

Optimization Methods - course description

General information	
Course name	Optimization Methods
Course ID	11.9-WE-AiRD-MO
Faculty	Faculty of Computer Science, Electrical Engineering and Automatics
Field of study	Automatic Control and Robotics / Computer Control Systems
Education profile	academic
Level of studies	Second-cycle studies leading to MSc degree
Beginning semester	winter term 2022/2023

Course information	
Semester	1
ECTS credits to win	5
Course type	obligatory
Teaching language	polish
Author of syllabus	prof. dr hab. inż. Andrzej Obuchowicz

Classes forms					
The class form	Hours per semester (full-time)	Hours per week (full-time)	Hours per semester (part-time)	Hours per week (part-time)	Form of assignment
Lecture	30	2	18	1,2	Exam
Laboratory	30	2	18	1,2	Credit with grade

Aim of the course

- zapoznanie studentów z podstawowymi technikami programowania liniowego i nieliniowego
- ukształtowanie wśród studentów umiejętności specyfikacji zadań optymalizacji w zadaniach projektowania inżynierskiego i rozwiązania ich z wykorzystaniem pakietów numerycznych

Prerequisites

Analiza matematyczna, Algebra liniowa z geometrią analityczną, Metody numeryczne

Scope

Zadania programowania liniowego (ZPL). Postacie klasyczna, standardowa i kanoniczna ZPL. Metoda geometryczna, rozwiązań bazowych i algorytm sympleks. Programowanie ilorazowe. Problemy transportowe i przydziału.

Zadania programowania nieliniowego (ZPN) - warunki optymalności. Zbiory i funkcje wypukłe. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremum funkcji przy braku ograniczeń. Metoda mnożników Lagrange'a. Ekstrema funkcji przy występowaniu ograniczeń równościowych i nierównościowych. Warunki Karusha-Kuhna-Tuckera (KKT). Regularność ograniczeń. Warunki istnienia punktu siodłowego. Programowanie kwadratowe.

Obliczeniowe metody rozwiązywania ZPN. Metody poszukiwania minimum w kierunku: metody Fibonacciego, złotego podziału, Kiefera, Powella i Davidona. Metody poszukiwań prostych: metody Hooke'a-Jeevesa i Nelder-Mead. Ciągły i dyskretny algorytm gradientu. Metoda Newtona. Metody Gaussa-Newtona i Levenberga-Marquardta. Podstawowe metody kierunków poprawy: metody Gaussa-Seidela, najszybszego spadku, gradientów sprzężonych Fletchera-Reevesa, zmiennej metryki Davidona-Fletchera-Powella. Poszukiwanie minimum przy warunkach ograniczających: metody funkcji kary wewnętrznej, zewnętrznej i mieszanej, metoda rzutowania gradientu, metoda sekwencyjnego programowania kwadratowego, metody kierunków dopuszczalnych.

Podstawy optymalizacji dyskretniej i mieszanej. Programowanie całkowitoliczbowe. Problemy najkrótszych dróg i maksymalnego przepływu. Elementy programowania dynamicznego.

Optymalizacja globalna. Optymalizacja stochastyczna. Adaptacyjne przeszukiwanie losowe. Metody metaheurystyczne: algorytm symulowanego wyżarzania, algorytmy ewolucyjne, optymalizacja rojem cząstek.

Optymalizacja wielokryterialna i adaptacja w środowiskach niestacjonarnych. Paretooptymalność. Typy środowisk niestacjonarnych, klasyfikacja problemów adaptacyjnych.

Zagadnienia praktyczne. Upraszczanie i eliminacja ograniczeń. Eliminacja nieciągłości. Skalowanie zadania. Numeryczne przybliżanie gradientu. Wykorzystanie procedur bibliotecznych. Przegląd wybranych bibliotek procedur optymalizacyjnych. Omówienie metod zaimplementowanych w popularnych systemach przetwarzania numerycznego i symbolicznego.

Teaching methods

wykład: wykład konwencjonalny

laboratorium: ćwiczenia laboratoryjne

Learning outcomes and methods of theirs verification

Outcome description	Outcome symbols	Methods of verification	The class form
---------------------	-----------------	-------------------------	----------------

Outcome description	Outcome symbols	Methods of verification	The class form
Umie formułować zadania optymalizacji na podstawie tekstowego opisu problemu technicznego, technologicznego czy logistycznego.	• K_W02	• an exam - oral, descriptive, test and other	• Lecture
Potrafi wyznaczyć rozwiązania optymalne dla zadań programowania liniowego, wypukłego i wybranych klas zadań optymalizacji dyskretnej	• K_W02	• an exam - oral, descriptive, test and other	• Lecture
Umie wyjaśnić działanie iteracyjnych algorytmów optymalizacji	• K_W02	• an exam - oral, descriptive, test and other	• Lecture
Jest w stanie wskazać efektywną metodę optymalizacji dla konkretnego problemu.	• K_W02 • K_U01	• a quiz • an ongoing monitoring during classes • carrying out laboratory reports	• Laboratory
Potrafi wykorzystać środowiska numeryczne (Matlab, Maple) do wyznaczania rozwiązań optymalnych problemów złożonych.	• K_W02	• a quiz • an ongoing monitoring during classes • carrying out laboratory reports	• Laboratory

Assignment conditions

Wykład - warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu przeprowadzonego w formie pisemnej lub ustnej

Laboratorium - warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych, przewidzianych do realizacji w ramach programu laboratorium

Składowe oceny końcowej = wykład: 50% + laboratorium: 50%

Recommended reading

1. Kukuła K.(red.): Badania operacyjne w przykładach i zadaniach, PWN, Warszawa, 2006
2. Bertsekas D.: Nonlinear programming, Athena Scientific, 2004
3. Ignasiak E.(red.): Badania operacyjne, PWN, Warszawa, 2001
4. Kusiak J., Danielewska-Tulecka A., Oprocha P.: Optymalizacja. Wybrane metody z przykładami zastosowań, PWN, 2009

Further reading

1. Bertsekas D.: Convex Analysis and Optimization, Athena Scientific, 2003
2. Spall J.: Introduction to Stochastic Search and Optimization: Estimation, Simulation and Control, Wiley InterScience, 2003

Notes

Modified by dr hab. inż. Wojciech Paszke, prof. UZ (last modification: 11-04-2022 09:04)

Generated automatically from SyllabUZ computer system