

WYDZIAŁ MATEMATYKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: Statystyka obliczeniowa

Nazwa w języku angielskim: Computational Statistics

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA

Specjalność (jeśli dotyczy): Statystyka matematyczna

Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna /niestacjonarna*

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy/ wybieralny /ogólnouczelniany*

Kod przedmiotu MAT001546

Grupa kursów TAK / NIE

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|-------------------------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 30 | | 30 | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 150 | | | | |
| Forma zaliczenia | Egzamin-/ zaliczenie na ocenę | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy | X | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 5 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | 3 | | | | |
| W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 3 | | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wstęp do statystyki matematycznej, 2. Wstęp do procesów stochastycznych

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie podstawowych metod generowania zmiennych losowych: metoda transformacji, metoda akceptacji i odrzuceń, metoda adaptacyjnego próbkowania eliminacyjnego .

C2 Nabycie umiejętności w numerycznym wyznaczeniu wektora estymatorów największej wiarygodności parametrów wykładniczych rodzin rozkładów.

C3 Poznanie algorytmu Expectation-Maximization (EM) i nabycie umiejętności jego wykorzystania w estymacji największej wiarygodności parametrów wykładniczych modeli statystycznych.

C4 Poznanie numerycznych metod wyznaczenia estymatorów parametrów nieliniowej funkcji regresji - algorytm Gaussa-Newtona oraz Levenberga-Marquandta oraz parametrów uogólnionego modelu liniowego - metoda Newtona, metoda scoring i quasi-Newtona.

C5 Poznanie metod Monte Carlo generowania wektorów losowych w oparciu o łańcuch Markowa: algorytm Hastingsa-Metropolis, algorytm Gibbsa.

C6 Poznanie możliwości zastosowań metod Monte Carlo opartych na łańcuchu Markowa do

wyznaczania bayesowskich procedur wnioskowania statystycznego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 zna podstawowe metody generowania zmiennych losowych: m.in. metoda transformacji, metoda akceptacji i odrzuceń, metoda adaptacyjnego próbkowania eliminacyjnego,

PEK_W02 zna numeryczne metody wyznaczaniu estymatorów największej wiarygodności parametrów wykładniczych rodzin rozkładów: metody bisekcji, Newtona, coordinate ascent, największego spadku, algorytm Newtona-Raphsona.

PEK_W03 zna numeryczne metody wyznaczaniu estymatorów parametrów nieliniowej funkcji regresji i uogólnionego modelu liniowego: algorytm Gaussa-Newtona oraz Levenberga-Marquandta, metoda Newtona, metoda scoring i quasi-Newtona.

PEK_W04 zna algorytmu Expectation-Maximization (EM)

PEK_W05 zna metody Monte Carlo generowania wektorów losowych w oparciu o łańcuch Markowa

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 potrafi stosować poznane metody generowania zmiennych losowych do modelowania statystycznego

PEK_U02 potrafi wykorzystywać algorytm EM w estymacji największej wiarygodności parametrów wykładniczych modeli statystycznych

PEK_U03 potrafi stosować poznane metody Monte Carlo oparte na łańcuchu Markowa do wyznaczania bayesowskich procedur wnioskowania statystycznego.

PEK_U04 potrafi wykorzystywać profesjonalne pakiety matematyczne i statystyczne do komputerowego modelowania problemu statystycznego i wykonywania obliczeń numerycznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę

PEK_K02 potrafi twórczo współżyć w grupie studenckiej, budować pozytywne więzi emocjonalne z jej członkami

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykłady | | Liczba godzin |
|-----------------------|--|---------------|
| Wy1 | Podstawowe metody generowania zmiennych losowych: m.in. metoda transformacji, metoda akceptacji i odrzuceń, metoda adaptacyjnego próbkowania eliminacyjnego. | 2 |
| Wy2 | Metoda bisekcji i metoda Newtona w wyznaczaniu estymatorów największej wiarygodności parametrów jednoparametrowych wykładniczych rodzin rozkładów. | 2 |
| Wy3 | Metoda coordinate ascent, największego spadku oraz algorytm Newtona-Raphsona w wyznaczaniu estymatorów największej wiarygodności parametrów wieloparametrowych wykładniczych rodzin rozkładów. | 2 |
| Wy4 | Algorytm Expectation-Maximization (EM). Zastosowania algorytmu | 4 |

| | | |
|------|---|-----------|
| | EM do wyznaczania estymatorów w wykładniczych modelach statystycznych. | |
| Wy5 | Estymacja nieliniowej funkcji regresji - algorytm Gaussa-Newtona oraz Levenberga-Marquandta. | 2 |
| Wy6 | Uogólnione modele liniowe - metoda Newtona, metoda scoring i quasi-Newtona. | 2 |
| Wy7 | Estymacja funkcji gęstości - metoda falijek. | 2 |
| Wy8 | Ergodyczność łańcucha Markowa i metody Monte Carlo w oparciu o łańcuch Markowa (metody MCMC). | 4 |
| Wy9 | Algorytm Hastingsa-Metropolisa. | 2 |
| Wy10 | Algorytm Gibbsa. | 2 |
| Wy11 | Zastosowania metod MCMC we wnioskowaniu bayesowskim. Próbkowanie znaczące. | 4 |
| Wy12 | Monitorowanie zbieżności do rozkładu stacjonarnego. | 2 |
| | Suma godzin | 30 |

| Forma zajęć - laboratorium | | Liczba godzin |
|-----------------------------------|--|----------------------|
| La1 | Generowanie zmiennych losowych: metody transformacji, metody akceptacji i odrzuceń. | 2 |
| La2 | Metoda bisekcji i metoda Newtona w wyznaczaniu estymatorów największej wiarygodności parametrów jednoparametrowych wykładniczych rodzin rozkładów. | 2 |
| La3 | Metoda coordinate ascent, największego spadku oraz algorytm Newtona-Raphsona w wyznaczaniu estymatorów największej wiarygodności parametrów wieloparametrowych wykładniczych rodzin rozkładów. | 2 |
| La4 | Algorytm EM. Algorytm EM w wykładniczych modelach statystycznych. | 4 |
| La5 | Estymacja nieliniowej funkcji regresji - algorytm Gaussa-Newtona oraz Levenberga-Marquandta. | 2 |
| La6 | Uogólnione modele liniowe - metoda Newtona, metoda scoring i quasi-Newtona. | 2 |
| La7 | Estymacja funkcji gęstości - metoda falijek. | 2 |
| La8 | Ergodyczność łańcucha Markowa i metody Monte Carlo w oparciu o łańcuch Markowa (metody MCMC). | 4 |
| La9 | Algorytm Hastingsa-Metropolisa. | 2 |
| La10 | Algorytm Gibbsa. | 2 |
| La11 | Zastosowania metod MCMC we wnioskowaniu bayesowskim. Próbkowanie znaczące. | 4 |
| La12 | Monitorowanie zbieżności do rozkładu stacjonarnego. | 2 |
| | Suma godzin | 30 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład informacyjny, problemowy, metoda tradycyjna, częściowo prezentacja multimedialna
2. Laboratorium
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|--|---|---|
| F1 | PEK_W01-PEK_W05, PEK_U01-PEK_U04, PEK_K01-PEK_K02 | odpowiedzi ustne, raporty |
| F2 | PEK_W01-PEK_W05, PEK_U01-PEK_U04, PEK_K01-PEK_K02 | test |
| F3 | | |
| P=0,5*F1+0,5*F2 | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Monahan, J. F. (2001). Numerical Methods of Statistics. Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics.
- [2] Ross, S. M. (1997). Simulation. Academic Press, New York.
- [3] Magiera, R. (2005). Modele i metody statystyki matematycznej. Część I. Rozkłady i symulacja stochastyczna. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Bickel, P. J., Doksum, K. A. (2001). Mathematical Statistics. Basic Ideas and Topics. Volume 1. Prentice Hall, New Jersey.
- [2] Gamerman, D. (1997). Markov Chain Monte Carlo. Stochastic simulation for Bayesian inference. Chapman & Hall, New York.
- [3] McCullagh, P., Nelder, J. A. (1991). Generalized Linear Models. Chapman & Hall, New York.

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

Dr Alicja Jokieli-Rokita (alicja.jokieli-rokita@pwr.edu.pl)

Prof. dr hab. Ryszard Magiera (ryszard.magiera@pwr.edu.pl)

Dr hab. Maciej Wilczyński (maciej.wilczynski@pwr.edu.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Statystyka obliczeniowa
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA
I SPECJALNOŚCI Statystyka Matematyczna

| Przedmiotowy efekt kształcenia | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy) | Cele przedmiotu** | Treści programowe** | Numer narzędzia dydaktycznego** |
|---------------------------------------|--|--------------------------|----------------------------|--|
| PEK_W01 (wiedza) | K2MAT_W05, K2MAT_W07-K2MAT_W11 | C1 | Wy1 | 1, 3 |
| PEK_W02 | K2MAT_W05, K2MAT_W07-K2MAT_W11 | C2 | Wy2, Wy3 | 1, 3 |
| PEK_W03 | K2MAT_W05, K2MAT_W07-K2MAT_W11 | C4 | Wy5 – Wy7 | 1, 3 |
| PEK_W04 | K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W08- K2MAT_W11, K2MAT_W15S3STM | C3 | Wy4 | 1, 3 |
| PEK_W05 | K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W08- K2MAT_W11, K2MAT_W15S3STM | C5, C6 | Wy8 – Wy12 | 1, 3 |
| PEK_U01 (umiejętności) | K2MAT_U02-K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM | C3 – C6 | La1 – La12 | 2, 3, 4 |
| PEK_U02 | K2MAT_U02-K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM | C3 | La4 | 2, 3, 4 |
| PEK_U03 | K2MAT_U02-K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM | C5, C6 | La8 – La12 | 2, 3, 4 |
| PEK_U04 | K2MAT_U02-K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM | C1 – C6 | La1 – La12 | 2, 3, 4 |
| PEK_K01 (kompetencje) | K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K04-K2MAT_K07 | C1 – C6 | Wy1 – Wy12, La1 – La12 | 1, 2, 3, 4 |
| PEK_K02 | K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K04-K2MAT_K07 | C1 – C6 | Wy1 – Wy12, La1 – La12 | 1, 2, 3, 4 |

** - z tabeli powyżej