



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Elementy optymalizacji wypukłej

### Przedmiot

Kierunek studiów

Sztuczna inteligencja

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/4

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

15

Ćwiczenia

15

Laboratoria

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Wojciech Kotłowski, prof. PP

email: [wkotlowski@cs.put.poznan.pl](mailto:wkotlowski@cs.put.poznan.pl)

tel: +48 61 665 2936

Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Piotrowo 2, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu:

a) algebry liniowej i geometrii (interpretacje wektorów i macierzy, proste operacje na wektorach i macierzach),



b) analizy matematycznej (właściwości i pochodne podstawowych funkcji analitycznych).

Powinien także posiadać umiejętność projektowania, implementowania i testowania prostych programów komputerowych (w dowolnym języku programowania) realizujących podstawowe operacje wektorowo-macierzowe.

Z kolei w zakresie kompetencji społecznych do pożądanых cech należą: ciekawość poznawcza i wytrwałość w dążeniu do poszerzania swojej wiedzy.

### Cel przedmiotu

Zaprezentowanie wybranych elementów problematyki optymalizacji ciągłej (głównie wypukłej, bez ograniczeń), stanowiącej podstawy merytoryczne sprawnego działania wielu rozwiązań współczesnej analizy danych i inżynierii. Prezentowany przedmiot skupia się na klasycznych problemach optymalizacji ciągłej, zajmującej się modelowymi problemami, których rozwiązania są relatywnie łatwe dzięki licznie przyjmowanym założeniom (unimodalność, wypukłość), ale które mogą posłużyć do konstruowania rozwiązań bardziej złożonych, praktycznych problemów.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z matematyki przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań informatycznych dotyczących optymalizacji wypukłej i zastosowań w analizie danych
2. Ma uporządkowaną, szczegółową wiedzę teoretyczną dotyczącą kluczowych zagadnień informatyki z zakresu technik optymalizacji
3. Zna i rozumie podstawowe techniki, metody, algorytmy oraz narzędzia wykorzystywane w procesie rozwiązywania zadań informatycznych z zakresu optymalizacji wypukłej ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań dla analizy danych i sztucznej inteligencji.
4. Ma podstawową wiedzę o istotnych kierunkach rozwoju i najważniejszych osiągnięciach sztucznej inteligencji rozumianej jako istotna dziedzina informatyki czerpiąca z osiągnięć innych dyscyplin naukowych oraz dostarczająca dla nich rozwiązań o potencjale praktycznym

#### Umiejętności

1. Potrafi formułować i rozwiązywać złożone problemy z zakresu informatyki ze szczególnym uwzględnieniem sztucznej inteligencji, stosując odpowiednio dobrane metody (w tym podejścia analityczne, symulacyjne lub eksperymentalne)
2. Potrafi dokonać krytycznej analizy oraz oceny sposobu funkcjonowania systemów informatycznych oraz działania metod analizy danych i sztucznej inteligencji w zakresie optymalizacji wypukłej
3. Ma umiejętność prostej adaptacji istniejących oraz formułowania i implementacji nowych algorytmów optymalizacyjnych, w tym algorytmów typowych dla sztucznej inteligencji i analizy danych, z użyciem przynajmniej jednego z popularnych narzędzi



4. Potrafi pozyskiwać, analizować i przetwarzać dane różnego typu, zabezpieczać je przed nieuprawnionym dostępem oraz dokonywać ich syntezy do wiedzy i wniosków przydatnych do rozwiązywania szerokiego spektrum problemów pojawiających się w pracy informatyka, specjalisty z zakresu sztucznej inteligencji, w tym problemów o specyfice przemysłowej, biznesowej i administracyjnej

#### Kompetencje społeczne

1. Rozumie, że w informatyce ze szczególnym uwzględnieniem sztucznej inteligencji wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe, dostrzegając przy tym potrzebę ciągłego doształcania oraz podnoszenia własnych kompetencji

2. Ma świadomość istotności wiedzy i badań naukowych związanych z informatyką i sztuczną inteligencją w rozwiązywaniu praktycznych problemów o kluczowym znaczeniu dla funkcjonowania jednostek, firm, organizacji oraz całego społeczeństwa

#### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów: na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach;

b) w zakresie ćwiczeń: na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów: wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana sprawdzian pisemny, polegające na rozwiązaniu szeregu zadań optymalizacji. Warunkiem uzyskania zaliczenia jest uzyskanie co najmniej 50% punktów

b) w zakresie ćwiczeń: w ramach ćwiczeń efekty kształcenia weryfikowane są przez sprawdzian, a także ocenianie ciągłe, na każdych zajęciach. Warunkiem otrzymania pozytywnej oceny z ćwiczeń jest uzyskanie co najmniej 50% punktów.

#### Treści programowe

Program przedmiotu obejmuje następujące zagadnienia:

Idea optymalizacji, problem optymalizacji matematycznej i jego składowe (funkcja celu i ograniczenia), minima lokalne i globalne.

Optymalizacja jednowymiarowa: rozwiązania analityczne, przeszukiwanie jednostajne, optymalizacja funkcji jednomodalnych: przeszukiwanie dychotomiczne i metoda złotego podziału, optymalizacja funkcji różniczkowalnych: metoda bisekcji i metoda Newtona.

Podstawy matematyczne: wektora i macierze, oraz operacje na nich wykonywane, iloczyn skalarny i iloczyn zewnętrzny, wyznacznik macierzy, macierz odwrotna, wektory i wartości własne macierzy



symetrycznych, forma kwadratowa, pochodne cząstkowe, gradient, reguła łańcuchowa, pochodna kierunkowa, pochodne wyższych rzędów, hesjan, minimum lokalne, wielomiany Taylora.

Wypukłość: kombinacja wypukła, zbiory wypukłe, funkcje wypukłe, minimalizacja funkcji wypukłych, różniczkowalne funkcje wypukłe, przykłady funkcji wypukłych, operacje zachowujące wypukłość.

Metody kierunków poprawy: wykresy powierzchniowe i konturowe funkcji dwóch argumentów, metody spadkowe, algorytm spadku wzdłuż gradientu, algorytm najszybszego spadku, zbieżność dla funkcji kwadratowej, reguła Armijo, metoda Newtona-Raphsona, modyfikacje metody Newtona-Raphsona: zmienna długość kroku, metoda Levenberga-Marquardta, metoda gradientów sprzężonych, analiza metody gradientów sprzężonych dla funkcji kwadratowej, metoda Fletchera-Reevesa i, Polaka-Ribière'a.

Regresja liniowa, algorytm stochastycznego spadku wzdłuż gradientu, zalety i wady metody, zastosowania w praktyce, zbieżność.

### **Metody dydaktyczne**

Wykład: prezentacja multimedialna z dodatkowymi przykładami rozwiązywanymi na tablicy

Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań i implementowanie ich rozwiązań, wykonywanie eksperymentów, dyskusja rezultatów i wyników

### **Literatura**

#### Podstawowa

1. S. Boyd, L. Vandenberghe: Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004
2. D. Luenberger, Y. Ye: Linear and Nonlinear Programming, Springer, 2016
3. M. Bazaraa, H. Sherali, C. Shetty: Nonlinear Programming: Theory and Algorithms. Willey, 2006

#### Uzupełniająca

1. J. Kusiak, A. Danielewska-Tułęcka, P. Oprocha: Optymalizacja. PWN, 2009
2. R. Wit: Metody Programowania Nieliniowego. WNT, 1986
3. A. Stachurski: Wprowadzenie do optymalizacji. Oficyna Wyd. PW, 2009



**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1.5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium, wykonanie zadań domowych) <sup>1</sup>	45	1.5

---

1

