



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Badania operacyjne [S1S1E>BOP]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Sztuczna inteligencja/Artificial Intelligence

Rok/Semestr

3/5

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

30

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

5,00

### 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, szregowanie 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:

K1st\_W1: ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z matematyki przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań informatycznych dotyczących m.in. modelowania problemów sztucznej inteligencji i analizy danych

K1st\_W3: ma uporządkowaną, szczegółową wiedzę teoretyczną dotyczącą kluczowych zagadnień

informatyki z zakresu sztucznej inteligencji w tym m.in. uczenia maszynowego, analizy i eksploracji danych, wnioskowania indukcyjnego, pozyskiwania i przetwarzania informacji, technik optymalizacji oraz analizy decyzji

K1st\_W4: zna i rozumie podstawowe techniki, metody, algorytmy oraz narzędzia wykorzystywane w procesie rozwiązywania zadań informatycznych ze szczególnym uwzględnieniem sztucznej inteligencji, w tym m.in. do odkrywania wzorców z różnego typu danych oraz ich syntezy do wiedzy i wniosków

K1st\_W5: 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:

K1st\_U3: 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)

K1st\_U4: potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać z nich wnioski

K1st\_U5: posiada ogólne umiejętności intelektualne z zakresu nauk społecznych i ekonomicznych niezbędne do prowadzenia działalności inżynierskiej, pozwalające na dostrzeżenie w procesie formułowania i rozwiązywania zadań informatycznych aspektów ekonomicznych, etycznych, prawnych i społecznych

K1st\_U7: potrafi dokonać krytycznej analizy oraz oceny sposobu funkcjonowania systemów informatycznych oraz działania metod sztucznej inteligencji

K1st\_U9: ma umiejętność prostej adaptacji istniejących oraz formułowania i implementacji nowych algorytmów, w tym algorytmów typowych dla różnych nurtów sztucznej inteligencji, z użyciem przynajmniej jednego z popularnych narzędzi

K1st\_U10: 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:

K1st\_K1: rozumie, że w informatyce ze szczególnym uwzględnieniem sztucznej inteligencji wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe, dostrzegając przy tym potrzebę ciągłego dokształcania oraz podnoszenia własnych kompetencji

K1st\_K2: 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

K1st\_K5: potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, m.in. znajdując komercyjne zastosowania dla tworzonych systemów sztucznej inteligencji, mając na uwadze nie tylko korzyści ekonomiczne, ale również aspekty prawne i społeczne

## 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: rozwiązywanie 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	125	5,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	62	2,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiów/egzaminu, wykonanie projektu)	63	2,50