



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Algorytmy i modele inspirowane biologicznie [S2S11E>AMIB]

### 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

30

Laboratorium

30

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

5,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Maciej Komosiński prof. PP  
maciej.komosinski@put.poznan.pl

### Wykładowcy

dr hab. inż. Maciej Komosiński prof. PP  
maciej.komosinski@put.poznan.pl

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę na temat złożoności obliczeniowej oraz problemów optymalizacji traktowanych jako problemy przeszukiwania. Powinien posiadać umiejętność modelowania i rozwiązywania prostych problemów optymalizacyjnych, umiejętność programowania oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien także rozumieć potrzebę poszerzania swoich kompetencji. Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student powinien prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, oraz szacunek dla innych ludzi.

### Cel przedmiotu

1. Studenci zdobywają wiedzę na temat zaawansowanych algorytmów optymalizacji, w tym algorytmów inspirowanych biologicznie takich jak algorytmy ewolucyjne. 2. Studenci zdobywają wiedzę o wspólnych cechach i jednolitym podejściu do wszystkich algorytmów optymalizacyjnych. 3. Studenci rozwijają umiejętności sprawnego wdrażania i oceny skuteczności algorytmów optymalizacyjnych – zarówno pod względem czasowym, jak i jakościowym. 4. Studenci uczą się wyciągać wnioski z własnych badań, sporządzać raporty z eksperymentów obliczeniowych oraz odpowiednio wizualizować ich wyniki.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

## Wiedza

K2st\_W1: ma zaawansowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu szeroko rozumianych systemów sztucznej inteligencji i algorytmów optymalizacji, 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 sztucznej inteligencji ze szczególnym uwzględnieniem inspirowanych biologicznie metod optymalizacji

K2st\_W3: ma zaawansowaną wiedzę szczegółową dotyczącą wybranych zagadnień z zakresu sztucznej inteligencji

K2st\_W4: ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach informatyki i sztucznej inteligencji, oraz innych, wybranych, pokrewnych dyscyplin naukowych

K2st\_W6: zna zaawansowane metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich i prowadzeniu prac badawczych w dziedzinie sztucznej inteligencji i dziedzinach pokrewnych

## Umiejętności

K2st\_U1: potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł (w języku polskim i angielskim), integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie

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\_U8: potrafi dokonać krytycznej analizy istniejących rozwiązań technicznych oraz zaproponować ich ulepszenia

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

K2st\_K4: ma świadomość potrzeby rozwijania dorobku zawodowego oraz przestrzegania zasad etyki zawodowej

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: egzamin zaliczeniowy przeprowadzany jest po ostatnim wykładzie. Studenci odpowiadają na szereg pytań dotyczących materiału prezentowanego na wykładach i ćwiczeniach laboratoryjnych. Osiągnięcie powyżej 50% sumy punktów wystarczy, aby otrzymać ocenę „3”, która jest skalowana liniowo do „5” dla 100% punktów.

Zajęcia laboratoryjne: W trakcie semestru studenci piszą raporty dotyczące głównych tematów poruszanych na zajęciach. Raporty obejmują teoretyczną i praktyczną weryfikację wiedzy, umiejętności modelowania i programowania. Ocena końcowa jest obliczana na podstawie średniej punktów uzyskanych z tych raportów. Osiągnięcie powyżej 50% sumy punktów wystarczy, aby otrzymać ocenę „3”, która jest skalowana liniowo do „5” dla 100% punktów.

## Treści programowe

Zajęcia obejmują zaawansowane zagadnienia z zakresu optymalizacji, w szczególności dotyczące algorytmów ewolucyjnych, w tym technik selekcji, krzyżowania, mutacji i skalowania przystosowania. Omawiane są algorytmy genetyczne, strategie ewolucyjne, ewolucja różnicowa i programowanie genetyczne. Przedstawiane są także architektury koewolucyjne, zarówno kooperacyjne, jak i konkurencyjne, wraz z ich problemami i sposobami radzenia sobie z nimi. Zajęcia poruszają tematykę

projektowania ewolucyjnego, mapowanie genotypu na fenotyp oraz modularność. Omawiane są także wyzwania optymalizacji, analiza krajobrazu przystosowania, wykrywanie epistazy oraz transformacje przestrzeni poszukiwań.

## Tematyka zajęć

Wykład:

Algorytmy przeszukiwania lokalnego, przeszukiwania tabu i symulowanego wyżarzania. Algorytmy genetyczne i ewolucyjne. Selekcja i skalowanie ocen. Krzyżowanie, mutacja, twierdzenie o schematach, epistaza, MDP, NFL. Hierarchiczne AG i dekompozycja, strategie ewolucyjne, ewolucja różnicowa, reprezentacja liczb rzeczywistych. Globalna wypukłość. Programowanie genetyczne. Projektowanie ewolucyjne. Funkcje zastępcze. Mechanizmy inspirowane biologią. Sterowanie różnorodnością: w oparciu o jakość rozwiązań, o fenotyp, koncepcja MAP-Elites. Podejście Lamarcka i Baldwina. Ewolucja ukierunkowana i nieukierunkowana, ograniczona i otwarta. Koewolucja kooperatywna i konkurencyjna.

Zajęcia laboratoryjne:

Implementacja algorytmów przeszukiwania lokalnego, symulowanego wyżarzania i przeszukiwania tabu. Porównanie jakości rozwiązań, które te algorytmy osiągają w problemach kombinatorycznych, czasu ich działania i wydajności. Analiza podobieństwa odkrytych optimum lokalnych i najlepszych rozwiązań.

Projektowanie ewolucyjne:

- Siła mutacji i jej wpływ na proces optymalizacji,
- Modyfikacja krajobrazu przystosowania, jego wygładzanie, tworzenie gradientu,
- Modyfikacja sposobu przeszukiwania topologii rozwiązań. Ewolucja konstrukcji i jej sterowania,
- Odkrywanie krajobrazu przystosowania: miary chropowatości i wypukłości,
- Wykrywanie, szacowanie i wizualizacja epistazy,
- Transformacja między przestrzeniami: z przestrzeni GP do przestrzeni projektowania ewolucyjnego,
- Studium przypadku: zoptymalizuj kształt lub zachowanie.

## Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna, skrypt, prezentacje na tablicy i dyskusje, pokazy programów.

Laboratorium: prezentacja przykładów na tablicy, interakcja z programami symulującymi modele inspirowane biologicznie, rozwiązywanie ilustracyjnych przykładów na tablicy i pisanie programów rozwiązujących zadane problemy, przeprowadzanie eksperymentów obliczeniowych, dyskusje, praca zespołowa.

## Literatura

Podstawowa

Okwu, M. O., & Tartibu, L. K. (2020). *Metaheuristic Optimization: Nature-Inspired Algorithms, Swarm and Computational Intelligence, Theory and Applications*. Springer International Publishing.

Vasuki, A. (2020). *Nature-Inspired Optimization Algorithms*. CRC Press.

Uzupełniająca

Blum, C., Roli, A., & Sampels, M. (2008). *Hybrid Metaheuristics: An Emerging Approach to Optimization*. Springer Berlin Heidelberg.

Cotta, C., & van Hemert, J. (2008). *Recent Advances in Evolutionary Computation for Combinatorial Optimization*. Springer.

Glover, F. W., & Kochenberger, G. A. (2006). *Handbook of Metaheuristics*. Springer US.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	125	5,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	65	2,50