicze komponenty programu; inicjalizacja stanu, metody operujące na danych, podstawowa enkapsulacja; porównanie wersji proceduralnej i obiektowej; struktury danych typu POD, mapowanie danych pomiędzy różnymi strukturami.

C6 - Separating program logic from the user interface: Decoupling algorithm execution from execution method; separating the problem domain from the interaction domain; typical user interface types and their complexity; batch and interactive CLI; minimal GUI in an interactive environment; simple input acquisition and output presentation scenarios. / Oddzielenie logiki programu od interfejsu użytkownika: Uniezależnienie realizacji algorytmu od sposobu uruchomienia; separacja domeny problemu od domeny interakcji; typowe rodzaje interfejsów użytkownika i ich złożoność; interfejs wsadowy i interaktywny CLI; minimalny interfejs GUI w środowisku interaktywnym; proste scenariusze pobierania wejścia i prezentacji wyników.

C7 - Testing, validation and robustness of the solution: Unit testing of functions and simple classes; selection of normal, boundary and error cases; validation of input, contracts and invariants; design of messages and program behavior in abnormal situations; use of tests in software engineering. / Testowanie, walidacja i odporność rozwiązania: Testy jednostkowe funkcji i prostych klas; dobór przypadków normalnych, granicznych i błędnych; sprawdzanie poprawności wejścia, kontraktów i niezmienników; projektowanie komunikatów i zachowania programu w sytuacjach nietypowych; wykorzystanie testów w inżynierii oprogramowania.

C8 - Refactoring and program development: Iterative project workflow; principles and goals of refactoring, improving naming, structure, and responsibility; regression errors, the role of testing in preventing loss of functionality; use of selected support libraries; elements of programming methodologies, assessing code quality and communicability. / Refaktoryzacja i rozwijanie programu: Iteracyjny cykl pracy nad projektem; zasady i cele refaktoringu, poprawa nazewnictwa, struktury i podziału odpowiedzialności; błędy regresji, rola testów w zapobieganiu utracie funkcjonalności; użycie wybranych bibliotek pomocniczych; elementy metodyk programowania, ocena jakości i komunikowalności kodu.

Nazwa przedmiotu
Computer Systems Architecture
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands the construction and functioning of computer devices and knows how to use them in different areas of economic activity / Student zna i rozumie budowę i działanie urządzeń komputerowych oraz potrafi je wykorzystywać w różnych dziedzinach działalności gospodarczej. ↳ ZI-ST1-CS-W03-26/27Z (P6S.WG) E2 - (U) Student is able to appropriately present, select, and utilize computer devices in various areas of economic activity / Student potrafi właściwie prezentować, wybierać i wykorzystywać urządzenia komputerowe w różnych obszarach działalności gospodarczej

↳ ZI-ST1-CS-U03-26/27Z (P6S_UW)

E3 - (K) Student is ready to follow-up changes in the area of computer devices and information technology, acquaint themselves with them, and enhance their skills / Student jest gotowy śledzić zmiany w obszarze urządzeń komputerowych i technologii informatycznych, zapoznawać się z nimi i doskonalić swoje umiejętności

↳ ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK)

Treści programowe przedmiotu

W1 - Machine representation of information / Maszynowa reprezentacja informacji

W2 - Structure and operation of computer architecture using Intel x86 as an example (memory units, data and how they are placed in memory, processor registers, syntax of processor commands, transfer commands, mathematical and logical operations) / Struktura i działanie architektury komputerowej na przykładzie Intel x86 (jednostki pamięci, dane i sposób ich umieszczania w pamięci, rejestry procesora, składnia poleceń procesora, polecenia transferu, operacje matematyczne i logiczne)

W3 - Program execution and interrupt handling in Intel x86 architecture / Wykonywanie programu i obsługa przerwań w architekturze Intel x86

W4 - Data devices and media (types of media, data encoding methods, structure and physical and logical structure of hard disk, organization of data on disk) / Urządzenia i nośniki danych (typy nośników, metody kodowania danych, struktura i struktura fizyczna i logiczna dysku twardego, organizacja danych na dysku)

W5 - Optical devices and data carriers (construction and principle of operation of optical drives CD, DVD, Blu-ray) / Urządzenia optyczne i nośniki danych (budowa i zasada działania napędów optycznych CD, DVD, Blu-ray)

W6 - Image generation and presentation devices - graphics cards, LCD displays W7: Printers (dot matrix, inkjet, laser), scanners (types, construction and principle of operation), keyboard and control devices. / Urządzenia generujące i prezentujące obraz - karty graficzne, wyświetlacze LCD W7: Drukarki (igłowe, atramentowe, laserowe), skanery (rodzaje, budowa i zasada działania), klawiatury i urządzenia sterujące.

C1 - Arithmetic and logical operations in binary and hexadecimal system / Operacje arytmetyczne i logiczne w systemie binarnym i szesnastkowym

C2 - The DEBUG program and its use to demonstrate the operation of computer architecture / Program DEBUG i jego zastosowanie do demonstracji działania architektury komputerowej

C3 - Assembler programming (assembler program structure, basic programming constructs, program writing, program compilation and linking) / Programowanie w języku assemblerowym (struktura programu w języku assembler, podstawowe konstrukcje programistyczne, pisanie programów, kompilacja i łączenie programów)

C4 - Assembler programming: memory addressing, interrupts, operations on numbers bits and tables, conditional instructions, loops, input/output, operations of computer peripherals, graphics mode / Programowanie w assemblerze: adresowanie pamięci, przerwania, operacje na liczbach, bitach i tablicach, instrukcje warunkowe, pętle, wejście/wyjście, operacje na urządzeniach peryferyjnych komputera, tryb graficzny

Nazwa przedmiotu

Concurrent Algorithms

Język prowadzenia zajęć

angielski

Realizowane efekty uczenia się

E1 - (W) Student knows and understands the basic concepts, models and problems of concurrency, including the difference between concurrency and parallelism and the role of synchronization, communication and asynchrony in information systems. / Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, modele i problemy współbieżności, w tym różnicę między współbieżnością a równoległością oraz rolę synchronizacji, komunikacji i asynchroniczności w systemach informatycznych.

↳ ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG)

↳ ZI-ST1-CS-W03-26/27Z (P6S_WG)

E2 - (U) Student is able to analyze and execute simple concurrent solutions, recognizing the basic mechanisms of synchronization, communication, and asynchronous control flow. / Student potrafi analizować i uruchamiać proste rozwiązania współbieżne, rozpoznając podstawowe mechanizmy synchronizacji, komunikacji i asynchronicznego przepływu sterowania.

↳ ZI-ST1-CS-U02-26/27Z (P6S_UW)

↳ ZI-ST1-CS-U04-26/27Z (P6S_UW)

E3 - (K) Student is ready to use methods and tools inspired by concurrent technologies in his/her professional activity when solving problems requiring coordination and synchronization of tasks. / Student jest gotów do stosowania w swojej aktywności zawodowej metod i narzędzi inspirowanych technologiami współbieżnymi przy rozwiązywaniu problemów wymagających koordynacji i synchronizacji zadań.

↳ ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK)

↳ ZI-ST1-CS-K03-26/27Z (P6S_KO)

Treści programowe przedmiotu

W1 - Basic concepts of concurrency: Concurrency as a way to describe computations and processes; concurrency and parallelism; basic units of computational activity: process, thread, task, agent, event stream; cooperation of multiple activities in a single system; intuitions about independence, cooperation, resource conflict, and coordination of activities. / Podstawowe koncepcje

współbieżności: Współbieżność jako sposób opisu obliczeń i procesów; współbieżność a równoległość; podstawowe jednostki aktywności obliczeniowej: proces, wątek, zadanie, agent, strumień zdarzeń; współdziałanie wielu aktywności w jednym systemie; intuicje dotyczące niezależności, współpracy, konfliktu o zasoby i koordynacji działań.

W2 - Concurrency models and event ordering: Models of concurrent execution: shared memory, message communication, asynchronous model, event model, pipeline and dataflow; dependencies between events; partial execution order; interleaving of activities; non-determinism as a natural feature of concurrent systems; consequences of different models for the design of algorithms and programs. / Modele współbieżności i porządek zdarzeń: Modele wykonania współbieżnego: pamięć współdzielona, komunikacja przez komunikaty, model asynchroniczny, model zdarzeniowy, pipeline i dataflow; zależności między zdarzeniami; częściowy porządek wykonania; przepłyty działań; niedeterminizm jako naturalna cecha systemów współbieżnych; konsekwencje różnych modeli dla projektowania algorytmów i programów.

W3 - Synchronization, coordination and classical problems: Critical section and mutual exclusion; synchronization of processing steps; signaling, waiting, barriers, queues; classical problems of concurrent algorithms as patterns of conflict and cooperation; deadlocks, starvation, fairness and liveness; concurrency as a problem of correct organization of access to shared resources. / Synchronizacja, koordynacja i klasyczne problemy: Sekcja krytyczna i wzajemne wykluczanie; synchronizacja etapów przetwarzania; sygnalizacja, oczekiwanie, bariery, kolejki; klasyczne problemy algorytmów współbieżnych jako wzorce konfliktu i współpracy; zakleszczenia, zagłodzenie, sprawiedliwość i żywotność; współbieżność jako problem poprawnej organizacji dostępu do wspólnych zasobów.

W4 - Concurrency in system architecture: Task scheduling and resource allocation; architectural patterns of concurrent systems: producer-consumer, worker pool, event loop, publish-subscribe, pipeline; data flow, buffers, queues and backpressure; concurrency in data processing systems, streaming systems and artificial intelligence applications; multi-agent and simulation systems as environments of natural concurrency. / Współbieżność w architekturze systemów: Harmonogramowanie zadań i przydział zasobów; wzorce architektoniczne systemów współbieżnych: producer-consumer, worker pool, event loop, publish-subscribe, pipeline; przepływ danych, bufory, kolejki i backpressure; współbieżność w systemach przetwarzania danych, systemach strumieniowych i zastosowaniach sztucznej inteligencji; systemy wieloagentowe i symulacyjne jako środowiska naturalnej współbieżności.

C1 - Basic concurrency demonstrations: Simple examples of concurrent program execution; differences between sequential, concurrent, and parallel execution; experiments with processes, threads, tasks, and agents in small demonstration models; control flow in relation to the execution timeline; simple examples of interleaving operations and their effects on shared program state. / Podstawowe eksperymenty ze współbieżnością: Proste przykłady współbieżnego wykonania programów; różnice między wykonaniem sekwencyjnym, współbieżnym i równoległym; eksperymenty z procesami, wątkami, zadaniami i agentami w małych modelach demonstracyjnych; przepływ sterowania w relacji do osi czasu wykonania; proste przykłady przeplotów operacji i ich skutków dla wspólnego stanu programu.

C2 - Implementing synchronization mechanisms: Programmatic implementation of critical sections and mutual exclusion; examples of resource access synchronization; implementations of simple producer-consumer, readers-writers, rendezvous, and similar schemes; observing the effects of a lack of synchronization; analyzing program behavior with different coordination strategies. / Implementacja mechanizmów synchronizacji: Programistyczna realizacja sekcji krytycznej i wzajemnego wykluczania; przykłady synchronizacji dostępu do zasobów; implementacje prostych schematów producer-consumer, readers-writers, rendezvous i podobnych; obserwacja skutków braku synchronizacji; analiza zachowania programów przy różnych strategiach koordynacji działań.

C3 - Asynchronous programming and event processing: Practical use of the asynchronous model; asynchronous tasks, non-blocking waits, event loops, task queues, cooperation of multiple stages without stopping the entire program; building simple processing pipelines; comparison of blocking and asynchronous styles; small examples of handling multiple data sources or multiple parallel I/O operations. / Programowanie asynchroniczne i przetwarzanie zdarzeń: Praktyczne wykorzystanie modelu asynchronicznego; zadania asynchroniczne, oczekiwanie nieblokujące, event loop, kolejki zadań, współpraca wielu etapów bez zatrzymywania całego programu; budowa prostych pipeline'ów przetwarzania; porównanie stylu blokującego i asynchronicznego; małe przykłady obsługi wielu źródeł danych lub wielu równoległych operacji wejścia-wyjścia.

C4 - Concurrency in data processing and simulation: Multi-stage data processing in the form of pipelines; queues, buffers, and flow control between computational stages; simple simulations of multiple agents running simultaneously; small-scale demonstrations of concurrency in tasks inspired by data science and machine learning. / Współbieżność w przetwarzaniu danych i symulacji: Wieloetapowe przetwarzanie danych w postaci potoków; kolejki, bufory i sterowanie przepływem między etapami obliczeń; proste symulacje wielu agentów działających równocześnie; małe demonstracje współbieżności w zadaniach inspirowanych analizą danych i uczeniem maszynowym.

Nazwa przedmiotu
Data Warehouses
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands the idea of using databases as a source of information in decision-making processes (analytical databases), including conceptual concepts such as Business Intelligence and Big Data and the architecture of systems such as Data Warehouse and Data Vault / Student zna i rozumie ideę wykorzystania baz danych jako źródła informacji w procesach podejmowania decyzji (bazy analityczne), w tym koncepcje takie jak Business Intelligence i Big Data oraz architekturę systemów takich jak Data Warehouse i Data Vault ↳ ZI-ST1-CS-W03-26/27Z (P6S_WG)

↳ **ZI-ST1-CS-W07-26/27Z (P6S_WK)**

E2 - (U) Student is able to indicate the right type of analytical database architecture and propose an appropriate technical solution based on business conditions / Student potrafi wskazać właściwy typ architektury analitycznej bazy danych i zaproponować odpowiednie rozwiązanie techniczne w oparciu o warunki biznesowe.

↳ **ZI-ST1-CS-U02-26/27Z (P6S_UW)**↳ **ZI-ST1-CS-U04-26/27Z (P6S_UW)**

E3 - (K) Student is ready to expand his or her knowledge on his/her own: they are aware that the rapid development of information technologies requires constant self-education, and technological decisions (system architecture, choice of tools, etc.) may affect the operation of the organization and, taking into account ethical issues and the functioning of society / Student jest gotów do samodzielnego poszerzania swojej wiedzy: ma świadomość, że szybki rozwój technologii informatycznych wymaga stałego samokształcenia, a decyzje technologiczne (architektura systemów, dobór narzędzi itp.) mogą mieć wpływ na funkcjonowanie organizacji i, biorąc pod uwagę kwestie etyczne i funkcjonowanie społeczeństwa

↳ **ZI-ST1-CS-K06-26/27Z (P6S_KR)**

Treści programowe przedmiotu

W1 - Definition of a data warehouse (DW) and its location in the enterprise information system. Variants of DW architecture: pros and cons of different solutions / Definicja Hurtowni Danych (DW) i jego lokalizacja w systemie informacyjnym przedsiębiorstwa. Warianty architektury DW: zalety i wady różnych rozwiązań

W2 - Conceptual model of DW construction: conceptual and functional layers / Model koncepcyjny konstrukcji DW: warstwa koncepcyjna i funkcjonalna

W3 - Conceptual model of DW construction: logical layer. ETL Process design challenges . Model koncepcyjny konstrukcji DW: warstwa logiczna. Wyzwania projektowania procesów ETL

W4 - Conceptual model of DW construction: physical layer. Basic implementation problems / Model koncepcyjny konstrukcji DW: warstwa fizyczna. Podstawowe problemy implementacyjne

W5 - DW metadata: parameterization and automation of processes, control and monitoring of DW operation / Metadane HD: parametryzacja i automatyzacja procesów, sterowanie i monitorowanie pracy HD

W6 - Maintenance and continuous development of DW / Utrzymanie i ciągły rozwój DW

W7 - Relationship of DW concepts with related concepts (Business Intelligence, BigData). The concept of DataVault. Major providers of development tools / Relacja DW z koncepcjami pokrewnymi (Business Intelligence, BigData). Pojęcie DataVault. Główni dostawcy narzędzi programistycznych

C1 - Introduction to Data Warehouse / Wprowadzenie do Hurtowni Danych

C2 - ETL (Extract, Transform, Load) process in Data Warehouses / Proces ETL (ekstrakcja, transformacja, ładowanie) w Hurtowniach Danych

C3 - SQL Query Language in the context of a Data Warehouse / Język zapytań SQL w kontekście Hurtowni Danych

C4 - Multidimensional Data Model, Facts and Dimensions, Data Cube, Data Cube Operations – Data Entry and Preparation / Wielowymiarowy model danych, fakty i wymiary, kostka danych, działania na kostkach danych – wprowadzanie i przygotowywanie danych

C5 - Multidimensional Data Model, Facts and Dimensions, Data Cube, Data Cube Operations – Realization of Practical Examples / Wielowymiarowy model danych, fakty i wymiary, kostka danych, działania na kostkach danych – realizacja praktycznych przykładów

C6 - Data visualization in the context of Data Warehouse - possibilities and significance / Wizualizacja danych w kontekście Data Warehouse – możliwości i znaczenie

C7 - An example of DataWarehouse in practice. Analysis Services Component MS SQL Server – sample analyses / Przykład Data Warehouse w praktyce. Komponent Analysis Services MS SQL Server – przykładowe analizy

Nazwa przedmiotu

Diploma Seminar (grupa przedmiotów)

Realizowane efekty uczenia się i treści kształcenia

Education content:

S1: Basic elements of a research workshop.

S2: Selected information and literature databases.

S3: Scientific work as the intellectual property of author. How to avoid plagiarism.

S4: Overview of the rationale for choosing a thesis topic.

S5: Thesis agenda preparation and discussion.

S6: Requirements for carrying out research analyses and editing their results.

S7: Referencing of thesis chapters.

S8: Discussion of thesis drafts.

Treści programowe:

S1: Podstawowe elementy warsztatu badawczego.

S2: Wybrane bazy informacji i literatury.

S3: Praca naukowa jako własność intelektualna autora. Jak uniknąć plagiatu.

S4: Omówienie uzasadnienia wyboru tematu pracy dyplomowej.

S5: Przygotowanie i omówienie programu pracy dyplomowej.

S6: Wymagania dotyczące przeprowadzania analiz badawczych i edycji ich wyników.

S7: Odwoływanie się do rozdziałów pracy dyplomowej.

S8: Omówienie wstępnych wersji pracy dyplomowej.

Realizowane efekty uczenia się:

E1: W (CS-W01) Student zna i rozumie podstawowe koncepcje i zasady prowadzenia pracy naukowej, określania tematyki badań i planowania prac.

E2: U (CS-U05, CS-U08) Student potrafi planować podstawowe projekty naukowo-badawcze z zakresu informatyki i jej zastosowań, realizować je posługując się warsztatem pracy naukowo-badawczej, przeprowadzać analizy uzyskanych wyników oraz formułować uogólnione wnioski, bezstronne oceny i rekomendacje.

E3: K (CS-K01, CS-K02) Student jest gotów do korzystania z literatury przedmiotu w procesie przygotowywania opracowań naukowych.

Learning outcomes achieved:

E1: W (CS-W01) Student knows and understands the basic concepts and principles of conducting research, defining research topics, and planning work.

E2: U (CS-U05, CS-U08) Student is able to plan basic research projects in the field of computer science and its applications, implement them using research techniques, analyze the obtained results, and formulate generalized conclusions, unbiased assessments, and recommendations.

E3: K (CS-K01, CS-K02) Student is ready to use the literature in the preparation of research papers.

The subject language: English. / Język prowadzenia przedmiotu: j.angielski

Nazwa przedmiotu
Discrete Mathematics
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands mathematical concepts and methods necessary for constructing and analyzing algorithms./ Student zna i rozumie aparat matematyczny niezbędny do konstruowania i analizy algorytmów. ↳ ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG) ↳ ZI-ST1-CS-W03-26/27Z (P6S_WG) E2 - (U) Student is able to use mathematical models to construct and analyze algorithms./ Student potrafi stosować aparat matematyczny niezbędny do konstruowania i analizy algorytmów. ↳ ZI-ST1-CS-U02-26/27Z (P6S_UW) ↳ ZI-ST1-CS-U03-26/27Z (P6S_UW) E3 - (K) Student is ready to communicate precisely and efficiently regarding mathematical aspects of construction and optimization of algorithms./ Student jest gotów komunikować się w odniesieniu do zagadnień matematycznych związanych z budową i optymalizacją algorytmów. ↳ ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK) ↳ ZI-ST1-CS-K05-26/27Z (P6S_KO)
Treści programowe przedmiotu
W1 - Elementary logic and set theory. Recurrence. / Elementy logiki i teorii mnogości. Koncepcja rekurencji. W2 - Basic concepts of number theory. / Podstawowe pojęcia teorii liczb W3 - Elementary combinatorics. Laws of sum, product and power. Inclusion-exclusion principle, counting multiples, variations, combinations and permutations, counting divisions. Pigeonhole principle. / Elementy kombinatoryki: zliczanie elementów zbiorów. Prawo sumy, iloczynu i potęgi, zasada włączeń i wyłączeń, zliczanie wielokrotności, wariacje i kombinacje, wzór pudełkowy, zliczanie podziałów zbioru i permutacje z powtórzeniami, zasada szufladkowa Dirichleta. W4 - Fundamentals of cryptology: the RSA algorithm./ Podstawy kryptologii: algorytm RSA. W5 - Introduction to graphs and trees/ Elementy teorii grafów i drzew. C1 - Elementary logic and set theory. Recurrence. / Elementy logiki i teorii mnogości. Koncepcja rekurencji. C2 - Basic concepts of number theory. / Podstawowe pojęcia teorii liczb C3 - Fundamentals of cryptology: the RSA algorithm./ Podstawy kryptologii: algorytm RSA. C4 - Elementary combinatorics. Laws of sum, product and power. Inclusion-exclusion principle, counting multiples, variations, combinations and permutations, counting divisions. Pigeonhole principle. / Elementy kombinatoryki: zliczanie elementów zbiorów. Prawo sumy, iloczynu i potęgi, zasada włączeń i wyłączeń, zliczanie wielokrotności, wariacje i kombinacje, wzór pudełkowy, zliczanie podziałów zbioru i permutacje z powtórzeniami, zasada szufladkowa Dirichleta. C5 - Graph theory / Podstawowe zagadnienia i algorytmy teorii grafów C6 - Basic algorithms on trees / Podstawowe zagadnienia i algorytmy teorii drzew

Nazwa przedmiotu

Distributed High Performance Computing
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) The student knows and understands modern processor architectures, memory hierarchies, and parallel programming models (Shared Memory, Distributed Memory). The student knows and understands the theoretical foundations of the C++ memory model, data consistency principles, and the laws governing HPC system scalability, such as Amdahl's Law. / Student zna i rozumie architekturę nowoczesnych procesorów, hierarchię pamięci oraz modele programowania równoległego (Shared Memory, Distributed Memory). Student zna i rozumie teoretyczne podstawy modelu pamięci C++, zasady spójności danych oraz prawa rządzące skalowalnością systemów HPC, takie jak prawo Amdahla. ↳ ZI-ST1-CS-W03-26/27Z (P6S_WG) ↳ ZI-ST1-CS-W04-26/27Z (P6S_WG) E2 - (U) The student can design and implement efficient multithreaded and distributed applications using synchronization mechanisms (mutexes, atomic operations), STL parallel algorithms, and the MPI standard. The student can analyze code performance, identify bottlenecks (e.g., data races, deadlocks), and apply optimization techniques such as vectorization and domain decomposition. / Student potrafi zaprojektować i zaimplementować wydajną aplikację wielowątkową oraz rozproszoną, wykorzystując mechanizmy synchronizacji (muteksy, operacje atomowe), algorytmy równoległe biblioteki STL oraz standard MPI. Umie przeprowadzić analizę wydajności kodu, identyfikować wąskie gardła (np. wyścigi danych, akleszczenia) i stosować techniki optymalizacji, takie jak wektoryzacja czy dekompozycja domenowa. ↳ ZI-ST1-CS-U03-26/27Z (P6S_UW) ↳ ZI-ST1-CS-U04-26/27Z (P6S_UW) E3 - (K) The student is ready to critically evaluate complex computational problems and recognizes the importance of precision and safety in the design of performance-critical systems. Demonstrates responsibility for the quality and efficiency of developed software, while being aware of the resource and energy costs of large-scale computing centers. / Student jest gotów do krytycznej oceny złożonych problemów obliczeniowych i uznaje znaczenie precyzji oraz bezpieczeństwa w projektowaniu systemów krytycznych pod względem wydajności. Wykazuje odpowiedzialność za jakość i efektywność tworzonego oprogramowania, mając świadomość kosztów zasobowych i energetycznych w wielkoskalowych centrach obliczeniowych. ↳ ZI-ST1-CS-K02-26/27Z (P6S_KK)
Treści programowe przedmiotu
W1 - Modern processor architectures and memory hierarchy. Stored-program computer model. Cache-based microprocessor architecture: pipelining, superscalar, SIMD. Memory hierarchy and prefetching techniques. / Architektury nowoczesnych procesorów i hierarchia pamięci. Model komputera z programem składowanym (Stored-program computer). Architektura mikroprocesorów oparta na pamięci cache: potokowość (pipelining), superskalarność, SIMD. Hierarchia pamięci i techniki prefetchingu. W2 - Shared Memory and Distributed Memory Systems . Hybrid Systems (ccNUMA) and Commodity Clusters clusters). Network topology and affinity in multi-core environments. / Systemy równoległe i rozproszone. Systemy z pamięcią dzieloną (Shared Memory) i rozproszoną (Distributed Memory). Systemy hybrydowe (ccNUMA) i klastry towarowe (commodity clusters). Topologia sieci i powiązania (affinity) w środowiskach wielordzeniowych. W3 - Metryki wydajności i prawa skalowalności. Mierzenie wydajności i benchmarki. Prawa skalowalności: Prawo Amdahla i metryki efektywności równoległej. Wpływ Moore'a na rozwój HPC. / Performance Metrics and Scalability Laws. Performance Measurement and Benchmarks. Scalability Laws: Amdahl's Law and Parallel Efficiency Metrics. Moore's Influence on HPC Development. W4 - The C++ Memory Model and Atomicity. Memory model fundamentals: memory locality and data races. Atomic operations (std :: atomic) and memory barriers (fences). Sequential consistency vs. acquire-release semantics. / Model pamięci C++ i atomowość. Podstawy modelu pamięci: lokalizacja pamięci i wyścigi danych (data races). Operacje atomowe (std::atomic) i bariery pamięciowe (fences). Spójność sekwencyjna vs. semantyka acquire-release. W5 - Zarządzanie wątkami w nowoczesnym C++. Cykl życia wątku: std::thread oraz std::jthread (C++20). Lokalne dane wątku (Thread-local data). / Thread Management in Modern C++. Thread Lifecycle: std:: thread and std:: jthread (C++20). Thread -local data. W6 - Mechanisms of data synchronization and sharing. Mutexes, locks (std:: lock_guard , std:: unique_lock) and the problem of deadlocks . Condition variables (Condition Variables) and semaphores and barriers (C++20). / Mechanizmy synchronizacji i współdzielenia danych. Muteksy, blokady (std::lock_guard, std::unique_lock) i problem zakleszczeń (deadlocks). Zmienne warunkowe (Condition Variables) oraz semaforey i bariery (C++20). W7 - Task-based Programming concurrency). Asynchrony: std :: async , std :: packaged_task , std :: promise , and std :: future . Shared future contracts (std :: shared_future). / Programowanie oparte na zadaniach (Task-based concurrency). Asynchroniczność: std::async, std::packaged_task, std::promise i std::future. Współdzielone kontrakty przyszłości (std::shared_future). W8 - Parallel STL Algorithms and Coroutines. Execution Policies Policies): seq , par , par_unseq . Introduction to C++20 coroutines: generators and asynchronous processes. / Równoległe algorytmy STL i Coroutines. Polityki wykonywania (Execution Policies): seq, par, par_unseq. Wprowadzenie do korutyn w C++20: generatory i procesy asynchroniczne. C1 - The MPI standard in distributed computing. The NORMA (No Remote Memory Access) programming model. Point-to-point communication (blocking / non- blocking). Collective operations: MPI_Bcast , MPI_Reduce , MPI_Scatter / Gather . / Standard MPI w obliczeniach rozproszonych. Model programowania NORMA (No Remote Memory Access). Komunikacja punkt-punkt (blocking/non-blocking). Operacje kolektywne: MPI_Bcast, MPI_Reduce, MPI_Scatter/Gather.

C2 - Hybrid Parallel Programming. Combining MPI with OpenMP /Threads. Domain Decomposition and Hybrid Mapping. / Hybrydowe programowanie równoległe. Łączenie MPI z OpenMP/wątkami. Dekompozycja domenowa i mapowanie hybrydowe.

C3 - Design Patterns and Concurrent Architecture. Patterns synchronization: Scoped Locking, Strategized Locking. Active objects and proactive patterns (Proactor Pattern). / Wzorce projektowe i architektura współbieżna. Wzorce synchronizacji: Scoped Locking, Strategized Locking. Aktywne obiekty i wzorce proaktywne (Proactor Pattern).

C4 - Serial Code Optimization and Vectorization. Code Profiling (scalar profiling) and hardware counters. The role of the compiler in optimization and inlining. Using SIMD instruction sets. / Optymalizacja kodu szeregowego i wektoryzacja. Profilowanie kodu (scalar profiling) i liczniki sprzętowe. Rola kompilatora w optymalizacji i inliningu. Wykorzystanie zestawów instrukcji SIMD.

C5 - Performance Analysis in Distributed Systems. Analysis Tools: Intel Trace Analyzer, Vampir , Scalasca . Load Balancing Problem (load balancing). / Analiza wydajności w systemach rozproszonych. Narzędzia do analizy: Intel Trace Analyzer, Vampir, Scalasca. Problem równoważenia obciążenia (load balancing).

C6 - Case Studies: HPC problems in practice. Parallel vector summation (different approaches). The feasting philosopher's problem in the context of resource synchronization. / Case Studies: Problemy HPC w praktyce. Równoległe sumowanie wektorów (różne podejścia). Problem uczuciujących filozofów w kontekście synchronizacji zasobów.

C7 - The future of HPC and C++. Executors as the basic building blocks of execution. Transactional Memory . Extended " futures " and unified asynchronous mechanisms / (rezerwa czasowa) Przyszłość HPC i C++. Wykonawcy (Executors) jako podstawowy budulec egzekucji. Pamięć transakcyjna (Transactional Memory). Rozszerzone "futures" i ujednolicone mechanizmy asynchroniczne.

Nazwa przedmiotu
Documentation Markup and Automation
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands the role of markup languages in technical documentation and the importance of preparing reliable technical documentation in the software development process. / Student zna i rozumie rolę języków znaczników w dokumentacji technicznej oraz znaczenie przygotowania rzetelnej dokumentacji technicznej w procesie wytwarzania oprogramowania. ↳ ZI-ST1-CS-W03-26/27Z (P6S_WG) E2 - (U) Student can create documentation for their project in an automated manner and manage this documentation using version control systems. / Student potrafi w sposób zautomatyzowany tworzyć dokumentację do wykonywanego przez siebie projektu oraz zarządzać tą dokumentacją przy wykorzystaniu systemu kontroli wersji. ↳ ZI-ST1-CS-U02-26/27Z (P6S_UW) ↳ ZI-ST1-CS-U05-26/27Z (P6S_UK) E3 - (K) Student is ready to follow good practices in documenting their own projects./ Student jest gotów do przestrzegania dobrych praktyk w zakresie dokumentowania wykonywanego przez siebie projektu. ↳ ZI-ST1-CS-K06-26/27Z (P6S_KR)
Treści programowe przedmiotu
W1 - Introduction to technical documentation and work environment. / Wprowadzenie do dokumentacji technicznej i środowiska pracy. W2 - Fundamentals of markup language as a documentation creation tool. / Podstawy języka znaczników jako narzędzia tworzenia dokumentacji. W3 - Modularity of documentation and version control. / Modularność dokumentacji i kontrola wersji. W4 - Automation and publication of documentation. / Automatyzacja i publikacja dokumentacji. W5 - Documentation quality and best practices in its creation. / Jakość dokumentacji a dobre praktyki w jej tworzeniu. C1 - Preparation of work environment. / Przygotowanie środowiska pracy. C2 - Using markup language to create documentation. / Wykorzystanie języka znaczników do tworzenia dokumentacji. C3 - Managing documentation using version control systems. / Zarządzanie dokumentacją przy wykorzystaniu systemu kontroli wersji. C4 - Automation of documentation creation, transformation and publication. / Automatyzacja tworzenia, transformacji i publikacji dokumentacji. C5 - Quality assessment and tool integration within a documentation project. / Ocena jakości i integracja narzędzi w ramach projektu dokumentacyjnego.

Nazwa przedmiotu
E-business
Język prowadzenia zajęć
angielski

Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands e-business and the role it plays in the information economy, and understands the concepts of e-business environment / Student zna i rozumie rolę jaką pełni e-biznes w gospodarce informacyjnej oraz rozumie koncepcje otoczenia e-biznesu ↳ ZI-ST1-CS-W05-26/27Z (P6S_WG) ↳ ZI-ST1-CS-W06-26/27Z (P6S_WK) E4 - (U) Student can apply concepts and models of e-business in the design and implementation of IT enabled organizational change / Student potrafi zastosować koncepcje i modele e-biznesu w projektowaniu i implementacji wspomaganą informatycznie zmiany organizacyjnej ↳ ZI-ST1-CS-U01-26/27Z (P6S_UW) E5 - (K) Student is ready to design and implement an e-business venture / Student jest gotów zaprojektować i zaimplementować przedsięwzięcie e-biznesowe ↳ ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK) ↳ ZI-ST1-CS-K03-26/27Z (P6S_KO)
Treści programowe przedmiotu
W1 - History of the Internet and e-business. Definitions of essential concepts / Historia Internetu i e-biznesu. Definicje podstawowych koncepcji W2 - E-business theoretical foundations. Technology related empirical laws. Transaction cost theory, Disruptive innovations theory / Podstawy teoretyczne e-biznesu. Empiryczne prawa technologiczne, Teoria kosztów transakcyjnych, Teoria innowacji destrukcyjnych W3 - E-business environment. PEST analysis method with the emphasis on technological factors including information security / Środowisko e-biznesu. Analiza PEST uwarunkowań e-biznesu ze szczególnym uwzględnieniem czynników technologicznych, w tym problematyki bezpieczeństwa W4 - E-business strategies and models. Different e-business typologies. Sell-side and buy-side strategies. Complex strategies. Revenue models / Strategie i modele e-biznesu. Różne typologie modeli biznesowych. Strategie typu sell-side i buy-side. Strategie kompleksowe. Modele przychodów W5 - User Experience and Web-usability / Doświadczenie użytkownika i użyteczność witryny internetowej C2 - Case study: Orlikowski W., Thompson S., (2010), Leveraging the Web for Customer Engagement: A Case Study of BT's Debatescape, Center for Information Systems Research, Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, Working Paper No. 380. / Studium przypadku: Case study: Orlikowski W., Thompson S., (2010), Leveraging the Web for Customer Engagement: A Case Study of BT's Debatescape, Center for Information Systems Research, Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, Working Paper No. 380. C3 - Case study: Wixom, B. H., Ross, J. W., Beath, C. M., (2013), comScore, Inc.: Making Analytics Count, CISR WP No. 392 and MIT Sloan WP No. 5233-13 Studium przypadku: Case study: Wixom, B. H., Ross, J. W., Beath, C. M., (2013), comScore, Inc.: Making Analytics Count, CISR WP No. 392 and MIT Sloan WP No. 5233-13 C3 - Case study: Lacity, M., Moloney, K., Ross, J. W. (2018). Blockchain at BNP Paribas: The Power of Co-Creation. CISR WP No. 428 / Lacity, M., Moloney, K., Ross, J. W. (2018). Blockchain at BNP Paribas: The Power of Co-Creation. CISR WP No. 428 C4 - E-business venture team project / Projekt zespołowy przedsięwzięcia e-biznesowego

Nazwa przedmiotu				
Elective Course 1,2 (grupa przedmiotów)				
Przedmioty wchodzące w skład grupy przedmiotów				
<table> <tr> <th>Nazwa przedmiotu i język prowadzenia zajęć</th></tr> <tr> <td>↳ Deep Learning (język angielski)</td></tr> <tr> <th>Realizowane efekty uczenia się</th></tr> <tr> <td> E1 - (W) The student knows and understands the objectives and role of machine learning methods in data analysis and the modeling of complex processes. They are familiar with example applications in this field and with the basic methods used to solve such problems. / Student zna i rozumie cele oraz rolę metod uczenia maszynowego w analizie danych i modelowaniu złożonych procesów. Zna przykładowe zastosowania w tej dziedzinie oraz podstawowe metody rozwiązywania tego typu problemów. ↳ ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG) E2 - (U) The student is able to apply machine learning tools to solve practical data analysis and predictive modeling problems, as well as correctly interpret and improve the obtained results. They recognize the scope of applicability of a given method and are able to implement it as an appropriate program in Python. The student is able to plan their own learning and is aware of the need to continuously expand and improve their knowledge and skills in the field of data analysis and machine learning. / Student potrafi stosować narzędzia uczenia maszynowego do rozwiązywania praktycznych problemów analizy danych i modelowania predykcyjnego, a także poprawnie interpretować i ulepszać uzyskane wyniki. Rozumie zakres stosowalności danej metody i potrafi ją zaimplementować jako odpowiedni program w języku Python. Student potrafi planować własną naukę i jest świadomy potrzeby ciągłego poszerzania i doskonalenia swojej wiedzy oraz umiejętności w zakresie analizy </td></tr> </table>	Nazwa przedmiotu i język prowadzenia zajęć	↳ Deep Learning (język angielski)	Realizowane efekty uczenia się	E1 - (W) The student knows and understands the objectives and role of machine learning methods in data analysis and the modeling of complex processes. They are familiar with example applications in this field and with the basic methods used to solve such problems. / Student zna i rozumie cele oraz rolę metod uczenia maszynowego w analizie danych i modelowaniu złożonych procesów. Zna przykładowe zastosowania w tej dziedzinie oraz podstawowe metody rozwiązywania tego typu problemów. ↳ ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG) E2 - (U) The student is able to apply machine learning tools to solve practical data analysis and predictive modeling problems, as well as correctly interpret and improve the obtained results. They recognize the scope of applicability of a given method and are able to implement it as an appropriate program in Python. The student is able to plan their own learning and is aware of the need to continuously expand and improve their knowledge and skills in the field of data analysis and machine learning. / Student potrafi stosować narzędzia uczenia maszynowego do rozwiązywania praktycznych problemów analizy danych i modelowania predykcyjnego, a także poprawnie interpretować i ulepszać uzyskane wyniki. Rozumie zakres stosowalności danej metody i potrafi ją zaimplementować jako odpowiedni program w języku Python. Student potrafi planować własną naukę i jest świadomy potrzeby ciągłego poszerzania i doskonalenia swojej wiedzy oraz umiejętności w zakresie analizy
Nazwa przedmiotu i język prowadzenia zajęć				
↳ Deep Learning (język angielski)				
Realizowane efekty uczenia się				
E1 - (W) The student knows and understands the objectives and role of machine learning methods in data analysis and the modeling of complex processes. They are familiar with example applications in this field and with the basic methods used to solve such problems. / Student zna i rozumie cele oraz rolę metod uczenia maszynowego w analizie danych i modelowaniu złożonych procesów. Zna przykładowe zastosowania w tej dziedzinie oraz podstawowe metody rozwiązywania tego typu problemów. ↳ ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG) E2 - (U) The student is able to apply machine learning tools to solve practical data analysis and predictive modeling problems, as well as correctly interpret and improve the obtained results. They recognize the scope of applicability of a given method and are able to implement it as an appropriate program in Python. The student is able to plan their own learning and is aware of the need to continuously expand and improve their knowledge and skills in the field of data analysis and machine learning. / Student potrafi stosować narzędzia uczenia maszynowego do rozwiązywania praktycznych problemów analizy danych i modelowania predykcyjnego, a także poprawnie interpretować i ulepszać uzyskane wyniki. Rozumie zakres stosowalności danej metody i potrafi ją zaimplementować jako odpowiedni program w języku Python. Student potrafi planować własną naukę i jest świadomy potrzeby ciągłego poszerzania i doskonalenia swojej wiedzy oraz umiejętności w zakresie analizy				

danych i uczenia maszynowego.

↳ **ZI-ST1-CS-U02-26/27Z (P6S_UW)**

E3 - (K) The student is prepared to demonstrate a diligent, responsible, and ethical approach to the subject. They show respect toward university staff and fellow students. They demonstrate the ability to continuously expand and improve their knowledge and skills in the application of machine learning methods and data analysis techniques. / Student jest przygotowany do wykazania się sumiennym, odpowiedzialnym i etycznym podejściem do przedmiotu. Okazują szacunek pracownikom uczelni i kolegom ze studiów. Wykazują zdolność do ciągłego poszerzania i doskonalenia swojej wiedzy oraz umiejętności w zakresie stosowania metod uczenia maszynowego i technik analizy danych.

↳ **ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK)**

Treści programowe przedmiotu

W1 - Introduction to deep learning – how deep learning differs from classical machine learning and why now; brief landscape of modern deep learning (computer vision, NLP, generative AI); recap of neural networks from the Introduction to Machine Learning course; Keras 3 as a framework; first end-to-end example. / Wprowadzenie do głębokiego uczenia – czym głębokie uczenie różni się od klasycznego uczenia maszynowego i dlaczego teraz; krótki zarys nowoczesnego głębokiego uczenia (widzenie komputerowe, przetwarzanie języka naturalnego, generatywna sztuczna inteligencja); podsumowanie sieci neuronowych z kursu Wprowadzenie do uczenia maszynowego; Keras 3 jako framework; pierwszy kompleksowy przykład.

W2 - The mechanics of training neural networks – layers and models in Keras (Sequential and Functional API); loss functions and optimizers (SGD, Adam) presented intuitively; callbacks and training monitoring; practical guidance on what to do when a network fails to learn. / Mechanika uczenia sieci neuronowych – warstwy i modele w Keras (API sekwencyjne i funkcjonalne); funkcje strat i optymalizatory (SGD, Adam) przedstawione w intuicyjny sposób; wywołania zwrotne i monitorowanie treningu; praktyczne wskazówki dotyczące tego, co robić, gdy sieć nie potrafi się uczyć.

W3 - Generalization in deep learning – overfitting and underfitting in neural networks; regularization techniques: dropout, weight decay, early stopping; data augmentation. / Generalizacja w uczeniu głębokim – nadmierne i niedostateczne dopasowanie w sieciach neuronowych; techniki regularyzacji: porzucanie, zanik wagi, wczesne zatrzymywanie; powiększanie danych.

W4 - Convolutional neural networks – with the mathematics of convolution – the 2D convolution operation formally (kernel, stride, padding, output dimension formula); parameter sharing and why CNNs have drastically fewer parameters than MLPs; receptive field; pooling; intuition of translation invariance; first CNN built from scratch (Fashion-MNIST / cats vs. dogs); quantitative comparison with MLP. / Sieci neuronowe splotowe – z matematyką splotu – formalna operacja splotu 2D (jądro, krok, wypełnienie, wzór wymiaru wyjściowego); współdzielenie parametrów i dlaczego sieci neuronowe sieci splotowych mają znacznie mniej parametrów niż sieci neuronowe sieci splotowych; pole receptywne; grupowanie; intuicyjna interpretacja niezmienniczości translacji; pierwsza sieć neuronowa sieci splotowych zbudowana od podstaw (Fashion-MNIST / koty kontra psy); ilościowe porównanie z siecią neuronową sieci splotowych.

W5 - Transfer learning – pretrained models as feature extractors (VGG, ResNet – used as building blocks, without analyzing their internals); feature extraction vs. fine-tuning; image classification on a small, realistic dataset. / Transfer uczenia – wstępnie wytrenowane modele jako ekstraktory cech (VGG, ResNet – używane jako bloki konstrukcyjne, bez analizowania ich wnętrza); ekstrakcja cech kontra dostrajanie; klasyfikacja obrazów w małym, realistycznym zestawie danych.

W6 - Working with text – word embeddings – text representation: from one-hot encoding to embeddings; intuition behind Word2Vec / GloVe (the geometry of semantic similarity); pretrained embeddings; text classification (sentiment analysis). / Praca z tekstem – osadzenia słów – reprezentacja tekstu: od kodowania one-hot do osadzenia; intuicja stojąca za Word2Vec / GloVe (geometria podobieństwa semantycznego); wstępnie wytrenowane osadzenia; klasyfikacja tekstu (analiza sentymentu).

W7 - Under the hood – mathematical foundations of neural networks (Chollet, ch. 2) – tensors as the data structure of deep learning (scalars, vectors, matrices, 3D/4D/5D tensors); tensor operations and their geometric interpretation (a neural network as a sequence of geometric transformations); derivatives and gradients – a refresher from calculus; stochastic gradient descent in detail; the chain rule and intuitive backpropagation; what actually happens when we call model.fit(). / Pod maską – matematyczne podstawy sieci neuronowych (Chollet, rozdz. 2) – tensory jako struktura danych głębokiego uczenia (skalary, wektory, macierze, tensory 3D/4D/5D); operacje tensorowe i ich interpretacja geometryczna (sieć neuronowa jako sekwencja przekształceń geometrycznych); pochodne i gradienty – przypomnienie rachunku różniczkowego i całkowego; szczegółowe omówienie stochastycznego spadku gradientu; reguła łańcuchowa i intuicyjna propagacja wsteczna; co tak naprawdę dzieje się, gdy wywołujemy model.fit().

W8 - The landscape of modern deep learning, limitations, and course wrap-up – attention and transformers (intuitively, without implementation); large language models (prompting, fine-tuning, RAG – brief mention); generative models (diffusion, GANs); common pitfalls of deep learning (bias, shortcut learning); when not to use deep learning; how to continue learning beyond this course. / Krajobraz współczesnego głębokiego uczenia się, ograniczenia i podsumowanie kursu – uwaga i transformatory (intuicyjnie, bez implementacji); duże modele językowe (podpowiedzi, dostrajanie, RAG – krótka wzmianka); modele generatywne (dyfuzja, GAN); typowe pułapki głębokiego uczenia się (stronniczość, uczenie się na skróty); kiedy nie należy korzystać z głębokiego uczenia się; jak kontynuować naukę po zakończeniu tego kursu.

Nazwa przedmiotu i język prowadzenia zajęć

↳ **Full-stack Application Development (język angielski)**

Realizowane efekty uczenia się

E1 - (W) The student knows and understands the rules for creating websites with Ruby on Rails. / Student zna i rozumie zasady tworzenia stron internetowych w Ruby on Rails.

↳ **ZI-ST1-CS-W03-26/27Z (P6S_WG)**

E2 - (U) The student is capable of creating their own website with Ruby on Rails. / Student potrafi stworzyć własną stronę internetową przy użyciu Ruby on Rails.

↳ **ZI-ST1-CS-U03-26/27Z (P6S_UW)**

↳ **ZI-ST1-CS-U04-26/27Z (P6S_UW)**

E3 - (K) Student is ready to develop his/her knowledge concerning Ruby on Rails. / Student is ready to develop his/her knowledge regarding Ruby on Rails.

↳ **ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK)**

Treści programowe przedmiotu

W1 - Introduction and installation, Ruby language syntax. / Wprowadzenie i instalacja, składnia języka Ruby.

W2 - Introduction to Ruby language and Ruby on Rails. / Wprowadzenie do języka Ruby oraz Ruby on Rails

W3 - CRUD operations in Ruby on Rails / Operacje CRUD w Ruby on Rails

W4 - Styling for Rails Application. / Style w aplikacjach Ruby

W5 - Associations and Authentication Systems. /Systemy asocjacyjne i autentykacyjne

W6 - Many-to-many associations and automated testing / Asocjacje wiele-do-wielu i testy automatyczne

W7 - Real-time-rails / aplikacje real-time w Ruby on Rails

W8 - Project / Projekt

Nazwa przedmiotu i język prowadzenia zajęć

↳ **Introduction to C (język angielski)**

Realizowane efekty uczenia się

E1 - (W) The student knows and understands the principles of the structured programming paradigm, the syntax of the C language, memory management mechanisms (pointers) and the structure and operation of standard input-output libraries. / Student zna i rozumie zasady strukturalnego paradygmatu programowania, składnię języka C, mechanizmy zarządzania pamięcią (wskaźniki) oraz strukturę i działanie standardowych bibliotek wejścia-wyjścia.

↳ **ZI-ST1-CS-W03-26/27Z (P6S_WG)**

E2 - (U) The student knows and understands how to independently design, implement and debug a program in C, using control statements, arrays, structures and file operations to solve algorithmic problems. / Student zna i rozumie jak samodzielnie zaprojektować, zaimplementować i odpluskwić program w języku C, wykorzystując instrukcje sterujące, tablice, struktury oraz operacje na plikach do rozwiązywania problemów algorytmicznych.

↳ **ZI-ST1-CS-U04-26/27Z (P6S_UW)**

E3 - (K) The student is ready to critically evaluate their own solutions in terms of code security and efficiency and to continuously expand their knowledge in the field of dynamically developing information technology standards. / Student jest gotów do krytycznej oceny własnych rozwiązań pod kątem bezpieczeństwa i wydajności kodu oraz do ciągłego uzupełniania wiedzy w zakresie dynamicznie rozwijających się standardów technologii informatycznych.

↳ **ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK)**

Treści programowe przedmiotu

W1 - C program architecture, compilation (gcc), main, printf, scanf functions. / Architektura programu w C, kompilacja (gcc), funkcje main, printf, scanf.

W2 - C program architecture, compilation (gcc), main, printf, scanf functions. / Typy danych i operatory: zmienne, typy podstawowe (int, float, char), operatory arytmetyczne i logiczne.

W3 - Conditional statements: if, else if, else, ternary operator and switch selection statement. / Instrukcje warunkowe: if, else if, else, operator ternarny oraz instrukcja wyboru switch.

W4 - Loops and flow control: workshops on while, for, do-while loops, break, and continue statements. / Pętle i sterowanie przepływem: warsztaty z pętli while, for, do-while, instrukcje break i continue.

W5 - One-dimensional arrays: declaration, initialization, and processing of string data in arrays. / Tablice jednowymiarowe: deklaracja, inicjalizacja i przetwarzanie ciągów danych w tablicach.

W6 - Functions and modularity: defining functions, passing arguments by value, variable scope. / Funkcje i modularność: definiowanie funkcji, przekazywanie argumentów przez wartość, zasięg zmiennych.

W7 - Pointers – fundamentals: memory addresses, & and * operators, pointer arithmetic. / Wskaźniki – fundamenty: adresy pamięci, operator & i *, arytmetyka wskaźników.

W8 - Pointers and arrays: relationship between pointers and arrays, passing arrays to functions. / Wskaźniki a tablice: zależność między wskaźnikami a tablicami, przekazywanie tablic do funkcji.

W9 - String operations: character arrays, string.h library (strlen, strcpy, strcmp). / Operacje na napisach (Strings): tablice znakowe, biblioteka string.h (strlen, strcpy, strcmp).

W10 - Data structures: defining your own data types (struct), unions and enums. / Struktury danych: definiowanie własnych typów danych (struct), unie i typy wyliczeniowe enum.

W11 - Dynamic memory allocation: malloc, calloc, realloc, free functions – preventing memory leaks. / Dynamiczna alokacja pamięci: funkcje malloc, calloc, realloc, free – zapobieganie wyciekowi pamięci.

W12 - File operations: opening, reading, writing, and closing text and binary files. / Operacje na plikach: otwieranie, czytanie, zapisywanie i zamykanie plików tekstowych oraz binarnych.

W13 - Preprocessor and macros #define, #include directives, conditional compilation, and splitting the project into .h and .c

files. / Preprocesor i makra Dyrektywy #define, #include, kompilacja warunkowa i podział projektu na pliki .h i .c.

W14 - Sorting and Search Algorithms Implementation of simple algorithms (e.g. Bubble Sort, Linear Search) in C. / Algorytmy sortowania i wyszukiwania Implementacja prostych algorytmów (np. Bubble Sort, Linear Search) w języku C.

W15 - Projekt końcowy i podsumowanie: przegląd napisanych aplikacji, optymalizacja kodu i zaliczenie praktyczne.

Nazwa przedmiotu i język prowadzenia zajęć

↳ Statistical Programming Libraries (język angielski)

Realizowane efekty uczenia się

E1 - (W) Student the mathematical foundations of statistical guarantees – concentration inequalities (Markov, Chebyshev, Hoeffding) as a basis for generalization bounds in ML models, and conformal prediction as a modern method for uncertainty quantification with coverage guarantees and no distributional assumptions; understands the specifics of geospatial, sequential, and hierarchical data as classes requiring distinct analytical approaches; knows the foundations of topological data analysis (persistent homology, Takens's embedding) as a tool for detecting structures invisible to Euclidean methods./Student zna i rozumie matematyczne fundamenty gwarancji statystycznych – nierówności koncentracji (Markowa, Czebyszewa, Hoeffdinga) jako podstawę granic generalizacji modeli ML oraz predykcję konformalną jako nowoczesną metodę kwantyfikacji niepewności z gwarancjami pokrycia bez założeń rozkładowych; rozumie specyfikę danych geoprzestrzennych, sekwencyjnych i hierarchicznych jako klas wymagających odmiennych metod analitycznych; zna podstawy topologicznej analizy danych (persistent homology, Takens embedding) jako narzędzia wykrywania struktury niewidocznej dla metod euklidesowych.

↳ ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG)

E2 - (U) The student is able to implement computational statistical inference methods (bootstrap, permutation tests, conformal prediction) in R and Python; conduct geospatial data analysis including spatial operations and spatial autocorrelation; build and evaluate time series models incorporating elements of topological time series analysis (Takens's embedding, persistent homology); apply censoring and mixed-effects models to hierarchical data; and document analyses in reproducible, version-controlled repositories./Student potrafi implementować w R i Pythonie metody obliczeniowego wnioskowania statystycznego (bootstrap, testy permutacyjne, predykcja konformalna), przeprowadzać analizę danych geoprzestrzennych z operacjami przestrzennymi i autokorelacją przestrzenną, budować i oceniać modele szeregów czasowych z elementami topologicznej analizy szeregów (Takens embedding, persistent homology), stosować modele z cenzurowaniem i efektami mieszanymi dla danych hierarchicznych, oraz dokumentować analizy w reprodukowalnych repozytoriach z kontrolą wersji.

↳ ZI-ST1-CS-U04-26/27Z (P6S_UW)

E3 - (K) The student is ready to critically assess the adequacy of statistical methods relative to the data structure and the research question posed; identify situations where ignoring the data structure (hierarchical nature, censoring, spatial autocorrelation) leads to erroneous conclusions; and apply reproducibility standards and topological exploration tools as core elements of professional analytical work./ Student jest gotów krytycznie oceniać adekwatność metod statystycznych do struktury danych i postawionego pytania badawczego, identyfikować sytuacje, w których pominięcie struktury danych (hierarchiczności, cenzurowania, autokorelacji przestrzennej) prowadzi do błędnych wniosków, oraz stosować standardy reprodukowalności i topologiczne narzędzia eksploracji jako element profesjonalnej pracy analitycznej.

↳ ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK)

Treści programowe przedmiotu

W1 - Reproducible data analysis and computational environments. The philosophy of reproducibility as a professional standard in analytical and engineering work: documents integrating code, results, and narrative (Quarto, R Markdown, Jupyter) as the fundamental unit of professional analytical work – why sending code alone is insufficient. Version control (git) as a core analytical tool: commit, branch, and pull request workflow; environment management (renv, venv) as a guarantee of computational reproducibility. The R computational environment for students without prior R experience: data types, tabular data transformation (dplyr, tidyr), and exploratory visualization (ggplot2). Data exchange formats (CSV, Parquet, JSON) and code documentation standards./ Reprodukowalna analiza danych i środowisko obliczeniowe. Filozofia reprodukowalności jako standard pracy analitycznej i inżynierskiej: dokumenty łączące kod, wyniki i narrację (Quarto, R Markdown, Jupyter) jako jednostka pracy zawodowej – dlaczego samo wysłanie kodu nie wystarczy. Kontrola wersji (git) jako narzędzie analityka: workflow commit, branch, pull request; zarządzanie środowiskami (renv, venv) jako gwarancja odtwarzalności środowiska obliczeniowego. Środowisko obliczeniowe R dla studentów bez doświadczenia z R: typy danych, transformacja tabelaryczna (dplyr, tidyr), wizualizacja eksploracyjna (ggplot2). Formaty wymiany danych (CSV, Parquet, JSON), standardy dokumentacji kodu.

W2 - Comparison of the R and Python ecosystem philosophies – when to use R, when to use Python, and when to use both. R as a statistical programming language with a rich modeling ecosystem; Python as a general-purpose language with a stronger machine learning and engineering ecosystem. Working with real-world economic data in both ecosystems in parallel: the same analytical pipeline implemented in R (tidyverse) and Python (pandas) – comparison of syntax and analytical idioms. Documenting analysis as a reproducible report: Quarto as a framework integrating both languages. First analysis project in a version-controlled repository: commits, README, and analytical project structure./Porównanie filozofii ekosystemów R i Python – kiedy R, kiedy Python, kiedy oba: R jako język statystyczny z bogatym ekosystemem modelowania; Python jako język ogólnego zastosowania z silniejszym ekosystemem ML i inżynierskim. Praca z rzeczywistymi danymi ekonomicznymi w obu ekosystemach równolegle: ten sam pipeline analityczny w R (tidyverse) i Pythonie (pandas) – porównanie składni i idiomów. Dokumentowanie analizy jako reprodukowalny raport: Quarto jako format łączący oba języki. Pierwsza analiza w repozytorium z kontrolą wersji: commit, README, struktura projektu analitycznego.

W3 - Mathematical foundations of statistical guarantees – computational and theoretical approaches. Markov's and Chebyshev's inequalities as the first historical generalization bounds – every machine learning practitioner should understand how many samples are required to achieve a desired level of accuracy. Hoeffding's and McDiarmid's inequalities as foundations of ML generalization bounds. Slutsky's theorem as the basis of the delta method. The Kolmogorov–Smirnov test in depth: when asymptotic approximations are reliable and when they fail; multidimensional extensions – Maximum Mean Discrepancy (MMD) as a generalization used in distribution shift detection, with implementation in Python. Bootstrap methods as a computational alternative to asymptotic theory: nonparametric and parametric bootstrap, bootstrap confidence intervals (percentile and BCa), implemented in R (boot) and Python (scipy.stats)./Matematyczne fundamenty gwarancji statystycznych – podejście obliczeniowe i teoretyczne: nierówność Markowa i Czebyszewa jako pierwsza historyczna granica generalizacji – każdy kto buduje model ML powinien rozumieć ile próbek potrzeba przy zadanej dokładności; nierówność Hoeffdinga i McDiarmida jako podstawa granic uogólnienia modeli ML; twierdzenie Slutskiego jako fundament delta method. Test Kołmogorowa-Smirnowa z pełnym rozumieniem: kiedy asymptotyka jest dobra, kiedy zawodzi; wielowymiarowe rozszerzenia – MMD (Maximum Mean Discrepancy) jako uogólnienie stosowane w detekcji przesunięcia rozkładu, implementacja w Pythonie. Bootstrap jako obliczeniowa alternatywa dla teorii asymptotycznej: bootstrap nieparametryczny i parametryczny, przedziały ufności bootstrapowe (percentylowy, BCa), implementacja w R (boot) i Pythonie (scipy.stats).

W4 - Conformal prediction as a modern uncertainty quantification method: prediction intervals with coverage guarantees without distributional assumptions for arbitrary ML models – mathematical justification through exchangeability of samples. Split conformal prediction as the simplest variant; full conformal prediction. Mondrian conformal prediction as a framework for conditional coverage guarantees across subgroups, particularly important for heterogeneous economic data. Implementation using MAPIE in Python and conformalInference in R. Applications to real-world data: prediction intervals for regression models (price and revenue forecasting) and classification models (credit scoring), comparison with classical confidence intervals, and estimation of the amount of data required to train a model with a target accuracy level./Predykcja konformalna jako nowoczesna metoda kwantyfikacji niepewności: przedziały predykcji z gwarancjami pokrycia bez założeń rozkładowych dla dowolnego modelu ML – matematyczne uzasadnienie przez wymiennalność próbek (exchangeability); split conformal prediction jako najprostszy wariant; full conformal prediction. Mondrian conformal prediction jako warunkowe gwarancje pokrycia per podgrupa – szczególnie ważne dla danych ekonomicznych z heterogenicznymi grupami. Implementacja z biblioteką MAPIE w Pythonie i conformalInference w R. Zastosowania na rzeczywistych danych: budowa przedziałów predykcji dla modeli regresji (prognozowanie cen, przychodów) i klasyfikacji (scoring kredytowy) – porównanie z klasycznymi przedziałami ufności; ocena ile danych potrzeba do wytrenowania modelu z zadaną dokładnością.

W5 - Geospatial data as a class of data requiring operations unavailable in standard data frames – geometry as an attribute of observations. Spatial data storage formats (Shapefile, GeoJSON, GeoPackage) and their semantics. Coordinate reference systems (CRS) and transformations – why CRS selection matters for distance and area calculations. Spatial operations in R (sf) and Python (geopandas): spatial joins, buffering, geometric intersections, and spatial aggregation. Spatial autocorrelation: Moran's statistic as a test of whether spatially proximate units exhibit similar values – and why ignoring spatial autocorrelation invalidates classical statistical tests (analogous to temporal autocorrelation in ARIMA models). Spatial weight matrices as definitions of spatial proximity; Local Moran's I (LISA) as a tool for detecting spatial clusters./Dane geograficzne jako klasa danych wymagająca operacji niedostępnych w standardowych ramkach danych – geometria jako atrybut obserwacji. Formaty zapisu danych przestrzennych (Shapefile, GeoJSON, GeoPackage) i ich semantyka. Układy odniesień przestrzennych (CRS) i transformacje – dlaczego wybór CRS ma znaczenie dla obliczeń odległości i powierzchni. Operacje przestrzenne w R (sf) i Pythonie (geopandas): złączenia przez lokalizację (spatial join), buforowanie, przecięcia geometrii, agregacje przestrzenne. Autokorelacja przestrzenna: statystyka Morana jako test czy wartości podobnych przestrzennie jednostek są do siebie podobne – i dlaczego jej ignorowanie psuje klasyczne testy statystyczne (analogia do autokorelacji czasowej w modelach ARIMA); macierz sąsiedztwa jako definicja "bliskości" przestrzennej; lokalny wskaźnik Morana (LISA) jako narzędzie wykrywania klastrów przestrzennych.

W6 - Cartographic visualization as a tool for analysis and communication: choropleth maps – color scale selection, classification methods, and map projections; interactive maps (leaflet in R, folium in Python) as exploratory tools. Geocoding: transforming addresses into coordinates. Spatial accessibility analysis: isochrones, commuting zones, and road networks (osmnx). Economic and social applications using Statistics Poland (GUS) and Eurostat data: regional disparities in economic indicators (GDP per capita, unemployment, wages), spatial distribution of financial institutions, and accessibility of public services. Construction of a complete spatial analysis in a reproducible report./Wizualizacja kartograficzna jako narzędzie analizy i komunikacji: mapy choropletyczne – dobór skali kolorów, klasy wartości, projekcje; mapy interaktywne (leaflet w R, folium w Pythonie) jako narzędzie eksploracji. Geokodowanie: przekształcanie adresów na współrzędne. Analiza dostępności przestrzennej: izochory, strefy dojazdu, sieć drogowa (osmnx). Zastosowania ekonomiczne i społeczne z danymi GUS i Eurostatu: regionalne zróżnicowanie wskaźników ekonomicznych (PKB per capita, bezrobocie, wynagrodzenia), analiza przestrzennego rozkładu instytucji finansowych, dostępność usług publicznych. Budowa kompletnej analizy przestrzennej w reprodukowalnym raporcie.

W7 - Sequential data as a class of data requiring special treatment of chronological indices – why standard train/test splits destroy information about temporal dependencies. Stationarity and testing procedures (ADF, KPSS) – interpretation in an economic context. Autocorrelation structures (ACF, PACF) as diagnostic tools. Time series decomposition (STL): trend, seasonality, and residuals. Forecasting model classes: exponential smoothing (ETS), ARIMA models, and information criteria (AIC, BIC) as practical implementations of Kolmogorov's Minimum Description Length (MDL) principle – the model with the shortest description length is the best model. Automated model selection (auto.arima, pmdarima). Out-of-sample forecast evaluation: time-series cross-validation (rolling and expanding windows), performance metrics (RMSE, MAE, MAPE, directional accuracy). Parallel implementation in R (forecast, fable) and Python (statsmodels, sktime)./Dane sekwencyjne jako klasa wymagająca szczególnego traktowania indeksu chronologicznego – dlaczego standardowy train/test split niszczy informacje o zależnościach czasowych. Stacjonarność i testowanie (ADF, KPSS) – interpretacja wyników w kontekście ekonomicznym. Struktura autokorelacji (ACF, PACF) jako narzędzie diagnostyczne. Dekompozycja szeregów (STL) – trend, sezonowość, reszty. Klasy modeli prognozowania: wygładzanie wykładnicze (ETS), modele ARIMA – kryteria informacyjne (AIC, BIC) jako praktyczna implementacja zasady Kołmogorowa MDL (Minimum Description Length): model o minimalnej długości opisu

danych jest najlepszym modelem; selekcja automatyczna (auto.arima, pmdarima). Ocena jakości prognoz poza próbą: cross-validation czasowa (rolling window, expanding window), metryki (RMSE, MAE, MAPE, directional accuracy). Implementacja równoległa w R (forecast, fable) i Pythonie (statsmodels, sktime).

W8 - Topological time series analysis (TDA). Takens embedding as phase-space reconstruction – selection of embedding dimension and delay; phase space as a geometric object containing information about system dynamics. Persistent homology applied to time series: filtration as a multiscale investigation of topological structure; connected components (H_0), loops (H_1), and higher-dimensional topological holes (H_2) as features across scales; persistence diagrams and barcodes as representations of results – interpretation and reading. Bottleneck and Wasserstein distances as metrics between persistence diagrams. Topological features (persistence entropy, Betti numbers, total persistence) as additional input variables for forecasting and classification models. Implementation in Python (giotto-tda, ripser) using financial and macroeconomic data: detection of cyclicity, phase transitions, and regime shifts invisible to classical spectral methods; comparison with FFT analysis as a traditional periodicity detection approach./Topologiczna analiza szeregów czasowych (TDA). Takens embedding jako rekonstrukcja przestrzeni fazowej – wybór wymiaru zanurzenia i opóźnienia; przestrzeń fazowa jako obiekt geometryczny niosący informację o dynamice układu. Persistent homology zastosowana do szeregów: filtration jako wieloskalowe badanie struktury topologicznej; składowe spójności (H_0), pętle (H_1) i wyższe dziury topologiczne (H_2) jako cechy topologiczne w różnych skalach; diagram persistencji i barcode jako reprezentacje wyników – jak czytać i interpretować; odległość bottleneck i Wassersteina jako metryki między diagramami. Cechy topologiczne (persistence entropy, liczba Betti, sumaryczna długość życia składowych) jako dodatkowe zmienne wejściowe do modeli prognozowania i klasyfikacji szeregów. Implementacja w Pythonie (giotto-tda, ripser) na danych finansowych i makroekonomicznych: wykrywanie cykliczności, przejść fazowych i zmiany reżimu niewidocznych dla klasycznych metod spektralnych; porównanie z analizą FFT jako tradycyjną metodą wykrywania periodyczności.

W9 - Specialized statistical models for nonstandard data structures. Survival analysis: censoring as a statistical problem – consequences of ignoring censored observations (biased estimators and incorrect conclusions); nonparametric estimation of survival functions (Kaplan–Meier), interpretation and comparison of survival curves (log-rank test); Cox proportional hazards model – proportionality assumptions, estimation, and interpretation of hazard ratios; implementation in R (survival) and Python (lifelines). Applications: time-to-event analysis in economic and social data (customer churn, unemployment duration, time to failure). Mixed models: hierarchical data and repeated measurements as cases where observations are not independent – consequences of ignoring hierarchical structure (underestimated standard errors and false precision); fixed and random effects – when each approach is appropriate; implementation in R (lme4) and Python (statsmodels, pymc4). Panel models: within estimator (fixed effects) as a method of controlling for unobserved heterogeneity; between estimator and random effects; Hausman test for model selection; applications in economics (firms, regions, and countries observed over time)./Specjalistyczne modele statystyczne dla niestandardowych struktur danych. Analiza przeżycia: cenzurowanie jako problem statystyczny – co się dzieje gdy zignorujemy cenzurowane obserwacje (bias estymatorów, błędne wnioski); nieparametryczna estymacja funkcji przeżycia (Kaplan–Meier) – interpretacja i porównanie krzywych (test log-rank); model proporcjonalnych hazardów Coxa – założenie proporcjonalności, estymacja, interpretacja hazard ratio; implementacja w R (survival) i Pythonie (lifelines). Zastosowania: analiza czasu do zdarzenia w danych ekonomicznych i społecznych (churn klientów, czas trwania bezrobocia, czas do awarii). Modele mieszane: dane hierarchiczne i powtarzane pomiary jako przypadek gdy obserwacje nie są niezależne – konsekwencje ignorowania struktury hierarchicznej (zanizone błędy standardowe, fałszywa precyzja); efekty stałe i losowe – kiedy każde podejście jest właściwe; implementacja w R (lme4) i Pythonie (statsmodels, pymc4). Modele panelowe: estymator within (fixed effects) jako kontrola nieobserwowalnej heterogeniczności jednostek; estymator between i random effects; test Hausmana wyboru modelu; zastosowania w ekonomii (dane firm, regionów, krajów w czasie).

W10 - Topological Data Analysis (TDA) as a tool for exploring multidimensional structure. Persistent homology for multivariate data: intuition – connected components, loops, and topological holes as features detectable across multiple scales of resolution; Vietoris–Rips and Čech complexes as methods of constructing filtrations from point clouds; persistence diagrams and barcodes as multiscale descriptions of data shape; Wasserstein and bottleneck distances as metrics comparing topological descriptions of datasets. The Mapper algorithm as a visualization tool for high-dimensional datasets through topological “lenses”: filtering functions (lenses), coverings, clustering, and parameter selection. Mapper graphs as low-dimensional representations of topological data structure. Implementation in Python (giotto-tda, ripser, KeplerMapper) and R (TDA). Economic and social applications: detection of clusters and anomalies in multivariate data invisible to Euclidean methods (k-means, PCA), analysis of the shape of income and wealth distributions, exploration of survey data with complex dependency structures, and anomaly detection in financial data through topological signatures. Comparison of TDA with classical clustering and PCA – when TDA provides an advantage and when it does not./Topologiczna analiza danych (TDA) jako narzędzie eksploracji struktury wielowymiarowej. Persistent homology dla danych wielowymiarowych: intuicja – składowe spójności, pętle i dziury topologiczne jako cechy danych wykrywalne w różnych skalach rozdzielczości; Vietoris–Rips i Čech complexes jako sposoby budowy filtracji z chmury punktów; diagram persistencji i barcode jako wieloskalowy opis kształtu danych; odległość Wassersteina i bottleneck distance jako metryki porównujące topologiczne opisy różnych zbiorów danych. Mapper algorithm jako narzędzie wizualizacji wysokowymiarowych zbiorów danych przez topologiczne "soczewki": funkcja filtrująca (lens), pokrycie, klasteryzacja – wybór parametrów i ich wpływ na wynik; graf Mapper jako niskowymiarowa reprezentacja topologicznej struktury danych. Implementacja w Pythonie (giotto-tda, ripser, KeplerMapper) i R (TDA). Zastosowania ekonomiczne i społeczne: wykrywanie klastrow i anomalii w danych wielowymiarowych niewidocznych dla metod euklidesowych (k-means, PCA), analiza kształtu rozkładów dochodów i majątku, eksploracja danych ankietowych o złożonej strukturze zależności, detekcja anomalii w danych finansowych przez topologiczne sygnatury. Porównanie TDA z klasyczną klasteryzacją i PCA – kiedy TDA daje przewagę, kiedy nie

Elective Course 3,4 (grupa przedmiotów)

Przedmioty wchodzące w skład grupy przedmiotów

Nazwa przedmiotu i język prowadzenia zajęć

↳ **Agentic AI (język angielski)**

Realizowane efekty uczenia się

E1 - (W) The student knows and understands: the principles of operation of multi-agent systems and the differences between conversational and graph approaches to workflow modeling; the Model Context Protocol specification and its role in securely connecting language models with local and remote data resources; agent lifecycle processes, including memory mechanisms, task scheduling, and the use of external tools. // Student zna i rozumie: zasady działania systemów wieloagentowych oraz różnice między podejściem konwersacyjnym a grafowym w modelowaniu przepływu pracy; specyfikację Model Context Protocol oraz jego rolę w bezpiecznym łączeniu modeli językowych z lokalnymi i zdalnymi zasobami danych; procesy cyklu życia agenta, w tym mechanizmy pamięci, planowania zadań oraz korzystania z narzędzi zewnętrznych.

↳ **ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG)**

↳ **ZI-ST1-CS-W03-26/27Z (P6S_WG)**

E2 - (U) The student is able to: implement a complex agent system using the AutoGen library for automatic code generation and execution; design and build a stateful workflow graph in LangGraph, controlling agent cycles and control logic; create and configure an MCP server enabling secure context exchange between the application and an external file system or database. // Student potrafi: zaimplementować złożony system agentowy wykorzystujący bibliotekę AutoGen do automatycznego generowania i wykonywania kodu; zaprojektować i zbudować stanowy graf przepływu pracy w LangGraph, kontrolując cykle i logikę sterowania agentami; stworzyć i skonfigurować serwer MCP umożliwiający bezpieczną wymianę kontekstu między aplikacją a zewnętrznym systemem plików lub bazą danych.

↳ **ZI-ST1-CS-U03-26/27Z (P6S_UW)**

↳ **ZI-ST1-CS-U04-26/27Z (P6S_UW)**

E3 - (K) The student is ready: to critically assess the ethical and technical risks associated with implementing autonomous agents in production environments; to work in development teams while maintaining clean code standards and documenting the architecture of artificial intelligence systems; to continuously update knowledge in the area of LLM technologies, recognizing their dynamic nature and impact on the job market. // Student jest gotowy: do krytycznej oceny etycznych i technicznych ryzyk związanych z wdrażaniem autonomicznych agentów w środowiskach produkcyjnych; do pracy w zespołach programistycznych przy zachowaniu standardów czystego kodu oraz dokumentowania architektury systemów sztucznej inteligencji; do ciągłego aktualizowania wiedzy w obszarze technologii LLM, uznając ich dynamiczny charakter i wpływ na rynek pracy.

↳ **ZI-ST1-CS-K03-26/27Z (P6S_KO)**

Treści programowe przedmiotu

W1 - The evolution from simple prompts to autonomous agents. An overview of the tool ecosystem. // Ewolucja od prostych promptów do autonomicznych agentów. Przegląd ekosystemu narzędzi.

W2 - Understanding the client-server relationship in the protocol. Installing and configuring pre-built MCP servers. // Zrozumienie relacji klient-serwer w protokole. Instalacja i konfiguracja gotowych serwerów MCP.

W3 - Building your own MCP server in Python that provides specific local data for the AI model. // Budowa własnego serwera MCP w Pythonie, który udostępnia specyficzne dane lokalne dla modelu AI.

W4 - Configuring AssistantAgent and UserProxyAgent. Support for code execution in isolated environments (Docker). // Konfiguracja AssistantAgent oraz UserProxyAgent. Obsługa wykonywania kodu w izolowanych środowiskach (Docker).

W5 - Two-way conversations, group conversations (GroupChat), and hierarchical command structures. // Rozmowy dwustronne, rozmowy grupowe (GroupChat) oraz hierarchiczne struktury dowodzenia.

W6 - Registering and calling external functions by agents. // Rejestrowanie i wywoływanie zewnętrznych funkcji przez agenty.

W7 - Creating a team of agents to analyze financial data and generate reports in PDF format. // Stworzenie zespołu agentów do analizy danych finansowych i generowania raportów w formacie PDF.

W8 - Nodes, edges, and graph state. Differences between LangChain and LangGraph. // Węzły, krawędzie i stan grafu. Różnice między LangChain a LangGraph.

W9 - Creating loops and conditional edges. Managing graph memory. // Tworzenie cykli (loops) oraz krawędzi warunkowych. Zarządzanie "pamięcią" grafu.

W10 - Implementing breakpoints where the agent waits for a human to approve the action // Implementacja punktów przerwania, gdzie agent czeka na zatwierdzenie akcji przez człowieka

W11 - Building a research agent that iteratively searches the network and verifies its own conclusions. // Budowa agenta badawczego, który iteracyjnie przeszukuje sieć i weryfikuje własne wnioski.

W12 - Connecting LangGraph to MCP servers for complete control over data and flow. // Łączenie LangGraph z serwerami MCP w celu uzyskania pełnej kontroli nad danymi i przepływem.

W13 - Token usage monitoring, tracing debugging, and hallucination mitigation techniques. // Monitorowanie zużycia tokenów, debugowanie śladów (tracing) oraz techniki ograniczania halucynacji.

W14 - Building a comprehensive system that collects data through MCP, processes it within the LangGraph graph, and generates a final solution using specialized AutoGen agents. // Budowa kompleksowego systemu, który pobiera dane przetwarza je w ramach grafu LangGraph i generuje końcowe rozwiązanie przy użyciu specjalistycznych agentów AutoGen.

Nazwa przedmiotu i język prowadzenia zajęć
↳ Applied Machine Learning (język angielski)
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) The student knows and understands the mathematical and algorithmic foundations of modern applied ML methods beyond the standard supervised learning curriculum: the Vapnik-Chervonenkis theory of model capacity and the Kolmogorov Minimum Description Length principle as the theoretical unification of regularization and model selection; gradient boosting as additive modeling in function space; classical feature engineering from image data using gradient-based and texture descriptors; Bayesian inference and Gaussian processes as nonparametric models with built-in uncertainty quantification; MCMC and variational inference as scalable approximate inference engines; the multi-armed bandit problem and Markov decision processes as the formal foundations of sequential decision-making under uncertainty; and probabilistic ranking models as Bayesian inference over latent skill variables. / Student zna i rozumie matematyczne i algorytmiczne podstawy nowoczesnych metod stosowanego ML wykraczających poza standardowy program uczenia nadzorowanego: teorię Vapnika-Czerwonienkisa pojemności modelu i zasadę minimalnej długości opisu Kołmogorowa jako teoretyczną unifikację regularyzacji i selekcji modeli; gradient boosting jako modelowanie addytywne w przestrzeni funkcji; klasyczną inżynierię cech z danych obrazowych z użyciem deskryptorów gradientowych i teksturowych; wnioskowanie bayesowskie i procesy gaussowskie jako nieparametryczne modele z wbudowaną kwantyfikacją niepewności; MCMC i wnioskowanie wariacyjne jako skalowalne silniki przybliżonego wnioskowania; problem wielorękiego bandyty i procesy decyzyjne Markowa jako formalne podstawy sekwencyjnego podejmowania decyzji w warunkach niepewności; oraz probabilistyczne modele rankingowe jako wnioskowanie bayesowskie nad ukrytymi zmiennymi umiętności. ↳ ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG) E2 - (U) The student is able to build professional end-to-end ML pipelines with systematic leakage prevention; select and tune gradient boosting models for imbalanced classification problems in finance and other domains; extract discriminative features from image data using scikit-image and feed them into classical ML classifiers; fit Gaussian process models and interpret their predictive uncertainty; implement MCMC sampling for Bayesian inference problems; apply multi-armed bandit algorithms and tabular Q-learning to sequential decision problems; and document all work in reproducible version-controlled repositories following production code standards. / Student potrafi budować profesjonalne potoki ML z systematycznym zapobieganiem wyciekowi danych; dobierać i stroić modele gradient boosting dla problemów klasyfikacji niebalansowanej w finansach i innych dziedzinach; ekstrahować cechy dyskryminacyjne z danych obrazowych przy użyciu scikit-image i przekazywać je do klasycznych klasyfikatorów ML; dopasowywać modele procesów gaussowskich i interpretować ich niepewność predykcyjną; implementować próbkowanie MCMC dla problemów wnioskowania bayesowskiego; stosować algorytmy wielorękiego bandyty i tabelaryczny Q-learning do problemów sekwencyjnego podejmowania decyzji; oraz dokumentować całość pracy w odtwarzalnych repozytoriach z kontrolą wersji zgodnie ze standardami kodu produkcyjnego. ↳ ZI-ST1-CS-U02-26/27Z (P6S_UW) E3 - (K) The student is prepared to critically evaluate ML system design decisions in applied contexts – recognizing when probabilistic outputs are required over point predictions, when model uncertainty must be communicated to decision-makers, and when regulatory requirements constrain model deployment – and to take responsibility for the quality, reproducibility, and ethical soundness of analytical work used in consequential decisions. / Student jest gotów krytycznie oceniać decyzje projektowe systemów ML w kontekstach stosowanych – rozpoznając kiedy wymagane są wyniki probabilistyczne zamiast predykcji punktowych, kiedy niepewność modelu musi być komunikowana decydentom oraz kiedy wymogi regulacyjne ograniczają wdrożenie modelu – oraz ponosić odpowiedzialność za jakość, odtwarzalność i etyczną poprawność pracy analitycznej stosowanej w decyzjach o dużych konsekwencjach. ↳ ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK)
Treści programowe przedmiotu
W1 - Professional ML Pipelines, Model Capacity and Experiment Tracking / Profesjonalne potoki ML, pojemność modelu i śledzenie eksperymentów Transition from ad-hoc scripts to modular, reproducible, leakage-free ML workflows: pipeline architecture as software engineering with composable, serializable, testable components (scikit-learn Pipeline, ColumnTransformer). Feature selection as a statistical decision problem: information-theoretic criteria (mutual information), regularization-based methods (Lasso path), wrapper methods (RFE, RFECV). The Vapnik-Chervonenkis (VC) dimension as the formal measure of model capacity: the fundamental theorem of statistical learning – a concept class is PAC-learnable if and only if its VC dimension is finite; VC dimension as the measure that determines sample complexity and explains why the train/validation/test discipline exists and what happens when it is violated. The Kolmogorov Minimum Description Length (MDL) principle as the mathematical unification of model selection: AIC and BIC as computable approximations of MDL – understanding what the penalty term for complexity actually measures; MDL as the theoretical justification for regularization with L1 and L2 penalties as prior distributions. Conformal prediction as statistical deployment guarantees: exchangeability implies exact finite-sample coverage guarantees for any model without distributional assumptions. Experiment tracking and model registry as engineering discipline: recording hyperparameters, metrics, and artifacts for reproducibility (MLflow, Weights & Biases). Bayesian hyperparameter optimization (Optuna) as the principled sequential alternative to grid search. / Przejście od ad-hoc skryptów do modułowych, odtwarzalnych potoków ML bez wycieku danych (scikit-learn Pipeline, ColumnTransformer). Selekcja cech jako problem decyzyjny: kryteria informacyjne, metody regularyzacyjne (ścieżka Lasso), metody owijające (RFE, RFECV). Wymiar Vapnika-Czerwonienkisa (VC) jako formalna miara pojemności modelu: twierdzenie podstawowe uczenia statystycznego – klasa jest PAC-uczalna wtedy i tylko wtedy gdy jej wymiar VC jest skończony; wymiar VC jako wyznacznik złożoności próbkowej. Zasada minimalnej długości opisu (MDL) Kołmogorowa jako unifikacja selekcji modeli: AIC i BIC jako obliczalne przybliżenia MDL; MDL jako uzasadnienie regularyzacji z karami L1 i L2 jako rozkładami a

priori. Predykcja konformalna jako statystyczne gwarancje wdrożenia: wymienialność jako uzasadnienie gwarantowanego pokrycia dla dowolnego modelu bez założeń rozkładowych. Śledzenie eksperymentów i rejestr modeli (MLflow, W&B). Bayesowska optymalizacja hiperparametrów (Optuna).

W2 - Rigorous Evaluation and Statistical Guarantees / Rygorystyczna ewaluacja i gwarancje statystyczne. Beyond accuracy: precision-recall trade-offs, metrics for imbalanced datasets (ROC-AUC, PR-AUC, Matthews Correlation Coefficient, balanced accuracy, F-beta), threshold optimization for business cost matrices. Class imbalance strategies: SMOTE, ADASYN, class weights – when each is appropriate and when each fails. Cross-validation strategies: stratified k-fold, group k-fold, time-series split – the statistical justification for each. Data leakage taxonomy and systematic prevention: temporal leakage, target encoding leakage, pipeline discipline, the most common real-world pitfalls. Model calibration: a model confident at 70% should be correct in 70% of cases – the reliability diagram as a diagnostic, Platt scaling and isotonic regression as correction methods. Conformal prediction in practice: splitting data into calibration and test sets, computing non-conformity scores, deriving prediction sets with guaranteed coverage at level $1-\alpha$, Mondrian conformal prediction for conditional guarantees per subgroup. / Poza dokładnością: metryki dla niezbalansowanych danych (ROC-AUC, PR-AUC, MCC, balanced accuracy, F-beta), optymalizacja progu dla biznesowych macierzy kosztów. Strategie nierównowagi klas: SMOTE, ADASYN, wagi klas. Strategie walidacji krzyżowej: stratified k-fold, group k-fold, time-series split. Taksonomia wycieku danych i systematyczne zapobieganie. Kalibracja modelu: diagram niezawodności, kalibracja Platt, regresja izotoniczna. Predykcja konformalna w praktyce: podział na zbiór kalibracyjny i testowy, zbiory predykcji z gwarantowanym pokryciem, Mondrian conformal prediction dla gwarancji warunkowych per podgrupa.

W3 - Gradient Boosting Frameworks and Explainability / Frameworki gradient boosting i wyjaśnialność. Gradient boosting as additive modeling in function space: each learner fits the negative gradient of the loss – gradient descent in function space rather than parameter space, the mathematical distinction that makes boosting different from bagging. Shrinkage and subsampling as regularization mechanisms. Modern boosting frameworks and their architectural innovations: XGBoost (regularized trees, sparse-aware splits, second-order gradients), LightGBM (leaf-wise growth, histogram binning, native categoricals, DART), CatBoost (ordered boosting, symmetric trees, built-in categorical handling). Stacking as a meta-learning problem: out-of-fold base predictions to prevent leakage, blending as a simplified variant, the bias-variance-covariance decomposition of ensemble diversity. Shapley values from cooperative game theory as the unique attribution method satisfying efficiency, symmetry, and zero-value axioms – no other additive attribution method satisfies all three simultaneously. SHAP in practice: TreeSHAP as an exact polynomial-time implementation for tree-based models, beeswarm plots, dependence plots, interaction values. LIME as local surrogate modeling. Applications: fraud detection with extreme class imbalance, credit risk scoring with regulatory explainability requirements, customer churn, sports outcome prediction, diagnostic classification in healthcare. / Gradient boosting jako modelowanie addytywne w przestrzeni funkcji: każdy uczeń dopasowuje ujemny gradient straty – matematyczne uzasadnienie różnicy względem baggingu. Regularyzacja przez shrinkage i subsampling. Nowoczesne frameworki: XGBoost (regularyzowane drzewa, gradienty drugiego rzędu), LightGBM (wzrost liściowy, binning histogramowy, natywne kategorie, DART), CatBoost (ordered boosting, symetryczne drzewa). Stacking jako problem meta-uczenia z predykcjami out-of-fold. Wartości Shapleya jako jedyna metoda atrybucji spełniająca jednocześnie efektywność, symetrię i wartość zerową. SHAP w praktyce: TreeSHAP, beeswarm plots, dependence plots, interaction values. LIME jako lokalne modele zastępcze. Zastosowania: detekcja fraudu z ekstremalną nierównowagą klas, scoring kredytowy z wymogami regulacyjnej wyjaśnialności, churn klientów, predykcja wyników sportowych, klasyfikacja diagnostyczna w ochronie zdrowia.

W4 - Classical Image Feature Engineering with scikit-image / Klasyczna inżynieria cech obrazów z scikit-image. The classical computer vision pipeline without deep learning: image as input to a feature extraction stage whose output feeds a standard ML classifier – the paradigm that dominated computer vision before 2012 and remains competitive for small datasets and interpretability-constrained domains. Image preprocessing: noise reduction (Gaussian, median filters), contrast enhancement (histogram equalization, CLAHE), morphological operations, edge detection (Canny, Sobel). Gradient-based descriptors: Histogram of Oriented Gradients (HOG) – the mathematical construction of cell-level gradient orientation histograms, block normalization, the connection between HOG and the human visual system's sensitivity to local structure. Texture descriptors: Local Binary Patterns (LBP) as a rotation-invariant texture measure, Haralick features from gray-level co-occurrence matrices (GLCM), Gabor filters as orientation-selective frequency analyzers. Color and shape features: color histograms, moments, contour descriptors. Feature combination and dimensionality reduction: concatenating heterogeneous descriptors, PCA for compression, feature importance via gradient boosting on extracted features. Applications: industrial defect detection in manufacturing, cell classification in medical microscopy, player detection and jersey number recognition in sport video, document image classification. / Klasyczny potok przetwarzania obrazów bez deep learning: obraz jako wejście do etapu ekstrakcji cech którego wynik zasila standardowy klasyfikator ML. Preprocessing obrazu: redukcja szumów (filtry Gaussa, medianowe), wzmocnienie kontrastu (wyrównanie histogramu, CLAHE), operacje morfologiczne, detekcja krawędzi (Canny, Sobel). Deskryptory gradientowe: Histogram of Oriented Gradients (HOG) – konstrukcja matematyczna histogramów orientacji gradientów na poziomie komórki, normalizacja bloków, połączenie między HOG a wrażliwością systemu wzrokowego człowieka na strukturę lokalną. Deskryptory tekstury: Local Binary Patterns (LBP) jako miara tekstury niezmiennie przy obrocie, cechy Haralicka z macierzy współwystępowania szarości (GLCM), filtry Gabora jako selektywne analizatory częstotliwości. Cechy koloru i kształtu: histogramy kolorów, momenty, deskryptory konturów. Połączenie cech i redukcja wymiarowości: łączyć różne deskryptory, PCA do kompresji, ważność cech przez gradient boosting na ekstrahowanych cechach. Aplikacje: wykrywanie wad w produkcji, klasyfikacja komórek w mikroskopii medycznej, wykrywanie graczy i numerów na koszulkach w wideo sportowym, klasyfikacja dokumentów. / Klasyczny potok przetwarzania obrazów bez deep learning: obraz jako wejście do etapu ekstrakcji cech którego wynik zasila standardowy klasyfikator ML. Preprocessing obrazu: redukcja szumów (filtry

Gaussa, medianowe), wzmocnienie kontrastu (wyrównanie histogramu, CLAHE), operacje morfologiczne, detekcja krawędzi (Canny, Sobel). Deskrytory gradientowe: Histogram of Oriented Gradients (HOG) – matematyczna konstrukcja histogramów orientacji gradientu na poziomie komórek, normalizacja bloków. Deskrytory tekstury: Local Binary Patterns (LBP) jako miara tekstury niezmiennicza na rotację, cechy Haralicka z macierzy współwystępowania (GLCM), filtry Gabora. Cechy koloru i kształtu: histogramy kolorów, momenty, deskrytory konturów. Kombinacja cech i redukcja wymiarowości: konkatencja heterogenicznych deskryptorów, PCA, ważność cech przez gradient boosting. Zastosowania: detekcja wad w produkcji przemysłowej, klasyfikacja komórek w mikroskopii medycznej, detekcja zawodników i rozpoznawanie numerów w wideo sportowym, klasyfikacja obrazów dokumentów.

W5 - Bayesian Inference and Gaussian Processes / Wnioskowanie bayesowskie i procesy gaussowskie. Why point predictions are insufficient in high-stakes domains: the difference between aleatoric uncertainty (irreducible noise in the data) and epistemic uncertainty (uncertainty due to limited data that can be reduced with more observations) – the mathematical distinction and its practical consequences for decision-making under uncertainty. Bayesian linear regression: prior over weights, likelihood, posterior via conjugate update, posterior predictive distribution as integration over all plausible models – the fundamental shift from a single model to a distribution over models. Bayesian model comparison via the marginal likelihood as the mathematically principled implementation of Occam's razor. Gaussian processes as the nonparametric generalization of Bayesian linear regression: a GP is a distribution over functions specified by a mean function and a covariance kernel; the kernel encodes assumptions about smoothness and periodicity; the posterior GP given training data is the exact Bayesian update. Kernel design: squared exponential (RBF), Matérn, periodic, rational quadratic – what each assumes about the function and when each is appropriate. GP regression in practice with GPy: fitting, hyperparameter optimization by marginal likelihood maximization, predictive mean and variance, uncertainty bands. GP classification via Laplace approximation. Applications: probabilistic forecasting of financial time series with explicit uncertainty bands, Bayesian optimization for hyperparameter search (connecting back to W1), active learning – querying the most uncertain data points to minimize labeling cost. / Dlaczego predykcje punktowe są niewystarczające w dziedzinach o wysokich stawkach: różnica między niepewnością aleatoryczną (niedredukowalny szum danych) a epistemiczną (niepewność wynikająca z ograniczonych danych). Bayesowska regresja liniowa: prior nad wagami, wiarygodność, posterior przez aktualizację sprzężoną, posteriori predykcje jako całkowanie po wszystkich wiarygodnych modelach. Bayesowskie porównanie modeli przez marginal likelihood jako implementacja brzytwy Ockhama. Procesy gaussowskie jako nieparametryczne uogólnienie bayesowskiej regresji liniowej: GP jako rozkład nad funkcjami specyfikowany przez funkcję średnią i jądro kowariancji; posterior GP jako dokładna aktualizacja bayesowska. Projektowanie jąder: RBF, Matérn, periodyczne, rational quadratic. GP w praktyce z GPy: dopasowanie, optymalizacja hiperparametrów przez maksymalizację marginal likelihood, predykcje średnie i wariancja. GP klasyfikacja przez aproksymację Laplace'a. Zastosowania: probabilistyczne prognozowanie finansowych szeregów czasowych z pewnością, optymalizacja bayesowska hiperparametrów, uczenie aktywne.

W6 - MCMC, Variational Inference and Stochastic Optimization / MCMC, wnioskowanie wariacyjne i stochastyczna optymalizacja. When exact Bayesian inference is intractable: the curse of dimensionality for direct integration, why conjugate priors are rarely available for real models. Markov chain Monte Carlo (MCMC): the Metropolis-Hastings algorithm as the fundamental recipe – proposing moves, accepting with probability proportional to the target density; Gibbs sampling as coordinate-wise MH; the ergodic theorem as the mathematical guarantee that the chain converges to the target distribution (connecting back to the lecture W6 of Algorithmic Methods). Diagnostics: trace plots, autocorrelation, Gelman-Rubin R-hat as convergence criterion, effective sample size. Hamiltonian Monte Carlo (HMC) as gradient-informed MCMC: leapfrog integration, the role of the momentum variable, why HMC mixes faster than random-walk MH in high dimensions. Variational inference as optimization-based approximate inference: the Evidence Lower Bound (ELBO) as the objective, mean-field approximation, reparameterization trick for gradient estimation – the same mathematical operation that underlies VAEs in deep learning but here applied to classical probabilistic models. Stochastic variational inference (SVI) for scalable inference on large datasets. Probabilistic programming with PyMC: model specification as code, automatic NUTS sampling, posterior predictive checks. Applications: Bayesian network parameter estimation, hierarchical models for grouped data (e.g., multi-team sport performance, multi-branch credit portfolios), stochastic gradient descent as special case of stochastic optimization. / Kiedy dokładne wnioskowanie bayesowskie jest niewykonalne. Markov chain Monte Carlo (MCMC): algorytm Metropolis-Hastingsa jako podstawowa recepta; próbkowanie Gibbsa; twierdzenie ergodyczne jako gwarancja zbieżności łańcucha. Diagnostyki: trace plots, autokorelacja, R-hat Gelmana-Rubina, efektywna wielkość próby. Hamiltonowskie Monte Carlo (HMC): całkowanie leap-frog, rola zmiennej pędu, dlaczego HMC miesza się szybciej niż random-walk MH.

Wnioskowanie wariacyjne jako optymalizacja: ELBO jako cel, aproksymacja mean-field, trick reparametryzacji. Stochastyczne wnioskowanie wariacyjne (SVI) dla skalowalnego wnioskowania. Programowanie probabilistyczne z PyMC: specyfikacja modelu jako kod, automatyczne próbkowanie NUTS, posterior predictive checks. Zastosowania: estymacja parametrów sieci bayesowskich, modele hierarchiczne dla danych zgrupowanych, stochastyczny gradient descent jako szczególny przypadek.

W7 - Online Learning and Multi-Armed Bandits / Uczenie online i problem wielorękiego bandyty. The online learning paradigm: the agent observes one example at a time, makes a prediction, receives feedback, and updates – no batch training, no stored dataset, regret as the performance measure instead of generalization error. Regret bounds as the online learning analogue of VC-based generalization bounds: cumulative regret, expected regret, the theoretical guarantee that the algorithm performs almost as well as the best fixed action in hindsight. The multi-armed bandit problem as the simplest sequential decision-making problem: K arms with unknown reward distributions, the exploration-exploitation trade-off as the core challenge. Epsilon-greedy: simplicity, failure modes. Upper Confidence Bound (UCB): optimism in the face of uncertainty as a principled solution, the UCB1 algorithm, $O(\sqrt{KT \log T})$ regret bound. Thompson sampling as Bayesian bandit: maintaining a Beta posterior over each arm's success probability, sampling from posteriors to select actions – the connection between Bayesian inference (W5) and sequential decision-making. Contextual bandits: LinUCB as a linear model that uses side information to personalize decisions – the bridge between bandits and supervised learning. Applications: dynamic pricing with uncertain demand, online A/B testing as a bandit problem (replacing fixed sample size with adaptive allocation), personalized recommendation without a user history, marketing budget allocation across channels. / Paradygmat uczenia online: agent obserwuje jeden przykład naraz, przewiduje, otrzymuje feedback i aktualizuje – regret jako miara wydajności zamiast błędu generalizacji. Granice żalu (regret bounds) jako analogon granic VC. Problem wielorękiego bandyty: K ramion z nieznanymi

rozkładami nagród, dylemat eksploracja-eksploatacja. Epsilon-greedy: prostota, tryby zawodności. Upper Confidence Bound (UCB): optymizm w obliczu niepewności, algorytm UCB1, granica regret $O(\sqrt{KT \log T})$. Thompson sampling jako bayesowski bandit: posterior Beta nad prawdopodobieństwem sukcesu każdego ramienia. Kontekstowe bandyty: LinUCB jako liniowy model wykorzystujący informacje boczne. Zastosowania: dynamiczne ustalanie cen, adaptacyjne testowanie A/B, personalizowane rekomendacje, alokacja budżetu marketingowego.

W8 - Markov Decision Processes and Tabular Reinforcement Learning / Procesy decyzyjne Markowa i tabelaryczne uczenie przez wzmacnianie. Markov decision processes (MDPs) as the formal framework for sequential decision-making: states, actions, transition probabilities, reward function, discount factor, the Markov property as the key simplifying assumption. The Bellman equations as the recursive characterization of optimal value functions: Bellman optimality equation, value iteration and policy iteration as exact solutions for known MDPs. Model-free reinforcement learning when the transition model is unknown: temporal difference learning as the online update rule. Q-learning: the off-policy TD algorithm that learns the optimal action-value function directly from experience, convergence guarantees for tabular Q-learning, epsilon-greedy exploration in the RL context. SARSA as the on-policy alternative: the difference between Q-learning and SARSA in terms of what policy is being evaluated. Expected SARSA and Double Q-learning to mitigate overestimation bias. The connection between bandits (W7) and RL: bandits as single-state MDPs. Gymnasium as the standard RL environment framework: environment interface, episode structure, reward shaping. Limitations of tabular RL and the motivation for function approximation (without going to deep RL). Applications: portfolio rebalancing as a finite-horizon MDP, optimal order execution in financial markets, dynamic resource allocation in cloud computing, game AI for simple board games. / Procesy decyzyjne Markowa (MDP): stany, działania, prawdopodobieństwa przejść, funkcja nagrody, współczynnik dyskonta, własność Markowa. Równania Bellmana jako rekurencyjna charakteryzacja optymalnych funkcji wartości: iteracja wartości i iteracja polityki jako dokładne rozwiązania dla znanych MDP. Uczenie przez wzmacnianie bez modelu gdy model przejścia jest nieznan: uczenie różnic temporalnych. Q-learning: algorytm TD off-policy, gwarancje zbieżności dla tabelarycznego Q-learningu. SARSA jako alternatywa on-policy. Expected SARSA i Double Q-learning. Powiązanie bandytów z RL: bandyty jako MDP z jednym stanem. Gymnasium jako standardowy framework środowisk RL. Ograniczenia tabelarycznego RL i motywacja do aproksymacji funkcji. Zastosowania: rebalansowanie portfela jako skończony horyzont MDP, optymalne wykonanie zleceń finansowych, dynamiczna alokacja zasobów, AI do prostych gier planszowych.

W9 - Recommender Systems and Market Basket Analysis / Systemy rekomendacyjne i analiza koszyka zakupowego. The recommendation problem as the canonical example of learning from implicit feedback: explicit ratings versus implicit signals (clicks, views, purchases), the sparsity problem, the cold-start problem as the central engineering challenge. Collaborative filtering: user-based and item-based neighborhood methods, cosine similarity and Pearson correlation as similarity measures. Matrix factorization as latent factor modeling: Singular Value Decomposition (SVD) as the mathematical foundation, the connection to PCA, Funk SVD as the solution to the sparse matrix factorization problem for implicit feedback. Alternating Least Squares (ALS) as a scalable training algorithm: fixing one factor matrix and solving for the other as a linear regression, iterating to convergence. Evaluation of recommender systems: precision@k, recall@k, NDCG, the difference between offline and online evaluation. Market basket analysis as unsupervised association learning: the Apriori algorithm, support, confidence, and lift as measures of rule interestingness, the difference between correlation and association, pruning strategies. Applications: financial product cross-selling and upselling in retail banking, movie and music recommendation, retail basket completion, e-commerce personalization. / Problem rekomendacji jako kanoniczna przykład uczenia z implícynego feedbacku: eksplicitne oceny versus implícitne sygnały, problem rzadkości, cold-start. Filtrowanie kolaboratywne: metody sąsiedztwa oparte na użytkowniku i przedmiocie. Faktoryzacja macierzy jako modelowanie ukrytych czynników: SVD jako fundament matematyczny, Funk SVD dla rzadkich macierzy. Alternating Least Squares (ALS). Ewaluacja systemów rekomendacyjnych: precision@k, recall@k, NDCG. Analiza koszyka zakupowego: algorytm Apriori, wsparcie, ufność i lift, strategie przycinania. Zastosowania: cross-selling i upselling produktów finansowych w bankowości detalicznej, rekomendacje filmów i muzyki, uzupełnianie koszyka zakupowego.

W10 - Sport Analytics: Probabilistic Models and Performance Prediction / Analityka sportowa: modele probabilistyczne i predykcja wyników. Sport analytics as a domain where ML methods from the entire course converge: the same gradient boosting, Bayesian inference, and sequential decision-making methods applied to player performance, match outcomes, and team strategy – making sport analytics an integrative capstone domain rather than a separate topic. Probabilistic ranking models: the Elo rating system as a maximum likelihood estimator for player skill from pairwise outcomes, the Bradley-Terry model as its statistical formalization. TrueSkill as Bayesian Elo: maintaining a Gaussian belief over each player's skill, updating via approximate message passing after each match – connecting directly to Gaussian processes and Bayesian inference. Expected goals (xG) as a probabilistic model of shot quality: logistic regression and gradient boosting models trained on shot location, angle, and context features – SHAP to decompose which features drive xG for individual shots. Player performance modeling: feature engineering from event data and tracking data (position, speed, acceleration), gradient boosting for player valuation, survival analysis for injury risk modeling (time-to-injury as a censored outcome – connecting to Statistical Programming Libraries). Win probability models as real-time Bayesian updates: the match state as a Markov process, updating win probability after each event. Applications: player scouting and valuation, match outcome prediction for sports betting markets, injury risk management, in-game tactical decision support, fantasy sport optimization as a bandit problem. / Analityka sportowa jako dziedzina integrująca metody z całego kursu. Probabilistyczne modele rankingowe: system Elo jako estymator MNK umiejętności gracza, model Bradley-Terry jako jego statystyczna formalizacja. TrueSkill jako bayesowski Elo: utrzymywanie gaussowskiego przekonania o umiejętnościach każdego gracza, aktualizacja przez przybliżone przekazywanie komunikatów – bezpośrednie powiązanie z procesami gaussowskimi i wnioskowaniem bayesowskim. Expected goals (xG) jako probabilistyczny model jakości strzału: regresja logistyczna i gradient boosting na cechach lokalizacji, kąta i kontekstu; SHAP do dekompozycji wkładu cech. Modelowanie wyników graczy: inżynieria cech z danych o zdarzeniach i danych śledzących, gradient boosting do wyceny zawodników, survival analysis dla ryzyka kontuzji. Modele prawdopodobieństwa wygranej jako bayesowskie aktualizacje w czasie rzeczywistym. Zastosowania: scouting i wycena zawodników, predykcja wyników meczów, zarządzanie ryzykiem kontuzji, wsparcie decyzji taktycznych, optymalizacja fantasy sport jako problem bandyty.

Nazwa przedmiotu i język prowadzenia zajęć
↳ Knowledge Representation and Reasoning (język angielski)
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands contemporary methods of knowledge representation. / Student zna i rozumie współczesne metody reprezentacji wiedzy. ↳ ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG) E2 - (U) Student is able to use publicly available knowledge bases and is able to record knowledge in a formal manner that enables reasoning. / Student potrafi korzystać z ogólnodostępnych baz wiedzy, potrafi zapisać wiedzę w sposób formalny, umożliwiając przeprowadzenie wnioskowania. ↳ ZI-ST1-CS-U01-26/27Z (P6S_UW) E3 - (K) Student is ready to work in a group to solve interdisciplinary problems. / Student jest gotów do pracy w grupie nad rozwiązywaniem problemów o charakterze interdyscyplinarnym. ↳ ZI-ST1-CS-K02-26/27Z (P6S_KK)
Treści programowe przedmiotu
W1 - Introduction to knowledge representation and reasoning. Definition of basic concepts. / Wprowadzenie do zagadnień związanych z reprezentacją wiedzy i wnioskowaniem. Definicja podstawowych pojęć. W2 - Logical representation of knowledge. / Logiczna reprezentacja wiedzy. W3 - Semantic networks, ontologies. Semantic knowledge bases. / Sieci semantyczne, ontologie. Semantyczne bazy wiedzy. W4 - Probabilistic models. / Modele probabilistyczne. W5 - Knowledge Graphs. / Grafy wiedzy.

Nazwa przedmiotu i język prowadzenia zajęć
↳ User Interface Programming (język angielski)
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands the principles of building websites based on technologies such as the React framework // Student zna i rozumie zasady tworzenia stron internetowych w oparciu o technologie takie jak framework React ↳ ZI-ST1-CS-W03-26/27Z (P6S_WG) E2 - (U) The student is able to build their own website using technologies such as the React framework // Student potrafi zbudować własną stronę internetową, wykorzystując technologie takie jak framework React ↳ ZI-ST1-CS-U03-26/27Z (P6S_UW) ↳ ZI-ST1-CS-U04-26/27Z (P6S_UW) E3 - (K) Student is ready to independently develop their knowledge of technologies such as the React framework // Student jest gotowy do samodzielnego rozwijania swojej wiedzy na temat technologii takich jak framework React ↳ ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK)
Treści programowe przedmiotu
W1 - Building Reactive User Interfaces (based on React technology) // Budowa reaktywnych interfejsów użytkownika (na przykładzie technologii React) W2 - Component-Based Application Design (based on React technology) // Projektowanie aplikacji opartych na komponentach (na przykładzie technologii React) W3 - State Management in Modern Frontend Applications (based on React technology) // Zarządzanie stanem w nowoczesnych aplikacjach frontendowych (na przykładzie technologii React) W4 - Declarative Programming of the Presentation Layer (based on React technology) // Deklaratywne programowanie warstwy prezentacji (na przykładzie technologii React) W5 - Single Page Application (SPA) Architecture (based on React technology) // Architektura aplikacji typu Single Page Application (SPA) (na przykładzie technologii React) W6 - Efficient Real-Time Data Rendering (based on React technology) Efektywne renderowanie danych w czasie rzeczywistym (na przykładzie technologii React) W7 - Modern JavaScript Ecosystem in Web Solutions (based on React technology) // Ekosystem nowoczesnych bibliotek JavaScript w rozwiązaniach webowych (na przykładzie technologii React) W8 - Project / Project

Nazwa przedmiotu
Elective Course in Data Analysis (grupa przedmiotów)

Przedmioty wchodzące w skład grupy przedmiotów

Nazwa przedmiotu i język prowadzenia zajęć

↳ **Algorithmic Methods in Data Analysis (język angielski)**

Realizowane efekty uczenia się

E1 - (W) The student knows and understands computational and statistical methods addressing situations where standard machine learning algorithms fail – the taxonomy of optimization problems and algorithmic guarantees, the formal foundations of causal inference, robust statistics with breakdown point analysis, functional data analysis as the paradigm of observation as a curve, topological data analysis, model interpretability methods rooted in game theory, mechanistic interpretability of neural networks, and the mathematical foundations of neural network training dynamics including Lyapunov stability and scaling laws; as well as the architecture and operating principles of modern large language models, agentic systems, and expert systems. / Student zna i rozumie metody obliczeniowe i statystyczne adresujące sytuacje, gdy standardowe algorytmy uczenia maszynowego zawodzą – taksonomię problemów optymalizacyjnych i gwarancje algorytmów, formalne podstawy wnioskowania przyczynowego, statystykę odporną z analizą punktu przełamania, funkcjonalną analizę danych jako paradygmat obserwacji jako krzywej, topologiczną analizę danych, metody interpretowalności modeli zakorzenione w teorii gier, mechanistyczną interpretowalność sieci neuronowych oraz matematyczne podstawy dynamiki trenowania sieci, w tym stabilność Lapunowa i prawa skalowania; a ponadto architekturę i zasady działania nowoczesnych dużych modeli językowych, systemów agentowych i systemów ekspertowych.

↳ **ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG)**

E2 - (U) The student is able to select an analytical method appropriate to the structure of an engineering problem – implement it in a suitable programming language on real-world data, assess the quality of results and interpret them in domain terms – documenting the work in a reproducible version-controlled repository; the student is also able to design and deploy a simple agentic or expert system using modern AI tools. / Student potrafi dobrać metodę analityczną adekwatną do struktury problemu inżynierskiego – zaimplementować ją w stosownym języku programowania na rzeczywistych danych, ocenić jakość wyników i zinterpretować je w kategoriach dziedzinowych – dokumentując pracę w odtwarzalnym repozytorium z kontrolą wersji; potrafi również zaprojektować i wdrożyć prosty system agentowy lub system ekspertowy z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi AI.

↳ **ZI-ST1-CS-U02-26/27Z (P6S_UW)**

E3 - (K) The student is prepared to evaluate methodological choices critically – recognising common pitfalls such as data leakage, collider bias, overfitting in hyperparameter optimization, and the misinterpretation of correlation as causation; as well as to critically evaluate the behavior of large language models, understanding their limitations, hallucinations, and risks associated with deployment in production systems. / Student jest gotów krytycznie oceniać wybory metodologiczne – rozpoznając typowe pułapki takie jak wyciek danych, błąd kolidatora, przetrenowanie w optymalizacji hiperparametrów i błędna interpretacja korelacji jako przyczynowości; a także krytycznie oceniać zachowanie dużych modeli językowych, rozumiejąc ich ograniczenia, halucynacje i ryzyko związane z wdrożeniem w systemach produkcyjnych.

↳ **ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK)**

Treści programowe przedmiotu

W1 - Optimization Theory: taxonomy, gradient methods and mathematical programming / Teoria optymalizacji: taksonomia, metody gradientowe i programowanie matematyczne Taxonomy of optimization problems: continuous versus combinatorial, convex versus non-convex and the implications of this classification for convergence guarantees and computational complexity. First- and second-order optimality conditions. Gradient methods including gradient descent, BFGS and L-BFGS as practical optimization algorithms for large-scale models. Mathematical links between discrete gradient descent and continuous gradient flows described by ordinary differential equations. Lyapunov stability as an explanation of why residual connections enable deeper neural network training. Duality in linear programming as the foundation of support vector machines and kernel methods. Linear and integer programming with constraint modeling and interpretation of dual solutions. Approximation algorithms for NP-hard optimization problems. / Taksonomia problemów optymalizacyjnych: ciągłe versus kombinatoryczne, wypukłe versus niewypukłe oraz konsekwencje tej klasyfikacji dla gwarancji zbieżności i złożoności obliczeniowej. Warunki optymalności pierwszego i drugiego rzędu. Metody gradientowe obejmujące gradient descent, BFGS i L-BFGS jako praktyczne algorytmy optymalizacji dużych modeli. Matematyczne związki między dyskretnym gradient descent a ciągłymi przepływami gradientowymi opisywanymi równaniami różniczkowymi zwyczajnymi. Stabilność Lapunowa jako wyjaśnienie skuteczności połączeń rezydualnych w głębokich sieciach neuronowych. Dualność w programowaniu liniowym jako fundament metod SVM i kernel trick. Programowanie liniowe i całkowitoliczbowe wraz z modelowaniem ograniczeń i interpretacją rozwiązań dualnych. Algorytmy aproksymacyjne dla problemów NP-trudnych

W2 - Metaheuristics and Bayesian Optimization / Metaheurystyki i optymalizacja bayesowska Metaheuristics as optimization methods without guarantees of global optimality and situations in which they become the only practical approach. Evolutionary algorithms including population, selection, crossover and mutation mechanisms. Simulated annealing and particle swarm optimization as stochastic search strategies. Scaling laws describing quantitative relationships between model performance, dataset size and parameter count as the foundation of compute allocation in modern AI systems. Bayesian optimization as sequential optimization under uncertainty through surrogate models and acquisition functions balancing exploration and exploitation. Automated hyperparameter optimization and experiment tracking. / Metaheurystyki jako metody optymalizacji bez gwarancji optimum globalnego oraz sytuacje, w których stają się jedynym praktycznym rozwiązaniem. Algorytmy ewolucyjne obejmujące populację, selekcję, krzyżowanie i mutację. Symulowane wyżarzanie oraz optymalizacja rojem cząstek jako stochastyczne strategie przeszukiwania przestrzeni rozwiązań. Prawa skalowania opisujące zależności między wydajnością modeli, rozmiarem danych i liczbą parametrów jako fundament alokacji zasobów obliczeniowych w

nowoczesnych systemach AI. Optymalizacja bayesowska jako sekwencyjna optymalizacja w warunkach niepewności z wykorzystaniem modeli zastępczych i funkcji akwizycji równoważących eksplorację oraz eksploatację. Automatyczna optymalizacja hiperparametrów i śledzenie eksperymentów.

W3 - Causal Inference: causal graphs and intervention operators / Wnioskowanie przyczynowe: grafy przyczynowe i operatory interwencji Differences between correlation and causation and the limitations of purely predictive models for intervention design. Directed acyclic graphs as representations of causal dependencies. D-separation as a criterion of conditional independence. The intervention operator $do()$ as a formal distinction between observation and intervention. Back-door and front-door criteria for identifying causal effects from observational data. Collider bias as a common source of incorrect causal reasoning. Construction and visualisation of causal graphs for analytical applications. / Różnice między korelacją a przyczynowością oraz ograniczenia modeli predykcyjnych w projektowaniu interwencji. Grafy skierowane acykliczne jako reprezentacja zależności przyczynowych. D-separacja jako kryterium niezależności warunkowej. Operator interwencji $do()$ jako formalne rozróżnienie między obserwacją a interwencją. Kryteria tylnego i przedniego wejścia do identyfikacji efektów przyczynowych z danych obserwacyjnych. Błąd kolidatora jako częsta przyczyna błędnego wnioskowania przyczynowego. Budowa i wizualizacja grafów przyczynowych dla problemów analitycznych.

W4 - Causal Inference: quasi-experimental methods and deployment evaluation / Wnioskowanie przyczynowe: metody quasi-eksperymentalne i ewaluacja wdrożeń Potential outcomes framework including ATE and ATT estimators. Propensity score matching and doubly robust estimators for correcting selection bias. Difference-in-differences methods with parallel trends assumptions and pre-trend testing. Regression discontinuity design and instrumental variables as methods for identifying local causal effects. Optimal transport and Wasserstein distance as geometry-preserving measures of distributional similarity. Evaluation of system deployments, feature flags and A/B testing with confounding variables. / Framework potencjalnych wyników obejmujący estymatory ATE i ATT. Dopasowanie przez propensity score oraz estymatory podwójnie odporne do korekty biasu selekcyjnego. Metoda różnicy w różnicach wraz z założeniem parallel trends i testami pre-trendów. Regresja nieciągłości oraz zmienne instrumentalne jako metody identyfikacji lokalnych efektów przyczynowych. Optymalny transport i odległość Wassersteina jako miary podobieństwa rozkładów zachowujące strukturę geometryczną. Ewaluacja wdrożeń systemów, feature flag i testów A/B przy obecności konfunderów.

W5 - Robust Statistics: regression and estimation robust to outliers / Statystyka odporna: regresja i estymacja odporna na obserwacje odstające Breakdown point as a formal robustness specification for estimators. M-estimators including Huber and Tukey estimators, L-estimators and S-estimators. RANSAC as a robust fitting procedure based on random minimal subsets. Theil-Sen regression and robust covariance estimation. Comparison of estimator robustness under different contamination scenarios. Applications of robust methods in noisy and partially corrupted datasets. / Punkt przełamania jako formalna specyfikacja odporności estymatorów. M-estymatory obejmujące estymatory Hubera i Tukeya, L-estymatory oraz S-estymatory. RANSAC jako odporna procedura dopasowania oparta na losowych minimalnych podzbiorach. Regresja Theila-Sena oraz odporna estymacja kowariancji. Porównanie odporności estymatorów w różnych scenariuszach skażenia danych. Zastosowania metod odpornych w zaszumionych i częściowo uszkodzonych zbiorach danych.

W6 - Robust Statistics: multivariate anomalies and distribution shift detection / Statystyka odporna: anomalie wielowymiarowe i detekcja przesunięcia rozkładu Robust covariance estimation and Mahalanobis distance for multivariate anomaly detection. Robust PCA and permutation tests as nonparametric alternatives to classical approaches. Markov chains and ergodic theory as foundations of MCMC convergence. Gaussian processes as nonparametric Bayesian models with uncertainty quantification. Maximum Mean Discrepancy as a multidimensional extension of the Kolmogorov-Smirnov test for distribution shift detection in production systems. / Odporna estymacja kowariancji oraz odległość Mahalanobisa w detekcji anomalii wielowymiarowych. Odporna PCA oraz testy permutacyjne jako nieparametryczne alternatywy dla klasycznych metod. Łańcuchy Markowa i teoria ergodyczna jako fundament zbieżności metod MCMC. Procesy gaussowskie jako nieparametryczne modele bayesowskie z kwantyfikacją niepewności. Maximum Mean Discrepancy jako wielowymiarowe rozszerzenie testu Kołmogorowa-Smirnowa stosowane do detekcji przesunięcia rozkładu w systemach produkcyjnych.

W7 - Functional Data Analysis: representation and exploration / Funkcjonalna analiza danych: reprezentacja i eksploracja Functional representation of observations as curves rather than vectors. Fourier and B-spline bases for representing periodic and non-periodic data. Smoothing as regularisation and basis selection through cross-validation. Metrics on function spaces including L2 and Sobolev metrics. Functional principal component analysis as a geometric description of dominant variability patterns. Clustering and exploration of curves in high-dimensional functional spaces. / Funkcjonalna reprezentacja obserwacji jako krzywych zamiast wektorów. Bazy Fouriera i B-spline do reprezentacji danych periodycznych oraz nieperiodycznych. Wygładzanie jako forma regularyzacji oraz dobór baz metodami cross-validation. Metryki na przestrzeniach funkcji obejmujące metrykę L2 i Sobolewa. Funkcjonalna analiza głównych składowych jako geometryczny opis dominujących wzorców zmienności. Klasteryzacja i eksploracja krzywych w wysokowymiarowych przestrzeniach funkcjonalnych.

W8 - Functional Data Analysis and Topological Data Analysis / Funkcjonalna analiza danych i topologiczna analiza danych Functional regression models including scalar-on-function and function-on-function regression. Phase registration and time-warping functions for aligning curves with temporal shifts. Persistent homology as a multiscale descriptor of shape and topology. Persistence diagrams and topological distances as representations of geometric structure. Detection of cycles, loops and topological anomalies in sequential and sensor data streams. / Modele regresji funkcjonalnej obejmujące regresję skalar-na-funkcję oraz funkcja-na-funkcję. Rejestracja fazowa i funkcje odkształcenia czasu do wyrównywania krzywych przesuniętych czasowo. Persistent homology jako wieloskalowy deskryptor kształtu i topologii danych. Diagramy persistencji oraz odległości topologiczne jako reprezentacje struktury geometrycznej. Detekcja cykli, pętli i anomalii topologicznych w danych sekwencyjnych i strumieniach z czujników.

W9 - Model Interpretability and Mechanistic Interpretability / Interpretowalność modeli i mechanistyczna interpretowalność Interpretability as a regulatory and diagnostic requirement for machine learning systems. Shapley values and SHAP explanations for local and global model interpretation. LIME, partial dependence plots, ICE plots and permutation feature importance. Mechanistic interpretability and the superposition hypothesis in neural networks. Sparse autoencoders as tools for decomposing polysemantic representations. Interpretability as a foundation of AI auditing and safety evaluation. / Interpretowalność jako wymóg regulacyjny i diagnostyczny dla systemów uczenia maszynowego. Wartości Shapleya i wyjaśnienia SHAP do interpretacji lokalnej i globalnej modeli. LIME, partial dependence plots, ICE plots oraz ważność

permutacyjna cech. Mechanistyczna interpretowalność i hipoteza superpozycji w sieciach neuronowych. Rzadkie autoenkodery jako narzędzia dekompozycji polisemantycznych reprezentacji. Interpretowalność jako fundament audytu i oceny bezpieczeństwa AI.

W10 - Distribution Shift, Bayesian Networks, Uncertainty Quantification and Ensemble Methods / Przesunięcie rozkładu, sieci bayesowskie, kwantyfikacja niepewności i metody zespołowe Taxonomy of distribution shift including covariate shift, concept drift and label shift. Distribution shift detection using MMD and PSI. Bayesian networks as probabilistic graphical models and comparison with causal DAGs. Exact and approximate probabilistic inference and structure learning. Model calibration, reliability diagrams, Platt scaling and isotonic regression. Conformal prediction with distribution-free coverage guarantees. Ensemble learning methods including bagging, boosting and stacking with out-of-fold predictions. / Taksonomia przesunięcia rozkładu obejmująca przesunięcie kowariancji, dryfowanie pojęć i przesunięcie etykiet. Detekcja przesunięcia rozkładu przy użyciu MMD i PSI. Sieci bayesowskie jako probabilistyczne modele graficzne oraz ich porównanie z DAG-ami przyczynowymi. Wnioskowanie dokładne i przybliżone oraz uczenie struktury modeli. Kalibracja modeli, diagramy niezawodności, kalibracja Platt i regresja izotoniczna. Predykcja konformalna z gwarancjami pokrycia bez założeń rozkładowych. Metody zespołowe obejmujące bagging, boosting i stacking z predykcjami out-of-fold.

C1 - Implementing and comparing hyperparameter search strategies on a real classification problem: grid search and random search as baselines, Bayesian optimization (Optuna) as a principled sequential strategy – observing empirically how the surrogate model focuses the search on promising regions. Evolutionary search with a genetic algorithm: encoding the hyperparameter space as a genome, running selection and crossover, comparing convergence speed against Bayesian optimization. Analysis of convergence curves: identifying when search has plateaued and how the cooling schedule in simulated annealing affects the probability of escaping local optima. Linear programming with PuLP: modeling a resource allocation problem as an integer program, solving it, reading the dual solution and interpreting shadow prices. Documenting experiments in a reproducible version-controlled repository with tracked metrics. / Implementacja i porównanie strategii przeszukiwania hiperparametrów na rzeczywistym problemie klasyfikacyjnym: grid search i random search jako baseline, optymalizacja bayesowska (Optuna) jako sekwencyjna strategia zasadnicza – empiryczna obserwacja jak model zastępczy skupia przeszukiwanie na obiecujących regionach. Przeszukiwanie ewolucyjnym algorytmem genetycznym: kodowanie przestrzeni hiperparametrów jako genomu, selekcja i krzyżowanie, porównanie prędkości zbieżności z optymalizacją bayesowską. Analiza krzywych zbieżności: identyfikacja plateau i wpływ harmonogramu chłodzenia w symulowanym wyżarzaniu na prawdopodobieństwo ucieczki z optimum lokalnego. Programowanie liniowe w PuLP: modelowanie problemu alokacji zasobów jako programu całkowitoliczbowego, odczyt rozwiązania dualnego i interpretacja cen cienia. Dokumentowanie eksperymentów w odtwarzalnym repozytorium z kontrolą wersji i śledzeniem metryk.

C2 - Building and visualising directed acyclic graphs (DAGs) for a real-world analytical problem using DoWhy and dagitty: encoding causal assumptions, identifying backdoor paths, detecting colliders. Demonstrating collider bias empirically: a simulated dataset where conditioning on a collider creates a spurious correlation – verifying the result against the DAG. Propensity score matching on observational data: estimating the propensity model, checking covariate balance before and after matching, computing ATE and ATT, interpreting results in domain terms. Difference-in-differences on a before-and-after system deployment dataset: testing the parallel trends assumption visually and with a pre-trend test, estimating the treatment effect, discussing what would invalidate the result. Regression discontinuity design: identifying a threshold, plotting the discontinuity, estimating the local causal effect with CausalPy. / Budowanie i wizualizacja grafów skierowanych acyklicznych (DAG) dla rzeczywistego problemu analitycznego przy użyciu DoWhy i dagitty: kodowanie założeń przyczynowych, identyfikacja ścieżek backdoor, wykrywanie kolidatorów. Empiryczna demonstracja błędu kolidatora: symulowany zbiór danych, w którym warunkowanie na kolidatorze tworzy fałszywą korelację – weryfikacja wyniku względem DAG. Dopasowanie przez skłonność na danych obserwacyjnych: estymacja modelu skłonności, sprawdzenie równowagi kowariancji przed i po dopasowaniu, obliczenie ATE i ATT. Różnica w różnicach na danych z wdrożenia systemu: test parallel trends, estymacja efektu leczenia, dyskusja co unieważniłoby wynik. Regresja nieciągłości: identyfikacja progu, wizualizacja nieciągłości, estymacja lokalnego efektu przyczynowego (CausalPy).

C3 - Anomaly Detection and Distribution Shift. / Detekcja anomalii i przesunięcie rozkładu. Robust regression on contaminated data: fitting OLS, Huber and Theil-Sen estimators to the same dataset with injected outliers – comparing breakdown behavior and visualizing how each estimator's fit changes as the contamination fraction crosses the breakdown point. RANSAC on a structural estimation problem: tuning the inlier threshold, visualizing the inlier/outlier split, comparing the result to OLS. Multivariate anomaly detection: computing the classical and MCD-based covariance matrices, computing Mahalanobis distances, visualizing the robust ellipsoid versus the classical one, identifying anomalies missed by the classical approach. Isolation Forest and Local Outlier Factor on a real tabular dataset: tuning contamination parameter, comparing detection results. Distribution shift detection on a streaming dataset: computing MMD between two windows of data, computing PSI on a credit scoring dataset, interpreting PSI thresholds used in production risk models. Regresja odporna na skażonych danych: dopasowanie OLS, Hubera i Theila-Sena do tego samego zbioru z wstrzykniętymi obserwacjami odstającymi – porównanie zachowania przy przekroczeniu punktu przełamania. RANSAC na problemie estymacji strukturalnej: strojenie progu inlierów, wizualizacja podziału inlier/outlier. Wielowymiarowa detekcja anomalii: klasyczna i odporna (MCD) macierz kowariancji, odległości Mahalanobisa, wizualizacja odpornej elipsoidy, identyfikacja anomalii pominiętych przez podejście klasyczne. Isolation Forest i Local Outlier Factor na rzeczywistym zbiorze tabelarycznym: strojenie parametru zanieczyszczenia, porównanie wyników detekcji. Detekcja przesunięcia rozkładu na strumieniu danych: MMD między oknami danych, PSI na zbiorze scoringowym z interpretacją progów stosowanych w produkcyjnych modelach ryzyka.

C4 - Explainable AI: SHAP, LIME and Model Auditing / Wyjaśnialna AI: SHAP, LIME i audyt modelu. Training an XGBoost model on a real tabular dataset (credit scoring or medical diagnosis). Global interpretability: permutation feature importance as a model-agnostic baseline; beeswarm plot and SHAP summary to compare global feature contributions. Local interpretability: waterfall plot for individual predictions – explaining a specific decision to a hypothetical regulator. Dependence plots and SHAP interaction values: identifying non-linear feature effects and feature interactions invisible to linear models. LIME on the same model: comparing local approximations from LIME and SHAP for the same instance – understanding when they agree and when they diverge, and what the divergence reveals about the model. Model audit: using SHAP values to detect whether the model relies on a proxy variable correlated with a protected attribute – connecting interpretability to fairness and

regulatory compliance./ Trenowanie modelu XGBoost na rzeczywistym zbiorze tabelarycznym (scoring kredytowy lub diagnoza medyczna). Globalna interpretowalność: permutacyjna ważność cech jako agnostyczny baseline; beeswarm plot i SHAP summary. Lokalna interpretowalność: waterfall plot dla indywidualnych predykcji – wyjaśnienie konkretnej decyzji hipotetycznemu regulatorowi. Dependence plots i SHAP interaction values: nieliniowe efekty cech i interakcje niewidoczne dla modeli liniowych. LIME na tym samym modelu: porównanie lokalnych przybliżeń LIME i SHAP dla tej samej instancji – kiedy się zgadzają, kiedy się różnią i co ta różnica mówi o modelu. Audyt modelu: wykrywanie przy użyciu wartości SHAP czy model opiera się na zmiennej proxy skorelowanej z atrybutem chronionym – powiązanie interpretowalności z fairness i wymogami regulacyjnymi

C5 - Uncertainty Quantification and Ensemble Methods / Kwantyfikacja niepewności i metody zespołowe. Model calibration in practice: training a gradient boosting classifier, plotting the reliability diagram to diagnose miscalibration, applying Platt scaling and isotonic regression, re-plotting to verify correction – comparing the calibrated and uncalibrated models on a downstream decision task with asymmetric costs. Conformal prediction: splitting data into calibration and test sets, computing non-conformity scores, deriving the prediction set for a given coverage level $(1-\alpha)$, verifying empirically that the guaranteed coverage holds, comparing prediction set sizes across instances of varying difficulty. Ensemble methods: training a bagging and a boosting ensemble, measuring how prediction variance changes with ensemble size. Stacking: building a two-layer stacking ensemble with out-of-fold base predictions, demonstrating data leakage when out-of-fold discipline is violated, comparing stacking performance against individual base models and a simple average ensemble. Bayesian network for fault diagnosis: fitting a small network with pgmpy, performing exact inference to update the probability of a root cause given observed symptoms./ Kalibracja modelu w praktyce: trenowanie klasyfikatora gradient boosting, diagram niezawodności jako diagnostyka błędnej kalibracji, kalibracja Platta i izotoniczna regresja, weryfikacja korekcji – porównanie skalibrowanego i nieskalibrowanego modelu na zadaniu decyzyjnym z asymetrycznymi kosztami. Predykcja konformalna: podział na zbiór kalibracyjny i testowy, obliczanie wyników niezgodności, wyznaczanie zbioru predykcji dla zadanego poziomu pokrycia $(1-\alpha)$, empiryczna weryfikacja gwarantowanego pokrycia, porównanie rozmiarów zbiorów predykcji dla instancji o różnym stopniu trudności. Metody zespołowe: bagging i boosting – pomiar jak wariancja predykcji zmienia się z rozmiarem ensembla. Stacking: budowa dwuwarstwowego ensembla z out-of-fold predykcjami bazowymi, demonstracja wycieku danych przy naruszeniu dyscypliny out-of-fold. Sieć bayesowska do diagnostyki awarii: dopasowanie małej sieci w pgmpy, dokładne wnioskowanie do aktualizacji prawdopodobieństwa przyczyny źródłowej na podstawie obserwowanych symptomów.

Nazwa przedmiotu i język prowadzenia zajęć

↳ **Visual Data Analytics for Business (język angielski)**

Realizowane efekty uczenia się

E1 - (W) The student knows and understands: the theoretical foundations of data visualization and the principles of designing analytical interfaces that enable effective communication of business information using modern enterprise-class tools; methods for modeling relational and multidimensional data structures and the importance of information preparation and cleansing processes for ensuring consistent reporting across organizations; advanced analytical techniques, including time series analysis, geovisualization, and the potential use of artificial intelligence algorithms in decision support processes. // Student zna i rozumie: teoretyczne podstawy wizualizacji danych oraz zasady projektowania interfejsów analitycznych, które pozwalają na skuteczną komunikację informacji biznesowych przy wykorzystaniu nowoczesnych narzędzi klasy biznesowej; metody modelowania relacyjnych i wielowymiarowych struktur danych oraz znaczenie procesów przygotowania i czyszczenia informacji dla zapewnienia spójności raportowania w organizacjach; zaawansowane techniki analityczne obejmujące analizę szeregów czasowych, geowizualizację oraz możliwości wykorzystania algorytmów sztucznej inteligencji w procesach wspomagania decyzji.

↳ **ZI-ST1-CS-W03-26/27Z (P6S_WG)**

E2 - (U) The student is capable of: independently design and build interactive dashboards based on popular market solutions, integrating data from various sources into a single, coherent analytical model; apply advanced logical and mathematical functions to define key performance indicators and transform data for optimal use in reports; manage the process of publishing and sharing analytical resources while maintaining strict security policies and information access permissions. // Student potrafi: samodzielnie projektować i budować interaktywne pulpity menedżerskie na przykładzie popularnych rynkowych rozwiązań, integrując dane z różnych źródeł w jeden spójny model analityczny; stosować zaawansowane funkcje logiczne i matematyczne do definiowania kluczowych wskaźników efektywności oraz przeprowadzać transformacje danych w celu ich optymalnego wykorzystania w raportach; zarządzać procesem publikacji i udostępniania zasobów analitycznych przy zachowaniu rygorystycznych zasad bezpieczeństwa oraz uprawnień dostępu do informacji.

↳ **ZI-ST1-CS-U04-26/27Z (P6S_UW)**

E3 - (K) The student is ready to: take a responsible approach to presenting numerical data and ensure ethical and objective interpretation of results, avoiding manipulation of graphical form; collaborate with business stakeholders to identify information needs and translate them into functional technological solutions that support business development. // Student jest gotów do: odpowiedzialnego podejścia do prezentacji danych liczbowych oraz dbania o etyczną i obiektywną interpretację wyników unikając manipulacji formą graficzną; współpracy z interesariuszami biznesowymi w celu identyfikacji potrzeb informacyjnych i przekładania ich na funkcjonalne rozwiązania technologiczne wspierające rozwój przedsiębiorstwa.

↳ **ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK)**

Treści programowe przedmiotu

W1 - Introduction to modern data visualization and the role of analytical systems in business decision-making. / Wprowadzenie do współczesnej wizualizacji danych oraz rola systemów analitycznych w podejmowaniu decyzji biznesowych.

W2 - Data sources and methods of obtaining them from distributed systems and basic paradigms for working with information in real time. / Źródła danych i metody ich pozyskiwania z systemów rozproszonych oraz podstawowe paradygmaty pracy z informacją w czasie rzeczywistym.

W3 - Theory of analytical interface design and application of cognitive psychology principles to the presentation of complex data sets. / Teoria projektowania interfejsów analitycznych oraz zastosowanie zasad psychologii poznawczej w prezentacji złożonych zbiorów danych.

W4 - Relational and multidimensional modeling as a basis for creating consistent reporting structures in organizations. / Modelowanie relacyjne i wielowymiarowe jako podstawa tworzenia spójnych struktur raportowych w organizacjach.

W5 - Data transformation and cleansing techniques and the importance of information quality for the accuracy of business conclusions. / Techniki transformacji i oczyszczania danych oraz znaczenie jakości informacji dla poprawności wyciąganych wniosków biznesowych.

W6 - Advanced calculation functions and creation of custom performance measures in a multivariate analysis environment. / Zaawansowane funkcje obliczeniowe i tworzenie niestandardowych miar wydajności w środowisku analizy wielowymiarowej.

W7 - Time series analytics and methods for presenting trends and seasonality in managerial reports. / Analityka szeregów czasowych oraz metody prezentacji trendów i sezonowości w raportach menedżerskich.

W8 - Geovisualization and spatial data presentation methods as a tool for market and logistics analysis. / Geowizualizacja i metody prezentacji danych przestrzennych jako narzędzie analizy rynkowej oraz logistycznej.

W9 - Architecture of business-class systems and mechanisms for publishing, distributing and sharing resources within the enterprise. / Architektura systemów klasy biznesowej oraz mechanizmy publikacji, dystrybucji i współdzielenia zasobów wewnątrz przedsiębiorstwa.

W10 - Data security in analytical systems and access permission management at the row and column level. / Bezpieczeństwo danych w systemach analitycznych oraz zarządzanie uprawnieniami dostępu na poziomie wierszy i kolumn.

W11 - Integration of reporting systems with external databases and the use of scripting languages to expand analytical capabilities. / Integracja systemów raportowych z zewnętrznymi bazami danych i wykorzystanie języków skryptowych do rozszerzenia możliwości analitycznych.

W12 - Applying machine learning algorithms and predictive functions to modern dashboards. / Zastosowanie algorytmów uczenia maszynowego i funkcji predykcyjnych w nowoczesnych pulpitych nawigacyjnych.

W13 - Methodology for implementing analytical systems in the enterprise and the lifecycle process of a data visualization project. / Metodyka wdrażania systemów analitycznych w przedsiębiorstwie oraz proces cyklu życia projektu wizualizacji danych.

W14 - Ethics of data presentation and avoiding interpretation errors resulting from the incorrect choice of graphic form. / Etyka prezentacji danych i unikanie błędów interpretacyjnych wynikających z niewłaściwego doboru formy graficznej.

W15 - The future of decision support systems and the role of artificial intelligence in automating reporting processes. / Przyszłość systemów wspomagania decyzji oraz rola sztucznej inteligencji w automatyzacji procesów raportowania.

C1 - Getting started with the analytical tools interface and connecting to spreadsheets and databases. / Pierwsze kroki w interfejsie narzędzi analitycznych oraz nawiązywanie połączeń z arkuszami kalkulacyjnymi i bazami danych.

C2 - Practical data cleaning and transformation techniques using built-in query editors. / Praktyczne techniki czyszczenia i transformacji danych przy użyciu wbudowanych edytorów zapytań.

C3 - Create basic comparison charts and pivot tables for quick statistical analysis. / Tworzenie podstawowych wykresów porównawczych oraz tabel przestawnych do szybkiej analizy statystycznej.

C4 - Building interactive maps and spatial visualizations based on geographic data. / Budowanie interaktywnych map i wizualizacji przestrzennych na podstawie danych geograficznych.

C5 - Designing dynamic filters and navigation between different report views for user convenience. / Projektowanie dynamicznych filtrów oraz nawigacji pomiędzy różnymi widokami raportu dla zapewnienia wygody użytkownika.

C6 - Implementation of complex logical and mathematical functions to calculate key performance indicators. / Implementacja złożonych funkcji logicznych i matematycznych do obliczania kluczowych wskaźników efektywności.

C7 - Combining multiple data sources into one coherent model and automating the information refreshing process. / Łączenie wielu źródeł danych w jeden spójny model oraz automatyzacja procesu odświeżania informacji.

C8 - Creating a final visualization project presenting a comprehensive summary of the company's financial results. / Tworzenie końcowego projektu wizualizacji prezentującego kompleksowe zestawienie wyników finansowych przedsiębiorstwa.

Nazwa przedmiotu

Elective Course in Software Engineering (grupa przedmiotów)

Przedmioty wchodzące w skład grupy przedmiotów

Nazwa przedmiotu i język prowadzenia zajęć

↳ Cloud Computing (język angielski)

Realizowane efekty uczenia się

E1 - (W) Student knows and understands the benefits and challenges associated with utilizing public cloud computing. / Student zna i rozumie korzyści i wyzwania związane z korzystaniem z publicznej chmury obliczeniowej.

↳ ZI-ST1-CS-W06-26/27Z (P6S_WK)

↳ ZI-ST1-CS-W08-26/27Z (P6S_WK)

E2 - (U) Student is able to design a system based on solutions provided by a public cloud computing service provider. / Student potrafi zaprojektować system w oparciu o rozwiązania dostarczane przez dostawcę publicznej chmury obliczeniowej.

↳ ZI-ST1-CS-U02-26/27Z (P6S_UW)

E3 - (K) Student is ready to design new and adapt existing applications towards compatibility with deployment in cloud computing, particularly in the serverless model. / Student jest gotów projektować nowe i dostosowywać istniejące aplikacje pod kątem zgodności z wdrażaniem w chmurze obliczeniowej, w szczególności w modelu bezserwerowym.

↳ ZI-ST1-CS-K03-26/27Z (P6S_KO)

Treści programowe przedmiotu

W1 - The significance of the cloud in modern IT projects. / Znaczenie chmury w nowoczesnych projektach IT.

W2 - Responsibility model in the public cloud. / Model odpowiedzialności w chmurze publicznej.

W3 - Compute category services. / Usługi kategorii obliczeniowej.

W4 - Storage category services. / Usługi przechowywania danych.

W5 - Database category services. / Usługi bazy danych.

W6 - Services supporting the work of a programmer. / Usługi wspierające pracę programisty.

W7 - Security management in the cloud. / Zarządzanie bezpieczeństwem w chmurze.

C1 - Implementation of file read/write responsibilities. / Implementacja odpowiedzialności za odczyt/zapis plików.

C2 - Publication of UI interface using HTTP, CDN in a serverless model. / Publikacja interfejsu UI przy użyciu HTTP, CDN w modelu bezserwerowym.

C3 - Authorization of Access to Cloud Resources, Addressing the Stateless Challenge in a Decentralized System. / Autoryzacja dostępu do zasobów w chmurze, rozwiązanie problemu bezpieczeństwa w systemie zdecentralizowanym.

C4 - Execution of Source Code in a Serverless Model: Azure Functions, AWS Lambda. / Wykonywanie kodu źródłowego w modelu bezserwerowym: Azure Functions, AWS Lambda.

C5 - Publication and Securing Access Using HTTP Protocol and API Gateway Services. / Publikowanie i zabezpieczanie dostępu przy użyciu protokołu HTTP i usług API Gateway.

C6 - Implementation of Additional Functional Requirements Based on Cloud Resources. / Wdrożenie dodatkowych wymagań funkcjonalnych w oparciu o zasoby w chmurze.

C7 - Methods of Data Storage, Databases in Both Classical and Serverless Models. / Metody przechowywania danych, bazy danych w modelach klasycznych i bezserwerowych.

C8 - Application Scaling in a Pull Model Using a Queue. / Skalowanie aplikacji przy użyciu kolejki.

C9 - Application Scaling in a Push Model Using the Publish/Subscribe Model. / Skalowanie aplikacji w przy użyciu modelu Publish/Subscribe.

C10 - Machine Learning in the Cloud, Application of Pre-trained Models in the Context of Applications. / Uczenie maszynowe w chmurze, zastosowanie wstępnie wytrenowanych modeli w kontekście aplikacji.

Nazwa przedmiotu i język prowadzenia zajęć

↳ Enterprise Systems Design and Implementation (język angielski)

Realizowane efekty uczenia się

E1 - (W) The student knows and understands the principles of Inversion of Control and Dependency Injection mechanisms in enterprise-grade systems. // Student zna i rozumie zasady działania mechanizmów odwrócenia kontroli oraz wstrzykiwania zależności w systemach klasy Enterprise.

↳ ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG)

↳ ZI-ST1-CS-W03-26/27Z (P6S_WG)

E2 - (U) The student is able to design and implement secure application programming interfaces (APIs) and integrate them with relational and non-relational data sources. \ Student potrafi zaprojektować i zaimplementować bezpieczne interfejsy programistyczne (API) oraz przeprowadzić ich integrację z relacyjnymi i nierelacyjnymi źródłami danych.

↳ ZI-ST1-CS-U02-26/27Z (P6S_UW)

↳ ZI-ST1-CS-U03-26/27Z (P6S_UW)

E3 - (K) The student is ready to independently track changes in technological ecosystems and select appropriate tools for solving complex IT problems. \ Student jest gotowy do samodzielnego śledzenia zmian w ekosystemach technologicznych oraz doboru odpowiednich narzędzi do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych.

↳ ZI-ST1-CS-K02-26/27Z (P6S_KK)

↳ ZI-ST1-CS-K03-26/27Z (P6S_KO)

Treści programowe przedmiotu

W1 - Enterprise Systems Architecture and Design Patterns (based on Spring technology) \ Architektura systemów korporacyjnych i wzorce projektowe (na przykładzie technologii Spring)

W2 - Dependency Injection and Inversion of Control Principles (based on Spring Core technology) \ Zasady wstrzykiwania zależności i odwrócenia kontroli (na przykładzie technologii Spring Core)

W3 - Data Persistence and Object-Relational Mapping Concepts (based on Hibernate technology) \ Koncepty trwałości danych i mapowania obiektowo-relacyjnego (na przykładzie technologii Hibernate)

W4 - Aspect-Oriented Programming in Enterprise Solutions (based on Spring AOP technology) \ Programowanie aspektowe w

rozwiązaniach korporacyjnych (na przykładzie technologii Spring AOP)
W5 - Distributed Systems and Microservices Fundamentals (based on Spring Boot technology) \ Fundamenty systemów rozproszonych i mikroservisów (na przykładzie technologii Spring Boot)
W6 - Security Protocols and Identity Provider Integration (based on Spring Security and OAuth2 technologies) \ Protokoły bezpieczeństwa i integracja z dostawcami tożsamości (na przykładzie technologii Spring Security i OAuth2)
W7 - Reactive Programming Models for High-Performance Systems (based on Project Reactor and Spring WebFlux technologies) \ Reaktywne modele programowania dla systemów o wysokiej wydajności (na przykładzie technologii Project Reactor i Spring WebFlux)
C2 - Configuring and Initializing Enterprise Application Contexts (based on Spring technology) \ Konfiguracja i inicjalizacja kontekstu aplikacji korporacyjnych (na przykładzie technologii Spring)
C3 - Practical Implementation of Data Access Layers (based on Spring Data and Hibernate technologies) \ Praktyczna implementacja warstw dostępu do danych (na przykładzie technologii Spring Data i Hibernate)
C4 - Developing Restful Web Services and API Documentation (based on Spring Web and Swagger technologies) \ Tworzenie usług Restful Web Services i dokumentowanie API (na przykładzie technologii Spring Web i Swagger)
C5 - Validation and Error Handling in Transactional Systems (based on Spring Validation technology) \ Walidacja i obsługa błędów w systemach transakcyjnych (na przykładzie technologii Spring Validation)
C6 - Testing Strategies for Enterprise Components (based on JUnit and Mockito technologies) \ Strategie testowania komponentów korporacyjnych (na przykładzie technologii JUnit i Mockito)
C7 - Stream Processing and Event-Driven Implementation (based on Kafka and Spring Cloud Stream technologies) \ Przetwarzanie strumieniowe i implementacja sterowana zdarzeniami (na przykładzie technologii Kafka i Spring Cloud Stream)
C8 - Monitoring and Observability in Distributed Environments (based on Spring Boot Actuator and Prometheus technologies) \ Monitorowanie i obserwowalność w środowiskach rozproszonych (na przykładzie technologii Spring Boot Actuator i Prometheus)
C8 - Containerization and Deployment Orchestration (based on Docker and Kubernetes technologies) \ Konteneryzacja i orchestracja wdrożeń (na przykładzie technologii Docker i Kubernetes)

Nazwa przedmiotu

Elective lecture in the field of humanities (grupa przedmiotów)

Przedmioty wchodzące w skład grupy przedmiotów

Nazwa przedmiotu i język prowadzenia zajęć

↳ Culture, Media and Artificial Intelligence (język angielski)

Realizowane efekty uczenia się

E1 - (W) The student knows and understands the basic concepts related to artificial intelligence, digital culture and media systems. / Student zna i rozumie podstawowe pojęcia związane ze sztuczną inteligencją, kulturą cyfrową i systemami medialnymi.

↳ ZI-ST1-CS-W09-26/27Z (P6S_WK)

E2 - (W) The student knows and understands the role of AI in contemporary cultural production and communication processes. / Student zna i rozumie rolę AI we współczesnej produkcji kulturowej i procesach komunikacyjnych.

↳ ZI-ST1-CS-W09-26/27Z (P6S_WK)

E3 - (W) The student knows and understands selected cultural and philosophical approaches to technology and artificial intelligence. / Student zna i rozumie wybrane kulturoznawcze i filozoficzne ujęcia technologii oraz sztucznej inteligencji.

↳ ZI-ST1-CS-W09-26/27Z (P6S_WK)

E4 - (W) The student knows and understands the ethical, social and cultural consequences of algorithmic systems and generative AI. / Student zna i rozumie etyczne, społeczne i kulturowe konsekwencje systemów algorytmicznych i generatywnej AI.

↳ ZI-ST1-CS-W09-26/27Z (P6S_WK)

E5 - (W) The student knows and understands the impact of AI on creative industries, digital labour and platform culture. / Student zna i rozumie wpływ AI na przemysły kreatywne, pracę cyfrową i kulturę platform.

↳ ZI-ST1-CS-W09-26/27Z (P6S_WK)

Treści programowe przedmiotu

W1 - Artificial Intelligence as a Cultural Phenomenon / Sztuczna inteligencja jako zjawisko kulturowe

W2 - Digital Culture, Platforms and Algorithmic Media / Kultura cyfrowa, platformy i media algorytmiczne

W3 - Artificial Intelligence and Cultural Production / Sztuczna inteligencja i produkcja kulturowa

W4 - AI, Labour and Power / AI, praca i władza

W5 - Ethics, Governance and Regulation of AI / Etyka, governance i regulacja AI

W6 - Human Creativity and the Future of Culture / Ludzka kreatywność i przyszłość kultury

Nazwa przedmiotu i język prowadzenia zajęć
↳ Diversity and Cross-Cultural Communication in Computing (język angielski)
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) The student knows and understands how cultural diversity influences communication, collaboration, leadership, and decision-making in international IT teams and technology-driven organizations, and recognizes the need to adapt professional practices to different cultural contexts. / Student zna i rozumie wpływ różnorodności kulturowej na komunikację, współpracę, przywództwo i procesy decyzyjne w międzynarodowych zespołach informatycznych oraz organizacjach opartych na technologiach informacyjnych, a także dostrzega konieczność dostosowywania praktyk zawodowych do odmiennych uwarunkowań kulturowych. ↳ ZI-ST1-CS-W09-26/27Z (P6S_WK)
Treści programowe przedmiotu
W1 - Culture, its definitions, facets and levels. The concept of an alien, adaptation, integration and multiculturalism. Stereotypes. Cultural self-awareness. Cultural differences. Cultural shock. / Kultura – definicje, wymiary i poziomy. Pojęcie obcego, adaptacja, integracja i wielokulturowość. Stereotypy. Samoświadomość kulturowa. Różnice kulturowe. Szok kulturowy. W2 - Hofstede's dimensions of cultures and GLOBE (power distance; individualism vs. collectivism; masculinity-femininity; uncertainty avoidance; long-time vs. short-time orientation; indulgence vs. self-restraint) / Wymiary kultur według Hofstede'a oraz projekt GLOBE (dystans władzy; indywidualizm vs. kolektywizm; męskość vs. kobiecość; unikanie niepewności; orientacja długoterminowa vs. krótkoterminowa; pobłażliwość vs. powściągliwość). W3 - Gesteland's dimensions of cultures (relationship-focused vs. deal-focused; formal vs. informal; time fluid (polychronic) vs. rigid-time (monochronic); reserved vs. expressive). / Wymiary kultur według Gestelanda (kultury zorientowane na relacje vs. zorientowane na transakcje; formalne vs. nieformalne; elastyczne podejście do czasu (polichroniczność) vs. sztywne podejście do czasu (monochroniczność); powściągliwe vs. ekspresyjne). W4 - Hall's dimensions of cultures (high context vs. low context). Lewis's dimensions of cultures (linear-active, multi-active, reactive cultures). / Wymiary kultur według Halla (wysoki kontekst vs. niski kontekst). Wymiary kultur według Lewisa (kultury linearno-aktywne, multiaktywne i reaktywne). W5 - Mole's dimensions of cultures (individual leadership, group leadership, organic organization, systematic organization). Mole's map of European entrepreneurship culture. / Wymiary kultur według Mole'a (przywództwo indywidualne, przywództwo grupowe, organizacja organiczna, organizacja systematyczna). Mapa europejskiej kultury przedsiębiorczości według Mole'a. W6 - Religions and cultures. Religion and the workplace. Religion and business. Business ethics. / Religie i kultury. Religia w miejscu pracy. Religia a działalność gospodarcza. Etyka biznesu. W7 - Working with international teams. Culture and leadership in technology organizations. / Praca w zespołach międzynarodowych. Kultura i przywództwo w organizacjach technologicznych. W8 - Culture and international marketing. Advertising across cultures. / Kultura a marketing międzynarodowy. Reklama w różnych kulturach. W9 - Business communications across cultures. Barriers to intercultural communication. / Komunikacja biznesowa między kulturami. Bariery w komunikacji międzykulturowej. W10 - Working in the multicultural environment. Developing intercultural communication competence. / Praca w środowisku wielokulturowym. Rozwijanie kompetencji komunikacji międzykulturowej. W11 - Business cultures in the Western world, in Asia, Africa and the Middle East. / Kultury biznesowe świata zachodniego, Azji, Afryki i Bliskiego Wschodu. W12 - International meetings. Negotiating internationally. Cross-cultural barriers during negotiations. Sources of cross-cultural misunderstandings. / Spotkania międzynarodowe. Negocjacje międzynarodowe. Bariery międzykulturowe w negocjacjach. Źródła nieporozumień międzykulturowych. W13 - Corporate culture. Different models of corporate culture and design. / Kultura organizacyjna. Różne modele i projektowanie kultury organizacyjnej. W14 - Diversity management in the company. Culture and diversity in the IT sector. / Zarządzanie różnorodnością w przedsiębiorstwie. Kultura i różnorodność w sektorze IT. W15 - Inclusion in the workplace (gender, sexism, ageism, racism, LGBTQIA+, ethnic minorities) in the technology sector. / Inkluzja w miejscu pracy (płeć i równość płci, seksizm, ageizm, rasizm, osoby LGBTQIA+, mniejszości etniczne) w sektorze technologicznym.

Nazwa przedmiotu i język prowadzenia zajęć
↳ Philosophy (język angielski)
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands fundamentals of western philosophical tradition. / Student zna i rozumie podstawy tradycji filozoficznej Zachodu. ↳ ZI-ST1-CS-W09-26/27Z (P6S_WK)
Treści programowe przedmiotu

W1 - Introduction • What is philosophy? • Plato's myth of birth of Eros • Philosophy and science, religion and ideology / Wprowadzenie • Co to jest filozofia • Platoński mit o narodzinach Erosa • Filozofia a nauka, religia i ideologia
W2 - Ancient philosophy 1. Origins of philosophy in ancient Greece 2. Socrates 3. Plato 4. Aristotle 5. Greek schools of ethics / Filozofia starożytna 1. Źródła filozofii greckiej 2. Sokrates 3. Platon 4. Arystoteles 5. Greckie szkoły etyczne
W3 - Christian philosophy / Filozofia chrześcijańska
W4 - Modern philosophy: 1. Descartes 2. Empiricism 3. Kant 4. Hegel / Filozofia nowożytna 1. Kartezjusz 2. Empiryzm 3. Kant 4. Hegel
W5 - Toward contemporary times: 1. Masters of Suspensions (Marx, Nietzsche, Freud) 2. XXth Century (Phenomenology, Analytic Philosophy, Postmodernism) / W stronę współczesności: 1. Mistrzowie podejrzeń (Marks, Nietzsche, Freud) 2. wiek XX (Fenomenologia, filozofia analityczna, postmodernizm)

Nazwa przedmiotu i język prowadzenia zajęć

↳ **Social Philosophy (język angielski)**

Realizowane efekty uczenia się

E1 - (W) Student knows and understands main philosophical social and political theories/Student zna i rozumie główne filozoficzne koncepcje polityczne i społeczne
 ↳ **ZI-ST1-CS-W09-26/27Z (P6S_WK)**

Treści programowe przedmiotu

W1 - Introduction to social philosophy / Wprowadzenie do filozofii społecznej
W2 - Ethics and political philosophy of Plato / Etyczna i polityczna filozofia Platona
W3 - Ethics and political philosophy of Aristotle / Etyczna i polityczna filozofia Arystotelesa
W4 - Origins of modern political thought: Machiavelli / Narodziny nowożytnej myśli politycznej: Machiavelli
W5 - Social contract I: Hobbes / Umowa społeczna I: Hobbes
W6 - Social contract II: Rousseau / Umowa społeczna II: Rousseau
W7 - Hegel and philosophy of politics / Hegel i filozofia polityki
W8 - Marx and a call for revolution / Marks i wezwanie do rewolucji
W9 - Contemporary currents of social thought / Współczesne kierunki myśli społecznej
W10 - Main problems of social philosophy: society, justice, freedom / Główne problemy filozofii społecznej: społeczeństwo, sprawiedliwość, wolność

Nazwa przedmiotu

Enterprise Systems in Management

Język prowadzenia zajęć

angielski

Realizowane efekty uczenia się

E1 - (W) Student knows and understands the concept of enterprise system (ES) and the complexity of ES implementation process considerations. / Student zna i rozumie istotę systemu zintegrowanego oraz złożoność uwarunkowań procesu wdrożeniowego takiego systemu..

↳ **ZI-ST1-CS-W05-26/27Z (P6S_WG)**

E2 - (K) Student is ready to continuously improve and update his/her knowledge of contemporary enterprise systems in both theoretical and practical aspects. / Student jest gotów uzupełniać i aktualizować wiedzę dotyczącą współczesnych systemów zintegrowanych zarówno w zakresie teoretycznym jak i praktycznym.

↳ **ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK)**

Treści programowe przedmiotu

W1 - Characteristics and evolution of enterprise systems (ES) / Ewolucja i charakterystyka systemów zintegrowanych (SZ)
W2 - Motivations for ES adoption and their use in companies / Motywacje przedsiębiorstw do wdrażania SZ
W3 - ES adoption process: Participants, phases, tasks / Proces wdrażania SZ: uczestnicy, etapy, zadania
W4 - Success in ES adoption / Zagadnienie sukcesu we wdrażaniu SZ
W5 - Critical success factors for ES adoption / Czynniki sukcesu wdrażania systemów zintegrowanych
W6 - Benefits from ES adoption / Korzyści wynikające z wprowadzenia SZ do przedsiębiorstwa
W7 - Evaluation of ES adoption and directions for future development of ES / Ocena zastosowania SZ i kierunki rozwoju
W8 - Problems and barriers to ES adoption and use / Problemy i bariery związane z wdrażaniem i eksploatacją SZ
W9 - Determinants of ES implementation / Determinanty wdrażania SZ
C1 - MRP algorithm / Algorytm MRP
C2 - Enterprise system choice / Wybór systemu zintegrowanego

C3 - Considerations across the ES lifecycle / Uwarunkowania w cyklu życia systemu zintegrowanego
C4 - Best practices in ES adoption: A case study / Dobre praktyki wdrożeń: Studium przypadku
C7 - Considerations of ES adoptions depending on the project/organization type and business environment / Zróżnicowanie uwarunkowań wdrożeń SZ w zależności od rodzaju projektu/przedsiębiorstwa i otoczenia gospodarczego

Nazwa przedmiotu
Entrepreneurship
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands the contemporary conditions for the development of entrepreneurship, the motives for starting up a business, forms of entrepreneurship and institutions supporting entrepreneurship. / Student zna i rozumie współczesne warunki przedsiębiorczości, motywacje przedsiębiorców, formy przedsiębiorczości i instytucje wspierające przedsiębiorczość. ↳ ZI-ST1-CS-W01-26/27Z (P6S_WG) E2 - (U) Student is able to use their knowledge effectively to identify entrepreneurial opportunities, seek innovative solutions, undertake entrepreneurial activities. / Student potrafi skutecznie wykorzystać swoją wiedzę do identyfikowania okazji przedsiębiorczych, poszukiwania innowacyjnych rozwiązań i podejmowania aktywności przedsiębiorczych. ↳ ZI-ST1-CS-U01-26/27Z (P6S_UW) ↳ ZI-ST1-CS-U08-26/27Z (P6S_UU) E3 - (K) Student is ready to consciously supplement and improve the competence necessary to exploit new business opportunities, initiate changes and solve problems. / Student jest gotów do uzupełniania i rozwijania swoich kompetencji potrzebnych do eksploatacji szans rynkowych, inicjowania zmian i rozwiązywania problemów. ↳ ZI-ST1-CS-K02-26/27Z (P6S_KK) ↳ ZI-ST1-CS-K03-26/27Z (P6S_KO)
Treści programowe przedmiotu
W1 - Entrepreneurship in practice (definitions, concepts, processes). / Przedsiębiorczość w praktyce (definicje, koncepcje, procesy). W2 - The entrepreneur (roles, functions, entrepreneurial concepts, classifications). / Przedsiębiorca (koncepcje, role, funkcje, klasyfikacje). W3 - Entrepreneurial motivations and opportunities. / Motywacje o okazje przedsiębiorcze. W4 - Types of entrepreneurship (traditional, internal, corporate, family, silver, forced, opportunity-based, social). / Rodzaje przedsiębiorczości (tradycyjna, wewnętrzna, korporacyjna, rodzinna, srebrna, wymuszona, społeczna). W5 - Institutional and legal determinants of entrepreneurship. / Instytucjonalny i prawny kontekst przedsiębiorczości. W6 - Financial aspects of entrepreneurial activities. / Finansowe aspekty przedsiębiorczości. W7 - Entrepreneurial skills. / Kompetencje przedsiębiorcze.

Nazwa przedmiotu
Foreign Language I
Język prowadzenia zajęć
różne języki
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands at an advanced level the system of the target language as appropriate to their level (as defined in the Common European Framework of Reference for Languages), which enables understanding of verbal and written communication, as well as producing verbal and written communication in the selected language within the thematic field./Student zna i rozumie w zaawansowanym stopniu system języka docelowego odpowiedni do swojego poziomu, określonego w Europejskim Systemie Opisu Kształcenia Językowego, który umożliwia zrozumienie przekazu ustnego i pisanego, jak również komunikację werbalną i pisemną w wybranym języku w zakresie tematyki kierunkowej. ↳ ZI-ST1-CS-W07-26/27Z (P6S_WK) E2 - (U) Student can express, in a manner adequate to the required level of the selected language, the essential aspects of problems presented in complex texts, including specialist discussions in the thematic field of specialised professional topics. The student is also able to convey substantive content in the form of a presentation or as part of a business meeting. The student is able to work in a team, also in an international environment. Finally, the student is able to consciously implement the self-education process and share knowledge./ Student potrafi wyrazić w sposób adekwatny do wymaganego poziomu wybranego języka zasadnicze aspekty problemów przedstawionych w tekstach złożonych, łącznie z dyskusją specjalistyczną w zakresie kierunkowej tematyki zawodowej. Potrafi przekazać treści merytoryczne w formie prezentacji bądź w ramach spotkania biznesowego. Potrafi pracować w zespole, również w środowisku międzynarodowym. Potrafi świadomie realizować proces

samokształcenia oraz dzielić się wiedzą.

↳ **ZI-ST1-CS-U06-26/27Z (P6S_UK)**

E3 - (K) Student is ready to establish communicative interaction in the selected language both to initiate and to maintain business contacts. The student is also ready to deal with conflicts./Student jest gotów do nawiązania interakcji komunikacyjnej w wybranym języku, zarówno w celu zainicjowania, jak i podtrzymania kontaktów służbowych. Jest gotów radzić sobie w sytuacjach konfliktowych.

↳ **ZI-ST1-CS-K03-26/27Z (P6S_KO)**

Treści programowe przedmiotu

J1 - Advanced economics and business issues in accordance with the syllabus available on the CJ website and taking into account the language level according to the CEFR scale. / Zaawansowane zagadnienia ekonomii i biznesu zgodnie z sylabusem dostępnym na stronie internetowej CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

J2 - Detailed issues specific to the field of study in accordance with the CJ syllabus and taking into account the language level according to the CEFR scale. / Szczegółowe zagadnienia specyficzne dla kierunku zgodnie z sylabusem CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

J3 - Elements of systemic knowledge of the language appropriate for the language level (grammar, syntax, phraseology, phonetics) in accordance with the CJ syllabus and taking into account the language level according to the CEFR scale. / Odpowiednie dla poziomu językowego elementy wiedzy systemowej języka (gramatyka, składnia, frazeologia, fonetyka) zgodnie z sylabusem CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

J4 - Soft skills and intercultural communication according to the syllabus available on the CJ website. / Umiejętności typu 'soft skills' i komunikacja międzykulturowa zgodnie z sylabusem dostępnym na stronie internetowej CJ.

J5 - Commercial/business correspondence, taking into account the specificity of the field of study in accordance with the syllabus available on the CJ website and also the language level according to the CEFR scale. / Korespondencja handlowa/służbowa z uwzględnieniem specyfiki kierunku zgodnie z sylabusem dostępnym na stronie internetowej CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

J6 - Advanced economics and business issues in accordance with the syllabus available on the CJ website and taking into account the language level according to the CEFR scale. / Zaawansowane zagadnienia ekonomii i biznesu zgodnie z sylabusem dostępnym na stronie internetowej CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

J7 - Detailed issues specific to the field of study in accordance with the CJ syllabus and taking into account the language level according to the CEFR scale. / Szczegółowe zagadnienia specyficzne dla kierunku zgodnie z sylabusem CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

J8 - Elements of systemic knowledge of the language appropriate for the language level (grammar, syntax, phraseology, phonetics) in accordance with the CJ syllabus and taking into account the language level according to the CEFR scale. / Odpowiednie dla poziomu językowego elementy wiedzy systemowej języka (gramatyka, składnia, frazeologia, fonetyka) zgodnie z sylabusem CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

J9 - Soft skills and intercultural communication according to the syllabus available on the CJ website. / Umiejętności typu 'soft skills' i komunikacja międzykulturowa zgodnie z sylabusem dostępnym na stronie internetowej CJ.

J10 - Commercial/business correspondence, taking into account the specificity of the field of study in accordance with the syllabus available on the CJ website and also the language level according to the CEFR scale. / Korespondencja handlowa/służbowa z uwzględnieniem specyfiki kierunku zgodnie z sylabusem dostępnym na stronie internetowej CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

J11 - Advanced economics and business issues in accordance with the syllabus available on the CJ website and taking into account the language level according to the CEFR scale. / Zaawansowane zagadnienia ekonomii i biznesu zgodnie z sylabusem dostępnym na stronie internetowej CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

J12 - Detailed issues specific to the field of study in accordance with the CJ syllabus and taking into account the language level according to the CEFR scale. / Szczegółowe zagadnienia specyficzne dla kierunku zgodnie z sylabusem CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

J13 - Elements of systemic knowledge of the language appropriate for the language level (grammar, syntax, phraseology, phonetics) in accordance with the CJ syllabus and taking into account the language level according to the CEFR scale. / Odpowiednie dla poziomu językowego elementy wiedzy systemowej języka (gramatyka, składnia, frazeologia, fonetyka) zgodnie z sylabusem CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

J14 - Soft skills and intercultural communication according to the syllabus available on the CJ website. / Umiejętności typu 'soft skills' i komunikacja międzykulturowa zgodnie z sylabusem dostępnym na stronie internetowej CJ.

J15 - Commercial/business correspondence, taking into account the specificity of the field of study in accordance with the syllabus available on the CJ website and also the language level according to the CEFR scale. / Korespondencja handlowa/służbowa z uwzględnieniem specyfiki kierunku zgodnie z sylabusem dostępnym na stronie internetowej CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

Nazwa przedmiotu

Foreign Language II

Język prowadzenia zajęć

różne języki

Realizowane efekty uczenia się

E1 - (W) Student knows and understands the system of the target language as appropriate to their level (as defined in the Common European Framework of Reference for Languages), which enables understanding of verbal and written communication, as well as producing verbal and written communication in the selected language within the thematic field./Student zna i rozumie system języka docelowego odpowiedni do swojego poziomu, określonego w Europejskim Systemie Opisu Kształcenia Językowego, który umożliwia zrozumienie przekazu ustnego i pisanego, jak również komunikację werbalną i pisemną w wybranym języku w zakresie tematyki kierunkowej.

↳ **ZI-ST1-CS-W07-26/27Z (P6S_WK)**

E2 - (U) Student is able to express, in a manner adequate to the required level of the selected language, the essential aspects of problems presented in simple texts related to professional topics within their thematic field. The student is also able to convey substantive content in the form of a presentation or as part of a business meeting. The student is able to work in a team, also in an international environment. The student is able to consciously implement the self-education process and to share knowledge./ Student potrafi wyrazić w sposób adekwatny do wymaganego poziomu wybranego języka zasadnicze aspekty problemów przedstawionych w prostych tekstach w zakresie kierunkowej tematyki zawodowej. Potrafi przekazać treści merytoryczne w formie prezentacji bądź w ramach spotkania biznesowego. Potrafi pracować w zespole, również w środowisku międzynarodowym. Potrafi świadomie realizować proces samokształcenia oraz dzielić się wiedzą.

↳ **ZI-ST1-CS-U05-26/27Z (P6S_UK)**

E3 - (K) Student is ready to establish communicative interaction in the selected language, both to initiate and to maintain business contacts. The student is also ready to deal with conflicts./ Student jest gotów do nawiązania interakcji komunikacyjnej w wybranym języku zarówno w celu zainicjowania, jak i podtrzymania kontaktów służbowych. Jest gotów radzić sobie w sytuacjach konfliktowych.

↳ **ZI-ST1-CS-K03-26/27Z (P6S_KO)**

Treści programowe przedmiotu

J1 - Basic linguistic concepts and structures of general language with elements of language for the workplace, in accordance with the syllabus available on the CJ website and taking into account the language level according to the CEFR scale./ Podstawowe zagadnienia języka ogólnego z elementami języka w miejscu pracy zgodnie z sylabusem dostępnym na stronie internetowej CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

J2 - Issues specific to the field of study in accordance with the CJ syllabus and taking into account the language level according to the CEFR scale./Zagadnienia specyficzne dla kierunku zgodnie z sylabusem CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

J3 - Elements of systemic knowledge of the language appropriate for the language level (grammar, syntax, phraseology, phonetics) in accordance with the CJ syllabus and taking into account the language level according to the CEFR scale./Odpowiednie dla poziomu językowego elementy wiedzy systemowej języka (gramatyka, składnia, frazeologia, fonetyka) zgodnie z sylabusem CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

J4 - Soft skills and intercultural communication according to the syllabus available on the CJ website./Umiejętności typu 'soft skills' i komunikacja międzykulturowa zgodnie z sylabusem dostępnym na stronie internetowej CJ.

J5 - Commercial/business correspondence, taking into account the specificity of the field of study in accordance with the syllabus available on the CJ website and also the language level according to the CEFR scale./ Korespondencja handlowa/służbowa z uwzględnieniem specyfiki kierunku zgodnie z sylabusem dostępnym na stronie internetowej CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

J6 - Basic linguistic concepts and structures of general language with elements of language for the workplace, in accordance with the syllabus available on the CJ website and taking into account the language level according to the CEFR scale./ Podstawowe zagadnienia języka ogólnego z elementami języka w miejscu pracy zgodnie z sylabusem dostępnym na stronie internetowej CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

J7 - Issues specific to the field of study in accordance with the CJ syllabus and taking into account the language level according to the CEFR scale./Zagadnienia specyficzne dla kierunku zgodnie z sylabusem CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

J8 - Elements of systemic knowledge of the language appropriate for the language level (grammar, syntax, phraseology, phonetics) in accordance with the CJ syllabus and taking into account the language level according to the CEFR scale./Odpowiednie dla poziomu językowego elementy wiedzy systemowej języka (gramatyka, składnia, frazeologia, fonetyka) zgodnie z sylabusem CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

J9 - Soft skills and intercultural communication according to the syllabus available on the CJ website./Umiejętności typu 'soft skills' i komunikacja międzykulturowa zgodnie z sylabusem dostępnym na stronie internetowej CJ

J10 - Commercial/business correspondence, taking into account the specificity of the field of study in accordance with the syllabus available on the CJ website and also the language level according to the CEFR scale./ Korespondencja handlowa/służbowa z uwzględnieniem specyfiki kierunku zgodnie z sylabusem dostępnym na stronie internetowej CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

J11 - Basic linguistic concepts and structures of general language with elements of language for the workplace, in accordance with the syllabus available on the CJ website and taking into account the language level according to the CEFR scale./ Podstawowe zagadnienia języka ogólnego z elementami języka w miejscu pracy zgodnie z sylabusem dostępnym na stronie internetowej CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

J12 - Issues specific to the field of study in accordance with the CJ syllabus and taking into account the language level according to the CEFR scale./Zagadnienia specyficzne dla kierunku zgodnie z sylabusem CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

J13 - Elements of systemic knowledge of the language appropriate for the language level (grammar, syntax, phraseology, phonetics) in accordance with the CJ syllabus and taking into account the language level according to the CEFR scale./Odpowiednie dla poziomu językowego elementy wiedzy systemowej języka (gramatyka, składnia, frazeologia, fonetyka) zgodnie z sylabusem CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

J14 - Soft skills and intercultural communication according to the syllabus available on the CJ website./Umiejętności typu 'soft skills' i komunikacja międzykulturowa zgodnie z sylabusem dostępnym na stronie internetowej CJ.

J15 - Commercial/business correspondence, taking into account the specificity of the field of study in accordance with the syllabus available on the CJ website and also the language level according to the CEFR scale./ Korespondencja handlowa/służbowa z uwzględnieniem specyfiki kierunku zgodnie z sylabusem dostępnym na stronie internetowej CJ oraz z uwzględnieniem poziomu językowego wg skali CEFR.

Nazwa przedmiotu
Foundations of Computer Science
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands the concept of an algorithm, the properties and techniques of constructing algorithms, and the basic data structures used in algorithmics. / Student zna i rozumie pojęcie algorytmu, właściwości i techniki konstruowania algorytmów oraz podstawowe struktury danych stosowane w algorytmice. ↳ ZI-ST1-CS-W01-26/27Z (P6S_WG) ↳ ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG) E2 - (W) The student knows and understands the methods of recording, coding and processing data in computer systems, the basics of computational theory, and also knows and understands the theoretical foundations of syntactic analysis of formal languages (including automata, regular expressions and context-free grammars). / Student zna i rozumie metody zapisu, kodowania i przetwarzania danych w systemach komputerowych, podstawy teorii obliczeń, a także zna i rozumie teoretyczne podstawy analizy składniowej języków formalnych (w tym automaty, wyrażenia regularne i gramatyki bezkontekstowe). ↳ ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG)
Treści programowe przedmiotu
W1 - Information and methods of its recording. Text encoding. Encoding of integers. / Informacja i metody jej zapisu. Kodowanie tekstu. Kodowanie liczb całkowitych. W2 - Two's complement coding. Coding real numbers in computer memory. Data encryption. Introduction to algorithmics. The concept and features of the algorithm. / Kod uzupełnień do dwóch. Kodowanie liczb rzeczywistych w pamięci komputera. Szyfrowanie danych. Wprowadzenie do algorytmiki. Koncepcja i cechy algorytmu. W3 - Algorithms. Methods of writing algorithms. Programming languages and their evolution. Fundamentals of computer programming. / Algorytmy. Metody zapisu algorytmów. Języki programowania i ich ewolucja. Podstawy programowania komputerowego. W4 - Algorithms. Basic algorithmic constructs, iterations, recursion. Fundamentals of computer programming - cont. Sorting algorithms. / Algorytmy. Podstawowe konstrukcje algorytmiczne, iteracje, rekurencja. Podstawy programowania komputerów - cd. Algorytmy sortowania. W5 - Algorithms - cont. Computational complexity of algorithms. Types of computational problems. P, NP, NP-complete problems. / Algorytmy - cd. Złożoność obliczeniowa algorytmów. Typy problemów obliczeniowych. Problemy P, NP, NP-zupełne. W6 - Data structures. Static and dynamic data structures. Queues, lists, trees, graphs. Operations used in dynamic data structures. / Struktury danych. Statyczne i dynamiczne struktury danych. Kolejki, listy, drzewa, grafy. Operacje stosowane w dynamicznych strukturach danych. W7 - Finite automata, regular expressions, formal grammars and formal languages. / Automaty skończone, wyrażenia regularne, gramatyki formalne i języki formalne. C1 - Algorithms and algorithmic strategies. / Algorytmy i strategie algorytmiczne. C2 - Computational complexity of algorithms, measures and classes of complexity. Review of classical algorithms in computer science. / Złożoność obliczeniowa algorytmów, miary i klasy złożoności. Przegląd klasycznych algorytmów w informatyce. C3 - Formal grammars, formal language processing tools. Syntax elements of programming languages. / Gramatyki formalne, narzędzia do przetwarzania języka formalnego. Elementy składni języków programowania. C4 - Interpretation of expressions, styles and effects of evaluation. / Interpretacja wyrażeń, stylów i efektów oceny. C5 - Data structures and their applications. / Struktury danych i ich zastosowania. C6 - Ways of implementing a collection, iteration, advantages and disadvantages of various structures and their implementation. / Sposoby implementacji kolekcji, iteracja, zalety i wady różnych struktur oraz ich implementacja. C7 - Automata, their applications and methods of implementation. / Automaty, ich zastosowania i metody implementacji. C8 - Data types, representation and its limitations. / Typy danych, reprezentacja i jej ograniczenia. C9 - Hierarchies and type systems, security, type control, polymorphism. / Hierarchie i systemy typów, bezpieczeństwo, kontrola typów, polimorfizm.

Nazwa przedmiotu
Fundamentals of Programming
Język prowadzenia zajęć

angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) The student knows and understands the basic concepts of syntax and semantics of modern general-purpose programming languages / Student zna i rozumie podstawowe pojęcia składni i semantyki współczesnych języków programowania ogólnego przeznaczenia. ↳ ZI-ST1-CS-W01-26/27Z (P6S_WG) E2 - (U) Student is able to select and use appropriate syntactic structures to record the intention and expression of the algorithm / Student potrafi wybierać i stosować odpowiednie struktury składniowe w celu zapisania intencji i ekspresji algorytmu ↳ ZI-ST1-CS-U01-26/27Z (P6S_UW) E3 - (K) Student is ready to use the semantics of the programming language in communicating in a development team / Student jest gotów do wykorzystania semantyki języka programowania w komunikacji w zespole programistycznym ↳ ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK)
Treści programowe przedmiotu
C1 - Types and variables / Typy i zmienne C2 - Control Structures / Struktury kontrolne C3 - Subroutines and recursion / Podprogramy i rekurencja C4 - Arrays as a data structures / Tablice jako struktury danych C5 - File handling / Obsługa plików C6 - Dictionaries, Stacks nad Queues / Słowniki, stosy i kolejki C7 - Elements of object-oriented programming / Elementy programowania zorientowanego obiektowo C8 - Elements of functional programming / Elementy programowania funkcyjnego C9 - Software testing / Testowanie oprogramowania C10 - Practical knowledge test / Praktyczny test wiedzy C11 - Practical knowledge test / Praktyczny test wiedzy C12 - Practical knowledge test / Praktyczny test wiedzy

Nazwa przedmiotu
Implementation Architecture
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands the ways of application implementation on the web. / Student zna i rozumie sposoby implementacji aplikacji w sieci. ↳ ZI-ST1-CS-W03-26/27Z (P6S_WG) ↳ ZI-ST1-CS-W04-26/27Z (P6S_WG) E2 - (U) Student is able to configure and operate applications on different environments: localhost, in a cloud application, and is able to automate the process using scripts and containers. / Student potrafi konfigurować i obsługiwać aplikacje na różnych środowiskach: localhost, w aplikacji chmurowej oraz potrafi automatyzować proces za pomocą skryptów i kontenerów. ↳ ZI-ST1-CS-U02-26/27Z (P6S_UW) ↳ ZI-ST1-CS-U03-26/27Z (P6S_UW)
Treści programowe przedmiotu
W1 - Analysis of technical requirements of project implementation, definition of implementation goals. / Analiza wymagań technicznych wdrożenia projektu, określenie celów wdrożenia. W2 - Cloud computing and its impact on the implementation architecture. / Przetwarzanie w chmurze i jego wpływ na architekturę wdrożenia. W3 - CI/CD principles in the context of web applications. / Zasady CI/CD w kontekście aplikacji internetowych. W4 - Overview of a web application deployment in Amazon Web Service. / Przegląd wdrożenia aplikacji internetowej w Amazon Web Service. C2 - VPS server configuration. / Konfiguracja serwera VPS. C3 - Manual deployment of a distributed application (microservices) in a local environment. / Manualne wdrożenie aplikacji rozproszonej (mikrouslug) w środowisku lokalnym. C5 - Automation of web scripts in Bash (localhost and cloud). / Automatyzacja skryptów internetowych w Bash (localhost i chmura). C7 - Configuration and launch of applications in the cloud. / Konfiguracja i uruchamianie aplikacji w chmurze. C10 - Docker: containerization of web applications. / Docker: konteneryzacja aplikacji internetowych.

Nazwa przedmiotu

Information Security
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) The student knows and understands the challenges and threats arising from the use of information technology in the digital economy, including the fundamentals of information security (cyber security), various types of cyber threats, personal data protection, identity theft, and online fraud. / Student zna i rozumie wyzwania i zagrożenia wynikające z wykorzystania technologii informacyjnych w gospodarce cyfrowej, w tym podstawy bezpieczeństwa informacji (cyberbezpieczeństwa), różne rodzaje cyberzagrożeń, ochrona danych osobowych, kradzież tożsamości, oszustwa internetowe. ↳ ZI-ST1-CS-W06-26/27Z (P6S_WK)
Treści programowe przedmiotu
W1 - Introduction to information security concepts / Wprowadzenie do zasad bezpieczeństwa informacji W2 - Personal data protection (GDPR) / Ochrona danych osobowych (RODO) W3 - Overview of cyberthreats - malware / Przegląd cyberzagrożeń - malware W4 - Overview of cyberthreats - phishing / Przegląd cyberzagrożeń - phishing W5 - Overview of cyberthreats - application & network attacks / Przegląd cyberzagrożeń - ataki na sieć i aplikacje W6 - Key principles of cyber hygiene / Najważniejsze zasady cyberhigieny

Nazwa przedmiotu
Information Systems
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands the principles of design, development and management of information systems and associated technologies in an organization / Student zna i rozumie zasady dotyczące projektowania i zarządzania informacją oraz związanych z nią technik w organizacji ↳ ZI-ST1-CS-W01-26/27Z (P6S_WG) ↳ ZI-ST1-CS-W03-26/27Z (P6S_WG) E2 - (U) Student is able to effectively and efficiently analyze the information requirements of a given company / Student potrafi w sposób skuteczny i efektywny dokonać analizy potrzeb informacyjnych określonej organizacji ↳ ZI-ST1-CS-U01-26/27Z (P6S_UW) ↳ ZI-ST1-CS-U03-26/27Z (P6S_UW) E3 - (K) Student is ready to develop the skills of critical thinking and team-working / Student jest gotów do rozwijania umiejętności krytycznego myślenia oraz pracy zespołowej ↳ ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK) ↳ ZI-ST1-CS-K02-26/27Z (P6S_KK)
Treści programowe przedmiotu
W1 - Introduction / Wprowadzenie W2 - Basic concepts / Pojęcia podstawowe W3 - Typology of information systems / Typologia systemów informacyjnych W4 - Enterprise systems / Systemy zintegrowane W5 - SCM Systems / Systemy SCM W6 - Cloud Computing / Przetwarzanie w chmurze W7 - IT/IS function in the organization / Rola działu IT/IS w organizacji C1 - The concept of an enterprise system / Pojęcie systemu zintegrowanego C2 - MRP/ERP method evolution / Ewolucja metody MRP/ERP C3 - Supply Chain Management IT tools / Narzędzia informatyczne zintegrowanego łańcucha dostaw (SCM) C4 - Customer relationships Management systems / Systemy zarządzania relacjami z klientami (CRM) C5 - Discussion on the application of an enterprise system and its role in the modern organization / Dyskusja nad zastosowaniem systemu zintegrowanego i jego roli we współczesnym przedsiębiorstwie

Nazwa przedmiotu
Internship (grupa przedmiotów)
Przedmioty wchodzące w skład grupy przedmiotów

Nazwa przedmiotu i język prowadzenia zajęć
↳ Internship in a commercial organisation (język angielski)
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands the norms and rules (legal, organizational, moral, ethical) that organize commercial institutions. / Student zna i rozumie normy i reguły (prawne, organizacyjne, moralne, etyczne) organizujące instytucje komercyjne ↳ ZI-ST1-CS-W01-26/27Z (P6S_WG) ↳ ZI-ST1-CS-W06-26/27Z (P6S_WK) ↳ ZI-ST1-CS-W08-26/27Z (P6S_WK) ↳ ZI-ST1-CS-W09-26/27Z (P6S_WK) E2 - (U) Student is able to communicate effectively in interpersonal relationships. / Student potrafi prowadzić skuteczną komunikację w relacjach interpersonalnych. ↳ ZI-ST1-CS-U05-26/27Z (P6S_UK) ↳ ZI-ST1-CS-U06-26/27Z (P6S_UK) E3 - (K) Student is ready to use the acquired knowledge to solve dilemmas arising in professional work. / Student jest gotów wykorzystywać zdobytą wiedzę do rozstrzygania dylematów pojawiających się w pracy zawodowej ↳ ZI-ST1-CS-K02-26/27Z (P6S_KK) ↳ ZI-ST1-CS-K06-26/27Z (P6S_KR) E4 - (U) Student is able to use the acquired knowledge in carrying out professional tasks in commercial context. / Student potrafi korzystać z posiadanej wiedzy w realizacji zadań zawodowych w kontekście biznesowym. ↳ ZI-ST1-CS-U01-26/27Z (P6S_UW) ↳ ZI-ST1-CS-U07-26/27Z (P6S_UO) ↳ ZI-ST1-CS-U08-26/27Z (P6S_UU) E5 - (K) Student is ready to consistently adhere to the principles of professional integrity, treating colleagues and stakeholders with respect. / Student jest gotów konsekwentnie przestrzegać zasad rzetelności zawodowej, odnosząc się z szacunkiem do współpracowników i interesariuszy. ↳ ZI-ST1-CS-K06-26/27Z (P6S_KR) E6 - (K) Student is ready to accept duties and obligations resulting from the tasks entrusted to him and commercial contracts concluded. / Student jest gotów przyjmować obowiązki i powinności wynikające z powierzonych mu zadań oraz zawieranych umów biznesowych. ↳ ZI-ST1-CS-K06-26/27Z (P6S_KR)
Treści programowe przedmiotu
P1 - The internship program is determined individually by each internship organizer. / Program praktyk jest ustalany indywidualnie przez każdego organizatora praktyk.

Nazwa przedmiotu i język prowadzenia zajęć
↳ Internship in a non-profit organisation (język angielski)
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands the norms and rules (legal, organizational, moral, ethical) that organize non-profit structures and institutions. / Student zna i rozumie normy i reguły (prawne, organizacyjne, moralne, etyczne) organizujące struktury i instytucje non-profit ↳ ZI-ST1-CS-W01-26/27Z (P6S_WG) ↳ ZI-ST1-CS-W06-26/27Z (P6S_WK) ↳ ZI-ST1-CS-W08-26/27Z (P6S_WK) ↳ ZI-ST1-CS-W09-26/27Z (P6S_WK) E2 - (U) Student is able to communicate effectively in interpersonal relationships. / Student potrafi prowadzić skuteczną komunikację w relacjach interpersonalnych. ↳ ZI-ST1-CS-U05-26/27Z (P6S_UK) ↳ ZI-ST1-CS-U06-26/27Z (P6S_UK) E3 - (K) Student is ready to use the acquired knowledge to solve dilemmas arising in professional work. / Student jest gotów wykorzystywać zdobytą wiedzę do rozstrzygania dylematów pojawiających się w pracy zawodowej ↳ ZI-ST1-CS-K02-26/27Z (P6S_KK) ↳ ZI-ST1-CS-K06-26/27Z (P6S_KR) E4 - (U) Student is able to use the acquired knowledge in carrying out professional tasks in the context of non-profit organisations. / Student potrafi korzystać z posiadanej wiedzy w realizacji zadań zawodowych w kontekście organizacji non-profit. ↳ ZI-ST1-CS-U01-26/27Z (P6S_UW) ↳ ZI-ST1-CS-U07-26/27Z (P6S_UO)

↳ **ZI-ST1-CS-U08-26/27Z (P6S_UU)**

E5 - (K) Student is ready to consistently adhere to the principles of professional integrity, treating colleagues and stakeholders with respect. / Student jest gotów konsekwentnie przestrzegać zasad rzetelności zawodowej, odnosząc się z szacunkiem do współpracowników i interesariuszy.

↳ **ZI-ST1-CS-K06-26/27Z (P6S_KR)**

E6 - (K) Student is ready to accept duties resulting from the tasks entrusted to him and voluntarily undertaken obligations. / Student jest gotów przyjmować powinności wynikające z powierzonych mu zadań oraz dobrowolnie podjętych zobowiązań.

↳ **ZI-ST1-CS-K06-26/27Z (P6S_KR)**

Treści programowe przedmiotu

P1 - The internship program is determined individually by each internship organizer. / Program praktyk jest ustalany indywidualnie przez każdego organizatora praktyk.

Nazwa przedmiotu

Introduction to Databases

Język prowadzenia zajęć

angielski

Realizowane efekty uczenia się

E2 - (U) Student is able to design database and is familiar with SQL functional and select commands. / Student potrafi zaprojektować bazę danych i jest zaznajomiony z instrukcjami funkcjonalnymi i wybierającymi języka SQL.

↳ **ZI-ST1-CS-U01-26/27Z (P6S_UW)**

Treści programowe przedmiotu

W1 - Relational model, table as a structure for data collection. / Model relacyjny, tabela jako struktura gromadzenia danych.

W2 - Relationships: their types and other attributes. Case study: designing database on the basis of information being the result of system analysis and interviews conducted among users for whom the database is designed. / Relacje: ich typy i inne atrybuty. Studium przypadku: projektowanie bazy danych na podstawie informacji będących wynikiem analizy systemu i wywiadów przeprowadzonych wśród użytkowników, dla których baza danych jest projektowana.

W3 - Logical design. Creating logical design of a database on the basis of specification describing data that is going to be stored in the database. / Projekt logiczny. Tworzenie logicznego projektu bazy danych na podstawie specyfikacji opisującej dane, które będą przechowywane w bazie danych.

W4 - Introduction to SQL language. Classification of SQL commands. Description of CREATE TABLE and the statements used for performing functional operations on data (INSERT, UPDATE, DELETE). / Wprowadzenie do języka SQL. Klasyfikacja instrukcji języka SQL. Instrukcja CREATE TABLE oraz instrukcje służące do wykonywania operacji funkcjonalnych na danych (INSERT, UPDATE, DELETE).

W5 - Database designing process - from needs analysis to conceptual, logical and physical design of a database. / Proces projektowania baz danych - od analizy potrzeb po koncepcyjny, logiczny i fizyczny projekt bazy danych.

W6 - Selecting queries. Project, selection, calculated fields, cartesian product, inner join, outer join, grouping and aggregate functions. / Zapytania wybierające. Projekcja, selekcja, pola wyliczane, iloczyn kartezjański, połączenie wewnętrzne, połączenie zewnętrzne, grupowanie i funkcje agregujące.

W7 - SELECT statement of SQL language. Syntax, project operation, select conditions, ordering, joins, aliases, sub-queries, negative queries, correlated sub-queries, set operators, calculated fields, grouping, aggregate functions, HAVING clause. / Instrukcja SELECT języka SQL. Składnia, operacja projekcji, warunki selekcji, grupowanie, złączenia, aliasy, podzapytania, zapytania negatywne, podzapytania skorelowane, operatory zbiorowe, pola wyliczane, grupowanie, funkcje agregujące, klauzula HAVING.

W8 - Triggers. Table expressions (derived tables, CTEs, in-line table valued functions, views) / Triggery. Wyrażenia tabelowe (derived tables, CTEs, funkcje tabelowe, widoki).

W9 - Transactions. ACID properties. / Transakcje. Własności ACID.

C1 - Introduction. Description of relational model. / Wprowadzenie. Omówienie modelu relacyjnego.

C2 - Data structures: keys, tables and non-atomic fields. Indexes. Database integrity. / Struktury danych: klucze, tabele i pola nieatomowe. Indeksy. Integralność bazy danych.

C3 - Entity relationship diagrams. The process of database designing. / Diagramy związków encji. Proces projektowania baz danych.

C4 - Design and implementation of a database on the basis of prepared specification. / Projekt i implementacja bazy danych na podstawie przygotowanej specyfikacji.

C5 - Selected problems connected with database designing. / Wybrane problemy związane z projektowaniem baz danych.

C6 - Functional statements of SQL language: CREATE TABLE, ALTER TABLE, INSERT, UPDATE, DELETE. / Instrukcje funkcjonalne języka SQL: CREATE TABLE, ALTER TABLE, INSERT, UPDATE, DELETE.

C7 - Logical database designing and functional statements of SQL language - summary. / Logiczne projektowanie baz danych i instrukcje funkcjonalne języka SQL - podsumowanie.

C8 - Logical database designing and functional statements of SQL language - practical test. / Projektowanie baz danych i instrukcje funkcjonalne języka SQL - kolokwium.

C9 - Using QBE tool for selecting queries designing. / Korzystanie z narzędzia QBE do projektowania zapytań.
C10 - SELECT statement of SQL language - examples. / Instrukcja SELECT języka SQL - przykłady.
C11 - Selecting queries and SELECT statement - summary. / Zapytania wybierające i instrukcja SELECT - podsumowanie.
C12 - Selecting queries and SELECT statement - practical test. / Zapytania wybierające i instrukcja SELECT - kolokwium.
C13 - Evaluation. / Zaliczenie przedmiotu.

Nazwa przedmiotu
Introduction to Machine Learning
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands machine learning methods. / Student zna i rozumie metody uczenia maszynowego. ↳ ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG) E2 - (W) Student knows and understands areas of applications for machine learning methods. / Student zna i rozumie obszary zastosowań metod uczenia maszynowego. ↳ ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG) E3 - (U) The student is able to apply machine learning methods to real-life solve problems. / Student potrafi stosować metody uczenia maszynowego do rozwiązywania rzeczywistych problemów. ↳ ZI-ST1-CS-U02-26/27Z (P6S_UW)
Treści programowe przedmiotu
W1 - General description of machine learning. / Ogólny opis uczenia maszynowego. W2 - Classification of research problems. / Klasyfikacja problemów badawczych. W3 - Regression problems. / Problemy regresji. W4 - Neural network models and backpropagation method. / Modele sieci neuronowych i metoda propagacji wstecznej. W5 - Classification models. / Modele klasyfikacji. W6 - Cluster analysis methods and EM algorithm. / Metody analizy skupień i algorytm EM. W7 - Reduction methods. / Metody redukcji. C1 - Python as a tool for implementation of machine learning algorithms. / Python jako narzędzie do implementacji algorytmów uczenia maszynowego. C2 - Regression problems in Python. / Problemy regresyjne w Pythonie. C3 - Neural network models and their implementation. / Modele sieci neuronowych i ich implementacja. C4 - Classification models in Python. / Modele klasyfikacyjne w Pythonie. C5 - Cluster analysis methods (distance-based and model-based). / Metody analizy skupień (oparte na odległości i modelach). C6 - Reduction methods. / Metody redukcji.

Nazwa przedmiotu
IT Project Management
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands the role of information technology in the functioning of an organization as a tool for achieving the goals of that organization / Student zna i rozumie rolę technologii informacyjnej w funkcjonowaniu organizacji jako narzędzia do osiągnięcia celów tej organizacji ↳ ZI-ST1-CS-W04-26/27Z (P6S_WG) ↳ ZI-ST1-CS-W07-26/27Z (P6S_WK) E3 - (U) Student is able to define the scope of the IT project and prepare its plan taking into account the scope of work, the necessary resources and the work schedule / Student potrafi określić zakres projektu informatycznego i przygotować jego plan uwzględniając zakres prac, niezbędne zasoby i harmonogram prac ↳ ZI-ST1-CS-U05-26/27Z (P6S_UK) ↳ ZI-ST1-CS-U07-26/27Z (P6S_UO) E6 - (K) Student is ready to use the knowledge in the field of forms and methods of group work to implement IT projects, understanding that success is only possible with the harmonious cooperation of all team members / Student jest gotów wykorzystać wiedzę z zakresu form i metod pracy grupowej do realizacji projektów informatycznych, rozumiejąc, że sukces jest możliwy tylko przy harmonijnej współpracy wszystkich członków zespołu ↳ ZI-ST1-CS-K02-26/27Z (P6S_KK) ↳ ZI-ST1-CS-K03-26/27Z (P6S_KO)

Treści programowe przedmiotu
W1 - 1. IT project as a kind of investment: - role of strategy and its operationalization (goals hierarchy) in process of establishing (starting) the project, - using the opportunities, pre-feasibility and feasibility study, - using the economic criteria in process of project definition (estimate of effectiveness) / 1. Projekt informatyczny jako rodzaj inwestycji: - rola strategii i jej operacjonalizacji (hierarchia celów) w procesie ustanawiania (rozpoczynania) projektu, - wykorzystanie szans, studium wykonalności i studium wykonalności, - wykorzystanie kryteriów ekonomicznych w procesie definiowania projektu (szacowania efektywności) W2 - 2. Principles of project management: - definition of the IT project objectives and results, the main area of project management (based on PMI approach) - basic models of management and development processes in IT projects and their impact on project management approach (traditional, extreme, adaptive, agile, etc.) / 2. Zasady zarządzania projektami: - definicja celów i rezultatów projektu IT, główny obszar zarządzania projektami (na podstawie podejścia PMI) - podstawowe modele procesów zarządzania i rozwoju w projektach IT i ich wpływ na podejście do zarządzania projektami (tradycyjne, ekstremalne, adaptacyjne, zwinne itp.) - examples of the most common IT project management methodologies (frameworks) W3 - 3. Using the results of IT project: - implementation and usage of IT systems, typical activities and their technological and organizational determinants - maintenance, its different kinds and the problem of "continuous delivery" / 3. Wykorzystanie wyników projektu informatycznego: - wdrażanie i użytkowanie systemów informatycznych, typowe działania i ich uwarunkowania technologiczne i organizacyjne - konserwacja, jej różne rodzaje i problem „ciągłej dostawy” C1 - 1. Organization strategy and its operationalization: - strategy as vision of organization in the future, - strategy operationalization and goals hierarchy, - organizational goals as a reason of undertaking the IT project: the opportunity, pre-feasibility and feasibility study and their role / 1. Strategia organizacji i jej operacjonalizacja: - strategia jako wizja organizacji w przyszłości, - operacjonalizacja strategii i hierarchia celów, - cele organizacji jako powód podjęcia projektu informatycznego: studium możliwości, przed-realizacyjne i wykonalności oraz ich rola C2 - 2. Elements of Requirements Engineering: - different kinds of requirements (business, users and software ones) - relations between the requirements and their characteristic - sources of requirements and their elicitation / 2. Elementy inżynierii wymagań: - różne rodzaje wymagań (biznesowe, użytkowników i oprogramowania) - relacje między wymaganiami a ich charakterystyką - źródła wymagań i ich pozyskiwanie - preparation of Requirements Specification (and its kinds) C3 - 3. Project resource estimation: - the importance of project resource estimation and different approaches to it - the function point based estimation as an example of IT project resource estimation - preparation of resource estimation for a given case / 3. Oszacowanie zasobów projektu: - znaczenie szacowania zasobów projektu i różne podejścia do niego - szacowanie oparte na punktach funkcyjnych jako przykład szacowania zasobów projektu informatycznego - przygotowanie szacowania zasobów dla danego przypadku C4 - 4. Project planning and scheduling: - determining the structure of work (task, activities, etc.) - Work Breakdown Structure (WBS), - determining the interdependence inside identifying structure of work - Project Evaluation and Review Technique (PERT), - preparation of project schedule - Gantt charts / 4. Planowanie i harmonogramowanie projektu: - określenie struktury pracy (zadania, działania itp.) - Struktura podziału pracy (WBS), - określenie współzależności wewnątrz identyfikacji struktury pracy - Technika oceny i przeglądu projektu (PERT), - przygotowanie harmonogramu projektu - Wykresy Gantta

Nazwa przedmiotu
Linear Algebra
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands basic concepts and techniques of linear algebra and applications to simple economic models./Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i techniki algebry liniowej oraz zastosowania w prostych modelach ekonomicznych. ↳ ZI-ST1-CS-W01-26/27Z (P6S_WG) ↳ ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG) E2 - (U) Student is able to apply knowledge and skills in linear algebra for applications to simple economic models./Student potrafi zastosować wiedzę i umiejętności z algebry liniowej do zastosowań w prostych modelach ekonomicznych. ↳ ZI-ST1-CS-U03-26/27Z (P6S_UW) ↳ ZI-ST1-CS-U05-26/27Z (P6S_UK) E3 - (K) Student is ready to learn cooperatively and independently, understands the necessity of continuous learning, works systematically and meets deadlines, writes all tests and exams with full respect to ethical rules, shows respect to the university staff and other students./Student jest gotowy do nauki w sposób kooperacyjny i samodzielny, rozumie konieczność ciągłego kształcenia, pracuje systematycznie i dotrzymuje terminów, pisze wszystkie testy i egzaminy z pełnym poszanowaniem zasad etycznych, okazuje szacunek pracownikom uniwersytetu i innym studentom. ↳ ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK) ↳ ZI-ST1-CS-K02-26/27Z (P6S_KK) ↳ ZI-ST1-CS-K03-26/27Z (P6S_KO) ↳ ZI-ST1-CS-K06-26/27Z (P6S_KR)
Treści programowe przedmiotu

W1 - n-dimensional real space. Linear mappings. Scalar product of vectors./ n-wymiarowa przestrzeń rzeczywista. Odwzorowania liniowe. Iloczyn skalarny wektorów

W2 - Matrix – definition and specific matrices. Operations on matrices./ Macierz - definicja oraz macierze specjalne. Operacje na macierzach

W3 - Determinant of a square matrix. Rank of a matrix and linear independence of vectors./ Wyznacznik macierzy kwadratowej. Rząd macierzy oraz wektory liniowo niezależne

W4 - Inverse of a matrix. Matrix equations./ Macierz odwrotna. Równania macierzowe.

W5 - System of linear equations. Gauss-Jordan method. Kronecker-Capelli's theorem./ Układ równań liniowych. Metoda Gaussa-Jordana. twierdzenie Kroneckera-Capelli'ego.

W6 - Complex numbers./ Liczby zespolone.

W7 - Eigenvalues and eigenvectors. Matrix diagonalization. ? Wartości własne oraz wektory własne. Diagonalizacja macierzy

W8 - Frobenius-Perron theorem. Difference equations./ Twierdzenie Frobeniusa-Perrona. Równania różnicowe.

C1 - n-dimensional real space. Linear mappings. Scalar product of vectors./ n-wymiarowa przestrzeń rzeczywista. Odwzorowania liniowe. Iloczyn skalarny wektorów

C2 - Matrix – definition and specific matrices. Operations on matrices./ Macierz - definicja oraz macierze specjalne. Operacje na macierzach

C3 - Determinant of a square matrix. Rank of a matrix and linear independence of vectors. Inverse of a matrix. Matrix equations./ Wyznacznik macierzy kwadratowej. Rząd macierzy oraz wektory liniowo niezależne. Macierz odwrotna. Równania macierzowe.

C4 - System of linear equations. Gauss-Jordan method. Kronecker-Capelli's theorem./ Układ równań liniowych. Metoda Gaussa-Jordana. twierdzenie Kroneckera-Capelli'ego.

C5 - Complex numbers./ Liczby zespolone.

C6 - Eigenvalues and eigenvectors. Matrix diagonalization. ? Wartości własne oraz wektory własne. Diagonalizacja macierzy

C7 - Frobenius-Perron theorem. Difference equations./ Twierdzenie Frobeniusa-Perrona. Równania różnicowe.

Nazwa przedmiotu
Mathematical Analysis
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands basic concepts and techniques of mathematical analysis and applications to simple economic models./Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i techniki analizy matematycznej oraz ich zastosowania w prostych modelach ekonomicznych. ↳ ZI-ST1-CS-W01-26/27Z (P6S_WG) ↳ ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG) E2 - (U) Student is able to apply knowledge and skills in mathematical analysis for applications to simple economic models./Student potrafi zastosować wiedzę i umiejętności z analizy matematycznej do zastosowań w prostych modelach ekonomicznych. ↳ ZI-ST1-CS-U02-26/27Z (P6S_UW) ↳ ZI-ST1-CS-U03-26/27Z (P6S_UW) ↳ ZI-ST1-CS-U05-26/27Z (P6S_UK) E3 - (K) Student is ready to learn cooperatively and independently, understands the necessity of continuous learning, works systematically and meets deadlines, writes all tests and exams with full respect to ethical rules, shows respect to the university staff and other students./Student jest gotowy do nauki w sposób kooperacyjny i samodzielny, rozumie konieczność ciągłego kształcenia się, pracuje systematycznie i dotrzymuje terminów, pisze wszystkie testy i egzaminy z pełnym poszanowaniem zasad etycznych, okazuje szacunek personelowi uczelni i innym studentom. ↳ ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK) ↳ ZI-ST1-CS-K02-26/27Z (P6S_KK) ↳ ZI-ST1-CS-K06-26/27Z (P6S_KR)
Treści programowe przedmiotu
W1 - Limit of a function. Asymptotes of function. / Granica funkcji. Asymptoty funkcji. W2 - Derivative of function. Differential of function and its applications. De L'Hospital's rule. / Pochodna funkcji. Różniczka oraz jej zastosowania. Reguła de L'Hospitala. W3 - Monotonicity and local extremes, convexity and inflection points of the graph of a function. / Monotoniczność oraz ekstrema lokalne, wypukłość oraz punkty przegięcia wykresu funkcji. W4 - Antiderivatives and indefinite integrals. Techniques of integration. / Funkcja pierwotna i całka nieoznaczona. Techniki całkowania. W5 - Definite integral and its geometrical applications. / Całka oznaczona i jej zastosowania geometryczne. W6 - Domain and graph of function of two variables. Partial derivatives. / Dziedzina i wykres funkcji dwóch zmiennych. Pochodne cząstkowe. W7 - Local extrema. Constrained extrema. / Ekstrema lokalne. Ekstrema warunkowe. C1 - Limit of a function. Asymptotes of function. / Granica funkcji. Asymptoty funkcji. C2 - Derivative of function. Differential of function and its applications. De L'Hospital's rule. / Pochodna funkcji. Różniczka oraz jej

zastosowania. Reguła deL'Hospitala.

C3 - Monotonicity and local extremes, convexity and inflection points of the graph of a function. / Monotoniczność oraz ekstrema lokalne, wypukłość oraz punkty przegięcia wykresu funkcji.

C4 - Antiderivatives and indefinite integrals. Techniques of integration. / Funkcja pierwotna i całka nieoznaczona. Techniki całkowania.

C5 - Definite integral and its geometrical applications. / Całka oznaczona i jej zastosowania geometryczne

C6 - Domain and graph of function of two variables. Partial derivatives. / Dziedzina i wykres funkcji dwóch zmiennych. Pochodne cząstkowe.

C7 - Local extrema. Constrained extrema. / Ekstrema lokalne. Ekstrema warunkowe.

Nazwa przedmiotu
Multivariate Analysis
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands methods of multivariate analysis. / Student zna i rozumie metody analizy wielowymiarowej. ↳ ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG) E2 - (W) Student knows and understand areas of application of multivariate analysis methods. / Student zna i rozumie obszary zastosowania metod analizy wielowymiarowej. ↳ ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG) E3 - (U) The student is able to apply multivariate analysis methods to solve real-life problems. / Student potrafi zastosować metody analizy wielowymiarowej do rozwiązywania rzeczywistych problemów. ↳ ZI-ST1-CS-U04-26/27Z (P6S_UW)
Treści programowe przedmiotu
W1 - Random vectors and multidimensional random variables. / Wektory losowe i wielowymiarowe zmienne losowe. W2 - Main concepts of multidimensional data analysis. / Główne koncepcje wielowymiarowej analizy danych. W3 - Basic distributions of random vectors. / Podstawowe rozkłady wektorów losowych. W4 - Methods for representing multivariate distributions. / Metody reprezentacji rozkładów wielowymiarowych. W5 - Principal component analysis. / Analiza głównych składowych. W6 - Classification. / Klasyfikacja. W7 - Cluster analysis. / Analiza skupień. W8 - Multidimensional scaling. / Skalowanie wielowymiarowe. C1 - Random vectors and multidimensional random variables. / Wektory losowe i wielowymiarowe zmienne losowe. C2 - Distributions of random vectors. / Rozkłady wektorów losowych. C3 - Principal component analysis. / Analiza głównych składowych. C4 - Classification. / Klasyfikacja. C5 - Cluster analysis. / Analiza skupień. C6 - Multidimensional scaling. / Skalowanie wielowymiarowe.

Nazwa przedmiotu
Natural Language Processing
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands natural language processing methods based on vector space model and transformer architecture. / Student zna i rozumie metody przetwarzania języka naturalnego oparte na modelu przestrzeni wektorowej i architekturze typu transformer. ↳ ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG) E2 - (U) Student can design and program a method of processing text data to solve typical problems occurring in natural language processing. / Student potrafi zaprojektować i oprogramować sposób przetwarzania danych tekstowych służący rozwiązaniu typowych problemów występujących na gruncie przetwarzania języka naturalnego. ↳ ZI-ST1-CS-U01-26/27Z (P6S_UW) ↳ ZI-ST1-CS-U04-26/27Z (P6S_UW)
Treści programowe przedmiotu

W1 - Introduction to Natural Language Processing. / Wprowadzenie do przetwarzania języka naturalnego.
W2 - Foundations of Text Representation. / Podstawy reprezentacji tekstu.
W5 - Advanced Vector Space Methods. / Zaawansowane metody przestrzeni wektorowej.
W6 - Probabilistic Topic Modeling. / Probabilistyczne modelowanie tematów.
W7 - Word Embeddings and Distributed Representations. / Osadzenia słów i reprezentacje rozproszone.
W8 - Transformer Architecture. / Modele transformerowe.
W8 - Graph Neural Networks for NLP. / Grafowe sieci neuronowe dla NLP.
C3 - Preprocessing of text documents. / Wstępne przygotowanie korpusu dokumentów.
C4 - Embeddings. / Osadzenia.
C5 - Latent Semantic Analysis. / Analiza ukrytych wymiarów semantycznych.
C5 - Transformer Models. / Modele transformerowe.
C6 - Topic Identification and Opinion Mining. / Identyfikacja tematów i analiza opinii.
C6 - Graph Neural Networks in NLP. / Grafowe sieci neuronowe w NLP.

Nazwa przedmiotu
Numerical Methods
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands the goals and role of numerical methods in analysis of mathematical models and knows concepts in this area, related to the computational issues and basic methods of solving them. / Student zna i rozumie cele i rolę metod numerycznych w analizowaniu modeli matematycznych oraz zna przykładowe zagadnienia z tej dziedziny związane z problemami obliczeniowymi i podstawowe metody rozwiązywania takich zagadnień. ↳ ZI-ST1-CS-W01-26/27Z (P6S_WG) ↳ ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG) E2 - (U) Student is able to use the tools of numerical methods, with awareness of the limitations of their applicability, to implement the methods, to estimate the error of the methods and to interpret the results. / Student potrafi wykorzystywać narzędzia metod numerycznych, rozpoznając zakres stosowalności danej metody oraz dokonując jej implementacji wraz z oszacowaniem błędu metody i podaniem interpretacji rozwiązania. ↳ ZI-ST1-CS-U01-26/27Z (P6S_UW) ↳ ZI-ST1-CS-U03-26/27Z (P6S_UW) ↳ ZI-ST1-CS-U04-26/27Z (P6S_UW) E3 - (K) Student is ready to individual and cooperative analysis of the economic phenomena with usage of mathematical methods. / Student jest gotów do indywidualnej i zespołowej analizy zjawisk ekonomicznych z wykorzystaniem metod matematycznych. ↳ ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK) ↳ ZI-ST1-CS-K02-26/27Z (P6S_KK) ↳ ZI-ST1-CS-K06-26/27Z (P6S_KR)
Treści programowe przedmiotu
W1 - Basics of error theory. / Podstawy teorii błędów. W2 - Direct methods of solving the systems of linear equations. / Metody dokładne rozwiązywania układów równań liniowych. W3 - Approximate methods of solving the systems of linear equations. / Przybliżone metody rozwiązywania układów równań liniowych. W4 - Numerical methods of approximation of eigenvalues. / Metody numeryczne przybliżania wartości własnych. W5 - Approximate methods of solving the nonlinear equations and systems of nonlinear equations. / Przybliżone metody rozwiązywania równań nieliniowych i układów równań nieliniowych. W6 - Polynomial interpolation. / Interpolacja wielomianowa. W7 - Numerical differentiation and integration. / Różniczkowanie i całkowanie numeryczne. C1 - Basics of error theory. / Podstawy teorii błędów. C2 - Direct methods of solving the systems of linear equations. / Metody dokładne rozwiązywania układów równań liniowych. C3 - Approximate methods of solving the systems of linear equations. / Przybliżone metody rozwiązywania układów równań liniowych. C4 - Numerical methods of approximation of eigenvalues. / Metody numeryczne przybliżania wartości własnych. C5 - Approximate methods of solving the nonlinear equations and systems of nonlinear equations. / Przybliżone metody rozwiązywania równań nieliniowych i układów równań nieliniowych. C6 - Polynomial interpolation. / Interpolacja wielomianowa. C7 - Numerical differentiation and integration. / Różniczkowanie i całkowanie numeryczne.

Nazwa przedmiotu
Operating Systems and Computer Networks

Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands the areas of application and responsibilities of operating systems in modern information systems./ Student zna i rozumie obszary zastosowań oraz zadania systemów operacyjnych we współczesnych systemach informacyjnych. ↳ ZI-ST1-CS-W03-26/27Z (P6S_WG) E2 - (U) Student is able to manage a system in a local, virtual, and cloud computing environment./ Student potrafi zarządzać systemem w środowisku lokalnym, wirtualnym oraz chmurowym. ↳ ZI-ST1-CS-U03-26/27Z (P6S_UW) E3 - (K) Student is ready to configure, diagnose, and automate the configuration of computer networks in operating systems./Student jest gotowy do konfigurowania, diagnozowania oraz automatyzowania konfiguracji sieci komputerowych w systemach operacyjnych. ↳ ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK)
Treści programowe przedmiotu
W1 - Introduction. Purpose and scope of the subject. Organization of classes and assessment method. Consolidation of concepts in the area of basic concepts of modern information technologies. Computer networks as a modern technical infrastructure for automating the process of data exchange between devices connected to the network (and thus information between people, network users). Communication infrastructure based on Internet access. Network documentation standards and tools (network diagrams, DIA program). / Wprowadzenie. Cel i zakres przedmiotu. Organizacja zajęć oraz sposób oceniania. Utrwalenie pojęć z zakresu podstawowych koncepcji nowoczesnych technologii informacyjnych. Sieci komputerowe jako nowoczesna infrastruktura techniczna umożliwiająca automatyzację procesu wymiany danych między urządzeniami podłączonymi do sieci (a tym samym wymiany informacji między ludźmi, użytkownikami sieci). Infrastruktura komunikacyjna oparta na dostępie do Internetu. Standardy i narzędzia dokumentacji sieciowej (diagramy sieciowe, program DIA). W2 - OS definition and overview of modern operating systems structures. Kernel organization. System startup and shutdown. Device drivers. Identification and mitigation of potential security threats. / Definicja systemu operacyjnego oraz przegląd struktur nowoczesnych systemów operacyjnych. Organizacja jądra systemu. Uruchamianie i zamykanie systemu. Sterowniki urządzeń. Identyfikacja i przeciwdziałanie potencjalnym zagrożeniom bezpieczeństwa. W3 - The application layer role in the ISO OSI model. Basic TCP / IP (Internet) network applications such as DNS, DHCP, HTTP, FTP, etc. as the application layer protocols of the TCP / IP model. / Rola warstwy aplikacji w modelu ISO OSI. Podstawowe aplikacje sieciowe TCP/IP (Internetu), takie jak DNS, DHCP, HTTP, FTP itp., jako protokoły warstwy aplikacji w modelu TCP/IP. W4 - Tasks of the transport layer. The network as an automation of data exchange between distributed processes. Socket-based network communication. A variety of addressing ways in computer networks. User addresses (domain) - UNC and URL schemes. User (URL & UNC, DNS), logical (e.g. IP, IPX, NETBEUI) and physical (MAC in IEEE 802 and other ITU standards) addresses. / Zadania warstwy transportowej. Sieć jako automatyzacja wymiany danych pomiędzy rozproszonymi procesami. Komunikacja sieciowa oparta na gniazdach (socketach). Różnorodne sposoby adresowania w sieciach komputerowych. Adresy użytkowników (domeny) – schematy UNC i URL. Adresy użytkowników (URL i UNC, DNS), adresy logiczne (np. IP, IPX, NETBEUI) oraz adresy fizyczne (MAC w standardach IEEE 802 i innych ITU). W5 - Network layer (ISO OSI) / internetwork (TCP / IP). Data transfer. Tasks and protocols. IPv4 vs IPv6 addressing. Static and dynamic (DHCP) configuration of network interfaces. Automatic address translation (role of ARP and DARP protocols). / Warstwa sieciowa (ISO OSI) / warstwa internetwork (TCP/IP). Transfer danych. Zadania i protokoły. Adresowanie IPv4 vs IPv6. Statyczna i dynamiczna (DHCP) konfiguracja interfejsów sieciowych. Automatyczne tłumaczenie adresów (rola protokołów ARP i DARP). W6 - Network layer (ISO OSI) / internetwork (TCP / IP). Shaping packet traffic on the network (routing). Tasks and routing mechanisms: dynamic / static, class / classless (CIDR). The most important routing protocols. / Warstwa sieciowa (ISO OSI) / warstwa internetwork (TCP/IP). Kształtowanie ruchu pakietowego w sieci (routing). Zadania i mechanizmy routingu: dynamiczny/statyczny, klasowy/bezklasowy (CIDR). Najważniejsze protokoły routingu. W7 - Channel layer (TCP / IP) / data link layer and physical (ISO OSI). IEEE802.2 and ITU-T standards (protocols). Tasks of data and physical link layers. IEEE (LAN, MAN, PAN) and ITU-T (WAN) standards. Two techniques and protocols for access to the medium: competitive versus token based. Physical addresses variety. Collision domains. / Warstwa łącza danych (TCP/IP) / warstwa łącza danych i warstwa fizyczna (ISO OSI). Standardy IEEE802.2 oraz ITU-T (protokoły). Zadania warstw łącza danych i warstwy fizycznej. Standardy IEEE (LAN, MAN, PAN) oraz ITU-T (WAN). Dwie techniki i protokoły dostępu do medium: konkurencyjne (competitive) oraz oparte na tokenie (token-based). Różnorodność adresów fizycznych. Domeny kolizji. W8 - A summary of the subject matter. / Podsumowanie przedmiotu. C1 - OS installation and configuration process (recent Debian Distro, VirtualBox environment). Operating system tuning. Typical OS structure. / Proces instalacji i konfiguracji systemu operacyjnego (najnowsza dystrybucja Linux Ubuntu Server, środowisko VirtualBox, Windows Server, Ubuntu client, Windows client). Dostosowywanie systemu operacyjnego. Typowa struktura systemu operacyjnego. C2 - Intro to computer network virtualization using VirtualBox. Setting up a virtual computer using VirtualBox package. / Wprowadzenie do wirtualizacji sieci komputerowych za pomocą VirtualBox. Konfiguracja wirtualnego komputera przy użyciu pakietu VirtualBox. C3 - Intro to Virtual Computers LANs in the Virtualbox Environment & Installing Network OS (Ubuntu). / Wprowadzenie do wirtualnych sieci LAN komputerów w środowisku VirtualBox oraz instalacja systemu operacyjnego sieciowego (najnowsza dystrybucja Ubuntu). Open SSH na Ubuntu. C4 - Setting up Network Services. / Konfigurowanie usług sieciowych. Windows Active Directory. C5 - Installing & Using VirtualBox "shared folders" as a basic and the easiest way of data exchange with the host (real) computer. /

Instalacja i korzystanie z funkcji „współdzielonych folderów” w VirtualBox jako podstawowego i najprostszego sposobu wymiany danych z komputerem gospodarza (fizycznym).

C6 - LAN Services . Mass storage sharing. SMB (CIFS) and NFS protocols. The SAMBA package for the Unix/Linux boxes. / Usługi sieci LAN. Udostępnianie pamięci masowej. Protokoły SMB (CIFS) oraz NFS. Pakiet SAMBA dla systemów Unix/Linux.

C7 - Network Layered Models: ISO OSI , TCP/IP & IEEE802. Computer Network Addressing Principles. Static & Dynamic (DHCP) NIC configuration. / Model warstwowy sieci: ISO OSI, TCP/IP oraz IEEE802. Zasady adresowania w sieciach komputerowych. Statyczna i dynamiczna (DHCP) konfiguracja karty sieciowej (NIC).

C8 - Advanced IP addressing and network services: NAT, DHCP and DNS. / Zaawansowane adresowanie IP oraz usługi sieciowe: NAT, DHCP i DNS.

C9 - Wireshark Sniffer & TCP/IP Protocols Revisited. / Wireshark Sniffer i ponowne omówienie protokołów TCP/IP.

C10 - Packet routing & filtering. Firewalls. / Routing i filtrowanie pakietów. Zapory sieciowe (firewalle).

C11 - Data Link & Physical Layer (LAN-WAN-Wireless). IEEE802.2 Standards. / Warstwa łącza danych i warstwa fizyczna (LAN, WAN, sieci bezprzewodowe). Standardy IEEE 802.2.

C12 - Computer Networks Revisited. / Sieci komputerowe – powtórzenie materiału.

Nazwa przedmiotu
Organisation and Management
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands advanced concepts, theoretical issues, and methods of problem description and solving typical for basic general knowledge in the disciplines of management and quality sciences and computer science/Student zna i rozumie zaawansowane pojęcia, zagadnienia teoretyczne oraz metody opisu i rozwiązywania problemów typowych dla podstawowej wiedzy ogólnej w dyscyplinach nauk o zarządzaniu, jakości oraz informatyki. ↳ ZI-ST1-CS-W01-26/27Z (P6S_WG) E2 - (U) Student is able to analyse complex information and business processes and formulate a description of problems regarding information technology applications in these processes, including organizational, legal, and social aspects/Student potrafi analizować złożone informacje i procesy biznesowe oraz formułować opis problemów związanych z zastosowaniem technologii informacyjnych w tych procesach, uwzględniając aspekty organizacyjne, prawne i społeczne. ↳ ZI-ST1-CS-U01-26/27Z (P6S_UW)
Treści programowe przedmiotu
W1 - Definitions of organisation and management, along with practical examples/Definicje organizacji i zarządzania wraz z przykładami praktycznymi. W2 - History of management. Schools of management theory/Historia zarządzania oraz szkoły teorii zarządzania. W3 - Management functions and processes/Funkcje i procesy zarządzania. W4 - Decision making in management/Podejmowanie decyzji w zarządzaniu. W5 - Management structures/Struktury organizacyjne. W6 - Motivation and management styles/Motywacja i style zarządzania. W7 - Methods of organisation and management/Metody organizacji i zarządzania. W8 - Innovativeness in management: An Introduction/Wprowadzenie do innowacyjności w zarządzaniu. C1 - The origins of scientific management and the relevance of classical rules in the modern world/Geneza naukowego zarządzania i znaczenia klasycznych zasad we współczesnym świecie. C2 - Definitions of organisation and management and of their attributes/Definicje organizacji i zarządzania oraz ich cech. C3 - Functions of management/Funkcje zarządzania. C4 - Planning in management/Planowanie w zarządzaniu. C5 - Management Structures: Case Studies/Struktury organizacyjne: Studia przypadków. C6 - Methods of organisation and management: Methods of organisation/Metody organizacji i zarządzania: Metody organizowania. C7 - Motivation and human resources management: Motywacja i zarządzanie zasobami ludzkimi C8 - Styles, methods and techniques of management/Style, metody i techniki zarządzania. C9 - Control function in management: Funkcja kontroli w zarządzaniu. C10 - Innovativeness in management/ Innowacyjność w zarządzaniu C11 - Change and development of organisation/Zmiana i rozwój organizacji C12 - The role of Information Technology in modern management/Rola technologii informacyjnych w nowoczesnym zarządzaniu. C13 - Entrepreneurship in modern management/Przedsiębiorczość we współczesnym zarządzaniu. C14 - Introduction to Strategic Management/Wprowadzenie do zarządzania strategicznego C15 - Preparing Business Plan/Przygotowanie Planu Biznesowego

Nazwa przedmiotu
Physical Education

Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) The student knows and understands issues in selected areas of physical culture, participation in tournaments and sporting events, organization of sporting events and knows the resources of physical exercises and their impact on the harmonious development and healthy lifestyle of a person./Student zna i rozumie zagadnienia z wybranych dziedzin kultury fizycznej, uczestnictwa w turniejach i wydarzeniach sportowych, organizacji imprez sportowych oraz zna zasób ćwiczeń fizycznych i ich wpływ na harmonijny rozwój i zdrowy styl życia człowieka. ↳ ZI-ST1-CS-W09-26/27Z (P6S_WK) E2 - (U) The student is able to independently perform tasks and movement exercises in the field of specific team games, individual sports, qualified tourism and has acquired the motor and coordination potential to carry out technical and tactical tasks in individual sports disciplines and recreational and tourist activities./Student potrafi samodzielnie wykonywać zadania i ćwiczenia ruchowe z zakresu określonych gier zespołowych, sportów indywidualnych, turystyki kwalifikowanej oraz nabył potencjał motoryczny i koordynacyjny do realizacji zadań technicznych i taktycznych w poszczególnych dyscyplinach sportowych oraz działalności rekreacyjno-turystycznej. ↳ ZI-ST1-CS-U08-26/27Z (P6S_UU) E3 - (K) The student is ready to fulfill obligations based on values found in sport, recreation and tourism (systematicity, activity, responsibility, respect for the opponent, "fair play", etc.) and organizes and actively participates in sports, recreational and tourist activities and events./Student jest gotów do wypełniania zobowiązań opartych na wartościach występujących w sporcie, rekreacji i turystyce (systematyczność, aktywność, odpowiedzialność, szacunek dla przeciwnika, "czysta gra" itp.) oraz organizuje i bierze czynny udział w zajęciach i imprezach sportowych, rekreacyjnych, turystycznych. ↳ ZI-ST1-CS-K05-26/27Z (P6S_KO)
Treści programowe przedmiotu
F1 - Exercises that strengthen the muscular system and stimulate the functioning of the circulatory system (also using equipment and devices) to increase the level of physical fitness/Ćwiczenia wzmacniające układ mięśniowy i stymulujące funkcjonowanie układu krążenia (także z wykorzystaniem przyborów i przyrządów) w celu podniesienia poziomu sprawności fizycznej F2 - Exercises that shape proper posture. Breathing and relaxation exercises set to music can strengthen mental health and concentration to complete tasks./Ćwiczenia kształtujące prawidłową postawę. Ćwiczenia oddechowe i relaksacyjne przy muzyce wpływające na wzmocnienie zdrowia psychicznego i koncentracji do wykonania zadania. F3 - Learning and improving the technical and tactical elements of various individual and team sports./Nauka i doskonalenie elementów techniki i taktyki różnych dyscyplin sportowych indywidualnych i zespołowych. F4 - Exercises improving movement skills: utilitarian, recreational and sports, qualified tourism, specialized (sports sections) allowing participation in various forms of physical activity./Ćwiczenia doskonalące umiejętności ruchowe: utylitarne, rekreacyjno-sportowe, turystyki kwalifikowanej, specjalistyczne (sekcje sportowe) pozwalające uczestniczyć w różnych formach aktywności ruchowej. F5 - Participating in outdoor activities. Combining cognitive functions with the development of good health habits and introducing physical recreation as a conscious approach to health care./Uczestnictwo w zajęciach terenowych. Łączenie funkcji poznawczych z kształtowaniem dobrych nawyków prozdrowotnych oraz wprowadzanie rekreacji ruchowej jako świadomego dbania o zdrowie. F6 - The history of physical culture, its role in the modern world and its impact on a healthy human lifestyle./Historia kultury fizycznej, jej rola we współczesnym świecie i jej wpływ na zdrowy styl życia człowieka. F7 - The game proper, the school game, mini tournaments, sports competitions./Gra właściwa, gra szkolna, mini turnieje, zawody sportowe. F8 - Rules of the game and rules of refereeing in selected sports./Przepisy gry i zasady sędziowania w wybranych dyscyplinach sportowych. F9 - Health and safety regulations during classes, Regulations and "Codes of conduct" applicable at a given place of physical activity, i.e. on the slope, on the water, in the swimming pool, in the sports hall, on the court, in the gym, etc./Przepisy BHP podczas zajęć, Regulaminy oraz "Kodeksy zachowań" obowiązujące w danym miejscu aktywności fizycznej tj. na stoku, na wodzie, pływalni, hali sportowej, korcie, siłowni itp. F10 - Self-control and self-assessment of performed exercises as well as tests and examinations of the state of physical development, fitness and movement skills./Samokontrola i samoocena wykonywanych ćwiczeń oraz testy i sprawdziany stanu rozwoju fizycznego, sprawności i umiejętności ruchowych. F11 - Exercises that strengthen the muscular system and stimulate the functioning of the circulatory system (also using equipment and devices) to increase the level of physical fitness/Ćwiczenia wzmacniające układ mięśniowy i stymulujące funkcjonowanie układu krążenia (także z wykorzystaniem przyborów i przyrządów) w celu podniesienia poziomu sprawności fizycznej F12 - Exercises that shape proper posture. Breathing and relaxation exercises set to music can strengthen mental health and concentration to complete tasks./Ćwiczenia kształtujące prawidłową postawę. Ćwiczenia oddechowe i relaksacyjne przy muzyce wpływające na wzmocnienie zdrowia psychicznego i koncentracji do wykonania zadania. F13 - Learning and improving the technical and tactical elements of various individual and team sports./Nauka i doskonalenie elementów techniki i taktyki różnych dyscyplin sportowych indywidualnych i zespołowych. F14 - Exercises improving movement skills: utilitarian, recreational and sports, qualified tourism, specialized (sports sections) allowing participation in various forms of physical activity./Ćwiczenia doskonalące umiejętności ruchowe: utylitarne, rekreacyjno-sportowe, turystyki kwalifikowanej, specjalistyczne (sekcje sportowe) pozwalające uczestniczyć w różnych formach aktywności ruchowej. F15 - Participating in outdoor activities. Combining cognitive functions with the development of good health habits and introducing physical recreation as a conscious approach to health care./Uczestnictwo w zajęciach terenowych. Łączenie funkcji poznawczych z

kształtowaniem dobrych nawyków prozdrowotnych oraz wprowadzanie rekreacji ruchowej jako świadomego dbania o zdrowie.

F16 - The history of physical culture, its role in the modern world and its impact on a healthy human lifestyle./Historia kultury fizycznej, jej rola we współczesnym świecie i jej wpływ na zdrowy styl życia człowieka.

F17 - The game proper, the school game, mini tournaments, sports competitions./Gra właściwa, gra szkolna, mini turnieje, zawody sportowe.

F18 - Rules of the game and rules of refereeing in selected sports./Przepisy gry i zasady sędziowania w wybranych dyscyplinach sportowych.

F19 - Health and safety regulations during classes, Regulations and "Codes of conduct" applicable at a given place of physical activity, i.e. on the slope, on the water, in the swimming pool, in the sports hall, on the court, in the gym, etc./Przepisy BHP podczas zajęć, Regulaminy oraz "Kodeksy zachowań" obowiązujące w danym miejscu aktywności fizycznej tj. na stoku, na wodzie, pływalni, hali sportowej, korcie, siłowni itp.

F20 - Self-control and self-assessment of performed exercises as well as tests and examinations of the state of physical development, fitness and movement skills./Samokontrola i samoocena wykonywanych ćwiczeń oraz testy i sprawdziany stanu rozwoju fizycznego, sprawności i umiejętności ruchowych.

Nazwa przedmiotu
Probability and Mathematical Statistics
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) Student knows and understands the essence of statistical research and probability calculus in the field of basic concepts of probability and statistics, selected methods of statistical estimation and hypothesis verification, selected methods of correlation and regression analysis and selected methods of analysing the dynamics of socio-economic phenomena. / Student zna i rozumie istotę badań statystycznych i rachunku prawdopodobieństwa w zakresie podstawowych pojęć rachunku prawdopodobieństwa i statystyki, wybranych metod estymacji statystycznej i weryfikacji hipotez, wybranych metod analizy korelacji i regresji oraz wybranych metod analizy dynamiki zjawisk społeczno-ekonomicznych. ↳ ZI-ST1-CS-W01-26/27Z (P6S_WG) ↳ ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG) E2 - (U) Student is able to effectively apply acquired knowledge in the field of probability and statistics to solve practical problems, i.e. he can calculate and interpret: selected distributions of random variables, parameters of these distributions, selected estimation procedures, selected statistical tests, selected measures of correlation and regression functions, selected measures of dynamics of socio-economic phenomena. / Student potrafi skutecznie zastosować zdobytą wiedzę z zakresu prawdopodobieństwa i statystyki do rozwiązywania problemów praktycznych, tj. potrafi obliczyć i zinterpretować: wybrane rozkłady zmiennych losowych, parametry tych rozkładów, wybrane procedury estymacji, wybrane testy statystyczne, wybrane miary korelacji i funkcji regresji, wybrane miary dynamiki zjawisk społeczno-ekonomicznych. ↳ ZI-ST1-CS-U01-26/27Z (P6S_UW)
Treści programowe przedmiotu
W1 - Introduction to probability and statistics, including probability calculus and statistics, basic statistical concepts, random variables, distribution of random variables, statistical series, graphical representation of statistical series. / Wprowadzenie do rachunku prawdopodobieństwa i statystyki, obejmujące rachunek prawdopodobieństwa i statystykę, podstawowe pojęcia statystyczne, zmienne losowe, rozkłady zmiennych losowych, szeregi statystyczne, graficzną reprezentacją szeregów statystycznych. W2 - Parameters of random variable distribution, empirical distribution parameters (arithmetic mean, modal, median, quartiles, variance, standard deviation, coefficient of variation, skewness measures). / Parametry rozkładu zmiennej losowej, parametry rozkładu empirycznego (średnia arytmetyczna, modalna, mediana, kwartyle, wariancja, odchylenie standardowe, współczynnik zmienności, miary asymetrii). W3 - Basic random variable distributions, two-dimensional random variable, multivariate variable, distribution parameters of selected random variables, linear regression function. / Podstawowe rozkłady zmiennych losowych, zmienna losowa dwuwymiarowa, zmienna wielowymiarowa, parametry rozkładu wybranych zmiennych losowych, funkcja regresji liniowej. W4 - Basic concepts of mathematical statistics. / Podstawowe pojęcia statystyki matematycznej. W5 - Statistical estimation principles, point estimation, interval estimation principles, construction of confidence intervals for selected parameters. / Zasady estymacji statystycznej, estymacja punktowa, zasady estymacji przedziałowej, konstrukcja przedziałów ufności dla wybranych parametrów. W6 - Theory of verification of statistical hypotheses, basic concepts, definition of a statistical test, test construction scheme. / Teoria weryfikacji hipotez statystycznych, podstawowe pojęcia, definicja testu statystycznego, schemat konstrukcji testu. W7 - Selected parametric and non-parametric hypothesis tests. / Wybrane testy hipotez parametrycznych i nieparametrycznych. W8 - Methods of analysis of phenomena dynamics, dynamics measures, economic indicators, indexes, methods of extracting the trend. / Metody analizy dynamiki zjawisk, miary dynamiki, wskaźniki ekonomiczne, indeksy, metody wyznaczania trendu. C1 - Characteristics of empirical distribution (arithmetic mean, modal, median, quartiles, variance, standard deviation, coefficient of variation, measures of asymmetry). / Charakterystyki rozkładu empirycznego (średnia arytmetyczna, modalna, mediana, kwartyle, wariancja, odchylenie standardowe, współczynnik zmienności, miary asymetrii). C2 - Basic distributions of the random variable (binomial distribution, Poisson distribution, normal distribution) - ability to apply

these distributions in practice. / Podstawowe rozkłady zmiennej losowej (rozkład dwumianowy, rozkład Poissona, rozkład normalny) – umiejętność stosowania tych rozkładów w praktyce.

C3 - Methods for analyzing the interdependence of phenomena - correlation and regression of two and many variables. / Metody analizy współzależności zjawisk - korelacja i regresja dwóch i wielu zmiennych.

C5 - Statistical estimation methods - point estimation, confidence intervals for basic parameters. / Metody estymacji statystycznej - estymacja punktowa, przedziały ufności dla podstawowych parametrów.

C7 - Statistical tests for basic parameters. / Testy statystyczne podstawowych parametrów.

Nazwa przedmiotu
Programming Workshop 1
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) The student knows and understands the basic concepts related to the organization of the system along with its components, interconnections, working environment and rules establishing the method of its construction and development. / Student zna i rozumie podstawowe pojęcia związane z organizacją systemu wraz z jego elementami składowymi, wzajemnymi powiązaniami, środowiskiem pracy oraz zasadami określającymi sposób jego budowy i rozwoju. ↳ ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG) E2 - (U) The student is able to select and use appropriate tools to support the process of building a web application. / Student potrafi wybrać i wykorzystać odpowiednie narzędzia wspierające proces tworzenia aplikacji internetowej. ↳ ZI-ST1-CS-U04-26/27Z (P6S_UW)
Treści programowe przedmiotu
W1 - Selected design patterns. / Wybrane wzorce projektowe. W2 - Object-oriented programming - classes, inheritance, encapsulation. / Programowanie obiektowe - klasy, dziedziczenie, enkapsulacja. W3 - Collections, working with data. / Kolekcje, praca z danymi. W4 - Applications' testing. / Testowanie aplikacji. C1 - Developer tools and work environment. / Narzędzia programistyczne i środowisko pracy. C2 - Specifics and syntax in the chosen programming language. / Specyfika i składnia wybranego języka programowania. C3 - Object-oriented programming - classes, inheritance, encapsulation. / Programowanie obiektowe - klasy, dziedziczenie, enkapsulacja. C4 - Use of interfaces. / Wykorzystanie interfejsów. C6 - Tests - planning, launching. / Testy - planowanie, uruchamianie. C8 - Using the MVC pattern to build applications. / Wykorzystanie wzorca MVC do tworzenia aplikacji. C9 - Practical use of a programming framework to build a web application. / Praktyczne wykorzystanie frameworka programistycznego do budowy aplikacji internetowej. C10 - Testing applications using integration test. / Testowanie aplikacji przy użyciu testów integracyjnych. C11 - Sample application 1. / Przykładowa aplikacja 1.

Nazwa przedmiotu
Programming Workshop 2
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się

E1 - (W) Student knows and understands the basic concepts related to the organization of the system along with its components, interconnections, working environment and rules establishing the method of its construction and development / Student zna i rozumie podstawowe pojęcia związane z organizacją systemu, jego komponentami, powiązaniem, środowiskiem pracy oraz zasadami określającymi sposób jego budowy i rozwoju
↳ **ZI-ST1-CS-W04-26/27Z (P6S_WG)**

E2 - (U) Student is able to select and use appropriate tools to support the process of building a web application / Student potrafi dobrać i zastosować odpowiednie narzędzia wspierające proces tworzenia aplikacji internetowej
↳ **ZI-ST1-CS-U01-26/27Z (P6S_UW)**
↳ **ZI-ST1-CS-U02-26/27Z (P6S_UW)**

E3 - (K) Student is ready to test software to detect defects in interfaces and interactions between modules or systems / Student jest gotów testować oprogramowanie w celu wykrycia defektów w interfejsach i interakcjach pomiędzy modułami lub systemami
↳ **ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK)**
↳ **ZI-ST1-CS-K02-26/27Z (P6S_KK)**

Treści programowe przedmiotu

W1 - Monolithic architecture – advantages and disadvantages / Architektura monolityczna – zalety i wady
W2 - Analysis of application transformation from monolithic to distributed architecture / Analiza transformacji aplikacji z architektury monolitycznej do architektury rozproszonej
W3 - Introduction and analysis of the existing system, identifying key components and their roles in the system / Wprowadzenie i analiza istniejącego systemu, identyfikacja kluczowych komponentów i ich roli w systemie
W4 - Introduction to IT system architecture / Wprowadzenie do architektury systemów informatycznych
C4 - Communication between microservices (e.g., HTTP/REST, event-driven, message brokers) / Komunikacja między mikroserwisami (np. HTTP/REST, sterowanie zdarzeniami, brokery wiadomości)
C4 - Refactoring and modularization of code / Refaktoryzacja i modularyzacja kodu
C5 - Extracting modules into subsystems, analysing technical consequences / Wydzielanie modułów do podsystemów, analiza konsekwencji technicznych
C5 - Serverless architecture and building Function-as-a-Service (FaaS) applications / Architektura bezserwerowa i budowa aplikacji typu Function-as-a-Service (FaaS)
C6 - Scaling subsystems based on non-functional requirements / Skalowanie podsystemów w oparciu o wymagania niefunkcjonalne
C6 - Software quality assurance using unit and integration testing / Zapewnienie jakości oprogramowania z wykorzystaniem testów jednostkowych i integracyjnych
C7 - Securing microservices and API Gateway patterns (e.g., OAuth2, JWT) / Zabezpieczanie mikroserwisów i wzorce API Gateway (np. OAuth2, JWT)
C8 - Application containerization and container orchestration basics / Konteneryzacja aplikacji i podstawy orkiestracji kontenerów

Nazwa przedmiotu

Programming Workshop 3

Język prowadzenia zajęć

angielski

Realizowane efekty uczenia się

E1 - (W) The student knows and understands the consequences of choosing a software architecture and its impact on the future operation of an application. / Student zna i rozumie konsekwencje wyboru architektury oprogramowania i jej wpływ na przyszłe działanie aplikacji.
↳ **ZI-ST1-CS-W02-26/27Z (P6S_WG)**

E2 - (U) The student is able to apply knowledge of monolithic architecture in the implementation of functional requirements. / Student potrafi zastosować wiedzę o architekturze monolitycznej w implementacji wymagań funkcjonalnych
↳ **ZI-ST1-CS-U03-26/27Z (P6S_UW)**
↳ **ZI-ST1-CS-U05-26/27Z (P6S_UK)**

E3 - (K) The student is prepared to conduct an analysis and select an appropriate architecture for the class of problem being addressed. / Student jest gotów przeprowadzić analizę i dokonać wyboru odpowiedniej architektury dla realizowanej klasy problemu
↳ **ZI-ST1-CS-K01-26/27Z (P6S_KK)**

Treści programowe przedmiotu

W1 - Introduction to IT systems architecture / Wprowadzenie do architektury systemów informatycznych
W2 - Monolithic architecture - advantages and disadvantages / Architektura monolityczna - zalety i wady
W3 - Mapping business processes to software architecture / Mapowanie procesów biznesowych na architekturę oprogramowania
W4 - Modularization and system design / Modularyzacja i projektowanie systemu
W5 - Heuristics for selecting architecture for non-functional requirements / Heurystyki doboru architektury do wymagań niefunkcjonalnych
C1 - Analysis of a business process and its elements within the system / Analiza procesu biznesowego i jego elementów w

systemie

C2 - Mapping a business process to system modules / Mapowanie procesu biznesowego na moduły systemu**C3** - Identification of key modules and their responsibilities / Identyfikacja kluczowych modułów i ich odpowiedzialności**C4** - Designing module boundaries and system cohesion / Projektowanie granic modułów i spójności systemu**C5** - Implementing a module according to functional requirements / Implementacja modułu zgodnie z wymaganiami funkcjonalnymi**C6** - Modeling values, states, and behaviors in a module / Modelowanie wartości, stanów i zachowań w module**C7** - Integration of modules within the system / Integracja modułów w ramach systemu**C8** - Zapewnienie trwałości danych w modułach / Ensuring data persistence in modules**C9** - Analysis of business model archetypes in an existing system / Analiza archetypów modeli biznesowych w istniejącym systemie**C10** - Ocena konsekwencji architektonicznych w implementacji modułów / Designing modules based on business model archetypes

Nazwa przedmiotu
Programming Workshop 4
Język prowadzenia zajęć
angielski
Realizowane efekty uczenia się
E1 - (W) The student knows and understands advanced programming techniques and tools, enabling them to effectively develop complex applications that implement business processes in accordance with current standards. / Student zna i rozumie zaawansowane techniki i narzędzia programowania, co umożliwia mu efektywne rozwijanie złożonej aplikacji realizującej procesy biznesowe zgodnie z aktualnymi standardami. ↳ ZI-ST1-CS-W01-26/27Z (P6S_WG) ↳ ZI-ST1-CS-W03-26/27Z (P6S_WG) E2 - (U) The student is able to analyze business and technical requirements and, based on this analysis, design, implement, and test software, including developing software modules from the conceptual phase through deployment, utilizing unit testing to ensure high quality and reliability of the produced code. / Student potrafi analizować wymagania biznesowe i techniczne oraz na ich podstawie projektować, implementować i testować oprogramowanie, w tym realizować moduły oprogramowania od fazy koncepcyjnej po wdrożenie, korzystając z testów jednostkowych w celu zapewnienia wysokiej jakości i niezawodności tworzonego kodu. ↳ ZI-ST1-CS-U04-26/27Z (P6S_UW) ↳ ZI-ST1-CS-U05-26/27Z (P6S_UK) E3 - (K) The student is prepared to collaborate within a project team, utilizing version control systems and adhering to best practices in software project management. / Student jest gotów do współpracy w zespole projektowym, wykorzystując systemy kontroli wersji i przyjmując najlepsze praktyki w zakresie zarządzania projektem oprogramowania ↳ ZI-ST1-CS-K02-26/27Z (P6S_KK)
Treści programowe przedmiotu
W1 - Fundamentals of OOP and OOA – Understanding the principles of object-oriented programming and object-oriented analysis as the foundation for developing modular software. / Podstawy OOP i OOA - Zrozumienie zasad programowania obiektowego oraz analizy obiektowej jako fundamentów budowania modularnego oprogramowania. W2 - Software Architecture and Its Levels (C4) – An introduction to the C4 model for visualizing the architecture of information systems. / Architektura oprogramowania i jej poziomy (C4) - Wprowadzenie do modelu C4 dla wizualizacji architektury systemów informatycznych. W3 - Archetypes in System Design – Discussion of common subdomains and archetypes in system design and their influence on architectural decisions. / Archetypy w projektowaniu systemów - Omówienie typowych poddomen i archetypów w projektowaniu systemów oraz ich wpływ na decyzje architektoniczne. W4 - Software Testing Strategies – Methodologies and best practices in software testing, including unit, integration, and end-to-end (E2E) testing./ Strategie testowania oprogramowania - Metodyki i najlepsze praktyki w testowaniu oprogramowania: testy jednostkowe, integracyjne i e2e. W5 - Module Design and Communication – How to design application modules and manage their communication within a complex system. / Projektowanie i komunikacja modułów - Jak projektować moduły aplikacji i zarządzać ich komunikacją w skomplikowanym systemie. C1 - Problem Analysis and Modeling – Creating class diagrams and data structures for selected cases without implementing the full system./ Analiza i modelowanie problemów – tworzenie diagramów klas i struktur danych dla wybranych przypadków, bez implementacji pełnego systemu C2 - Modular Architecture Design – Exercises in dividing functionality into modules and defining their responsibilities. / Projektowanie architektury modułowej – ćwiczenia w dzieleniu funkcjonalności na moduły i określaniu ich odpowiedzialności. C3 - Implementation of Selected Algorithms and Functions – Short programming tasks aimed at verifying code logic and correctness. / Implementacja wybranych algorytmów i funkcji – krótkie zadania programistyczne sprawdzające logikę i poprawność kodu C4 - Projekt e-commerce: od wymagań do prototypu - Realizacja projektu praktycznego, tworzenie aplikacji e-commerce od

ekstrakcji wymagań do prototypu, z wykorzystaniem narzędzi i technik poznanych podczas kursu.

C5 - Integration Testing in Isolated Scenarios – Exercises assessing the interaction of two or three modules. / Testowanie integracyjne w izolowanych scenariuszach – ćwiczenia sprawdzające współdziałanie dwóch lub trzech modułów.

C6 - Code Refactoring – Improving readability, applying design patterns, and eliminating duplication. / Refaktoryzacja kodu – poprawa czytelności, stosowanie wzorców projektowych i eliminacja duplikacji

C7 - Automation of Test Execution and Individual Components – Learning to use tools for automation. / Automatyzacja uruchamiania testów i pojedynczych komponentów – nauka użycia narzędzi automatyzujących

C8 - kontrola wersji – wprowadzanie zmian, tworzenie gałęzi, scalanie i rozwiązywanie konfliktów repozytorium.

C9 - Code Quality Analysis – Evaluating code segments for readability, testability, and adherence to best practices. / Analiza jakości kodu – ocena fragmentów kodu pod kątem czytelności, testowalności i przestrzegania dobrych praktyk.

Ukończenie studiów

The completion of studies takes place on the day of passing the diploma exam with a positive result. The condition for taking the diploma exam are the following:

1. Obtaining positive final grades in all subjects, including the Diploma seminar, subject to differences resulting from studies carried out in the individual educational path mode. Final grades awarded in individual subjects are calculated as a resultant of grades obtained in individual forms of classes according to the formula indicated in the subject syllabus.
2. Submission of a diploma thesis or project, which the supervisor accepts for further proceedings, after checking using the Uniform Anti-plagiarism System.
3. Obtaining positive grades of the diploma thesis/diploma project from the supervisor and reviewer.

===

Ukończenie studiów następuje w dniu złożenia egzaminu dyplomowego z wynikiem pozytywnym. Warunkiem przystąpienia do egzaminu dyplomowego jest:

1. Uzyskanie pozytywnych ocen końcowych ze wszystkich przedmiotów, w tym z Seminarium, z zastrzeżeniem różnic wynikających ze studiów odbywanych w trybie indywidualnej ścieżki edukacyjnej. Ocenę końcową wystawianą z poszczególnych przedmiotów obliczane są jako wypadkowa z ocen uzyskanych z poszczególnych form realizacji zajęć według formuły wskazanej w sylabusie przedmiotu.
2. Złożenie pracy lub projektu dyplomowego, którą(-y) do dalszego postępowania dopuszcza promotor, po sprawdzeniu z wykorzystaniem Jednolitego Systemu Antyplagiatowego.
3. Uzyskanie pozytywnych ocen pracy dyplomowej/projektu dyplomowego od promotora i recenzenta.

Dokument wygenerowano: 2026-06-26 09:02