

Celem studiów na specjalności „nauczanie maszynowe” jest:

- przekazanie wiedzy o metodach i narzędziach stosowanych w nauczaniu maszynowym, analizie danych i statystyce
- opanowanie umiejętności biegłego posługiwania się narzędziami informatycznymi i ich rozbudowy,
- osiągnięcie zdolności ustawicznego dokształcania się w zakresie informatyki i nauczania maszynowego, w szczególności samodzielnego opanowania nowych narzędzi nauczania maszynowego i języków programowania umożliwiających efektywne użycie odpowiednich narzędzi,
- osiągnięcie zdolności do podejmowania problemów z szeroko rozumianej analizy danych.

Sylwetka absolwenta:

Absolwent studiów II stopnia kierunku „informatyka” o specjalności „nauczanie maszynowe” Wydziału Matematyki i Informatyki jest przygotowany do wykonywania obowiązków „Data scientist” (często używa się polskiego odpowiednika: analityk danych) w firmach informatycznych, przedsiębiorstwach i organizacjach. Absolwent dysponuje wiedzą merytoryczną z zakresu szeroko rozumianego nauczania maszynowego, analizy danych i statystyki, zna metody i narzędzia matematyczne niezbędne do analizy niespójnych, różnorodnych zbiorach danych, związanych z technologiami, które obecnie bardzo dynamicznie ewoluują, w szczególności [big data](#). Absolwent posiada wiedzę na temat dostępnych rozwiązań programistycznych oraz technologii informatycznych umożliwiających efektywną analizę danych. Absolwent posiada umiejętności budowania i modyfikowania aplikacji w językach strukturalnych, obiektowych i skryptowych, rozszerzających funkcjonalność systemów nauczania maszynowego, budowania i identyfikacji modeli matematycznych dla potrzeb analizy danych i prognozowania. Absolwent posługuje się terminologią fachową z zakresu nauczania maszynowego jak i ogólnej informatyki zarówno w języku polskim, jak i angielskim oraz posługuje się co najmniej jednym językiem nowożytnym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy.

Lista przedmiotów:

1. Matematyczne podstawy nauczania maszynowego

Prowadzący: prof. dr hab. Jacek Tabor

Semestr zimowy, Wykład 30 godzin, Laboratorium 30 godzin, Egzamin

Celem zajęć jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami teorii nauczania maszynowego tj.: preprocessing danych (dekorelacja), metric learning, podstawowe metody analizy skupień, w szczególności metoda k-means, uczenie seminadzorowane, klasyfikacja, regresja liniowa i logistyczna, metody bayesowskie, PCA (principal components analysis), SVM (support vector machines), ELM (extreme learning machines), sieci neuronowe, walidacja krzyżowa, MLE (maximal

likelihood estimations), EM (expectation maximization), modele gaussowskie (gaussian models), entropia i informacja, drzewa decyzyjne, lasy losowe.

2. **Analiza danych**

Prowadzący: prof. dr hab. Jacek Tabor

Semestr zimowy, Wykład 30 godzin, Laboratorium 30 godzin, Egzamin

Celem zajęć jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami teorii analizy danych tj.: średnia i mediana jednowymiarowa, wariancja, odchylenie standardowe, macierz kowariancji, metoda k-means, iloczyn skalarny, współczynnik korelacji, rzutowania ortogonalne, ortonormalizacja, bazy ortonormalne, regresja liniowa, transformata fouriera, spłot, spektrogram, pca, SVM, zmienne dyskretne, ciągłe, rozkłady prawdopodobieństwa, walidacja krzyżowa, MLE, EM, gaussian mixture models, entropia, drzewa decyzyjne, lasy losowe.

3. **Biometria**

Prowadzący: dr Krzysztof Misztal

Semestr letni, Wykład 30 godzin, Laboratorium 30 godzin, Egzamin

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z najnowszymi osiągnięciami w dziedzinie biometrii. Studenci zapoznają się z urządzeniami do pobierania cech biometrycznych, a także realizują algorytmy przetwarzania i analizy danych biometrycznych za pomocą środowisk obliczeniowych, a także poprzez tworzenie własnych programów w wybranym języku oprogramowania (na przykład C++, JAVA). Praca jest samodzielna, studenci zachęceni są do proponowania własnych modyfikacji istniejących rozwiązań, a także własnych pomysłów analizy danych biometrycznych.

4. **Efektywne programowanie w Python'ie**

Prowadzący: dr Krzysztof Misztal

Semestr zimowy, Wykład 30 godzin, Laboratorium 30 godzin, Egzamin

Celem zajęć jest zaznajomienie studenta z podstawami programowania w języku Python oraz zastosowanie go jako narzędzia do rozwiązywania typowych zagadnień spotykanych w uczeniu maszynowym, fizyce itp. Szczególny nacisk położony jest na prezentację i wypracowywanie rozwiązań które w efektywny sposób wykorzystują możliwości języka. Praca jest samodzielna, studenci zachęceni są do proponowania własnych modyfikacji istniejących rozwiązań, a także własnych pomysłów analizy danych biometrycznych.

5. **Kodowanie informacji**

Prowadzący: dr Jarosław Duda

Semestr letni, Wykład 30 godzin, Laboratorium 30 godzin, Egzamin

Celem zajęć jest zapoznanie studentów z teoretycznymi i praktycznymi aspektami kodowania informacji. 1) Procesem kompresji danych: używanych transformacji, kwantyzacji, modelowania statystycznego oraz kodowania entropijnego. 2) Korekcją błędów: typy kanałów informacyjnych, ograniczenia teoretyczne, kody blokowe, dekodowanie sekwencyjne, dekodowanie iteracyjne, LDPC, kody fontannowe. 3) Innymi możliwościami kodowania: rate distortion, sytuacje z asymetryczną

informacją jak problem Kuznetsova-Tsybakova, steganografia/watermarking, distributed source coding, compressed sensing.

6. **Przetwarzanie grafiki i muzyki**

Prowadzący: dr Przemysław Spurek

Semestr zimowy, Wykład 30 godzin, Laboratorium 30 godzin, Egzamin

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami analizy obrazu i dźwięku tj. metody zapisu obrazu i dźwięku, usuwanie szumu z sygnałów, przekształcenia bezkontekstowe, binaryzacja, wykrywanie składowych spójnych, przekształcenia geometryczne obrazu, ICA, wykrywanie krawędzi, Hough Transform, segmentacja obrazów, morfologia matematyczna, analiza częstotliwości, interpolacja danych. Studenci zapoznają się z algorytmami po przez tworzenie własnych programów w wybranym języku oprogramowania (na przykład C++, Python, JAVA).

7. **Sieci neuronowe**

Prowadzący: dr hab. Igor Podolak

Semestr letni, Wykład 30 godzin, Laboratorium 30 godzin, Egzamin

Celem zajęć jest zapoznanie studentów z klasycznymi koncepcjami zastosowania sieci neuronowych w problematyce sztucznej inteligencji oraz uczeniu maszynowym. W czasie zajęć omówione zostaną przykłady zastosowań praktycznych ze wskazaniem zalet i ograniczeń. Zajęcia mają na celu przygotowanie studenta do samodzielnego formułowania i rozwiązywania zagadnień z wykorzystaniem sieci neuronowych.

8. **Teoria informacji**

Prowadzący: dr Marek Śmieja

Semestr zimowy, Wykład 30 godzin, Laboratorium 30 godzin, Egzamin

Celem zajęć jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami teorii informacji tj. pojęciem entropii, kompresji danych, wzajemnej informacji, dywergencji, kanału informacyjnego oraz metodami kodowania. Równie istotnym celem zajęć jest zaznajomienie studenta z narzędziami bazującymi na teorii informacji wykorzystywanymi w nauczaniu maszynowym do grupowania, klasyfikacji oraz preprocessingu danych.

9. **Nauczanie maszynowe**

Prowadzący: dr hab. Igor Podolak

Semestr letni, Wykład 30 godzin, Laboratorium 30 godzin, Egzamin

Celem zajęć jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami nauczania maszynowego. W czasie zajęć omówione zostaną przykłady zastosowań praktycznych ze wskazaniem zalet i ograniczeń wybranych algorytmów nauczania maszynowego. Zajęcia mają na celu przygotowanie studenta do samodzielnego formułowania i rozwiązywania zagadnień z wykorzystaniem standardowych algorytmów uczenia maszynowego.

10. **Widzenie komputerowe**

Prowadzący: dr Bartosz Zieliński

Semestr letni, Wykład 30 godzin, Laboratorium 30 godzin, Egzamin

Celem zajęć jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami widzenia komputerowego, tj. generowanie obrazu, przetwarzanie obrazu, detektory i deskrytory, dopasowywanie i łączenie obrazów, rozpoznawanie obrazów, fotografia obliczeniowa, rekonstrukcja obrazu trójwymiarowego z obrazów dwuwymiarowych, generowanie sztucznych obiektów na obrazie. Równie istotnym celem zajęć jest zaznajomienie studenta z metodologią badania skuteczności metod widzenia komputerowego, przy użyciu benchmarków i miar skuteczności.

11. Przetwarzanie i wizualizacja danych w SAS

Prowadzący: dr Łukasz Struski

Semestr zimowy, Wykład 30 godzin, Laboratorium 30 godzin, Egzamin

Celem zajęć jest zapoznanie studentów z podstawowymi technikami przetwarzania i wizualizacji danych w SAS.

12. Analiza danych statystycznych w systemie SAS

Prowadzący: dr Łukasz Struski

Semestr letni, Wykład 30 godzin, Laboratorium 30 godzin, Egzamin

Wykorzystanie procedur modułu SAS/STAT, a także innych (wybranych) procedur i narzędzi systemu SAS, do realizacji zadań z zakresu statystycznej analizy danych.

13. Modele statystyczne z wykorzystaniem narzędzi SAS

Prowadzący: dr Łukasz Struski

Semestr letni, Wykład 30 godzin, Laboratorium 30 godzin, Egzamin

Celem zajęć jest zapoznanie studentów z podstawowymi modelami statystycznymi z wykorzystaniem narzędzi SAS.