

Dr Daniel Wójcik
Instytut Biologii Doświadczalnej PAN
im. M. Nenckiego
ul. Pasteura 3, 02-093 Warszawa
d.wojcik@nencki.gov.pl

ELEMENTY MATEMATYKI W ANALIZIE SIECI NEURONOWYCH

wykład

semestr zimowy 2007/8, studia dzienne

Celem wykładu jest wprowadzenie podstawowych pojęć i technik współczesnej matematyki używanej w analizie danych neurobiologicznych i w modelowaniu układu nerwowego. Główny nacisk położony będzie na zrozumienie pojęć i wykształcenie u studentów umiejętności obliczeniowych przy użyciu komputera, analityczna biegłość obliczeniowa będzie mniej ważna. U podstaw wielu technik analizy danych i modelowania leżą pewne podstawowe pojęcia, takie jak iloczyn skalarny, granica, pochodna, równanie różniczkowe, itp., których znajomość jest niezbędna do zrozumienia możliwości, ograniczeń oraz implementacji tych technik. Nasz wykład ma pomóc studentom w zrozumieniu metod, które będą poznawać na kolejnych latach studiów.

Wykłady będą ilustrowane obliczeniami na tablicy i na komputerze (w programie MATLAB). Wykładom będą towarzyszyć warsztaty, na których studenci będą ćwiczyć nabytą wiedzę. Po każdym zajęciach przygotowane będą zadania domowe, które należy wykonać samodzielnie na kolejne zajęcia. Warunkiem koniecznym zaliczenia wykładu będzie zaliczenie wszystkich prac domowych (nie wystarczy uzyskać maksymalne wyniki z połowy ćwiczeń, a z pozostałych zero punktów). Zaległe prace domowe można będzie zaliczyć w dowolnym momencie rozwiązując warianty oryginalnych zadań przy prowadzącym. Oceny z prac domowych będą podstawą oceny z warsztatów, ocena z wykładu będzie wystawiona na podstawie egzaminu, albo ustnego albo pisemnego (zadania do rozwiązania ręcznie lub na komputerze).

Literatura pomocnicza:

- R. Leiner, W. Żakowski "Matematyka dla kandydatów na wyższe uczelnie".
- "Matematyka w szkole średniej" tomy I, II, III, Wyd. Szkolne i Pedagogiczne 1986-1988
- W. Rudin "Podstawy analizy matematycznej"
- M.W. Hirsch, S. Smale "Differential equations, dynamical systems, and linear algebra"
- A. Mostowski, M. Stark "Algebra liniowa"
- M. J. Lighthill, "Fourier Analysis and Generalized Functions", (Cambridge University Press, Cambridge, 1960)
- P. Urbański "Notatki do wykładu z algebry dla fizyków", 1991/2

Materiały do zajęć i dodatkowa literatura dostępne będą na stronie
http://www.neuroinf.pl/Members/danek/swps/matematyka_wyklad_html

TEMATY WYKŁADÓW

1. Zbiory liczbowe. Liczby naturalne, całkowite, wymierne, rzeczywiste, zespolone. Podstawowe struktury algebraiczne.
2. Funkcje jednej zmiennej. Elementarne własności funkcji.
3. Ciągi i szeregi liczbowe. Zbieżność.
4. Ciągłość. Granica funkcji.
5. Różniczkowanie funkcji. Pochodne.
6. Całka Riemanna
7. Ciągi i szeregi funkcyjne. Szeregi potęgowe. Szereg Taylora.
8. Funkcje wykładnicza i logarytmiczna. Funkcje trygonometryczne. Szeregi Fouriera.
9. *Funkcje wielu zmiennych.
10. Transformata Fouriera. Funkcja delta Diraca (dystrybucje).
11. Przestrzenie wektorowe (liniowe). Odwzorowania liniowe. Bazy. Liniowa niezależność. Macierze jako reprezentacje odwzorowania liniowego w bazie.
12. Macierze, algebra macierzy. Pojęcia algebry, grupy. Wyznaczniki. Układy równań liniowych.
13. Wektory i wartości własne operatora (macierzy). *Struktura odwzorowania liniowego. *Twierdzenie Cayleya-Hamiltona. *Kanoniczna postać jordanowska macierzy.
14. *Przestrzenie dualne. *Formy biliniowe, kwadratowe.
15. Przestrzenie z iloczynem skalarnym. Iloczyn skalarny, metryka, przestrzeń metryczna. *Przestrzenie unitarne.
16. Równania różniczkowe. *Istnienie i jednoznaczność rozwiązań. Równania liniowe jednorodnie i niejednorodnie. Równania nieliniowe. Chaos deterministyczny.
17. Procesy stochastyczne, szum.

Kolejność realizacji poszczególnych tematów będzie się różnić od powyższego zakresu tematycznego. Na stronie

http://www.neuroinf.pl/Members/danek/swps/matematyka_wyklad_html

podawane będą aktualne materiały w miarę upływu semestru. Tematy zaznaczone * będą potraktowane raczej szkicowo, chyba że czas pozwoli na ich szerszą dyskusję.