



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Optymalizacja wielokryterialna [S2SI1E>OPW]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Sztuczna inteligencja/Artificial Intelligence

Rok/Semestr

1/1

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

15

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

3,00

### Koordynatorzy

dr inż. Michał Tomczyk

michal.tomczyk@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Wiedza matematyczna ze szkoły średniej. Umiejętności programistyczne. Znajomość języka Python.

### Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z głównymi zagadnieniami z obszaru Badań operacyjnych. Do tych zagadnień należą: programowanie liniowe, algorytm simpleks, programowanie dualne, analiza wrażliwości, modele sieciowe, programowanie dynamiczne, programowanie całkowitoliczbowe, programowanie nieliniowe, szeregowanie zadań, heurystyki. Studenci poznają podstawowe metody, techniki oraz algorytmy dla każdej z wymienionych dziedzin, by następnie wykorzystywać je do rozwiązywania rzeczywistych problemów.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

K2st\_W1: ma zaawansowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu szeroko rozumianych systemów informatycznych, systemów sztucznej inteligencji, podstaw teoretycznych ich budowania oraz metod, narzędzi i środowisk programistycznych wykorzystywanych do ich implementacji.

K2st\_W2: ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną związaną z kluczowymi

zagadnieniami z zakresu informatyki ze szczególnym uwzględnieniem metod sztucznej inteligencji i dziedzin pokrewnych.

K2st\_W3: ma zaawansowaną wiedzę szczegółową dotyczącą wybranych zagadnień z zakresu sztucznej inteligencji i dziedzin pokrewnych.

#### Umiejętności

K2st\_U3: potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski oraz formułować i weryfikować hipotezy związane ze złożonymi problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi.

K2st\_U4: potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne.

K2st\_U5: potrafi — przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich — integrować wiedzę z różnych obszarów informatyki i sztucznej inteligencji (a w razie potrzeby także wiedzę z innych dyscyplin naukowych) oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne.

K2st\_U10: potrafi - stosując m.in. koncepcyjnie nowe metody - rozwiązywać złożone zadania informatyczne, w tym zadania z zakresu sztucznej inteligencji, zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy.

K2st\_U12: potrafi porozumiewać się w języku polskim i angielskim przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także z wykorzystaniem narzędzi informatycznych.

K2st\_U13: potrafi przygotować i przedstawić opracowanie naukowe w języku polskim i angielskim, przedstawiające wyniki badań naukowych lub prezentację ustną dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu informatyki i sztucznej inteligencji.

#### Kompetencje społeczne

K2st\_K1: rozumie, że w informatyce ze szczególnym uwzględnieniem sztucznej inteligencji wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe.

K2st\_K2: rozumie znaczenie wykorzystywania najnowszej wiedzy z zakresu informatyki i sztucznej inteligencji w rozwiązywaniu problemów badawczych i praktycznych.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykłady: Wykłady: zaliczenie przeprowadzone na ostatnim wykładzie. Studenci muszą rozwiązać zadania obliczeniowe dotyczące zagadnień prezentowanych na poszczególnych wykładach. Każde zadanie jest oceniane indywidualnie i za jego rozwiązanie przyznawana jest określona liczba punktów. Punkty są sumowane i następująca skala jest wykorzystywana do określenia oceny: <50% - 2.0, [50%-60%) - 3.0, [60%-70%) - 3.5, [70%-80%) - 4.0, [80%-90%) - 4.5, [90%-100%] - 5.0.

Laboratoria: Po każdym zajęciach, studenci rozwiązują zadania programistyczne i przedstawiają rozwiązania osobie prowadzącej laboratoria w ciągu dwóch tygodni. Każde zadanie jest oceniane na skali od 2.0 do 5.0. Ostateczna ocena jest obliczana jako średnia z ocen przyznanych za poszczególne zadania z zastrzeżeniem, że dwie najgorsze oceny uzyskane w trakcie semestru nie będą brane pod uwagę.

### Treści programowe

Programowanie liniowe, algorytm simpleks, teoria dualność, analiza wrażliwość, modele sieciowe, programowanie dynamiczne, programowanie całkowitoliczbowe, programowanie nieliniowe, metaheurystyki, teoria kolejek.

### Tematyka zajęć

Programowanie liniowe: wprowadzenie, notacja, transformacje ograniczeń; modelowanie problemu optymalizacji przy użyciu funkcji liniowych; rozwiązywanie problemu metodą graficzną; formułowanie problemu przy wykorzystaniu reprezentacji macierzowej.

Algorytm simpleks: kanoniczna postać problemu; wstęp do metody simpleks; algebraiczne podejście do rozwiązania problemu oraz z wykorzystaniem tablicy simpleksowej; metoda dużego współczynnika M.

Teoria dualności: postać macierzowa problemu; twierdzenie fundamentalne; teoria dualności; interpretacja zagadnienia dualnego; wyznaczenie relacji primalno-dualnych.

Analiza wrażliwości: wykorzystanie fundamentalnego twierdzenia do modyfikacji tablicy simpleks; generalna procedura postępowania przy analizie wrażliwości; analiza jak zmiany w modelu mogą potencjalnie wpłynąć na optymalność rozwiązania; algorytm dualnej metody simpleks.

Modele sieciowe: zagadnienie transportowe i przydziału; transportowy algorytm simpleks; algorytm węgierski; problem najkrótszej ścieżki; algorytm Dijkstry; problem odnalezienia minimalnego drzewa rozpinającego; problem maksymalnego przepływu; problem przepływu o koszcie minimalnym; sieciowy algorytm simpleks.

Programowanie dynamiczne: rozwiązywanie problemów typowych dla obszaru badań operacyjnych metodą programowania dynamicznego; deterministyczne programowanie dynamiczne z uwzględnieniem zmiennych dyskretnych jak i ciągłych; probabilistyczne programowanie dynamiczne.

Programowanie całkowitoliczbowe: zastosowania; algorytm podziału i ograniczeń w wariacie do czystego problemu binarnego oraz mieszanego całkowitoliczbowego; algorytm podziału i cięć.

Programowanie nieliniowe: graficzne zobrazowanie problemu, typy problemów nieliniowych warunków Karusha-Kuhna-Tuckera; programowanie kwadratowe.

Metaheurystyki: rozwiązywanie problemów typowych dla obszaru badań operacyjnych metodą przeszukiwania tabu, symulowanym wyżarzaniem, algorytmem mrówkowym oraz algorytmem ewolucyjnym.

Szeregowanie zadań: problem jedno oraz wieloetapowy, problemy typu open-shop, flow-shop, oraz job-shop.

Teoria kolejek: podstawowy system kolejek, modele M/M/s.

## Metody dydaktyczne

Wykład: slajdy multimedialne dotyczące różnych dziedzin Sztucznej Inteligencji, ilustrowane przykładami oraz zadania obliczeniowe, służące jako podsumowanie wykładu i przygotowanie do zaliczenia.

Laboratoria: rozwiązywania zadań ilustrujących na tablicy, programowanie w języku Python, przeprowadzenie eksperymentów obliczeniowych, dyskusja wybranych metod, praca zespołowa.

## Literatura

Podstawowa:

Introduction to Operations Research, F. S. Hiller, G. J. Lieberman, McGraw-Hill, 2021.

Linear and nonlinear programming, D. G. Luenberger, Y. Ye., Springer, cop. 2008.

Uzupełniająca:

Introduction to Stochastic Models in Operations Research, F. S. Hiller, G. J. Lieberman, McGraw-Hill, 1990.

Introduction to Operations Research, G. J. Ecker, M. Kupferschmid, John Wiley, 1988.

Linear programming : basic theory and applications, L. W. Swanson, McGraw-Hill Book Company, cop. 1980.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	45	1,50