



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Algorytmy ewolucyjne i metaheurystyczne

Przedmiot

Kierunek studiów

Informatyka

Studia w zakresie (specjalność)

Inteligentne technologie informatyczne

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/1

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

Inne (np. online)

Ćwiczenia

Projekty/seminaria

15

Liczba punktów ECTS

2

Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Andrzej Jaszkiwicz

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

email: andrzej.jaszkiwicz@cs.put.poznan.pl

tel. 61 6652933

Instytut Informatyki

ul. Piotrowo 2, 60-965 Poznań

Wymagania wstępne

1 Wiedza: Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z algebry liniowej i geometrii (proste operacje na wektorach i macierzach) i analizy matematycznej (różniczkowanie prostych funkcji).

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

3 Kompetencje



społeczne Z kolei w zakresie kompetencji społecznych do pożądanых cech należą: ciekawość poznawcza i wytrwałość w dążeniu do poszerzania swojej wiedzy, a także spora doza uczciwości i kultury osobistej.

Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom szczegółowej wiedzy dotyczącej algorytmów ewolucyjnych i metaheurystycznych.
2. Rozwijanie u studentów umiejętności
 - a) identyfikowania i formułowania zadań optymalizacyjnych
 - b) projektowania i adaptacji algorytmów ewolucyjnych i metaheurystycznych dla konkretnych problemów
 - b) tworzenia i testowania programów implementujących omawiane metody rozwiązywania przedstawionych problemów.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. ma zaawansowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu szeroko rozumianych systemów informatycznych, podstaw teoretycznych ich budowania oraz metod, narzędzi i środowisk programistycznych wykorzystywanych do ich implementacji - [K2st_W1]
2. ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną związaną z kluczowymi zagadnieniami z zakresu algorytmów ewolucyjnych i metaheurystycznych - [K2st_W2]
3. ma zaawansowaną wiedzę szczegółową dotyczącą wybranych zagadnień z zakresu algorytmów ewolucyjnych i metaheurystycznych - [K2st_W3]
4. ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w zakresie algorytmów ewolucyjnych i metaheurystycznych - [K2st_W4]
5. zna zaawansowane metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich i prowadzeniu prac badawczych w obszarze algorytmów ewolucyjnych i metaheurystycznych - [K2st_W6]

Umiejętności

1. 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_U1]
2. potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty w zakresie algorytmów ewolucyjnych i metaheurystycznych, 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_U3]



3. potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne w zakresie algorytmów ewolucyjnych i metaheurystycznych - [K2st_U4]

Kompetencje społeczne

1. rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe - [K2st_K1]

2. rozumie znaczenie wykorzystywania najnowszej wiedzy z zakresu algorytmów ewolucyjnych i metaheurystycznych w rozwiązywaniu problemów badawczych i praktycznych - [K2st_K2]

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Efekty kształcenia przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

- na podstawie aktywności na wykładach i odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach

b) w zakresie laboratoriów / ćwiczeń:

- na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na kolokwium pisemnym w formie pytań otwartych i testowych oraz zadań

- omówienie wyników kolokwium

b) w zakresie laboratoriów / ćwiczeń weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenianie ciągle, na każdych zajęciach (odpowiedzi ustne), premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami

- ocenę sprawozdania przygotowywanego częściowo w trakcie zajęć, a częściowo po ich zakończeniu; ocena ta obejmuje także umiejętność pracy w zespole

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:

- wykazanie się ciekawymi umiejętnościami ponadprogramowymi,

- omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,



- uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,
- umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium,
- uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych.

Treści programowe

W ramach wykładu przedstawiane są następujące zagadnienia:

- przykłady problemów optymalizacji, rodzaje problemów optymalizacji, źródła trudności i złożoności
- klasyfikacja algorytmów optymalizacji
- metody dokładne, pełen przegląd, metody typu podziału i ograniczeń
- heurystyki konstrukcyjne, algorytmy zachłanne, algorytm GRASP, metody typu regret
- lokalne przeszukiwanie, pojęcie sąsiedztwa, wymagania wobec sąsiedztwa, rodzaje lokalnego przeszukiwania, efektywna implementacja algorytmów lokalnego przeszukiwania, efektywna ocena ruchów, wykorzystanie poprzednich ocen ruchów (cache), ruchy kandydackie, wykorzystanie dodatkowych ograniczeń
- lokalne przeszukiwanie z różnych punktów startowych - multiple start local search
- lokalne przeszukiwanie ze zmiennym sąsiedztwem - variable neighborhood local search
- iteracyjne przeszukiwanie lokalne - iterated local search
- adaptacyjne lokalne przeszukiwanie z różnych punktów startowych ? adaptive multistart local search
- przeszukiwanie tabu,
- symulowane wyżarzanie, algorytm wielkiej powodzi - great deluge
- algorytmy genetyczne i ewolucyjne, operatory ewolucyjne, zarządzanie populacją, metody selekcji, zapobieganie przedwczesnej zbieżności, hybrydowe algorytmy ewolucyjne, twierdzenie o schematach
- inne algorytmy populacyjne
- hiperheurystyki
- podstawy teoretyczne algorytmów metaheurystycznych, twierdzenie No Free Lunch, cechy problemów optymalizacji, globalna wypukłość, korelacja jakość-odległość ? fitness distance correlation, autokorelacja, związki pomiędzy optymalizacją a uczeniem maszynowym



- wykorzystanie analizy cech problemów w projektowaniu algorytmów optymalizacji, np. dobór operatorów sąsiedztwa, projektowanie operatorów rekombinacji
- ocena eksperymentalna algorytmów optymalizacji, kryteria oceny, metodyka eksperymentów, analiza statystyczna
- wielokryterialne algorytmy metaheurystyczne, zastosowanie wielokryterialnych algorytmów metaheurystycznych w procesie rozwiązywania problemu decyzyjnego, algorytmy oparte na lokalnym przeszukiwaniu, algorytmy ewolucyjne oparte na rankingu Pareto, algorytmy ewolucyjne oparte na dekompozycji/skalaryzacji, hybrydowe algorytmy ewolucyjne (treść opcjonalna)
- ocena wielokryterialnych algorytmów metaheurystycznych, relacje zbiorów rozwiązań, miary jakości (treść opcjonalna)

W ramach ćwiczeń laboratoryjnych studenci będą pracować samodzielnie lub w niewielkich grupach dwuosobowych. Studenci będą implementować wybrane algorytmy spośród algorytmów poznanych na wykładach dla wybranych problemów optymalizacji. Studenci będą także wykonywać eksperymenty obliczeniowe i oceniać jakość i efektywność zaimplementowanych algorytmów. Wyniki ćwiczeń będą opisywane w systematycznie przygotowywanych sprawozdaniach.

Metody dydaktyczne

Literatura

Podstawowa

1. Jarosław Arabas, Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, 2006.
2. Zbigniew Michalewicz, Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne, Helion, 2003.
3. Z. Michalewicz, Jak to Rozwiązać, czyli Nowoczesna Heurystyka, WNT, 2006

Uzupełniająca

1. Jaskiewicz A., Distance preserving recombination operator for earth observation satellites operations scheduling, Journal of Mathematical Modelling and Algorithms, Volume 7, Issue 1, March 2008, Pages 25-42.
2. Lust, T., Jaskiewicz, A., Speed-up techniques for solving large-scale biobjective TSP, 2010, Computers and Operations Research, 37(3), pp. 521-533.



Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	56	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	33	1,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) ¹	21	1

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności