

Sylabus modułu kształcenia na studiach wyższych

Nazwa Wydziału	Wydział Matematyki i Informatyki		
Nazwa jednostki prowadzącej moduł	Instytut Informatyki i Matematyki Komputerowej		
Nazwa modułu kształcenia	Statystyka bayesowska		
Kod modułu			
Język kształcenia	język polski / język angielski		
Efekty kształcenia dla modułu kształcenia	Symbol	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
	E1	Ma wiedzę w zakresie matematyki wyższej obejmującą zagadnienia analizy matematycznej, algebry, matematyki dyskretnej (elementy logiki i teorii mnogości, kombinatoryki i teorii grafów), metod probabilistycznych i statystyki (ze szczególnym uwzględnieniem metod dyskretnych) oraz metod numerycznych	K_W01
	E3	Zna podstawowe narzędzia wspomagające pracę informatyka	K_W05
	E4	Posiada umiejętności efektywnego posługiwania się oprogramowaniem istniejącym – systemami operacyjnymi, bazami danych, sieciami komputerowymi	K_U06
	E5	Posiada umiejętność przygotowania, realizacji i weryfikacji projektów informatycznych, zarówno indywidualnie , jak i pracy zespołowej	K_U05
	E6	Potrafi pracować zespołowo; rozumie konieczność systematycznej pracy nad projektami o charakterze	K_K03

		długofalowym	
Typ modułu kształcenia (obowiązkowy/fakultatywny)	fakultatywny		
Rok studiów	III rok studia I stopnia lub I rok studia II stopnia		
Semestr	Semestr 6 studiów I stopnia lub semestr 2 studiów II stopnia		
Imię i nazwisko osoby/osób prowadzących moduł	dr Jerzy Martyna		
Imię i nazwisko osoby/osób egzaminującej/egzaminujących bądź udzielającej zaliczenia, w przypadku gdy nie jest to osoba prowadząca dany moduł	dr Jerzy Martyna		
Sposób realizacji	Wykład ilustrowany prezentacją komputerową oraz ćwiczeniami w laboratorium komputerowym z użyciem SAS/STAT Software firmy SAS, który jest własnością Wydziału Matematyki i Informatyki.		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Zaliczenie modułu (przedmiotu): Bazy danych		
Rodzaj i liczba godzin zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i studentów, gdy w danym module przewidziane są takie zajęcia	łącznie: 60 godz. wykład: 30 godz., laboratorium: 30 godz.		
Liczba punktów ECTS przypisana modułowi	6 pkt. ECTS		
Bilans punktów ECTS	<p style="text-align: right;">Udział w wykładach – 30</p> <p style="text-align: center;">Analiza wybranych pozycji z literatury przedmiotu -10</p> <p style="text-align: center;">Praktyczne ćwiczenia w laboratorium – 30</p> <p style="text-align: center;">Przygotowanie do egzaminu i zaliczanie kolokwiów - 20</p> <p style="text-align: right;">Udział w konsultacjach – 10</p> <p style="text-align: center;">łącznie nakład pracy studenta - 100</p>		
Stosowane metody dydaktyczne	- Wykład z wykorzystaniem środków multimedialnych, Indywidualne konsultacje raz w tygodniu (2 godz. w tygodniu, 15 tygodni), ćwiczenia w laboratorium komputerowym .		
Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia uzyskanych przez studentów	Egzamin pisemny – testy egzaminacyjne są skonstruowane tak, by sprawdzić przewidziane dla przedmiotu efekty kształcenia		
Forma i warunki zaliczenia modułu, w tym zasady dopuszczenia do egzaminu, zaliczenia, a także forma	Pozytywna ocena z egzaminu pisemnego – kryteria oceny podane przy rozpoczęciu zajęć. Skala ocen zgodna z Regulaminem Studiów UJ		

i warunki zaliczenia poszczególnych zajęć wchodzących w zakres danego modułu	
Treści modułu kształcenia	<p>Treścią przedmiotu „Statystyka bayesowska” jest prezentacja podstawowego zakresu materiału dotyczącego podejścia bayesowskiego w poszukiwaniu i analizie prawidłowości występujących w zjawiskach masowych. W odróżnieniu od metod klasycznych, podejście bayesowskie daje możliwość uwzględnienia w badaniu informacji spoza próby. Jest to wiedza <i>a priori</i>, która może być wykorzystywana w badaniu. Jeśli w podejściu bayesowskim odpowiednio wybierze się rozkład <i>a priori</i>, to wówczas otrzymane wyniki będą analogiczne do tych uzyskanych metodami klasycznymi, jednak ich interpretacja jest inna.</p> <p><u>Wykład:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawy metod bayesowskich <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Podstawowe pojęcia teorii prawdopodobieństwa i statystyki 1.2. Bayesowski model statystyczny 1.3. Rozkłady <i>a priori</i> <ol style="list-style-type: none"> 1.3.1. Sprzężone rozkłady <i>a priori</i> 1.3.2. Obiektywne a subiektywne rozkłady <i>a priori</i> 1.3.3. Niewłaściwe rozkłady <i>a priori</i> 1.3.4. Rozkłady <i>a priori</i> Jeffreya 2. Twierdzenie Bayesa dla różnych typów rozkładów. <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Zastosowanie tw. Bayesa dla rozkładów dyskretnych 2.2. Tw. Bayesa dla rozkładu dwumianowego przy dyskretnych rozkładach <i>a priori</i>. 2.3. Tw. Bayesa dla rozkładu dwumianowego przy ciągłych rozkładach <i>a priori</i> 2.4. Tw. Bayesa dla rozkładu Poissana przy dyskretnym rozkładzie <i>a priori</i> 3. Zastosowanie tw. Bayesa dla rozkładów ciągłych <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Model normalny z nieznaną średnią o dyskretnym rozkładzie <i>a priori</i> 3.2. Model normalny z nieznaną średnią o ciągłym rozkładzie <i>a priori</i> 3.3. Model normalny z nieznaną wariancją 3.4. Model normalny z nieznaną średnią i nieznaną wariancją o ciągłych rozkładach <i>a priori</i> 3.4. Wielowymiarowy model normalny z nieznaną

średnią i nieznaną wariancją

4. **Wnioskowanie statystyczne dla modeli bayerowskich .**

4.1. Estymacja punktowa

4.2. Różnice w estymacji punktowej w podejściu klasycznym i bayesowskim

4.3. Estymacja punktowa w oparciu o funkcję straty .

4.4. Estymatory bayerowskie największej wiarygodności.

5. **Estymacja przedziałowa**

5.1. Estymacja przedziałowa w podejściu klasycznym a bayerowskim

5.2. Bayesowskie obszary wiarygodności

6. **Weryfikacja hipotez**

6.1. Weryfikacja hipotez w podejściu klasycznym a bayesowskim

6.2. Bayesowskie testowanie hipotez

7. **Metody symulacyjne wykorzystywane w modelowaniu bayesowskim**

7.1. Metody Monte Carlo oparte na łańcuchach Markowa

7.2. Algorytm Metropolisa i algorytm Metropolisa-Hastingsa

7.3. Próbnik Gibbsa

Laboratorium:

Uzupełnieniem wykładu są ćwiczenia, których celem jest przeprowadzenie podstawowych metod i technik związanych z analizą statystyczną, którą dostarcza moduł SAS/STAT firmy SAS. W trakcie ćwiczeń zostaną zaprezentowane metody Monte Carlo oparte na łańcuchach Markowa (metoda MCMC). Podstawą metod MCMC jest generowanie ergodycznego łańcucha Markowa, który po upływie odpowiednio długiego czasu osiąga rozkład stacjonarny zwany w podejściu bayesowskim rozkładem *a posteriori*. Ponadto zostanie przedstawiony algorytm Metropolisa i algorytm Metropolisa-Hastingsa. Zostanie też zaprezentowany w zastosowaniach praktycznych próbnik Gibbsa.

Poszczególne ćwiczenia przeprowadzone w laboratorium komputerowym będą miały na celu prezentację rozwiązań numerycznych zagadnień wnioskowania statystycznego opartego o podejście bayesowskie, w tym zagadnień:

1) przeżywalności osób chorych leczonych różnymi metodami,

	<p>2) oszacowanie efektywność nowej terapii w badaniu różnych ośrodków medycznych;</p> <p>3) oszacowanie przeciętnej pensji na stanowisku kierowniczym w badaniach rynkowych;</p> <p>4) przewidywania liczby śmierci osób chorych na marskość wątroby;</p> <p>5) analizę danych dla przewidywania liczby stanowisk technicznej pomocy dla obsługi produktu w zależności od jego tygodniowej sprzedaży;</p> <p>6) badanie przeżycia w przypadku zdiagnozowania szpiczaka mnogiego (<i>myeloma multiplex</i>) w zależności od wieku pacjentów i metod leczenia;</p> <p>7) wpływ interferonu jako metody leczenia w przypadku czerniaka (<i>melanoma malignis</i>);</p> <p>8) przeżywalność kobiet po zdiagnozowanym raka piersi i zastosowaniu różnych dawek radioterapii;</p> <p>9) badanie przeżywalności w przewlekłej obturacyjnej chorobie płuc (POChP) na podstawie danych zebranych w fabryce bawełny;</p> <p>10) badanie poprawy stanu pacjentów po zastosowaniu preparatu medycznego <i>theophylline</i>, oferującego ulgę dla niewytlumaczonego bólu w klatce piersiowej ,</p> <p>11) badania remisji raka po zastosowaniu różnego rodzaju terapii onkologicznych;</p> <p>12) badanie lekowrażliwości (odporności) bakterii poddawanych działaniu różnego rodzaju antybiotykami;</p> <p>13) analiza płodności kobiet z wykorzystaniem bayesowskiego modelu regresji Poissona (test Gelmana-Rubina).</p>
<p>Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej, obowiązującej do zaliczenia danego modułu</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. J. Bernardo, A. Smith, Bayesian Theory, Wiley Series in Probability and Statistics, Wiley & Sons, New York 2004. 2. P. Congdon, Bayesian Statistical Modeling, Wiley & Sons, New York, 2007, ISBN-10: 0470018755. 3. J. K. Kruschke, "Doing Bayesian Data Analysis: A Tutorial", Academic Press, 2010, ISBN-10: 0123814855. 4. W. Grzenda, "Wstęp do statystyki bayesowskiej", Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2012, ISBN 978-83-7378-734-6. 5. R. Nowak, "Statystyka dla fizyków", PWN, Warszawa 2002. 6. F. Grabski, J. Jaźwiński, "Metody bayesowskie w niezawodności i diagnostyce", WKŁ, Warszawa 2001, ISBN 83-206-1417-1. 7. D. Gamerman, H. Lopes, „Markov Chain Monte Carlo: Stochastic Simulation for Bayesian Inference, Second Ed.”, Chapman & Hall/CRC, London 2006. 8. A. Gelman, J. B. Carlin, H. S. Stern, D. B. Rubin, „Bayesian Data Analysis”, Chapman & Hall/CRC, London 2000. 9. D. Hand, H. Mannila, P. Smyth, „Eksploracja danych”, WNT, Warszawa 2005. 10. S. M. Lynch, "Introduction to Applied Bayesian Statistics and Estimation for Social Scientists", Springer, New York 2007. 11. W. M. Bolstad, "Introduction to Bayesian Statistics. 2nd

	<p>Edition”, John Wiley and Sons, 2007, ISBN-10: 0470141158.</p> <p>12. A. Gelman, “Bayesian Data Analysis, Third Edition”, Chapman & Hall/CRC Texts in Statistical Science, 2013, ISBN-10 : 1439840954.</p> <p>13. P. M. Lee, “Bayesian Statistics: An Introduction”, John Wiley and Sons, 2012, ISBN-10: 1118332571</p> <p>14. D. Siva, J. Skilling, “Data Analysis: A Bayesian Tutorial”, Oxford University Press, 2006, ISBN-10: 0198568320.</p> <p>15. P. D.Hoff, “A First Course in Bayesian Statistical Methods”, Springer Text in Statistics, Springer, 2010, ISBN-10: 0387922997.</p> <p>16. I. Ntzoufras, “Bayesian Modeling Using WinBUGS”, John Wiley and Sons, 2009, ISBN-10: 047014114X.</p> <p>17. D. Barber, „Bayesian Reasoning and Machine Learning”, Cambridge University Press, 2012, ISBN-13: 978-0521518148.</p>
<p>Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk, w przypadku, gdy program kształcenia przewiduje praktyki</p>	<p>Przedmiot nie wymaga odbycia praktyk.</p>