



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Inteligentne metody optymalizacji

Przedmiot

Kierunek studiów

Informatyka

Studia w zakresie (specjalność)

Sztuczna inteligencja

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/1

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

15

Ćwiczenia

Laboratoria

15

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

Liczba punktów ECTS

2

Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Andrzej Jaszkiwicz, prof. PP

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

tel. 61 665 3420

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 matematyki dyskretnej, algorytmów i struktur danych lub algorytmiki praktycznej, badań operacyjnych, optymalizacji kombinatorycznej, statystyki i analizy danych oraz podstaw programowania.

Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest przekazanie studentom wiedzy nt. nowoczesnych inteligentnych metod optymalizacji z naciskiem na zastosowania do rozwiązywania zagadnień dyskretnych/kombinatorycznych. Po zakończeniu przedmiotu student powinien posiadać umiejętność opracowania i implementacji efektywnej metody optymalizacji dla konkretnego zagadnienia optymalizacji oraz umieć poszukiwać dalszych możliwości usprawnień w literaturze technicznej i naukowej.



Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

Po ukończeniu przedmiotu student:

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 w zakresie inteligentnych metod optymalizacji [K2st_W1]

ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną związaną z kluczowymi zagadnieniami z zakresu inteligentnych metod optymalizacji [K2st_W2]

ma zaawansowaną wiedzę szczegółową dotyczącą wybranych zagadnień z zakresu inteligentnych metod optymalizacji [K2st_W3]

ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w zakresie inteligentnych metod optymalizacji [K2st_W4]

zna zaawansowane metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich i prowadzeniu prac badawczych w zakresie inteligentnych metod optymalizacji [K2st_W6]

Umiejętności

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 w zakresie inteligentnych metod optymalizacji [K2st_U1]

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 w zakresie inteligentnych metod optymalizacji [K2st_U3]

potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych w zakresie inteligentnych metod optymalizacji metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne [K2st_U4]

Kompetencje społeczne

rozumie, że w zakresie inteligentnych metod optymalizacji wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe [K2st_K1]

rozumie znaczenie wykorzystywania najnowszej wiedzy z zakresu inteligentnych metod optymalizacji 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:

- na podstawie aktywności i 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 weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenianie ciągle, na każdym 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

Elementy zagadnienia optymalizacji. Klasyfikacja metod optymalizacji. Źródła trudności zagadnień optymalizacji. Przykłady zagadnień optymalizacji z naciskiem na zagadnienia dyskretne/kombinatoryczne. Metody pełnego przeglądu. Idea metody podziału i ograniczeń. Złożoność pełnego przeglądu w przypadku obliczeń kwantowych. Przeszukiwanie losowe. Heurystyki zachłanne. Randomizacja heurystyk zachłannych. Heurystyki zachłanne oparte na żalu (regret). Idea sąsiedztwa. Przeszukiwanie lokalne w wersji stromej i zachłannej. Poprawa efektywności lokalnego przeszukiwania: obliczanie delty funkcji celu, wykorzystanie ocen ruchów z poprzednich iteracji, ruchy kandydackie, pamięć globalna ocen (składowych) ruchów, techniki zaawansowane. Lokalne przeszukiwanie z wieloma



punktami startowymi. Lokalne przeszukiwanie ze zmiennym sąsiedztwem. Iteracyjne przeszukiwanie lokalne. Adaptacyjne przeszukiwanie lokalne. Wieloskaliwe przeszukiwanie sąsiedztwa. Symulowane wyżarzanie i pochodne algorytmy. Przeszukiwanie Tabu. Pamięć długoterminowa.

Algorytmy populacyjne i inspirowane biologicznie. Algorytmy kolonii mrówek. Algorytmy genetyczne. Algorytmy ewolucyjne. Krzyżowanie i rekombinacja. Pojęcie i rola schematów. Metody selekcji. Sposoby kodowania rozwiązań. Kodowanie pośrednie. Hybrydowe algorytmy ewolucyjne. Hiper-heurystyki i hiper-heurystyki genetyczne. Sposoby uwzględniania ograniczeń.

Ogólny schemat inteligentnych metod optymalizacji. Twierdzenie "No free lunch" - założenia, zarys dowodu, zakres stosowania, wnioski praktyczne. Miary trudności zagadnień optymalizacji. Analiza krajobrazu funkcji celu. Systematyczne projektowanie inteligentnych metod optymalizacji dla konkretnych problemów. Przykłady zastosowań systematycznej metodyki projektowania inteligentnych metod optymalizacji. Sposoby eksperymentalnej oceny inteligentnych metod optymalizacji. Aktualne trendy rozwojowe.

Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna, demonstracja, dyskusja
2. Ćwiczenia laboratoryjne: słowne wprowadzenie, zadania praktyczne, programowanie, wykonywanie i analiza wyników eksperymentów obliczeniowych, dyskusja. W ramach ćwiczeń laboratoryjnych studenci pracują w grupach dwuosobowych nad wybranym zagadnieniem optymalizacji opracowując na kolejnych zajęciach coraz bardziej zaawansowane inteligentne metody optymalizacji, bazując na metodach opracowanych podczas poprzednich zajęć.

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 | 60 | 2,0 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem | 35 | 1,3 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do kolokwium, powtarzanie materiału, dokańczanie zadań rozpoczętych na zajęciach laboratoryjnych) ¹ | 25 | 0,7 |

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności