**Nazwa przedmiotu:**

Algorytmy ewolucyjne

**Koordynator przedmiotu:**

Przemysław MIAZGA

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Biomedyczna

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

AE

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2017/2018

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

- udział w wykładach: 15 x 2 h = 30 h,
- udział w zajęciach projektowych: 15 x 1 h = 15 h,
- przygotowanie do wykładu (przegląd notatek i dodatkowej literatury, rozwiązanie podanych na wykładzie mini-problemów): 14 x 1 h = 14 h
- udział w konsultacjach: 2 h ,
- przygotowanie i prezentacja projektu: 48 h

łącznie: 30 + 15 + 14 + 2 + 48 = 109 h - 4 ECTS

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

- udział w wykładach: 15 x 2 h = 30 h,
- udział w zajęciach projektowych: 15 x 1 h = 15 h,
 udział w konsultacjach: 2 h
Razem 47 godz - 2 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

- udział w zajęciach projektowych: 15 x 1 h = 15 h,
- przygotowanie i prezentacja projektu: 48 h
 Razem 63h - 3 ECTS

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Umiejętność programowania w języku C++ lub C# lub Python

**Limit liczby studentów:**

36

**Cel przedmiotu:**

- zapoznanie studentów z podstawowymi technikami metod obliczeniowych optymalizacji numerycznej, ze szczególnym uwzględnieniem algorytmów heurystycznych,
- ukształtowanie wśród studentów zrozumienia konieczności doboru właściwego dla założonego problemu modelu zadania oraz metody optymalizacji,
- zapoznanie studentów z przykładami rozwiazywania zadań optymalizacji produkcji, finansów, projektowania obwodów elektronicznych i rozwiązywania zagadnień bio-medycznych, z wykorzystaniem wybranych algorytmów programowania liniowego, kwadratowego, nieliniowego oraz metod heurystycznych.

**Treści kształcenia:**

 Wstęp do metod optymalizacji numerycznej: modelowanie zagadnienia, parametryzacja, wymiarowość zadania, kryteria optymalizacji i funkcja celu, zagadnienie poszukiwania optimum, problemy wielokryterialne, otoczenie i optima lokalne, optymalizacja globalna, przekraczanie punktu siodłowego, dynamicznie zmieniające się otoczenie. (2h)
 Klasyczne metody optymalizacji: przeszukiwanie lokalne, metody najszybszego spadku, programowanie nieliniowe, stochastyczne metody optymalizacji, (4h)
 Meta-heurystyczne metody optymalizacji: poszukiwanie optimum globalnego, symulowane wyżarzanie, tabu search, metody subgradientowe, controlled random search. (2h)
 Algorytmy genetyczne: generatory liczb losowych, kodowanie binarne, prosty algorytm genetyczny, (2)
 Zagadnienie podróżującego handlowca: kodowanie całkowitoliczbowe, algorytmy naprawy chromosomu (traveling salesman problem TSP). (1h)
 Kryteria oceny algorytmu optymalizacyjnego: koszt funkcji celu, ocena zbieżności. (1h)
 Strategie ewolucyjne i programowanie ewolucyjne: kodowanie rzeczywisto-liczbowe, strategia (1+1), strategia (?+?) i (?,?), programowanie ewolucyjne, ewolujace programy. (2h)
 Kodowanie i operatory genetyczne: reprezentacja genotypowa i fenotypowa, wektory symboli/liczb, permutacje, wrażenia symboliczne, mutacja i perturbacja (krzyżowanie). (2h)
 Kotrola Populacji: inicjacja, reprodukcja, sukcesja, eksploracja i eksploatacja. Wykorzystanie właściwości problemu. (2h)
 Optymalizacja z ograniczeniami: znajdowanie rozwiązania dopuszczalnego, algorytmy naprawy, karanie niedopuszczalnych osobników, specjalne operatory wariacyjne do kontroli populacji, dekodery, (2h)
 Algorytmy Hybrydowe: Algorytmy wielostartowe, operator poszukiwania lokalnego. (1h)
 Przetwarzanie równoległe: zrównoleglanie algorytmu ewolucyjnego, algorytm wyspowy, zagadnienie migracji, modele dyfuzyjne. (1h)
 Dostrajanie algorytmu ewolucyjnego: przedwczesna zbieżność, efekt Baldwin, podejście Lamarkistowskie, techniki kontroli algorytmu, parametry kontrolne, algorytmy samoadapcyjne(2h)
 Systemy samouczące: ewoluujące systemy nadzoru i kontroli produkcji. (2h)
 Ewolucja Molekularna: wstęp. (2h)

**Metody oceny:**

- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań projektowych – ocenę sprawozdań z realizacji projektu (poszczególnych zadań projektowych),
- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na kolokwiach w trakcie wykładu
- formatywną ocenę związaną z interaktywną forma prowadzenia wykładu

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

- David E. Goldberg, "Algorytmy genetyczne i ich zastosowanie",WNT. 1995
- Zbigniew Michalewicz, "Algorytmy genetyczne + struktury danych =programy ewolucyjne", WNT 1996
- Andrzej Stachurski, "Wprowadzenie do optymalizacji", WPW. 2009
- Andrzej Karbowski, Ewa Niewiadomska, "Programowanie równoległe irozproszone", WPW. 2009
- Zbigniew Michalewicz, David B. Fogel,"Jak rozwiązać, czylinowoczesna heurystyka", WNT 2006

**Witryna www przedmiotu:**

https://studia.elka.pw.edu.pl/priv/11Z/AE.A/

**Uwagi:**

W ramach wykładu zawarty jest przegląd metod rozwiązywania zadań inżynierskich dla osób nieobeznanych z metodami optymalizacji numerycznej. Główny nacisk położony jest na rozwinięcie umiejętności kreatywnego myślenia, a w szczególności umiejętności określenia ram zagadnienia, wydzielenie celów oraz dobranie najbardziej dogodnej reprezentacji problemu. Na początku rozważane są zagadnienia podstawowe: model, i jego znaczenie, reprezentacja, cel i funkcja celu. Następnie przedstawiany jest przegląd klasycznych metod optymalizacji. Na zakończenie prezentowane są metody heurystyczne, takie jak metoda symulowanego wyżarzania, poszukiwań z tabu, kontrolowane przeszukiwanie przypadkowe i algorytmy ewolucyjne. Rozważane algorytmy są łatwe do zrozumienia i implementacji dla każdego inżyniera ze znajomością podstaw programowania.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Student potrafi opisać sposób działania wybranych metod optymalizacji numerycznej oraz zakres ich zastosowania, podać przykłady zastosowania tych algorytmów

Weryfikacja:

kolokwia, zadania testowe, projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W2:**

Student potrafi wskazać ograniczenia klasycznych metod optymalizacji oraz określić metody ich przezwyciężenia

Weryfikacja:

projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Student potrafi odnaleźć niezbędne dla rozwiązania problemu optymalizacji informacje w literaturze i Internecie

Weryfikacja:

projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW

**Charakterystyka U2:**

Student potrafi wybrać właściwą do rozwiązania problemu optymalizacji metodę optymalizacji numerycznej oraz model problemu

Weryfikacja:

kolokwia, zadania testowe, projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UK

**Charakterystyka U3:**

Student potrafi zaimplementować wybraną metodę optymalizacji i przeprowadzić testy zbieżności algorytmu

Weryfikacja:

projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

Student potrafi pracować indywidualnie i w zespole

Weryfikacja:

Udział w zajęciach projektowych i wykładzie

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KR