

## **EFEKTY UCZENIA SIĘ I TREŚCI PROGRAMOWE DLA ZAJĘĆ**

Kierunek: **Analiza i przetwarzanie danych**  
Poziom studiów: **Studia drugiego stopnia**

Nazwa zajęć: **Projekt magisterski 1 - zdalny**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie metody przygotowania środowiska pracy w projekcie magisterskim.
2. zna i rozumie metody projektowania użytecznego systemu informatycznego na potrzeby przygotowywanej pracy magisterskiej.
3. zna i rozumie sposoby dostarczania częściowych rezultatów prac wykonywanych w ramach projektu magisterskiego.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi przygotować środowisko pracy w projekcie magisterskim.
2. potrafi zaprojektować użyteczny system informatyczny na potrzeby przygotowywanej pracy magisterskiej.
3. potrafi dostarczać częściowe rezultaty prac wykonywanych w ramach projektu magisterskiego.
4. potrafi współpracować przy i kierować pracą nad projektem informatycznym.

**Treści programowe dla zajęć:**

Treści kształcenia ustala prowadzący w zależności od tematyki projektu magisterskiego.

Nazwa zajęć: **Projekt magisterski 2 - stacjonarny**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie metody implementacji użytecznego systemu informatycznego na potrzeby przygotowywanej pracy magisterskiej.
2. zna i rozumie metody wizualizacji informacji w przygotowanym systemie informatycznym odpowiadające na problemy i pytania badawcze poruszane w pracy magisterskiej.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi zaimplementować użyteczny system informatyczny na potrzeby przygotowywanej pracy magisterskiej.
2. potrafi zapewnić wysoką jakość systemu informatycznego działającego na potrzeby przygotowywanej pracy magisterskiej.
3. potrafi dokumentować architekturę i działanie systemu informatycznego działającego na potrzeby przygotowywanej pracy magisterskiej.
4. potrafi wizualizować w przygotowanym systemie informatycznym informacje odpowiadające na problemy i pytania badawcze poruszane w pracy magisterskiej.
5. potrafi współpracować przy i kierować pracą nad projektem informatycznym.

**Treści programowe dla zajęć:**

Treści kształcenia ustala prowadzący w zależności od tematyki projektu magisterskiego.

Nazwa zajęć: **Podstawy matematyki**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane zagadnienia logiki matematycznej oraz podstaw matematyki.
2. zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane zagadnienia teorii ciągów oraz szeregów.
3. zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane zagadnienia teorii funkcji rzeczywistych.
4. zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane zagadnienia rachunku różniczkowego i całkowego jednej oraz wielu zmiennych.
5. zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane zagadnienia algebry abstrakcyjnej i liniowej.

**w zakresie umiejętności:**

1. umie posługiwać się wybranymi metodami logiki matematycznej oraz podstaw matematyki.
2. umie posługiwać się wybranymi metodami teorii ciągów oraz szeregów.
3. umie posługiwać się wybranymi metodami teorii funkcji rzeczywistych.
4. umie posługiwać się wybranymi metodami rachunku różniczkowego i całkowego jednej oraz wielu zmiennych.
5. umie posługiwać się wybranymi metodami algebry abstrakcyjnej i liniowej.

6. potrafi dobrać odpowiednie metody matematyczne do rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych.

7. potrafi zautomatyzować obliczenia za pomocą dostępnych programów.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotowy/gotowa do zapoznania się z przykładami zastosowań metod/pojęć matematycznych w analizie i przetwarzaniu danych.

**Treści programowe dla zajęć:**

Elementy logiki matematycznej:

- Rachunek zdań (język rachunku zdań, wartościowanie formuł, tautologie)
- Rachunek predykatów (język rachunku predykatów, kwantyfikatory o ograniczonym i nieograniczonym zakresie, formułowanie wypowiedzi w języku predykatów)

Metody matematyki:

- Definicje (budowa definicji, rodzaje definicji, przykłady definicji, błędy w definiowaniu)
- Twierdzenia (budowa twierdzenia, założenie, teza, warunek konieczny i dostateczny, twierdzenie proste/odwrotne/przeciwnie/przeciwstawne, kwadrat logiczny)
- Dowody (rodzaje dowodów: wprost, nie wprost, niekonstruktywny)

Elementy teorii zbiorów:

- Pojęcie zbioru (zasada ekstensjonalności) i należenia do zbioru, pojęcie zawierania (inkluzji), równość zbiorów, zbiór pusty
- Działania na zbiorach (suma, przekrój, różnica, działania uogólnione)
- Podzbiory płaszczyzny (iloczyn kartezjański, nadwykresy i podwykresy funkcji)

Relacje:

- Pojęcie relacji
- Relacje binarne i ich własności

Symbol sumy, dwumian Newtona:

- Symbol sumy  $\Sigma$
- Silnia oraz symbol Newtona
- Wzór dwumianowy Newtona

Pierścienie liczb całkowitych:

- Dzielienie z resztą i bez reszty liczb całkowitych
- Działania dodawania i mnożenia „modulo”

Elementy kombinatoryki:

- Zasada dodawania i mnożenia
- Permutacje
- Wariacje
- Kombinacje

Funkcje:

- Pojęcie funkcji, dziedziny funkcji, argumentu oraz wartości funkcji; równość funkcji
- Obraz i przeciwobraz
- Złożenie funkcji
- Monotoniczność funkcji (funkcje rosnące, malejące, nierosnące, niemalejące)
- Funkcje okresowe
- Parzystość/nieparzystość funkcji
- Iniekcja, suriekcja, bijekcja, funkcja odwrotna
- Przekształcanie wykresów funkcji rzeczywistej jednej zmiennej rzeczywistej

Wielomiany:

- Wielomian, współczynnik wielomianu, wyraz wolny, stopień wielomianu, wielomian zerowy, równość wielomianów
- Dzielienie pisemne wielomianów, schemat Hornera
- Pierwiastki wielomianów (krotność, pierwiastki wymierne, równania i nierówności wielomianowe)
- Trójmian kwadratowy (postać ogólna, kanoniczna, iloczynowa trójmianu kwadratowego, wzory na pierwiastki trójmianu kwadratowego, wzory Viete'a, wzory na wierzchołek paraboli)

Funkcje wymierne:

- Funkcja wymierna, funkcja homograficzna
- Miejsca zerowe funkcji wymiernej (równania i nierówności wymierne)
- Rozkład funkcji wymiernej na ułamki proste

Funkcje wykładnicze i logarytmiczne:

- Własności działań na potęgach
- Funkcja wykładnicza (definicja, wykres, własności)
- Własności logarytmów
- Funkcja logarytmiczna (definicja, wykres, własności)
- Równania i nierówności logarytmiczne i wykładnicze

Wartość bezwzględna:

- Pojęcie wartości bezwzględnej i funkcji wartość bezwzględna,
- Interpretacja geometryczna wartości bezwzględnej
- Równania i nierówności z wartością bezwzględna

Funkcje trygonometryczne:

- Funkcje trygonometryczne dowolnego kąta,
- Wykresy i własności funkcji sinus, kosinus, tangens, kotangens
- Tożsamości trygonometryczne
- Równania i nierówności trygonometryczne

Teoria mocy:

- Pojęcie równoliczności zbiorów
- Moc zbioru
- Zbiory przeliczalne
- Zbiory nieprzeliczalne

Granice ciągów:

- Ciąg, wyraz ciągu, wyraz ogólny ciągu
- Ciąg ograniczony i monotoniczny
- Granica ciągu, ciąg zbieżny i rozbieżny
- Metody obliczania granic ciągów (działania arytmetyczne na granicach, twierdzenie o trzech ciągach)

Asymptotyka:

- Notacja „duże O”
- Notacja „małe o”

Szeregi:

- Szereg, wyraz ogólny szeregu, sumy częściowe szeregu
- Szereg zbieżny i rozbieżny
- Warunek konieczny zbieżności szeregów
- Kryteria zbieżności szeregów o wyrazach nieujemnych (kryterium porównawcze, kryterium d'Alemberta, kryterium Cauchy'ego)

Granica funkcji, ciągłość funkcji:

- Granica funkcji w punkcie (granica obustronna, granica jednostronna)
- Granica funkcji w nieskończoności
- Metody obliczania granic (działania arytmetyczne na granicach funkcji)
- Funkcja ciągła w punkcie i na zbiorze
- Własności funkcji ciągłych (działania arytmetyczne na funkcjach ciągłych, ciągłość złożenia, ciągłość funkcji elementarnych)

Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej:

- Pochodna funkcji jednej zmiennej pierwszego i wyższych rzędów
- Metody obliczania pochodnych
- Reguła de l'Hospitala
- Zastosowanie pochodnych do badania funkcji (monotoniczność funkcji, ekstrema lokalne)
- Szeregi potęgowe (szeregi Taylora, szeregi Maclaurina)

Rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej:

- Funkcja pierwotna i całka nieoznaczona
- Metody całkowania (całkowanie przez podstawienie, całkowanie przez części)
- Pojęcie i geometryczna interpretacja całki oznaczonej
- Całka niewłaściwa

Elementy algebry liniowej:

- Pojęcie macierzy, rodzaje macierzy (macierz kwadratowa, macierz symetryczna)
- Podstawowe operacje na macierzach (dodawanie, odejmowanie, mnożenie, transponowanie)

- Wyznacznik macierzy
- Macierz odwrotna

Rachunek różniczkowy i całkowy funkcji wielu zmiennych:

- Pojęcie funkcji wielu zmiennych
- Pochodne cząstkowe pierwszego i wyższych rzędów
- Zastosowanie pochodnych cząstkowych do badania funkcji wielu zmiennych (ekstrema lokalne)
- Całka iterowana
- Całka podwójna na prostokątach i na obszarach normalnych

Nazwa zajęć: **Algorytmy i struktury danych**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie podstawowe konstrukcje algorytmiczne.
2. zna i rozumie pojęcie rekurencji i jego znaczenie.
3. zna i rozumie proste i złożone struktury danych, w tym struktury dynamiczne.
4. zna i rozumie podstawowe techniki projektowania algorytmów.
5. zna i rozumie pojęcia złożoności czasowej i pamięciowej algorytmu.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi stosować podstawowe konstrukcje algorytmiczne, zapisywać je w pseudokodzie i wybranym języku programowania.
2. potrafi konstruować i implementować w wybranym języku programowania algorytmy dla średnio zaawansowanego problemu, wykorzystując procedury i funkcje, w tym rekurencyjne.
3. potrafi implementować i stosować proste i złożone struktury danych, w tym struktury dynamiczne.
4. potrafi stosować wiedzę matematyczną do formułowania i rozwiązywania zadań algorytmicznych.
5. potrafi ocenić poprawność oraz złożoność czasową i pamięciową algorytmu.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotowy/gotowa do dalszego samodzielnego kształcenia algorytmicznego.
2. jest gotowy/gotowa do zrozumienia znaczenia algorytmiki w informatyce i kształtowaniu życia społecznego.

**Treści programowe dla zajęć:**

Język algorytmiczny: pojęcie zmiennej, instrukcja przypisania, instrukcje warunkowe, iteracje, operatory.

Struktury tablicowe: przykłady prostych problemów algorytmicznych na tablicach jedno- i dwuwymiarowych, wyszukiwanie liniowe i binarne.

Procedury i funkcje: deklaracja, parametry formalne, wywołanie, przykłady prostych procedur i funkcji. Pojęcie rekurencji, przykłady funkcji rekurencyjnych, programowanie dynamiczne.

Analiza algorytmów: notacja asymptotyczna, złożoność pamięciowa i czasowa algorytmów, złożoność optymistyczna, pesymistyczna i średnia, twierdzenie o rekurencji uniwersalnej, złożoność poznanych algorytmów.

Algorytmy sortowania: sortowanie przez wstawianie, bąbelkowe, przez scalanie, szybkie, przez zliczanie.

Pojęcie zbioru dynamicznego. Tablicowa implementacja stosu i operacje na stosie. Tablicowa implementacja kolejki i operacje na kolejce. Listy z dowiązaniem, operacje na listach jedno- i dwukierunkowych.

Podstawowe pojęcia teorii grafów: graf prosty, drzewa i ich podstawowe własności, drzewa ukorzenione, ważone grafy skierowane, reprezentacja grafów w komputerze.

Kopce binarne: podstawowe operacje, sortowanie przez kopcowanie, implementacja kolejki priorytetowej.

Drzewa poszukiwań binarnych: podstawowe własności, operacje słownikowe, przechodzenie drzewa BST.

Podstawowe algorytmy grafowe: przeszukiwanie grafu wszerz i w głąb, najkrótsze ścieżki z jednym źródłem.

Metoda z nawrotami i metoda zachłanna: problem n hetmanów, przykłady prostych problemów optymalizacyjnych.

Stabilność numeryczna algorytmów: arytmetyka stało- i zmiennopozycyjna, pojęcie błędu bezwzględnego i względnego, przykłady algorytmów numerycznie niestabilnych.

**Nazwa zajęć: Analiza danych**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna metody uzupełniania braków w danych.
2. zna metody wykrywania obserwacji odstających w danych.
3. zna metody kodowania danych jakościowych.
4. zna metody regresji oraz analizy przeżycia.
5. zna metody analizy szeregów czasowych.
6. zna metody klasyfikacji.
7. zna metody redukcji wymiaru.
8. zna metody analizy skupień.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi zastosować zdobyte umiejętności analizy danych do rozwiązywania praktycznych problemów.
2. potrafi zastosować poznane algorytmy w języku programowania R.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotowy/gotowa do zrozumienia potrzeby analizy danych i interpretacji uzyskanych wyników.
2. jest gotowy/gotowa do pracy indywidualnej i grupowej w zakresie realizacji projektów badawczych i społecznych opartych na analizie danych.

**Treści programowe dla zajęć:**

- Uzupełnianie braków w danych
- Kodowanie danych jakościowych
- Wykrywanie obserwacji odstających
- Analiza regresji
- Analiza przeżycia

Analiza szeregów czasowych

Klasyfikacja (analiza dyskryminacyjna)

Redukcja wymiaru

Analiza skupień

**Nazwa zajęć: Warsztat programisty**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie systemy i narzędzia systemowe będące podstawą warsztatu programistycznego analityka danych.
2. zna i rozumie języki skryptowe wykorzystywane w systemowych interpreterach poleceń.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi korzystać z poleceń powłoki Bash, w tym zarządzać systemem operacyjnym i pisać skrypty.
2. potrafi zainstalować, uruchomić i korzystać z maszyny wirtualnej oraz z oprogramowania do konteneryzacji.
3. potrafi korzystać z rozproszonego systemu kontroli wersji.
4. potrafi korzystać z poleceń powłoki PowerShell.

**Treści programowe dla zajęć:**

Linux – graficzny interfejs użytkownika GUI; interfejs wiersza poleceń CLI; podstawowe komendy powłoki; dostęp zdalny przez SSH

Linux – edytory tekstu

Linux – strumienie plików i potoki; zmienne środowiskowe; przetwarzanie tekstu; wyrażenia regularne

Linux – operacje na plikach; informacje o systemie; dowiązania twarde i symboliczne; wyszukiwanie aplikacji i plików; środowisko użytkownika; uprawnienia plików

Linux – zarządzanie procesami

Linux – skrypty w Bashu

Linux – przeglądarki internetowe i programy do pobierania z sieci; transfer danych przez sieć

Linux – podstawowa konfiguracja sieci i rozwiązywanie problemów; narzędzia DNS

Linux – administracja systemem i podnoszenie uprawnień; instalacja i aktualizacja oprogramowania; konta, użytkownicy i grupy; planowanie przyszłych procesów; systemy plików

Linux – kompilacja kodu; biblioteki systemowe; biblioteki języków programowania

Maszyny wirtualne, Windows Subsystem for Linux oraz konteneryzacja

Systemy rozproszonej kontroli wersji; Git

Windows – PowerShell

**Nazwa zajęć: Język angielski B2+ 1**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie umiejętności:**

1. potrafi w sposób przystępny przedstawić fakty z zakresu informatyki, analizy danych i ogólnej terminologii naukowej, porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach w języku angielskim.
2. potrafi przygotować dokumentacje, opracowania i raporty w języku angielskim.
3. potrafi przygotować wystąpienia ustne w języku angielskim, dotyczące zagadnień teoretycznych i praktycznych informatyki.
4. potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz zna język angielski w stopniu umożliwiającym czytanie ze zrozumieniem dokumentacji np. oprogramowania.
5. potrafi stosować słownictwo dotyczące informatyki oraz określenia używane w tekstach o charakterze naukowym.

**Treści programowe dla zajęć:**

Opisywanie swojego zakresu pracy; Opisywanie sposobu działania (np. aplikacji, systemu)

Cechy stylu naukowego. Stosowanie strony biernej do opisu procesów oraz wyrażania relacji przyczynowo-skutkowych

Praca nad przygotowaniem indywidualnej prezentacji na temat związany z analizą i przetwarzaniem danych

Praca z artykułami dotyczącymi Internetu, mediów społecznościowych, bezpieczeństwa informacji

Korzystanie ze słowników internetowych i słowników zwrotów (collocations), nauka słownictwa przy pomocy platformy Moodle

**Nazwa zajęć: Systemy informatyczne analizy danych**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna społeczne aspekty pracy zespołowej w projekcie informatycznym.
2. zna rozproszone i scentralizowane systemy wersjonowania kodu.
3. zna metody prototypowania i ciągłej integracji.
4. rozumie pojęcie ciągłej ewaluacji systemu uczenia maszynowego.
5. rozumie pojęcie innowacyjnego systemu informatycznego.
6. zna dobre praktyki tworzenia prezentacji publicznych.
7. rozumie pojęcie zakresu systemu informatycznego.
8. rozumie zasady testowania w metodyce zwinnej.
9. zna pojęcia testowania systemowego i testowania akceptacyjnego.
10. zna podstawowe pojęcia związane z użytecznością systemu informatycznego.
11. zna szczegółowe aspekty użyteczności.
12. zna kryteria oceny jakości systemu informatycznego.
13. rozumie metodologię planowania harmonogramu projektu.
14. rozumie aspekty zarządzania zespołem programistycznym.
15. zna dobre praktyki prezentacji publicznej systemu informatycznego.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi współpracować z zespołem w projekcie informatycznym.
2. potrafi korzystać z systemów wersjonowania kodu.
3. potrafi korzystać z systemów ciągłej integracji.
4. potrafi stosować narzędzia ciągłej ewaluacji.
5. potrafi wskazać innowacyjne cechy projektu informatycznego.
6. potrafi publicznie zaprezentować koncepcję projektu informatycznego.
7. potrafi wykonać specyfikację zakresu systemu informatycznego.
8. potrafi zastosować metody testowania w metodyce zwinnej.
9. potrafi przeprowadzić testy systemowe i akceptacyjne.
10. potrafi zaplanować użyteczny system informatyczny.
11. potrafi przeanalizować system informatyczny pod kątem aspektów użyteczności.
12. potrafi przeanalizować jakość systemu informatycznego.
13. potrafi zaplanować harmonogram za pomocą programu MS-Project.
14. potrafi stosować umiejętności miękkie w zarządzaniu zespołem informatycznym.
15. potrafi publicznie zademonstrować system informatyczny.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotowy/gotowa do zrozumienia wpływu zbudowanego systemu informatycznego na życie społeczne.
2. jest gotowy/gotowa do uszanowania własności intelektualnej powstałej w wyniku budowy systemu informatycznego.

**Treści programowe dla zajęć:**

Spoleczne aspekty pracy zespołowej  
Systemy kontroli wersji, ciągła integracja, ciągła ewaluacja.  
Cechy innowacyjnego systemu informatycznego  
Publiczna prezentacja koncepcji systemu informatycznego  
Zakres systemu informatycznego  
Testowanie w metodykach zwinnych  
Testowanie systemowe i akceptacyjne  
Podstawowe zasady użyteczności programu informatycznego  
Szczegółowe aspekty użyteczności programu informatycznego  
Kryteria jakości systemu informatycznego  
Planowanie harmonogramu systemu informatycznego  
Aspekty miękkie zarządzania projektem informatycznym  
Publiczna demonstracja systemu informatycznego

Nazwa zajęć: **Statystyka z językiem R**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna podstawy języka R.
2. zna i rozumie metody programowania w języku R.
3. zna i rozumie pojęcie modelu statystycznego, estymacji punktowej i przedziałowej.
4. zna i rozumie konstrukcje i własności testów statystycznych.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi utworzyć struktury danych w języku R oraz wykonywać odpowiednie operacje na nich.
2. potrafi programować w języku R, a w szczególności pisać własne funkcje w tym języku.
3. potrafi wykorzystać narzędzia języka R do analizy statystycznej.
4. potrafi opisać rozkład empiryczny badanej cechy za pomocą odpowiednich tabel, wykresów oraz statystyk opisowych.
5. potrafi dobrać odpowiedni do danego zagadnienia model statystyczny.
6. potrafi dokonać estymacji punktowej i przedziałowej parametrów przyjętego modelu.
7. potrafi zbadać własności estymatorów.
8. potrafi dobrać odpowiedni test statystyczny do rozważanego zagadnienia.
9. potrafi zbadać własności testów statystycznych.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotowy/gotowa do wyjaśnienia pojęć modelu statystycznego i estymacji oraz przedstawienia ich zastosowań.
2. jest gotowy/gotowa do samodzielnego poznawania szerokiego spektrum testów statystycznych oraz ich własności.

**Treści programowe dla zajęć:**

Język R: RStudio, system pomocy, pakiety, wektory atomowe, operatory arytmetyczne, logiczne, relacyjne, indeksowanie wektorów, wybrane funkcje wbudowane, listy, macierze, czynniki, ramki danych, odczytywanie i zapisywanie danych ze źródeł zewnętrznych  
Programowanie w języku R: instrukcje warunkowe, pętle, funkcje  
Opis rozkładu empirycznego badanej cechy za pomocą odpowiednich tabel, wykresów oraz statystyk opisowych, np. szereg rozdzielczy, histogram, wykres słupkowy, wykres kołowy, średnia, mediana, wariancja, odchylenie standardowe  
Model statystyczny (model normalny, wykładniczy, dwumianowy, Poissona, jednostajny, Rayleigha).  
Estymacja punktowa i przedziałowa parametrów modelu  
Testy statystyczne: hipotezy statystyczne, obszar krytyczny, błędy pierwszego i drugiego rodzaju, poziom istotności testu, p-wartość, test ilorazu wiarygodności, wybrane testy statystyczne

Nazwa zajęć: **Proseminarium**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie aktualne zagadnienia badawcze dotyczące analizy i przetwarzania danych.
2. zna i rozumie zasady planowania i składania pracy magisterskiej.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi formułować i analizować problemy badawcze we współpracy z promotorem.
2. potrafi przygotować i zaprezentować krótkie opracowanie wybranego problemu.
3. potrafi aktywnie i krytycznie uczestniczyć w dyskusji.
4. potrafi współpracować z grupą.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotowy/gotowa do pogłębiania wiedzy z zakresu analizy i przetwarzania danych.
2. jest gotowy/gotowa do zrozumienia najważniejszych osiągnięć w swojej dziedzinie.
3. jest gotowy/gotowa do przedstawienia zagadnień analizy i przetwarzania danych laikom w sposób popularny.
4. jest gotowy/gotowa uszanowania własności intelektualnej.

**Treści programowe dla zajęć:**

Elementy koncepcji badawczej, formułowanie problemu badawczego, narzędzia badawcze  
Zagadnienia badawcze oraz wyniki badań prowadzonych aktualnie w zakresie analizy i przetwarzania danych wraz z ich dyskusją  
Planowanie i składanie pracy magisterskiej  
Prezentacja przez studentów opracowań wybranych problemów i/lub projektów badawczych powiązanych z potencjalnym tematem pracy magisterskiej

**Nazwa zajęć: Rachunek prawdopodobieństwa**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie podstawowe pojęcia rachunku prawdopodobieństwa.
2. zna i rozumie pojęcie przestrzeni probabilistycznej.
3. zna i rozumie różne definicje prawdopodobieństwa.
4. zna i rozumie pojęcie niezależności zdarzeń i jej znaczenia.
5. zna i rozumie podstawowe schematy rachunku prawdopodobieństwa.
6. zna i rozumie pojęcie zmiennej losowej, jej rozkładu oraz podstawowe rozkłady ciągłe i dyskretne.
7. zna i rozumie pojęcie momentu zmiennej losowej.
8. zna i rozumie centralne twierdzenie graniczne.
9. zna i rozumie pojęcie wektora losowego, jego rozkładu oraz rozkładów brzegowych i warunkowych.
10. zna i rozumie pojęcie niezależności zmiennych losowych.
11. zna i rozumie pojęcie momentu wektora losowego.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi wyznaczać prawdopodobieństwo zdarzeń losowych.
2. potrafi wyznaczyć rozkład zmiennej losowej.
3. potrafi wyznaczać podstawowe momenty zmiennych losowych.
4. potrafi zastosować centralne twierdzenie graniczne.
5. potrafi wyznaczać rozkład wektora losowego oraz rozkłady brzegowe i warunkowe.
6. potrafi zweryfikować niezależność zmiennych losowych.
7. potrafi wyznaczać podstawowe momenty wektorów losowych.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotowy/gotowa do zastosowania centralnego twierdzenia granicznego.

**Treści programowe dla zajęć:**

Przestrzeń zdarzeń elementarnych, zdarzenie losowe, algebra zdarzeń, przestrzeń probabilistyczna, własności prawdopodobieństwa  
Klasyczna przestrzeń probabilistyczna, dyskretna przestrzeń probabilistyczna, prawdopodobieństwo geometryczne, prawdopodobieństwo warunkowe, wzór na prawdopodobieństwo całkowite, wzór Bayesa  
Niezależność zdarzeń, schemat Bernoulliego  
Zmienna losowa, rozkład zmiennej losowej, dystrybuanta, gęstość, funkcja prawdopodobieństwa, rozkład dwupunktowy, dwumianowy, Poissona, geometryczny, jednostajny, wykładniczy, normalny  
Momenty zmiennych losowych, wartość oczekiwana, mediana, dominanta, wariancja  
Centralne twierdzenie graniczne Lindeberga-Levy'ego



Wektor losowy, rozkład wektora losowego, rozkład brzegowy, rozkład warunkowy, niezależność zmiennych losowych, kowariancja, korelacja

Nazwa zajęć: **Język SQL w analizie danych**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna podstawowe cechy i zadania systemu zarządzania relacyjną bazą danych, w tym zarządzania transakcjami i optymalizację.
2. zna składowe relacyjnego modelu danych, w szczególności ograniczenia integralnościowe, oraz jego podstawę teoretyczną, w tym zasady normalizacji schematu.
3. wie jakie są najnowsze trendy w systemach bazodanowych i w jaki sposób tematyka baz łączy się z innymi dziedzinami.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi wykonać podstawowe i zaawansowane operacje na bazie danych z wykorzystaniem języka SQL.
2. potrafi zaprojektować bazę danych; dokonuje normalizacji i denormalizacji.
3. potrafi programować serwer bazodanowy.
4. potrafi wykorzystać funkcje analityczne (funkcje okna) w tworzeniu wydajnych zapytań SQL.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotowy/gotowa do rozumienia roli i znaczenia wykorzystania języka SQL w zadaniach przetwarzania danych i potrzeb dalszego rozwijania się.

**Treści programowe dla zajęć:**

Podstawowe pojęcia relacyjnego modelu danych: relacja, atrybut, krotka, klucz podstawowy, klucz obcy, inne ograniczenia integralnościowe; standardy SQL; przegląd systemów zarządzania bazami danych i klientów bazodanowych

Modelowanie schematu baz danych; normalizacja i denormalizacja

Język SQL – polecenie SELECT - filtrowanie, projekcja, sortowanie; podzapytania; złączenia wewnętrzne i zewnętrzne, samo-złączenia oraz anty-złączenia; funkcje agregujące oraz grupowanie; operacje na zbiorach

Język SQL – polecenia DDL oraz DML tworzenie obiektów bazodanowych, odczytywanie metadanych

Język SQL - widoki, widoki zmaterializowane, wyrażenia tablicowe CTE, tabele i zmienne tablicowe

Język SQL – elementy programowania bazy danych: funkcje i procedury użytkownika, skrypty, operator APPLY/LATERAL

Język SQL – funkcje analityczne (funkcje okna)

Elementy optymalizacji zapytań

Mechanizm transakcji w bazach relacyjnych

NoSQL i kierunki rozwoju systemów baz danych

Nazwa zajęć: **Język angielski B2+ 2**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie umiejętności:**

1. potrafi w sposób przystępny przedstawić fakty z zakresu matematyki i analizy danych, porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach w języku angielskim.
2. potrafi przygotować dokumentację, opracowania i raporty w języku angielskim.
3. potrafi przygotować wystąpienia ustne w języku angielskim, dotyczące zagadnień teoretycznych i praktycznych matematyki oraz analizy danych.
4. potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz zna język angielski w stopniu umożliwiającym czytanie ze zrozumieniem dokumentacji oraz artykułów dotyczących analizy danych.
5. potrafi stosować słownictwo dotyczące analizy danych i matematyki.

**Treści programowe dla zajęć:**

Praca nad wspólnym projektem, wymiana zdobytych informacji, zadania typu information gap.

Tłumaczenie na język angielski dokumentacji i opracowań z wykorzystaniem cech stylu naukowego.

Prezentacja wyników pracy nad projektem.

Praca z artykułami dotyczącymi big data, wizualizacji danych oraz prawdopodobieństwa i statystyki

Praca ze słownikami internetowymi i słownikami zwrotów (collocations), nauka słownictwa przy pomocy platformy Moodle

Nazwa zajęć: **Modele liniowe**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie pojęcie układu kompletnej randomizacji, układu bloków kompletnie zrandomizowanych, układu blokowego o jednostkach rozszczepionych, układu blokowego o jednostkach rozszczepionych w pasach prostopadłych.
2. zna i rozumie metody analizy wariancji w różnych układach doświadczalnych.
3. zna i rozumie pojęcie interakcji.
4. zna i rozumie specyfikę hierarchicznej analizy wariancji.
5. zna i rozumie pojęcia kwadratu łacińskiego i grecko-łacińskiego, ich wady i zalety.
6. zna i rozumie różnice między modelami stałymi, losowymi i mieszanymi.
7. zna i rozumie różnice między obserwacjami niezależnymi i zależnymi oraz pojęcie obserwacji powtarzanych.
8. zna i rozumie model i zastosowanie analizy kowariancji.
9. zna i rozumie ograniczenia metod parametrycznych i metody radzenia sobie w przypadku niespełnienia ich założeń.
10. zna i rozumie pojęcie hipotezy liniowej, testy typu Walda oraz różne metody przybliżania rozkładu statystyki testowej.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi zaplanować eksperyment według układu kompletnej randomizacji, układu bloków kompletnie zrandomizowanych, układu blokowego o jednostkach rozszczepionych, układu blokowego o jednostkach rozszczepionych w pasach prostopadłych.
2. potrafi przeprowadzić analizę wariancji w różnych układach doświadczalnych.
3. potrafi wykryć interakcję lub jej brak na podstawie wizualizacji i analizy statystycznej danych.
4. potrafi wykorzystać model hierarchicznej analizy wariancji w badaniach statystycznych.
5. potrafi przeprowadzić odpowiednią analizę danych otrzymanych w wyniku eksperymentu zaplanowanego w układzie kwadratu łacińskiego i grecko-łacińskiego.
6. potrafi zastosować metody nieparametryczne w adekwatnym przypadku.
7. potrafi przyjąć odpowiedni model mieszany i dokonać testowania hipotez statystycznych w takim modelu.
8. potrafi wykonać analizę statystyczną powtarzanych pomiarów.
9. potrafi przeprowadzić analizę kowariancji w adekwatnym przypadku.
10. potrafi zaimplementować i wykorzystać asymptotyczne i resamplingowe testy typu Walda.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do zrozumienia wpływu metod planowania i analizowania wyników eksperymentów na życie społeczne.
2. jest gotów/gotowa do dalszego zgłębiania wiedzy i umiejętności w zakresie metod planowania i analizowania rezultatów doświadczeń.
3. jest gotów/gotowa do przedstawiania, wyjaśniania i rozwijania poznanych metod statystycznych.

**Treści programowe dla zajęć:**

Układ kompletnej randomizacji, układ bloków kompletnie zrandomizowanych, i ich generowanie  
Jednoczynnikowa analiza wariancji - test F analizy wariancji, sprawdzanie założeń, testy post hoc, analiza kontrastów, testowanie zerowania się wszystkich wartości oczekiwanych w grupach  
Test F analizy wariancji w układzie bloków kompletnie zrandomizowanych, testy post hoc  
Dwu- i wieloczynnikowa analiza wariancji – testy F analizy wariancji, interakcje oraz ich wykrywanie i interpretacja  
Hierarchiczna analiza wariancji  
Układ blokowy o jednostkach rozszczepionych - generowanie planu eksperymentu, test F analizy wariancji w tym układzie, testy post hoc  
Układ blokowy o jednostkach rozszczepionych w pasach prostopadłych - generowanie planu eksperymentu, test F analizy wariancji w tym układzie, testy post hoc  
Kwadrat łaciński i grecko-łaciński - generowanie planu eksperymentu, test F analizy wariancji w tych układach, względna efektywność tych układów, testy post hoc  
Modele mieszane – różnice między modelami stałymi, losowymi i mieszanymi oraz ich rozpoznawanie, testy istotności efektów stałych i losowych  
Analiza powtarzanych pomiarów – test F analizy wariancji z powtarzaniem pomiarów, założenia i ich weryfikacja, metody radzenia sobie w przypadku niespełnienia założeń  
Analiza kowariancji – podstawy regresji liniowej, połączenie analizy regresji i wariancji

Testy Kruskala-Wallisa i Friedmana – przykłady testów nieparametrycznej analizy wariancji, rangi i ich wykorzystanie do testowania hipotez statystycznych, testy post hoc, porównanie mocy testów parametrycznych i nieparametrycznych

Testowanie dowolnych hipotez liniowych - testy typu Walda, test asymptotyczny, testy resamplingowe

Nazwa zajęć: **Seminarium magisterskie 1 – stacjonarne**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie znaczenie uczciwości intelektualnej i zasady etycznoprawne przestrzegania dobrych obyczajów w nauce i biznesie.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi pogłębiać wiedzę z zakresu analizy i przetwarzania danych i jej zastosowań związaną z problematyką pracy magisterskiej.

2. potrafi dokonać krytycznej oceny źródeł wykorzystywany w samokształceniu i opracowaniach własnych.

3. potrafi przygotować i zaprezentować krótkie opracowanie konkretnego problemu dotyczącego analizy i przetwarzania danych.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotowy/gotowa do docenienia znaczenia uczciwości intelektualnej i przestrzegania zasad etycznoprawnych oraz stosowania dobrych obyczajów w nauce i biznesie.

2. jest gotowy/gotowa do sprecyzowania swoich zainteresowań zagadnieniami matematycznymi i informatycznymi związanymi z analizą i przetwarzaniem danych.

3. jest gotowy/gotowa do pogłębiania wiedzy z zakresu analizy i przetwarzania danych i jej zastosowań związaną z problematyką pracy magisterskiej.

4. jest gotowy/gotowa do przygotowania i zaprezentowania krótkiego opracowania konkretnego problemu dotyczącego analizy i przetwarzania danych.

**Treści programowe dla zajęć:**

Treści kształcenia ustala prowadzący seminarium w zależności od tematyki seminarium powiązanej z tematami przygotowywanych prac magisterskich.

Nazwa zajęć: **Seminarium magisterskie 1 – zdalne**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie znaczenie uczciwości intelektualnej i zasady etycznoprawne przestrzegania dobrych obyczajów w nauce i biznesie.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi pogłębiać wiedzę z zakresu analizy i przetwarzania danych i jej zastosowań związaną z problematyką pracy magisterskiej.

2. potrafi dokonać krytycznej oceny źródeł wykorzystywany w samokształceniu i opracowaniach własnych.

3. potrafi przygotować i zaprezentować krótkie opracowanie konkretnego problemu dotyczącego analizy i przetwarzania danych.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotowy/gotowa do docenienia znaczenia uczciwości intelektualnej i przestrzegania zasad etycznoprawnych oraz stosowania dobrych obyczajów w nauce i biznesie.

2. jest gotowy/gotowa do sprecyzowania swoich zainteresowań zagadnieniami matematycznymi i informatycznymi związanymi z analizą i przetwarzaniem danych.

3. jest gotowy/gotowa do pogłębiania wiedzy z zakresu analizy i przetwarzania danych i jej zastosowań związaną z problematyką pracy magisterskiej.

4. jest gotowy/gotowa do przygotowania i zaprezentowania krótkiego opracowania konkretnego problemu dotyczącego analizy i przetwarzania danych.

**Treści programowe dla zajęć:**

Treści kształcenia ustala prowadzący seminarium w zależności od tematyki seminarium powiązanej z tematami przygotowywanych prac magisterskich.

Nazwa zajęć: **Nierelacyjne bazy danych**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie zasady działania oraz zastosowania baz danych typu NoSQL.

2. zna różne języki zapytań baz danych typu NoSQL.
3. zna możliwości wykorzystania rozwiązań z rodziny NoSQL w konkretnych zastosowaniach.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi posługiwać się wybranymi językami baz danych typu NoSQL do analizy oraz przetwarzania danych.
2. umie korzystać z dokumentacji źródłowej oraz specjalistycznej literatury w języku angielskim dotyczących baz danych typu NoSQL.
3. potrafi dobrać oraz omówić odpowiednie rozwiązanie bazodanowe z rodziny baz danych typu NoSQL do rozwiązania rzeczywistego problemu.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotowy/gotowa do zrozumienia roli oraz znaczenia baz typu NoSQL w trwałym przechowywaniu danych oraz wskazania przykładów ich zastosowań.

**Treści programowe dla zajęć:**

Historia baz danych z uwzględnieniem aktualnych rozwiązań bazodanowych. Cechy baz danych typu NoSQL. Poliglotyczne przechowywanie danych.

Agregacyjne modele danych:

1. Model klucz – wartość.
2. Model dokumentów.
3. Magazyny rodziny kolumn.
4. Bazy grafowe.
5. Bazy bez schematu.
6. Widoki zmaterializowane.

Modele dystrybucyjne:

1. Sharding.
2. Replikacja master-slave oraz peer-to-peer.

Spójność:

1. Spójność aktualizacji.
2. Spójność odczytu.
3. Osłabianie spójności.
4. Twierdzenie CAP oraz przypadki jego użycia.
5. Twierdzenie PACELC.
6. Osłabianie trwałości.
7. Kwora.

Stemple wersji:

1. Transakcje.
2. Spójność offline.
3. Stemple wersji na wielu serwerach.

Mechanizm map-reduce:

1. Podstawy.
2. Partycjonowanie oraz łączenie.
3. Tworzenie obliczeń map-reduce.
4. Przykład dwuetapowego map-reduce.
5. Inkrementacyjny map-reduce.

Bazy danych typu klucz – wartość. Bazy dokumentów. Bazy rodziny kolumn. Bazy grafowe:

1. Terminologia oraz definicje.
2. Funkcjonalności.
3. Spójność.
4. Dostępność.
5. Transakcje.
6. Możliwości kwerend.
7. Skalowanie.
8. Pasujące przypadki użycia.

Poliglotyczne przechowywanie danych:

1. Odmienne potrzeby przechowywania danych.
2. Enkapsulacja.
3. Usługi a bezpośrednie przechowywanie danych.
4. Wybór odpowiedniej technologii.
5. Problemy korporacyjne przy poliglotycznym przechowywaniu danych.

Laboratoria MongoDB:

1. Importowanie i eksportowanie danych.
2. Proste zapytania w MQL.
3. Wstawianie oraz manipulowanie dokumentami.
4. Zaawansowane operacje CRUD.
5. Sortowanie oraz ograniczanie ilości dokumentów.
6. Mechanizm agregacji MongoDB.
7. Interakcje z bazą MongoDB w środowisku R.

Laboratoria Neo4j:

1. Operacje odczytu.
2. Znajdowanie relacji.
3. Filtrowanie zapytań.
4. Operacje tworzenia węzłów.
5. Operacje tworzenia relacji.
6. Aktualizacja właściwości węzłów.
7. Przetwarzanie scalania.
8. Usuwanie danych.
9. Model danych oraz podstawowe zapytania Cypher.
10. Testowanie literałów łańcuchowych.
11. Wzorce zapytań oraz wydajność.
12. Wiele klauzul MATCH.
13. Sortowanie wyników kwerend.
14. Ograniczanie oraz zliczanie wyników kwerend.
15. Rzutowanie zwracanych danych za pomocą projekcji.
16. Modyfikowanie zwracanych danych.

Nazwa zajęć: **Seminarium magisterskie 2 – stacjonarne**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie znaczenie uczciwości intelektualnej i zasady etycznoprawne przestrzegania dobrych obyczajów w nauce i biznesie.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi opracować szczegółowy konspekt przygotowywanej pracy magisterskiej.
2. potrafi zrozumieć treść publikacji specjalistycznych dotyczących zagadnień podejmowanych w pracy magisterskiej.
3. potrafi pogłębiać wiedzę z tych dziedzin analizy i przetwarzania danych, które istotnie wiążą się z problematyką pracy magisterskiej.
4. potrafi swobodnie i w pełni korzystać z baz danych zawierających informacje o publikacjach naukowych i ze źródeł literaturowych.
5. potrafi przedstawiać ustnie zagadnienia poruszane w przygotowywanej pracy magisterskiej, dyskutować o nich, formułować własne wnioski i komentarze.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do docenienia znaczenia uczciwości intelektualnej i przestrzegania zasad etycznoprawnych oraz stosowania dobrych obyczajów w nauce i biznesie.
2. jest gotów/gotowa do pogłębiania wiedzy z tych dziedzin analizy i przetwarzania danych, które istotnie wiążą się z problematyką pracy magisterskiej.
3. jest gotów/gotowa do swobodnego korzystania z baz danych zawierających informacje o publikacjach naukowych i ze źródeł literaturowych.

**Treści programowe dla zajęć:**

Treści kształcenia ustala prowadzący seminarium w zależności od tematyki seminarium powiązanej z tematami przygotowywanych prac magisterskich.

Nazwa zajęć: **Interpretacyjne uczenie maszynowe**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. rozumie znaczenie interpretowalności i wyjaśnialności modeli regresyjnych i klasyfikacyjnych w analizie danych.
2. zna strukturę bezpośrednio interpretowanych algorytmów uczenia maszynowego (CART, LS, GLM, GAM).
3. zna metody budowania modeli wyjaśniających dla dowolnych algorytmów uczenia maszynowego.

4. zna metody wydobywania istotnych informacji dla algorytmów działających na danych uporządkowanych (np. obrazach).

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi wydobywać z algorytmów uczących oraz interpretować cechy decydujące o wyniku działania algorytmu.
2. potrafi stosować globalne modele wyjaśniające (poziom modelu) dla złożonych algorytmów uczenia maszynowego.
3. potrafi stosować lokalne modele wyjaśniające (poziom przypadku) dla złożonych algorytmów uczenia maszynowego.
4. potrafi stosować narzędzia wizualne stosowane w interpretacyjnym uczeniu maszynowym.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa wykorzystać interpretacyjne uczenie maszynowe w samodzielnie realizowanym projekcie analizy danych.
2. jest gotów/gotowa do prezentacji wyników analiz w sposób przystępny dla odbiorcy.

**Treści programowe dla zajęć:**

Podstawy interpretacyjnego uczenia maszynowego, podstawowe pojęcia, zastosowania, Algorytmy uczenia maszynowego o interpretowanej strukturze, metody wydobywania wiedzy, rola błędów w interpretacji algorytmów, ocena interpretowalności

Wydobywanie istotnych cech z podstawowych algorytmów uczenia maszynowego, wyszukiwanie przypadków odstających i ich wpływ na interpretację

Tworzenie modeli wyjaśniających dla algorytmów typu „czarna skrzynka”, interpretacja modeli oparta na przypadkach

Globalne modele wyjaśniające, wykresy częściowej zależności, interakcja cech, dekompozycja funkcjonalna

Lokalne modele wyjaśniające DeepLIFT, SHAP, LIME, DALEX

Podstawowe metody wizualizacji algorytmów uczenia maszynowego i ich interpretacja

Wydobywanie cech dla algorytmów działających na danych uporządkowanych, transformacje danych w celu wydobycia nowych cech

Projekt zaliczeniowy

Nazwa zajęć: **Modelowanie i wizualizacja danych z wykorzystaniem narzędzi BI**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie potrzebę transformacji danych.
2. zna i rozumie różnicę pomiędzy kolumną obliczeniową i miarą.
3. zna i rozumie techniki optymalizacji formuł języka DAX.
4. zna i rozumie zasady doboru wizualizacji do określonych potrzeb.
5. zna paletę wizualizacji dostępnych z poziomu Power BI.
6. zna i rozumie w jaki sposób wizualizacje umieszczone w raporcie wchodzą pomiędzy sobą w interakcje.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi wczytać do PowerQuery dane pochodzące z różnych źródeł i połączyć się z nimi z poziomu programu Microsoft Excel i Microsoft Power BI.
2. potrafi transformować dane wewnątrz PowerQuery z wykorzystaniem interfejsu graficznego.
3. potrafi interpretować błędy powstałe przy transformowaniu danych i im przeciwdziałać.
4. potrafi samodzielnie zbudować model danych w Microsoft Power BI.
5. potrafi tworzyć kolumny obliczeniowe oraz miary wykorzystując formuły języka DAX.
6. potrafi opublikować raport w usłudze Power BI Service, utworzyć harmonogram odświeżania zestawu danych oraz skonfigurować subskrypcję e-mailową raportu.
7. potrafi wykorzystać zabezpieczenia na poziomie wiersza w danych.
8. potrafi dobrać wizualizację do typu danych i potrzeb odbiorcy.
9. potrafi efektywnie stosować narzędzia formatowania wizualizacji w zależności od kontekstu.
10. potrafi stosować dobre praktyki wizualizacji danych.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotowy/gotowa do samodzielnego pogłębiania wiedzy w oparciu o dokumentację techniczną.
2. jest gotowy/gotowa do zrozumienia wagi poprawnej wizualizacji oraz potrafi ją przedstawić laikom w sposób popularny.

**Treści programowe dla zajęć:**

ETL z PowerQuery. Wczytywanie i transformacja danych źródłowych z hurtowni danych, plików i internetu do oprogramowania Microsoft Excel i Microsoft Power BI. Przygotowanie danych do modelowania. Obsługa błędów. Język M.

Modelowanie danych w Power BI. Budowanie relacyjnych modeli danych: schemat gwiazdy. Typy relacji. Kolumny obliczeniowe i miary. Konteksty filtra i wiersza. Podstawy języka DAX i optymalizacja zapytań. Publikacja raportów w usłudze Power BI Service. Zarządzanie uprawnieniami i widocznością danych w finalnych raportach. Podstawy automatyzacji raportowania.

Wizualizacja danych. Identyfikacja celu i odbiorcy wizualizacji oraz jego potrzeb. Katalog wizualizacji w Microsoft Power BI. Dobór wizualizacji do potrzeb i typów danych. Formatowanie wizualizacji i interakcja pomiędzy nimi. Dobre praktyki oraz najczęściej popełniane błędy.

Nazwa zajęć: **Seminarium magisterskie 2 – zdalne**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie znaczenie uczciwości intelektualnej i zasady etycznoprawne przestrzegania dobrych obyczajów w nauce i biznesie.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi opracować szczegółowy konspekt przygotowywanej pracy magisterskiej.

2. potrafi zrozumieć treść publikacji specjalistycznych dotyczących zagadnień podejmowanych w pracy magisterskiej.

3. potrafi pogłębiać wiedzę z tych dziedzin analizy i przetwarzania danych, które istotnie wiążą się z problematyką pracy magisterskiej.

4. potrafi swobodnie i w pełni korzystać z baz danych zawierających informacje o publikacjach naukowych i ze źródeł literaturowych.

5. potrafi przedstawiać ustnie zagadnienia poruszane w przygotowywanej pracy magisterskiej, dyskutować o nich, formułować własne wnioski i komentarze.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do docenienia znaczenie uczciwości intelektualnej i przestrzegania zasad etycznoprawnych oraz stosowania dobrych obyczajów w nauce i biznesie.

2. jest gotów/gotowa do pogłębiania wiedzy z tych dziedzin analizy i przetwarzania danych, które istotnie wiążą się z problematyką pracy magisterskiej.

3. jest gotów/gotowa do swobodnego korzystania z baz danych zawierających informacje o publikacjach naukowych i ze źródeł literaturowych.

**Treści programowe dla zajęć:**

Treści kształcenia ustala prowadzący seminarium w zależności od tematyki seminarium powiązanej z tematami przygotowywanych prac magisterskich.

Nazwa zajęć: **Muzyka algorytmiczna**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna współczesną terminologię muzyczną.

2. zna protokoły służące do obsługi dźwięków.

3. zna podstawowe pojęcia z akustyki.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi wykorzystać w implementacji istniejące biblioteki muzyczne.

2. potrafi opanować podstawowe techniki współczesnej kompozycji.

3. potrafi stosować twierdzenia matematyczne w procesie generowania muzyki.

4. potrafi rozwijać własne zainteresowania muzyczne.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do pracy w zespole.

**Treści programowe dla zajęć:**

Wprowadzenie do języka Ruby.

Muzyka tonalna i atonalna.

Struktura rytmiczna w dziele muzycznym.

Minimalizm, Serializm i forma w muzyce.

Koncepcja skali muzycznej i algorytmiczna interpretacja.

Kompozycja z wykorzystaniem przekształceń liniowych.

Wykorzystanie Łańcuchów Markowa w kompozycji algorytmicznej.

Synteza i brzmienie dźwięku.

Protokół MIDI.  
SoundDesign  
Kompozycja zespołowa

Nazwa zajęć: **Seminarium magisterskie 3 – zdalne**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie umiejętności:**

1. potrafi zrozumieć treść publikacji specjalistycznych dotyczących zagadnień podejmowanych w pracy magisterskiej.
2. potrafi pogłębiać wiedzę z tych dziedzin analizy danych i jej zastosowań, które istotnie wiążą się z problematyką pracy magisterskiej.
3. potrafi przedstawiać ustnie, w sposób kompleksowy, najważniejsze zagadnienia poruszane w przygotowanej pracy magisterskiej, dyskutować o nich, formułować własne wnioski i komentarze.
4. potrafi uzasadnić przyjętą koncepcję realizacji tematu (w szczególności metodykę, dobór i zakres wykorzystania literatury, kolejność prezentacji zagadnień).
5. potrafi ugruntować wiedzę z zakresu przedmiotów obowiązkowych dla studiów drugiego stopnia na poziomie wymaganym na egzaminie magisterskim.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do zrozumienia treści publikacji specjalistycznych dotyczących zagadnień podejmowanych w pracy magisterskiej.
2. jest gotów/gotowa do docenienia znaczenia uczciwości intelektualnej i przestrzegania zasad etyczno-prawnych oraz stosowania dobrych obyczajów w nauce i biznesie.
3. jest gotów/gotowa do pogłębiania wiedzy z tych dziedzin analizy danych i jej zastosowań, które istotnie wiążą się z problematyką pracy magisterskiej.

**Treści programowe dla zajęć:**

Treści kształcenia ustala prowadzący seminarium w zależności od tematyki seminarium powiązanej z tematami przygotowywanych prac magisterskich.

Nazwa zajęć: **Gromadzenie i eksploracja danych**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie zależności między systemami transakcyjnymi a analitycznymi, zna cele tworzenia oraz modele hurtowni danych.
2. zna różne modele danych źródłowych; zna metody ich transformacji i integracji; rozumie potrzebę zapewnienia wysokiej jakości danych.
3. zna i rozumie wybrane algorytmy zgłębiania danych i ich zastosowania w systemach analitycznych.
4. zna metody i narzędzia prezentacji danych.

**w zakresie umiejętności:**

1. umie projektować hurtownie danych i powiązane z nimi systemy analityczne.
2. potrafi integrować dane pochodzące z różnych źródeł, transformować je do spójnej postaci oraz wypełniać nimi hurtownie danych.
3. potrafi wykorzystać wybrane modele i algorytmy zgłębiania danych w systemach analitycznych.
4. potrafi tworzyć analizy i raporty na podstawie różnych źródeł i modeli danych.

**Treści programowe dla zajęć:**

Systemy transakcyjne (OLTP) a analityczne (OLAP); porównanie; obszary zastosowań.

Hurtownie danych. Modele, fakty, miary i wymiary.

Tworzenie hurtowni danych z wykorzystaniem schematów gwiazdy i płotka śniegu.

Rozszerzenia języka SQL wspierające rozwiązania analityczne.

Język DAX w projektowaniu systemów analitycznych w modelu tabelarycznym.

Integracja i transformacja danych. Jakość danych i metody jej polepszania.

Pozyskiwanie i integracja danych z różnych źródeł (baz relacyjnych, wielowymiarowych, usług sieciowych i innych).

Automatyzacja procesów ETL.

Wybrane narzędzia i metody wizualizacji danych.

Analiza i prezentacja danych z wykorzystaniem interaktywnych raportów, pulpitu menadżerskich i wybranych narzędzi BI

Tworzenie interaktywnych raportów; raporty lokalne; serwery raportów

Zastosowania wybranych modeli i algorytmów eksploracji danych w systemach analitycznych.

Kierunki rozwoju systemów analitycznych.



**Nazwa zajęć: Przetwarzanie równoległe i strumieniowe**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. rozumie różne zastosowania przetwarzania równoległego i strumieniowego w życiu codziennym.
2. zna podstawowe mechanizmy synchronizacji i radzenia sobie z problemami zakleszczenia, zagłodzenia i race condition.
3. zna architekturę przetwarzania danych sensorycznych w formie senser, serwer danych, broker danych, konsumer.
4. zna potrzebę i metody mapowania danych z różnych typów i formatów.
5. zna i rozumie format JSON do serializacji i przesyłania danych.
6. zna specyfikę danych strumieniowych.
7. zna biblioteki do przetwarzania danych strumieniowych oraz wizualizacji danych.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi opisać językiem technicznym własne rozwiązania i zaprezentować własny kod innym.
2. potrafi zaprojektować złożony algorytm przetwarzania równoległego oraz stosować biblioteki do przetwarzania strumieniowego.
3. potrafi dokonać formalnej analizy kodu programu w oparciu o narzędzia logiki i analizy.
4. potrafi posługiwać się repozytorium kodu, IDE, kompilować, uruchamiać i debugować programy.
5. potrafi implementować struktury danych bezpieczne wielowątkowo.
6. potrafi analizować i projektować algorytmy działające równoległe na współdzielonych zasobach.
7. potrafi uruchomić program w języku Python.
8. potrafi wybierać istotne informacje z grupy danych oraz mapować dane na bardziej użyteczny format.
9. potrafi teoretycznie przeanalizować algorytmy działające równoległe i przetwarzające dane strumieniowe.
10. potrafi samemu projektować niskopoziomowe rozwiązania synchronizacji wątków i procesów.
11. potrafi przetwarzać dane za pomocą biblioteki Apache Flink.
12. potrafi rozpoznać ryzyka i zalety przetwarzania równoległego i strumieniowego.
13. potrafi połączyć się do brokera danych strumieniowych.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do rozumienia głównych mechanizmów i technik stosowanych w przetwarzaniu strumieniowym i równoległym i potrafi odnaleźć ich realizacje praktyczne jeżeli ma taką potrzebę.

**Treści programowe dla zajęć:**

Podstawy przetwarzania strumieniowego i równoległego, przykłady, zastosowania.

Przygotowanie środowiska programistycznego, wybór edytora, repozytorium kodu, pojęcie wątku, przetwarzania równoległego. Sugerowana ścieżka: język Python, środowisko PyCharm, repozytorium Git, zarządzanie zależnościami requirements.

Podstawowe struktury danych. Programowanie funkcyjne i strumieniowe, metody map, filter, tworzenie kolekcji, debugowanie programów.

Implementacja wątków w Python, Wait, Notify, Synchronizacja, Semafor

Anomalie związane z przetwarzaniem równoległym, zagłodzenie, race condition, zakleszczenie

Problemy przetwarzania równoległego

Przetwarzanie zadań na wątkach – zadanie projektowe - struktura i implementacja, wykorzystywane narzędzia.

Projekt I - sprawdzenie

Pule wątków, executory, bariery, liczniki, blokady.

Własne implementacje Executorów, przykłady z sieci, zastosowania, wydajność

Algorytmy równoległe

Projekt II - sprawdzenie

Broker danych - wstęp

Dane sensoryczne, serwer danych, broker danych

Biblioteki przetwarzania równoległego - przegląd

Apache Flink – wprowadzenie, podstawowe pojęcia, PyFlink

Apache Flink – okna czasowe

Projekt III - sprawdzenie

**Nazwa zajęć: Programowanie w języku Python**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie logiczną zasadę działania komputera i programu.
2. zna i rozumie podstawowe techniki i pojęcia programowania proceduralnego oraz obiektowego.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi stosować różne struktury danych oraz konstrukcje programistyczne w Pythonie.
2. potrafi czytać i analizować kod napisany w języku Python.
3. potrafi samodzielnie rozwiązać problemy z wykorzystaniem języka Python.
4. potrafi testować i diagnozować błędy w programie w Pythonie.

**Treści programowe dla zajęć:**

Logiczna zasada działania komputera oraz programu.  
Stałe i zmienne. Typy danych prostych. Złożone typy danych. Instrukcja przypisania.  
Operatory i ich priorytety. Wyrażenia.

Operacje wejścia i wyjścia. Operacje na plikach.

Sterowanie przebiegiem programu.

Funkcje. Przekazywanie parametrów do funkcji. Funkcje rekurencyjne. Operator lambda. Iteratory.

Moduły w Pythonie. Korzystanie z wybranych modułów. Tworzenie własnych modułów.

Paradygmaty programowania obiektowego. Abstrakcja, dziedziczenie, hermetyzacja (enkapsulacja) i polimorfizm.

Klasy i obiekty. Pola i metody.

Debugowanie. Testowanie programu.

Nazwa zajęć: **Ekonomiczne modele decyzyjne**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie wiedzy:**

1. zna podstawowe zagadnienia związane z tworzeniem i zastosowaniem modeli decyzyjnych, zna podstawy teorii decyzji.
2. zna budowę oraz zasadę działania systemów eksperckich.
3. zna teorię konstrukcji sterownika rozmytego, bazy reguł, automatycznego dowodzenia twierdzeń.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi podać, ocenić i przeanalizować przykłady istniejących i wykorzystywanych modeli decyzyjnych wraz z zasadami ich działania.
2. umie wykorzystać metody teorii decyzji, teorii gier i badan operacyjnych do rozwiązywania problemów decyzyjnych.
3. potrafi zastosować narzędzia zbiorów rozmytych oraz istniejące modele decyzyjne do rozwiązywania problemów decyzyjnych.

**Treści programowe dla zajęć:**

Teoria decyzji – pojęcia, typy i przykłady modeli decyzyjnych, rys historyczny teorii decyzji

Proste modele decyzyjne – metoda sympleks, zamknięte zadania transportowe, optimum Pareto

Badanie operacyjne – podstawowe metody algorytmicznego rozwiązywania prostych problemów decyzyjnych w ekonomii

Proste modele decyzyjne – otwarte zadania transportowe, zagadnienie najkrótszej drogi, zastosowanie dodatku Solver do rozwiązywania problemów metodą sympleks

Teoria gier – podstawowe pojęcia, rodzaje gier, przykłady gier, równowaga Nasha

Teoria gier – interaktywne gry typu dylemat więźnia, symulacja gry kooperacyjnej, postać strategiczna gry, poszukiwanie równowagi Nasha, poszukiwanie strategii dominujących i słabo dominujących

Reguły decyzyjne – rodzaje reguł, tworzenie reguł, wnioskowanie automatyczne, automatyczne dowodzenie twierdzeń

Reguły wnioskowania, wnioskowanie automatyczne – budowa prostej bazy reguł, automatyczne dowodzenie twierdzeń przy pomocy tablic Betha

Systemy eksperckie – podstawowe pojęcia, budowa, podział, zastosowania, narzędzia tworzenia, zasady działania, przykłady systemów eksperckich

Model Markowitza – podstawowe pojęcia, zasada działania, opis ryzyka, portfele efektywne

Model Markowitza – podstawy zarządzania portfelem, szukanie portfeli efektywnych, ocena ryzyka

Model rozmyty – podstawowe pojęcia związane ze zbiorami rozmytymi, rozmyta arytmetyka portfela, rozmytość a ryzyko, przykład portfela rozmytego

Zbiory rozmyte i zmienna lingwistyczna – proste zadania związane z definiowaniem zmiennej lingwistycznej oraz tworzenia i operacji na zbiorach rozmytych

Model stanowy – przykład działającego, innowacyjnego modelu decyzyjnego – opis działania, zastosowania

Portfel rozmyty i sterownik rozmyty – przykład prostego sterownika rozmytego i próba zamodelowania szkieletu systemu eksperckiego dla rozmytego portfela

Nazwa zajęć: **Statystyka nieparametryczna**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie idee konstruowania i użycia statystycznych testów nieparametrycznych.
2. zna i rozumie problem wyboru adekwatnego testu statystycznego w zależności od typu danych i badanej hipotezy statystycznej.
3. zna i rozumie zaawansowane metody doboru i testowania modeli statystycznych.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi sformułować nieparametryczną hipotezę statystyczną i ją zweryfikować odpowiednio dobranym testem zaimplementowanym w języku R.
2. potrafi samodzielnie wyszukać bazę danych i dostępne informacje o badanym zjawisku (też w języku angielskim).
3. potrafi przygotować raport zawierający wyniki analizy statystycznej.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do formułowania i rozwiązywania problemów badawczych za pomocą narzędzi statystyki nieparametrycznej.

**Treści programowe dla zajęć:**

Skale pomiarowe używane w statystyce. Różnice między metodami parametrycznymi i nieparametrycznymi. Histogram i estymator jądrowy. Dystrybuanta empiryczna. Test Kołmogorowa i test Smirnowa.

Rangowanie. Miary inwersji. Współczynniki: korelacji rang Spearmana, korelacji Kendalla, konkordancji i konsystencji i testy ich istotności.

Testy bazujące na rangach i znakach. Testy oparte na seriach. Testy nieparametryczne oparte na rozkładzie chi-kwadrat (zgodności, niezależności, jednorodności). Testy dla tablic kontyngencji i miary związku cech.

Estymacja parametrów rozkładu statystycznego metodą bootstrap, jackknife i Monte Carlo.

Nieparametryczna estymacja funkcji regresji. Testy randomizacyjne i permutacyjne.

Podejście wielomodelowe. Nieparametryczna metoda dyskryminacji i regresji. Drzewa klasyfikacyjne i regresyjne. Łączenie klasyfikatorów.

Nazwa zajęć: **Zaawansowana wizualizacja danych**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie zasady komunikacji wizualnej w analizie danych, rozumie podstawy gramatyki wizualizacji (grammar of graphics).
2. zna podstawowe składowe wykresów, rozumie ich strukturę wewnętrzną oraz relacje pomiędzy składowymi.
3. zna zasady projektowania układów prezentacji danych oraz automatycznego dodawania elementów uzupełniających.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi modyfikować gotowe szablony prezentacji danych stosując narzędzia programistyczne.
2. potrafi programować wielowarstwowe złożone układy prezentacji danych, oraz modyfikować wykresy dostarczane przez zewnętrzne biblioteki.
3. potrafi zaprogramować własną klasę/moduł prezentacji danych.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotowy/gotowa do wykorzystania technik informatycznych w komunikacji wizualnej.
2. jest gotowy/gotowa do udostępniania i upubliczniania wyników swojej pracy.

**Treści programowe dla zajęć:**

Metody wizualizacji danych, typy wykresów w bibliotekach graficznych, komunikacja wizualna

Anatomia wykresu, osie, koordynaty, skale i projekcje danych

Programowanie składowych wykresów, dostosowanie wykresów do potrzeb, domyślna konfiguracja bibliotek graficznych

Zarządzanie kolorem i skalami barwnymi, własne, nieliniowe skale barwne, style

Projektowanie wykresu, układ, ornamentyka, podwykresy i okna, legendy

Modyfikacja wykresów, wykresy złożone, warstwy danych, wykresy 3D, automatyzacja procesu wizualizacji

Tworzenie własnych klas wykresów i ich udostępnianie - projekt zaliczeniowy

Nazwa zajęć: **Seminarium magisterskie 3 – stacjonarne**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi zrozumieć treść publikacji specjalistycznych dotyczących zagadnień podejmowanych w pracy magisterskiej.
2. potrafi pogłębiać wiedzę z tych dziedzin analizy danych i jej zastosowań, które istotnie wiążą się z problematyką pracy magisterskiej.
3. potrafi przedstawiać ustnie, w sposób kompleksowy, najważniejsze zagadnienia poruszane w przygotowanej pracy magisterskiej, dyskutować o nich, formułować własne wnioski i komentarze.
4. potrafi uzasadnić przyjętą koncepcję realizacji tematu (w szczególności metodykę, dobór i zakres wykorzystania literatury, kolejność prezentacji zagadnień).
5. potrafi ugruntować wiedzę z zakresu przedmiotów obowiązkowych dla studiów drugiego stopnia na poziomie wymaganym na egzaminie magisterskim.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do zrozumienia treści publikacji specjalistycznych dotyczących zagadnień podejmowanych w pracy magisterskiej.
2. jest gotów/gotowa do docenienia znaczenia uczciwości intelektualnej i przestrzegania zasad etyczno-prawnych oraz stosowania dobrych obyczajów w nauce i biznesie.
3. jest gotów/gotowa do pogłębiania wiedzy z tych dziedzin analizy danych i jej zastosowań, które istotnie wiążą się z problematyką pracy magisterskiej.

**Treści programowe dla zajęć:**

Treści kształcenia ustala prowadzący seminarium w zależności od tematyki seminarium powiązanej z tematami przygotowywanych prac magisterskich.

Nazwa zajęć: **Uczenie maszynowe**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka**

**w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie rolę, znaczenie i zastosowania uczenia maszynowego we współczesnej informatyce.
2. zna podstawowe typy zadań uczenia maszynowego i ich przykłady.
3. zna i rozumie zagadnienie regresji liniowej jednej i wielu zmiennych.
4. zna i rozumie metodę gradientu prostego.
5. zna i rozumie zagadnienie regresji logistycznej.
6. zna i rozumie metody i znaczenie ewaluacji algorytmów uczenia maszynowego.
7. zna i rozumie rolę zbiorów danych: uczącego, walidacyjnego i testowego.
8. zna i rozumie podstawowe miary jakości stosowane przy ewaluacji algorytmów uczenia maszynowego.
9. zna i rozumie zjawiska nadmiernego i niedostatecznego dopasowania.
10. zna i rozumie metody regularyzacji.
11. zna i rozumie znaczenie optymalizacji i jej podstawowe metody.
12. zna i rozumie ideę i najważniejsze algorytmy uczenia nienadzorowanego.
13. zna i rozumie zasadę działania naiwnego klasyfikatora bayesowskiego.
14. zna i rozumie zasadę działania algorytmu k najbliższych sąsiadów.
15. zna i rozumie zasadę działania drzew decyzyjnych.
16. zna i rozumie zasadę działania maszyn wektorów nośnych.
17. zna i rozumie zasadę działania sztucznych sieci neuronowych, w tym wielowarstwowych.
18. zna i rozumie ideę uczenia głębokiego.
19. zna i rozumie zasadę działania i zastosowania spłotowych sieci neuronowych.
20. zna i rozumie zasadę działania i zastosowania rekurencyjnych sieci neuronowych.

**w zakresie umiejętności:**

1. umie korzystać z podstawowych narzędzi bibliotek NumPy i PyTorch oraz elementów języka Python przydatnych do implementowania rozwiązań z dziedziny uczenia maszynowego.
2. umie przetwarzać dane przechowywane w tekstowych formatach tabelarycznych (CSV/TSV).
3. umie wizualizować dane, korzystając z bibliotek Matplotlib i Seaborn.
4. umie zaimplementować algorytm gradientu prostego do znalezienia rozwiązania problemu regresji liniowej.

5. umie zaimplementować algorytm gradientu prostego do znalezienia rozwiązania problemu regresji logistycznej.
6. umie dokonać odpowiedniego podziału danych na zbiory: uczący, walidacyjny i testowy, i wykorzystać je do ewaluacji rozwiązania zadania z dziedziny uczenia maszynowego.
7. umie korzystać z modułów pakietu Scikit-Learn do implementacji rozwiązań uczenia maszynowego.
8. umie zapobiegać nadmiernemu i niedostatecznemu dopasowaniu w implementowanych przez siebie rozwiązaniach.
9. umie poprawnie reprezentować dane różnych typów i korzystać z nich do rozwiązywania problemów metodami uczenia maszynowego.
10. umie stosować metody optymalizacji uczenia maszynowego.
11. umie zaimplementować przykładowy algorytm uczenia nienadzorowanego.
12. umie wykorzystywać metodę propagacji wstecznej do uczenia wielowarstwowych sieci neuronowych.
13. umie zaimplementować sieć neuronową z wykorzystaniem odpowiednich bibliotek.
14. umie zaprojektować, zaimplementować i z ewaluować system wykorzystujący uczenie maszynowe.

#### **Treści programowe dla zajęć:**

Wprowadzenie do uczenia maszynowego. Czym jest uczenie maszynowe? Uczenie maszynowe a analiza danych. Przegląd zastosowań i metod uczenia maszynowego. Podstawowe pojęcia związane z uczeniem maszynowym.

Podstawowe narzędzia uczenia maszynowego. Elementy języka Python przydatne przy implementowaniu algorytmów uczenia maszynowego. Biblioteki NumPy i PyTorch. Narzędzia przetwarzania i wizualizacji danych w języku Python. Format CSV/TSV. Biblioteki Matplotlib i Seaborn. Regresja liniowa jednej zmiennej. Funkcja kosztu. Metoda gradientu prostego. Regresja liniowa wielu zmiennych. Implementacja regresji liniowej jednej zmiennej w języku Python.

Regresja logistyczna. Metoda gradientu prostego dla regresji logistycznej. Implementacja regresji logistycznej w języku Python.

Ewaluacja algorytmów uczenia maszynowego. Podział na zbiory: uczący, testowy i walidacyjny. Walidacja krzyżowa. Miary jakości. Pakiet Scikit-Learn. Implementacja regresji liniowej i regresji logistycznej z wykorzystaniem gotowych modułów. Implementacja wybranych metod ewaluacji.

Nadmierne i niedostateczne dopasowanie. Obciążenie i wariancja. Ilustracja problemu nadmiernego dopasowania na przykładzie regresji wielomianowej. Metody regularyzacji. Sposoby reprezentacji danych. Implementacja algorytmów regresji dla danych różnych typów, w tym dla danych nieliczbowych, oraz dla danych niepełnych. Nadmierne i niedostateczne dopasowanie w praktyce. Implementacja metod zapobiegających nadmiernemu dopasowaniu.

Stochastic Gradient Descent. Przegląd metod optymalizacji. Porównanie różnych metod optymalizacji na przykładach.

Uczenie nienadzorowane. Algorytm  $k$  średnich. Algorytm analizy głównych składowych. Implementacja metod uczenia nienadzorowanego na przykładzie algorytmu  $k$  średnich.

Przegląd metod uczenia nadzorowanego. Naiwny klasyfikator bayesowski. Algorytm  $k$  najbliższych sąsiadów. Drzewa decyzyjne. Maszyny wektorów nośnych.

Wprowadzenie do sztucznych sieci neuronowych. Prosty perceptron. Funkcje aktywacji. Wielowarstwowe sieci neuronowe. Propagacja wsteczna. Uczenie wielowarstwowych sieci neuronowych. Implementacja sieci neuronowych.

Splotowe sieci neuronowe – idea, przegląd najpopularniejszych architektur, przegląd zastosowań. Czym jest uczenie głębokie?

Rekurencyjne sieci neuronowe – idea, przegląd najpopularniejszych architektur, przegląd zastosowań. Modele typu encoder-decoder. Neuronowe tłumaczenie maszynowe. Autoencoder. Word embeddings. Implementacja wybranych metod uczenia maszynowego.

Nazwa zajęć: **Projekt magisterski 2 - zdalny**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie metody implementacji użytecznego systemu informatycznego na potrzeby przygotowywanej pracy magisterskiej.
2. zna i rozumie metody wizualizacji informacji w przygotowanym systemie informatycznym odpowiadające na problemy i pytania badawcze poruszane w pracy magisterskiej.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi zaimplementować użyteczny system informatyczny na potrzeby przygotowywanej pracy magisterskiej.

2. potrafi zapewnić wysoką jakość systemu informatycznego działającego na potrzeby przygotowywanej pracy magisterskiej.
3. potrafi dokumentować architekturę i działanie systemu informatycznego działającego na potrzeby przygotowywanej pracy magisterskiej.
4. potrafi wizualizować w przygotowanym systemie informatycznym informacje odpowiadające na problemy i pytania badawcze poruszane w pracy magisterskiej.
5. potrafi współpracować przy i kierować pracą nad projektem informatycznym.

**Treści programowe dla zajęć:**

Treści kształcenia ustala prowadzący w zależności od tematyki projektu magisterskiego.

Nazwa zajęć: **Projekt magisterski 1 - stacjonarny**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna i rozumie metody przygotowania środowiska pracy w projekcie magisterskim.
2. zna i rozumie metody projektowania użytecznego systemu informatycznego na potrzeby przygotowywanej pracy magisterskiej.
3. zna i rozumie sposoby dostarczania częściowych rezultatów prac wykonywanych w ramach projektu magisterskiego.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi przygotować środowisko pracy w projekcie magisterskim.
2. potrafi zaprojektować użyteczny system informatyczny na potrzeby przygotowywanej pracy magisterskiej.
3. potrafi dostarczać częściowe rezultaty prac wykonywanych w ramach projektu magisterskiego.
4. potrafi współpracować przy i kierować pracą nad projektem informatycznym.

**Treści programowe dla zajęć:**

Treści kształcenia ustala prowadzący w zależności od tematyki projektu magisterskiego.

Nazwa zajęć: **Wstęp do informatyki**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. wie, czym zajmuje się i jaką odpowiedzialność ponosi informatyk. Zna podstawowe pojęcia z zakresu informatyki jako nauki oraz teorii informacji.
2. zna metody reprezentacji informacji i danych, techniki kompresji danych, metody przechowywania danych na poziomie logicznym oraz sprzętowym.
3. zna podstawowe elementy formatów XML, JSON i YAML.
4. zna podstawowe techniki przetwarzania niskopoziomowego, pojęcie bramki logicznej, sumatora.
5. zna budowę lokalnych, średnich oraz rozległych sieci komputerowych, zna podstawowe urządzenia sieciowe, rozumie podstawowe zasady działania sieci Internet.
6. zna podstawowe protokoły sieciowe.
7. zna podstawowe oprogramowanie wspierające pracę informatyka.
8. zna podstawowe metody algorytmiczne oraz metody obliczania złożoności algorytmu.
9. zna zagadnienia bezpieczeństwa i wrażliwości danych, podstawowe algorytmy szyfrujące.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi wyznaczyć kod zwarty metodą Huffmana, obliczyć stopień kompresji danych.
2. potrafi zaprojektować prosty schemat XML, poprawnie zapisać dane w formacie XML, JSON i YAML.
3. potrafi zapisać schematy funkcji logicznych przy użyciu bramek logicznych.
4. potrafi diagnozować urządzenia sieciowe.
5. potrafi opisać algorytm komunikacji w protokołach sieciowych.
6. potrafi korzystać z podstawowego oprogramowania wsparcia pracy informatyka.
7. potrafi przygotować prosty dokument LaTeX oraz korzystać ze środowiska do przygotowywania dokumentów LaTeX.
8. potrafi dobrać metodę tworzenia algorytmu do zadanego problemu oraz porównać algorytmy pod kątem złożoności.
9. potrafi szyfrować i deszyfrować proste wiadomości.

**Treści programowe dla zajęć:**

Informatyka - pojęcie, rola oraz rys historyczny

Kodowanie i przechowywanie danych. Reprezentacja liczb. Błędy.

Kompresja danych i teoria informacji

Format XML

XML Schema

Formaty JSON i YAML

Markdown, Jupyter i Quarto

Przygotowanie dokumentu przy użyciu Latex i Overleaf

Przygotowywanie prezentacji w Beamer

Architektura komputera. Programowanie niskopoziomowe. Bramki logiczne.

Sieci komputerowe

Protokoły sieciowe

Metody algorytmiczne i pojęcie algorytmu. Złożoność obliczeniowa algorytmu.

Bezpieczeństwo danych i szyfrowanie.

**Nazwa zajęć: Historia obliczeń**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. zna podstawowe pojęcia związane z historią liczenia.
2. zna wybrane systemy liczbowe i metody rachunkowe.
3. zna podstawowe fakty z historii maszyn liczących oraz generacje komputerów.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi zapisać liczby w wybranych systemach liczbowych.
2. potrafi wykonać obliczenia metodami historycznymi, korzystając m. in. z pomocy obliczeniowych (abaków, liczydeł, pałeczek Nepera, suwaka logarytmicznego).
3. potrafi w sposób zrozumiały dla laika mówić o zagadnieniach z historii obliczeń.
4. potrafi pracować indywidualnie i w grupie wykonując zadania obliczeniowe.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotowy/gotowa do zrozumienia znaczenia historii matematyki i informatyki dla rozwoju cywilizacyjnego.

**Treści programowe dla zajęć:**

Liczenie w czasach najdawniejszych (sposoby wyrażania ilości i liczenia u plemion pierwotnych). Pojęcie bazy, rodzaje systemów liczbowych. Rachunki na częściach ciała.

Historyczne sposoby zapisu liczb i metody rachunkowe wykorzystywane w różnych kulturach. Egipski sposób zapisywania liczb, ciekawostki dotyczące osiągnięć matematyki Egipskiej. Numeracja babilońska, zapisywanie liczb w systemie babilońskim oraz ich odczytywanie. Systemy liczbowe oraz sposoby zapisu liczb u Inków, Azteków i Majów (w tym „liczby na sznurkach”). Systemy liczbowe starożytnej Grecji i Rzymu (różnych epok), elementy matematyki Greckiej, w tym dowody rysunkowe prostych własności liczb i tw. Pitagorasa. Systemy zapisu liczb oraz metody rachunkowe pochodzące ze starożytnych i średniowiecznych Chin.

Historia wykorzystywanego współcześnie „arabskiego” sposobu zapisu liczb. Hinduski i arabski system liczenia, ewolucja cyfr arabskich, wybrane metody rachunkowe (rachunki „na piasku”). Wprowadzenie cyfr arabskich do Europy. Liczenie w średniowiecznej Europie, w tym abaki średniowieczne i liczby na palcach.

Obliczenia za pomocą historycznych urządzeń ułatwiających liczenie. Liczenie na abakach babilońskich i kalkulach. Liczenia na abakach greckich i rzymskich. Zasady obliczeń na liczydłach: rosyjskich, chińskich, japońskich. Rachunki na chińskich szachownicach do liczenia. Inne „urządzenia” ułatwiające liczenie, w tym kości Nepera i suwaki logarytmiczne.

Pierwsze maszyny liczące XVII wieku (maszyna Schicarda, Pascalina, maszyna Leibniza), pokaz i opis metod działania. Pierwsze polskie maszyny liczące. Ewolucja maszyn liczących. Przegląd generacji komputerów.

**Nazwa zajęć: Filozofia informacji**

**Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:**

1. rozumie przemiany kulturowe zachodzące w erze informacji.
2. zna założenia i kontrowersje filozoficzne w matematycznej teorii komunikacji.
3. zna i rozumie podstawowe pojęcia jakościowej teorii informacji.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do rozpoznawania poznawczych i antropologicznych konsekwencji nadmiaru informacji.
2. jest gotów/gotowa do wskazywania na odmienną podejść teoretycznych w definiowaniu pojęcia informacji i pojęć pokrewnych.
3. jest gotów/gotowa do identyfikowania kluczowych problemów etycznych funkcjonowania w infosferze.

**Treści programowe dla zajęć:**

Zwrot informacyjny w kulturze współczesnej

„Bomba megabitowa” – nadmiar informacji i przeciążenie informacyjne

Problemy definiowania informacji

Filozoficzne aspekty matematycznej teorii komunikacji

Podstawy jakościowej teorii informacji

Problemy etyczne w infosferze