

Data analysis methods - course description

General information	
Course name	Data analysis methods
Course ID	13.2-WI-GeoTSP-Met.anal.dan.-S18
Faculty	Faculty of Civil Engineering, Architecture and Environmental Engineering
Field of study	Geoinformatics and satellite technology
Education profile	academic
Level of studies	First-cycle studies leading to Engineer's degree
Beginning semester	winter term 2021/2022

Course information	
Semester	4
ECTS credits to win	5
Course type	optional
Teaching language	polish
Author of syllabus	dr hab. Piotr Lubiński, prof. UZ

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
Class	30	2	18	1,2	Credit with grade

Aim of the course

Zapoznanie studentów z elementami rachunku prawdopodobieństwa i podstawowymi metodami statystycznej analizy danych oraz weryfikacji hipotez. Wykształcenie u studentów zdolności poprawnego przeprowadzania eksperymentów i krytycznego spojrzenia na wiarygodność analiz statystycznych w zastosowaniach inżynierskich.

Prerequisites

Matematyka. Statystyka. Języki skryptowe.

Scope

Wykład

Niepewność pomiarowa. Przenoszenie niepewności. Błędy przypadkowe i systematyczne. Miary położenia, zmienności, asymetrii i koncentracji. Odrzucanie danych. Prawdopodobieństwo. Przestrzeń zdarzeń elementarnych. Definicje prawdopodobieństwa: klasyczna, częstościowa i współczesna. Podstawowe własności prawdopodobieństwa. Prawdopodobieństwo warunkowe. Prawdopodobieństwo całkowite. Wzór Bayesa. Zmienne losowe dyskretne i ciągłe. Podstawowe rozkłady stosowane w statystyce. Funkcje zmiennych losowych. Pojęcia wartości oczekiwanej i wariancji zmiennej losowej. Rozkłady łączne wielu zmiennych losowych. Niezależność zmiennych losowych. Zmienne losowe ciągłe. Pojęcie dystrybucji zmiennej losowej. Podstawy wnioskowania statystycznego. Schematy losowania próby. Próba prosta. Estymacja punktowa i przedziałowa. Estymacja parametryczna i nieparametryczna. Przedziały ufności dla wartości oczekiwanej. Centralne twierdzenie graniczne. Testowanie hipotez statystycznych. Parametryczne testy istotności. Nieparametryczne testy istotności. Regresja liniowa i wielomianowa. Metody analizy współzależności zjawisk. Korelacja i regresja. Metoda najmniejszych kwadratów. Wnioskowanie w analizie korelacji i regresji. Współczynnik korelacji liniowej.

Ćwiczenia

Niepewności pomiarowe: zagadnienie cyfr znaczących i zaokrąglania, rozkład populacji i rozkład próby, obliczanie średniej, mediany, mody, odchylenia standardowego, zakresu zmienności i średniego odchylenia.

Rozkłady prawdopodobieństwa: obliczanie momentów zmiennej losowej ze znanego rozkładu prawdopodobieństwa, dystrybucji i szacowanie prawdopodobieństw.

Analiza błędów: niepewności instrumentalne i statystyczne, równanie propagacji błędów, wariancja i kowariancja, konkretne przypadki równania propagacji błędów oraz wariancji kowariancji, zastosowanie równań błędów, implementacje komputerowe.

Estymacja średnich oraz błędów: estymacja średniej, odchylenia standardowego i błędów standardowych, estymacje ważone, estymacje względne, elementy testowania hipotez statystycznych: testy Studenta i χ^2 .

Techniki Monte Carlo: liczby losowe i ich generatory, generacja liczb losowych z różnych rozkładów przez transformacje rozkładu jednorodnego, przykłady symulacji prostych układów pomiarowych i doświadczeń.

Dopasowanie do prostej metodą najmniejszych kwadratów: ćwiczenia z regresji liniowej, rozwiązywania równań normalnych.

Dopasowanie wielomianowe metodą najmniejszych kwadratów: rozwiązania równań normalnych metodami wyznacznikowymi i macierzowymi.

Dopasowanie metodą najmniejszych kwadratów: metoda Marquardt'a-Levenberga jako optymalna metoda dopasowania liniowego i nieliniowego.

Testowanie dopasowania: test χ^2 , współczynnik korelacji liniowej, korelacje wielowymiarowe, test F, przedziały ufności, przedziały ufności dla dopasowania, testy Monte Carlo.

Grace - program do prezentacji i analizy danych: wczytywanie danych, operacje na danych, ich graficzna prezentacja, regresja liniowa, dopasowanie krzywych.

Teaching methods

Learning outcomes and methods of theirs verification

Outcome description	Outcome symbols	Methods of verification	The class form
Student potrafi interpretować wyniki analizy danych, w szczególności formułować wnioski i ocenić ich wiarygodność.	• K_U08	• a discussion • an evaluation test • an exam - oral, descriptive, test and other • an ongoing monitoring during classes	• Lecture • Class
Student opanował wiedzę na temat podstaw teorii prawdopodobieństwa, statystycznej analizy danych, planowania eksperymentu, oceny wiarygodności uzyskanych wyników.	• K_W03	• a discussion • an evaluation test • an exam - oral, descriptive, test and other • an ongoing monitoring during classes	• Lecture • Class
Student rozumie konieczność pogłębiania swej wiedzy z zakresu analizy danych w zastosowaniach inżynierskich.	• K_K05	• a discussion • an ongoing monitoring during classes	• Lecture • Class
Student korzysta z dodatkowej literatury dotyczącej analizy statystycznej, rozumie konieczność zastosowania uzupełniających się metod dla lepszej oceny wiarygodności wyników eksperymentu.	• K_U01	• a discussion • an ongoing monitoring during classes	• Lecture • Class
Student potrafi wykorzystać podstawowe metody analizy statystycznej do rozwiązywania problemów pojawiających się w pracach inżynierskich.	• K_U05	• an evaluation test • an exam - oral, descriptive, test and other • an ongoing monitoring during classes	• Lecture • Class
Student potrafi użyć w analizie statystycznej niestandardowych problemów samodzielnie napisane programy w języku skryptowym.	• K_U06	• a discussion • an ongoing monitoring during classes	• Class

Assignment conditions

Egzamin pisemny w formie otwartych pytań oraz testu z odpowiedziami do wyboru.

Zaliczenie ćwiczeń na podstawie kolokwium.

Ocena końcowa: 60% egzamin + 40 % kolokwium.

Recommended reading

1. J. Koronacki i J. Mielniczuk, Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych, WNT, Warszawa, 2001.
2. H. Szydlowski, Niepewności w pomiarach. Międzynarodowe standardy w praktyce, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, 2001.
3. J. R. Taylor, Wstęp do analizy błędu pomiarowego, PWN, Warszawa, 1995.

Further reading

1. R. Nowak, Statystyka dla fizyków, PWN, Warszawa, 2002.
2. S. Brandt, Analiza danych, PWN, Warszawa, 1998.

Notes

Modified by dr hab. Piotr Lubiński, prof. UZ (last modification: 19-04-2021 15:07)