



Metody numeryczne algebry liniowej z zastosowaniami Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Technologie informatyczne	Cykl dydaktyczny 2024/25	
Specjalność -	Kod zajęć 17TINS.330N.07281.24	
Jednostka organizacyjna Nadnotecki Instytut UAM w Pile	Języki wykładowe Polski	
Poziom studiów studia inżynierskie pierwszego stopnia	Obligatoryjność Fakultatywny specjalnościowy	
Forma studiów studia stacjonarne	Blok zajęciowy Przedmioty nieprzypisane	
Profil studiów profil praktyczny		
Koordinator zajęć	Andrzej Maćkiewicz	
Prowadzący zajęcia	Andrzej Maćkiewicz	
Okres Semestr 5	Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia • Konwersatorium: 30, Egzamin • Laboratorium: 30, Zaliczenie z oceną	Liczba punktów ECTS 5
Okres Semestr 6	Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia • Laboratorium: 30, Zaliczenie z oceną • Konwersatorium: 30, Egzamin	Liczba punktów ECTS 5

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Celem zajęć jest omówienie metod i algorytmów stanowiących istotne komponenty współczesnych technik rozwiązywania zadań naukowych i inżynierskich. Szczególny nacisk kładziony jest na zastosowania algebry liniowej w informatyce (grafika komputerowa, zadanie kompresji i oczyszczania sygnału i hierarchizacji stron internetowych itp.) .
C2	Celem zajęć jest również wprowadzenie do technik optymalizacyjnych numerycznego rozwiązywania zadań liniowych i nieliniowych przy ograniczeniach z wykorzystaniem języków programowania wysokiego poziomu (Python 3, Matlab-Octave) do implementacji efektywnych algorytmów.
C3	Celem jest także zilustrowanie zagadnień teoretycznych przykładami i problemami (także z zakresu zastosowań) przeznaczonymi do samodzielnego rozpatrzenia.

Wymagania wstępne

Programowanie w wybranym języku wysokiego poziomu (Python 3, Matlab lub jego równoważnik). Zaliczony wcześniejszy wykład „Algorytmy algebry liniowej”.

Efekty uczenia się dla zajęć

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
Wiedzy - Student/ka:			
W1	Zna zagadnienia matematyczne konieczne do zrozumienia podstawowych pojęć i zjawisk niezbędnych w pracy informatyka obejmujące m.in. podstawy analizy matematycznej, przybliżone metody opisu zjawisk ciągłych, metody numeryczne, podstawy algebry i algebry liniowej, podstawy logiki i matematyki dyskretnej.	TIN_K3_W01, TIN_K3_W03_inz	Egzamin pisemny, Egzamin z "otwartą książką", Kolokwium pisemne, Projekt
W2	Posiada wiedzę na temat podstawowych metod projektowania, analizowania i programowania algorytmów (projektowanie strukturalne, rekurencja, metoda dziel i zwyciężaj, poprawność, metoda niezmienników, złożoność obliczeniowa).	TIN_K3_W01, TIN_K3_W03_inz, TIN_K3_W06_inz, TIN_K3_W14_inz	Egzamin pisemny, Egzamin z "otwartą książką", Kolokwium pisemne, Projekt
Umiejętności - Student/ka:			
U1	Posiada umiejętność pisania, uruchamiania i testowania programów w wybranym środowisku programistycznym .	TIN_K3_U01, TIN_K3_U02, TIN_K3_U05_inz, TIN_K3_U25_inz, TIN_K3_U28_inz	Egzamin pisemny, Egzamin z "otwartą książką", Kolokwium pisemne, Projekt
U2	Umie projektować, analizować pod kątem poprawności i złożoności obliczeniowej oraz programować algorytmy; wykorzystywać podstawowe techniki algorytmiczne i struktury danych .	TIN_K3_U01, TIN_K3_U02, TIN_K3_U25_inz, TIN_K3_U31_inz, TIN_K3_U33, TIN_K3_U35	Egzamin pisemny, Egzamin z "otwartą książką", Kolokwium pisemne, Projekt
U3	Umie stosować techniki prowadzące do otrzymania oprogramowania wysokiej jakości .	TIN_K3_U01, TIN_K3_U02, TIN_K3_U05_inz, TIN_K3_U35	Egzamin pisemny, Egzamin z "otwartą książką", Kolokwium pisemne, Projekt

U4	Posiada umiejętność opracowywania, analizy i implementacji wybranych metod numerycznych z wykorzystaniem pakietów i bibliotek.	TIN_K3_U01, TIN_K3_U02, TIN_K3_U07_inz, TIN_K3_U08_inz	Egzamin pisemny, Egzamin z "otwartą książką", Kolokwium pisemne, Projekt
U5	Umie przygotowywać dokumentację, opracowania i raporty w języku polskim i angielskim, w tym z wykorzystaniem różnych źródeł.	TIN_K3_U35, TIN_K3_U36	Egzamin pisemny, Egzamin z "otwartą książką", Kolokwium pisemne, Projekt

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	<p>. Przyczyny powstawania błędów w obliczeniach zmiennoprzecinkowych</p> <p>Reprezentacja 64-bitowych liczb zmiennopozycyjnych w standardzie IEEE</p> <p>Podstawowe funkcje Matlaba i Pythona dotyczące arytmetyki zmiennopozycyjnej</p> <p>Różne rodzaje błędów w obliczeniach numerycznych</p> <p>Katastroficzna utrata cyfr znaczących</p> <p>Przybliżanie wartości pochodnych funkcji w punkcie za pomocą ilorazów różnicowych różnego typu. Dyskretyzacja zadań brzegowych dla równań różniczkowych. Numeryczne różniczkowanie funkcji wielu zmiennych (gradient, jacobian, macierz Hessego itd.) Złożoność obliczeniowa. Błąd obciążenia dla ilorazów różnicowych. Inne przykłady w których występuje utrata cyfr znaczących.</p>	W1, W2, U1, U2	Konwersatorium, Laboratorium
2.	<p>. Zredukowany rozkład QR macierzy prostokątnych</p> <p>Utrata ortogonalności w klasycznym algorytmie (cgs) Grama-Schmita.</p> <p>Zmodyfikowany algorytm Grama-Schmita (mgs).</p> <p>Algorytm Grama-Schmita z reortogonalizacją.</p> <p>Wnioski z doświadczalnych obliczeń numerycznych.</p>	W1, W2, U1, U2, U3, U4	Konwersatorium, Laboratorium
3.	<p>Zastosowanie zredukowanego rozkładu QR macierzy prostokątnych.</p> <p>Rozwiązywanie regularnych, liniowych zadań najmniejszych kwadratów metodą QR.</p> <p>Porównanie z wynikami rozwiązania normalnego układu równań (dla analogicznych zadań).</p> <p>Zastosowania w radiologii.</p>	W1, W2, U2, U3, U4, U5	Konwersatorium, Laboratorium

4.	<p>Ogólna charakterystyka macierzy ortogonalnych. Odbicia Householdera.</p> <p>Pełen rozkład QR macierzy prostokątnej wyznaczany metodami Householdera i Givensa.</p> <p>Rozkład QR z wyborem kolumny i jego zastosowanie do rozwiązywania liniowych, nieregularnych zadań najmniejszych kwadratów. Badanie złożoności obliczeniowej.</p>	W1, W2, U1, U2, U3, U4, U5	Konwersatorium, Laboratorium
5.	<p>. Podstawowe informacje o macierzowych zadaniach własnych.</p> <p>Definicja wektorów własnych, wartości własnych i ich krotności algebraicznej oraz krotności geometrycznej.</p> <p>Twierdzenie o istnieniu rozkład spektralnego rzeczywistej macierzy symetrycznej.</p> <p>Uwarunkowanie symetrycznych i niesymetrycznych zadań własnych.</p> <p>Twierdzenie lokalizacyjne Gerschgorina.</p> <p>Relacja podobieństwa macierzy.</p> <p>O konieczności użycia metod iteracyjnych do rozwiązywania dużych zadań własnych.</p> <p>Wykorzystanie zadań własnych do badania rozwiązań liniowych równań różnicowych o stałych współczynnikach.</p>	W1, W2, U1, U2, U3, U4, U5	Konwersatorium, Laboratorium
6.	<p>Metoda potęgowa.</p> <p>Zbieżność metody potęgowej.</p> <p>Odwrotna metoda potęgowa.</p> <p>Zagadnienie PageRank.</p>	W1, W2, U1, U2, U3, U4, U5	Konwersatorium, Laboratorium
7.	<p>Algorytm Jacobiego rozwiązywania symetrycznych zadań własnych.</p> <p>Różne strategie zerowania w algorytmie Jacobiego i porównanie ich efektywności.</p> <p>Dobór parametrów sterujących w algorytmie Jacobiego. Informacje o metodzie QR rozwiązywania zadań własnych.</p>	W1, W2, U1, U2, U3, U4, U5	Konwersatorium, Laboratorium
8.	<p>Istnienie, właściwości i zastosowania rozkładu SVD.</p> <p>Wartości szczególne macierzy prostokątnej, lewe wektory szczególne, prawe wektory szczególne (i relacje między nimi). Twierdzenie Bauera-Fike. Zastosowanie do kompresji obrazu.</p> <p>Pseudoodwrotność macierzy. Rozwiązywanie regularnych i nieregularnych liniowych zadań najmniejszych kwadratów z wykorzystaniem rozkładu SVD.</p>	W1, W2, U1, U2, U3, U4, U5	Konwersatorium, Laboratorium

9.	Jednostronny algorytm Jacobiego wyznaczania rozkładu SVD. Dobór macierzy Givensa . Dlaczego stosujemy metodę jednostronną ? Informacja o metodzie składowych głównych.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, U5	Konwersatorium, Laboratorium
10.	Regularyzacja Tichonowa. Czym jest regularyzacja ? Przykłady liniowych zadań najmniejszych kwadratów wymagających regularyzacji. Zastosowanie do czyszczenia fotografii cyfrowej.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, U5	Konwersatorium, Laboratorium
11.	Liniowe zadania najmniejszych kwadratów z ograniczeniami liniowymi. Macierz KKT i jej odwracalność. Warunki istnienia i jednoznaczności rozwiązania zadań LLS z ograniczeniami. Numeryczne wyznaczanie rozwiązania zadania LLS z ograniczeniami. Zastosowania.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, U5	Konwersatorium, Laboratorium

Informacje dodatkowe

Semestr 5

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Konwersatorium	
Laboratorium	

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Konwersatorium	
Laboratorium	

Semestr 6

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Laboratorium	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Wykład konwersatoryjny, Dyskusja, Uczenie problemowe (Problem-based learning), Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
Konwersatorium	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Wykład problemowy, Uczenie problemowe (Problem-based learning), Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych), Rozwiązywanie zadań obliczeniowych, Rozwiązywanie zadań praktycznych

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Laboratorium	- 50%- 60% punktów - ocena dostateczny - 60%- 70% punktów - ocena dostateczny plus - 70%- 80% punktów - ocena dobry - 80%- 90% punktów - ocena dobry plus - 90%-100% punktów - ocena bardzo dobry Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie min. 60% obecności.
Konwersatorium	- 50%- 60% punktów - ocena dostateczny - 60%- 70% punktów - ocena dostateczny plus - 70%- 80% punktów - ocena dobry - 80%- 90% punktów - ocena dobry plus - 90%-100% punktów - ocena bardzo dobry Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie min. 60% obecności. - 60%- 70% punktów - ocena dostateczny plus - 70%- 80% punktów - ocena dobry - 80%- 90% punktów - ocena dobry plus - 90%-100% punktów - ocena bardzo dobry Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie min. 60% obecności.

Literatura

Obowiązkowa

- S. Boyd, L. Vanderberghe , "Introduction to Applied Linear Algebra", Cambridge Univ. Press 2018. (dostępna bezpłatnie w Internecie).
- Trefethen L.N. , Bau D. Numerical Linear Algebra., SIAM 2023.

Dodatkowa

- Golub G.H, Van Loan Ch., Matrix Computation 4ed., J. Hopkins UP., 2013.
- G. Allaire., S. Kaber S , Numerical Linear Algebra, Springer 2002.

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Semestr 5

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Konwersatorium	30
Laboratorium	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 60
Liczba punktów ECTS	ECTS 5

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Semestr 6

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Laboratorium	30
Konwersatorium	30
Czytanie wskazanej literatury	30
Przygotowanie projektu	30
Przygotowanie do zaliczenia	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba punktów ECTS	ECTS 5

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
TIN_K3_U01	Absolwent/ka potrafi zastosować wiedzę matematyczną do formułowania, analizowania i rozwiązywania prostych zadań związanych z informatyką oraz do rozwiązywania problemów praktycznych
TIN_K3_U02	Absolwent/ka potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz wiedzy, Internetu oraz innych wiarygodnych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie
TIN_K3_U05_inz	Absolwent/ka potrafi pisać, uruchamiać i testować programy w wybranym środowisku programistycznym
TIN_K3_U07_inz	Absolwent/ka potrafi projektować, analizować pod kątem poprawności i złożoności obliczeniowej oraz programować algorytmy; wykorzystywać podstawowe techniki algorytmiczne i struktury danych
TIN_K3_U08_inz	Absolwent/ka potrafi wykorzystywać niskopoziomowe zasady wykonywania programów
TIN_K3_U25_inz	Absolwent/ka potrafi stosować techniki prowadzące do otrzymania oprogramowania wysokiej jakości
TIN_K3_U28_inz	Absolwent/ka potrafi opracować, przeanalizować i zaimplementować wybrane metody numeryczne z wykorzystaniem pakietów i bibliotek numerycznych
TIN_K3_U31_inz	Absolwent/ka potrafi zastosować wybrane metody sztucznej inteligencji
TIN_K3_U33	Absolwent/ka potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz zna język angielski w stopniu umożliwiającym czytanie ze zrozumieniem dokumentacji oprogramowania, podręczników i artykułów informatycznych
TIN_K3_U35	Absolwent/ka potrafi przygotowywać dokumentację, opracowania i raporty w języku polskim i języku obcym, w tym z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł
TIN_K3_U36	Absolwent/ka potrafi przygotować wystąpienia ustne, w języku polskim i języku obcym, dotyczące zagadnień teoretycznych i praktycznych informatyki
TIN_K3_W01	Absolwent/ka zna i rozumie zagadnienia matematyczne konieczne do zrozumienia podstawowych pojęć i zjawisk niezbędnych w pracy informatyka obejmujące m.in. podstawy analizy matematycznej, przybliżone metody opisu zjawisk ciągłych, metody numeryczne, podstawy algebry i algebry liniowej, podstawy logiki i matematyki dyskretnej, metody probabilistyczne oraz statystykę
TIN_K3_W03_inz	Absolwent/ka zna i rozumie narzędzia, technologie i urządzenia informatyczne właściwe dla wybranych obszarów zastosowań oraz rozumie podstawy ich działania
TIN_K3_W06_inz	Absolwent/ka zna i rozumie podstawowe struktury danych i wykonywane na nich operacje (reprezentacja danych liczbowych, arytmetyka i błędy zaokrągleń, tablice, napisy, zbiory, rekordy, pliki, wskaźniki i referencje, struktury wskaźnikowe, listy, stosy, kolejki, drzewa i grafy)
TIN_K3_W14_inz	Absolwent/ka zna i rozumie podstawowe metody sztucznej inteligencji