

PRACOWNIK/ZESPÓŁ ZGŁASZAJĄCY/REALIZUJĄCY KURS: Dr hab. inż. Włodzimierz Brząkała, prof. uczelni
 JEDNOSTKA ZGŁASZAJĄCA KURS: Wydział budownictwa lądowego i wodnego
 DYSCYPLINA: Inżynieria Lądowa i Transport

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: Symulacje Monte Carlo w obliczeniach inżynierskich

Nazwa w języku angielskim: Monte Carlo simulations in engineering problems

Kurs prowadzony jest w języku polskim / angielskim*

Kurs przeznaczony dla wszystkich doktorantów: TAK / NIE

- 1) KURS PODSTAWOWY**
- 2) KURS SPECJALISTYCZNY**
- 3) SEMINARIUM**
- 4) KURS HUMANISTYCZNY**
- 5) LEKTORAT**

Kod przedmiotu: ILQ100023W

* zaznaczyć właściwe

	Wykład autorski	Lektorat	Seminarium	Różne formy
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			
Forma zaliczenia – na ocenę	Egzamin	Egzamin	Wygłoszenie referatu	Egzamin, hospitacje, zajęcia ewaluacyjne
Liczba punktów ECTS	0			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna podstawy analizy matematycznej i algebry.
2. Posiada podstawową wiedzę praktyczną dotyczącą rachunku prawdopodobieństwa, statystyki matematycznej i podstaw informatyki.
3. Rozumie wpływ losowości parametrów systemu na losowe odchylenia otrzymywanych wyników.
4. Docenia znaczenie numerycznej symulacji zachowywania się rzeczywistych systemów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Rozszerzenie wiedzy o podstawach teoretycznych rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej.
- C2 Umiejętność generowania ciągów liczb pseudolosowych i ich zastosowań.
- C3 Komputerowe generowanie liczb pseudolosowych o równomiernym rozkładzie na odcinku (0;1).
- C4 Biegłość w przekształcaniu zmiennych losowych pojedynczych, wektorowych, procesów

SZKOŁA DOKTORSKA POLITECHNIKI WROCLAWSKIEJ

<p>stochastycznych i pól losowych; transformacje rozkładów prawdopodobieństwa.</p> <p>C5 Ocena generatorów liczb pseudolosowych: zgodność rozkładów, niezależność, zbieżności (testowanie generatorów i ciągów liczb losowych); kształtowanie świadomości istnienia tzw. „pułapek numerycznych” oraz „pozornej dokładności”.</p> <p>C6 Przykłady zastosowań w modelowaniu zjawisk i podejmowaniu decyzji przy uwzględnieniu losowych parametrów systemu.</p>
--

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład autorski (Wa)		Liczba godzin
Wa1	Wprowadzenie: motywacja (systemy losowe), zakres wykładu, warunki zaliczenia. Przykład - symulacyjne obliczenie liczby π (zagadnienie Buffona). Definicja, schemat i charakterystyczne cechy metod Monte Carlo	2
Wa2	Elementy rachunku prawdopodobieństwa – zmienne losowe, dystrybuanty	2
Wa3	Elementy rachunku prawdopodobieństwa – wektory losowe, rozkłady łączne	2
Wa4	Elementy rachunku prawdopodobieństwa: - prawa wielkich liczb - centralne twierdzenie graniczne	1 1
Wa5	Elementy statystyki matematycznej – estymacja i przedziały ufności	2
Wa6	Elementy statystyki matematycznej – testowanie zgodności i niezależności	2
Wa7	Generowanie liczb pseudolosowych o rozkładzie równomiernym	2
Wa8	Generatory zmiennych losowych – metody ogólne (odwracanie dystrybuant)	2
Wa9	Generatory zmiennych losowych – metody ogólne (metoda eliminacji)	2
Wa10	Generatory zmiennych losowych – metody szczególne dla różnych rozkładów	2
Wa11	Różne metody generowania zmiennych losowych gaussowskich	2
Wa12	Generowanie wektorów losowych, procesów stochastycznych i pól losowych	2
Wa13	Specjalne metody obliczania całek, symulacja ukierunkowana i ważona	2
Wa14	Zastosowanie – losowa wytrzymałość dźwigara z imperfekcjami (zginana belka drewniana); porównanie z rozwiązaniem dokładnym	2
Wa15	Zastosowanie – system masowej obsługi (teoria kolejek)	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- | |
|--|
| <p>N1. Udostępnienie repetytorium w formie kopii kserograficznych omawianych szczegółowo na pierwszych sześciu wykładach.</p> <p>N2. Wyprowadzenia i przekształcenia obliczeniowe wykonywane na tablicy, przeprowadzanie dowodów najprostszych zależności.</p> <p>N3. Częste odwoływanie się do przykładów praktycznych i posiadanej wiedzy z rachunku prawdopodobieństwa.</p> <p>N4. Udostępnione kopie kserograficzne kompletnych obliczeń w celu prześledzenia modelowania oraz całego algorytmu symulacji.</p> <p>N5. Praca w grupach na Wa1 = symulacyjne obliczenia za pomocą różnych generatorów fizycznych (kości do gry, monety, tablice liczb losowych, kalkulator, książka telefoniczna, igła Buffona, programy internetowe); dyskusja problemów w grupie studentów – dotyczy również pozostałych wykładów.</p> |
|--|

SZKOŁA DOKTORSKA POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

OSIĄGANE EFEKTY UCZENIA SIĘ		
Rodzaj efektu uczenia się	Kod składnika opisu efektu uczenia się	Sposób weryfikacji
Wiedza	P8U_W	Śluchacz zna „topografię”, podstawowe kierunki i trendy rozwoju Metod Monte Carlo: od pierwszych prób Pascala i Buffona, po współczesne symulacje typu Importance Sampling oraz symulacje na zbiorach rozmytych i zmiennych lingwistycznych - szczególnie akcent na zagadnienia wynikające z potrzeb praktyki.
Wiedza	P8S_WG	Utrwalanie i kontrolowanie wiedzy w zakresie przedmiotów podstawowych poprzez częste (interdyscyplinarne) pytania kierowane do słuchaczy; w ramach treści objętych wykładem słuchacz jest w stanie dokonać własnej oceny wartości prac badawczych innych autorów stosujących symulacje Monte Carlo w zakresie: poprawności algorytmu, prezentacji wyników, występowania elementów nowatorskich oraz ich rangi i użyteczności.
Wiedza	P8S_WK	Śluchacz postrzega symulację Monte Carlo jako interdyscyplinarną metodę modelowania zjawisk z zakresu techniki, ekonomii, sfery gospodarczej i społecznej.
Umiejętności	P8U_U	Śluchacz poznaje uniwersalny schemat Metod Monte Carlo i dostrzega możliwość ich użycia w analizie własnych oryginalnych zagadnień badawczych.
Umiejętności	P8S_UW	Śluchacz doskonali sprawności obliczeniowe (wyprowadzenia zależności, przekształcenia wyrażeń, przykłady liczbowe); wykład zawiera częste powtórki najważniejszych faktów, nawiązywanie do faktów i podstawowej wiedzy znanej ze studiów; słuchacz potrafi wskazać przykłady z własnego kręgu zainteresowań badawczych, które mogłyby być przeanalizowane w drodze symulacji Monte Carlo.
Umiejętności	P8S_UK	Egzamin końcowy zawierający pytania teoretyczne (wiedza) ale też mini-zadania obliczeniowe, które słuchacz rozwiązuje i prezentuje całej grupie w trakcie egzaminu.
Umiejętności	P8S_UO	Organizacja pracy w małym zespole (praca grupowa nad przykładem symulacyjnym na wykładzie Wa1).
Umiejętności	P8S_UU	Własne studia literaturowe i własne koncepcje na temat zagadnień rozszerzających treści z wykład (np. w zakresie możliwości poprawy jakości generatora liczb pseudolosowych).
Kompetencje społeczne	P8U_K, P8S_KK	Otwarta dyskusja nt. problemów pojawiających się w trakcie wykładu.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] R.Y.Rubinstein, Simulation and the Monte Carlo Method. J.Wiley&Sons, NY 1981.
(są też nowsze wydania, rozszerzone przez współautorów).
- [2] I.M.Sobol, Metoda Monte Carlo (j.ros., j.ang). Seria Popularnych Wykładów z Matematyki.
Tom 46. Nauka, Moskwa 1985.
- [3] R.Wieczorkowski, R.Zieliński, Komputerowe generatory liczb losowych. WNT, Warszawa 1997

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J.R.Benjamin, C.A.Cornell, Rachunek prawdopodobieństwa, statystyka i teoria decyzji dla inżynierów. WNT, Warszawa 1977.
- [2] G.E.P.Box, G.M.Jenkins, Analiza szeregów czasowych. Prognozowanie i sterowanie. WNT, Warszawa 1983.
- [3] S.Brandt, Analiza danych. Metody statystyczne i obliczeniowe. PWN, Warszawa 1999.
- [4] A.Papoulis, Prawdopodobieństwo, zmienne losowe i procesy stochastyczne. WNT, Warszawa 1972.
- [5] T.T.Soong, Probabilistic Modeling and Analysis in Science and Engineering. J.Wiley & Sons, NY 1981.
- [6] Czasopisma *Structural Safety*, *Probabilistic Engineering Mechanics* i inne.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr hab. inż. Włodzimierz Brząkała, prof. uczelni, wlodzimierz.brzakala@pwr.edu.pl