

Do godziny 23:59 dnia 15 czerwca 2023 r. wysyłają Państwo rozwiązanie projektu na maila M.Zwierzynski@mini.pw.edu.pl (w jednym pliku .PDF, każde zadanie na osobnej stronie/stronach, strony odpowiednio poobracane). Tytuł maila to [AwAD 2023] Projekt nr 3.

Projekt badawczy

W ramach ostatniego projektu chcielibyśmy by grupy projektowe wykonały swoje własne projekty badawcze. Algebra liniowa ma szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach nauki oraz ma wiele praktycznych zastosowań. Nie ma tutaj ściśle określonych ram co powinno zostać zrobione i uwzględnione w projekcie (dobrze, żeby czas poświęcony na realizację tego projektu był zbliżony do czasu potrzebnego na zrealizowanie poprzednich projektów). Dobrze jakby pojawił się krótki opis teoretyczny danego zagadnienia z algebry liniowej, który potem zostaje wykorzystany w jakimś praktycznym zagadnieniu - do zrealizowania praktycznego zagadnienia można napisać własne aplikacje bądź użyć już istniejących. Jeśli grupy nie będą miały inwencji twórczej na wyszukanie innych zastosowań, to poniżej przedstawiam kilka propozycji (można również zrobić projekt nr 3 z zeszłego roku). Zachęcam również do szukania inspiracji w popularnonaukowych treściach jak np. filmy na platformie YouTube czy artykułów na autorskich stronach internetowych.

- **Spektralna teoria grafów.** Wykorzystanie teorii algebry liniowej w teorii grafów (o niektórych zagadnieniach ze spektralnej teorii grafów był zeszłoroczny projekt nr 3).
- **Zastosowanie algebry liniowej w analizie danych.** Zbadajcie, w jaki sposób algebry liniowej można użyć do analizy i modelowania dużych zbiorów danych. Możecie skupić się na technikach takich jak analiza składowych głównych (PCA), rozkład według wartości osobliwych (SVD).
- **Teoria kodowania.** Zbadajcie, jak algebra liniowa jest wykorzystywana w teorii kodowania, zwłaszcza w kodach korekcyjnych błędów. Możecie zbadać różne rodzaje kodów, takie jak kody Hamminga lub kody BCH i ich zastosowanie w transmisji danych.
- **Iteracyjne rozwiązywanie układów równań liniowych.** Przeanalizujcie różne metody iteracyjne stosowane do rozwiązywania układów równań liniowych, takie jak metoda Jacobiego, metoda Gaussa-Seidela czy metoda gradientu sprzężonego. Możecie zbadać ich zbieżność i skuteczność dla różnych typów macierzy.
- **Algebra liniowa w grafice.** Zbadajcie różne metody filtracji obrazów. Możecie analizować techniki takie jak filtracja dolnoprzepustowa, górnoprzepustowa, medianowa, adaptacyjna czy bilateralna, i ocenić ich wpływ na jakość i charakterystyki obrazu. Można również przeanalizować przekształcenia geometryczne obrazów, takich jak skalowanie, obrót, przesunięcie, czy perspektywa. Możecie zbadać różne metody interpolacji, takie jak interpolacja najbliższego sąsiada, dwuliniowa czy wielomianowa, oraz ich wpływ na jakość i dokładność transformacji obrazu.

Zachęcam również do własnych poszukiwań tematów.

W tym projekcie, jeśli dwie grupy zainteresuje podobny temat, **można połączyć dwie różne grupy i napisać wspólny projekt**.

Bibliografia

- [1] C. Godsil, G. Royle, *Algebraic Graph Theory*, Springer New York, 2001.
- [2] J. Hoffstein, J. Pipher, J. H. Silverman, *An introduction to Mathematical Cryptography*, Springer 2014.
- [3] H. Nag, *Applications of Linear Algebra in Image Filters*,
<https://medium.com/swlh/applications-of-linear-algebra-in-image-filters-part-i-operations-aef8e8e8e8e8>
- [4] F. Neri, *Linear Algebra for Computational Sciences and Engineering*, Springer 2020.
- [5] A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, *Iterative Methods for Solving Linear Systems in numerical Mathematics*, Springer,
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-22750-4_4
- [6] Kanał na Youtube: Zach Star, *The Applications of Matrices | What I wish my teachers told me way earlier*, <https://youtu.be/rowWM-MijXU>.