DOKTORANTŪROS STUDIJŲ DALYKO SANDAS

Dalyko pavadinimas	Mokslo kryptis, kodas	Fakultetas	Institutas, katedra
Pažangusis signalų apdorojimas	Informatikos inžinerija (T 007)	Matematikos ir informatikos fakulteta	Duomenų mokslo ir skaitmeninių technologijų institutas

Studijų būdas	Kreditų skaičius ECTS	Studijų būdas	Kreditų skaičius
Paskaitos	0	Konsultacijos (rudens sem.)	1
Individualus darbas	4	Praktinės užduotys	2

Dalyko anotacija

Kurse nagrinėjami klasikiniams nepriskiriami, modernūs skaitmeninio signalų apdorojimo metodai: atsitiktinių, daugiamačių ir skirtingo diskretizavimo dažnio signalų apdorojimo metodai, netiesiniai metodai, taip pat adaptyviųjų filtrų teorija. Pagrindinis dėmesys skiriamas teorinių žinių ir praktinių įgūdžių ugdymui, tam pasitelkiant praktines užduotis, jų rezultatų pristatymą ir aptarimą. Įgytosios žinios gali būti pritaikytos įvairios kilmės signalams nagrinėti, tarpdisciplininiams uždaviniams spręsti.

Dalyko studijos vyksta derinant savarankišką ruošimąsi (literatūros analizę, pasiruošimą užduočių pristatymui), konsultacijas bei praktines užduotis. Galutinė studijų forma derinama individualiai su studentu. Dalyke nagrinėjamos temos ir sprendžiami uždaviniai gali būti derinami su doktorantūros tyrimų tematika.

- Teorinės žinios įgyjamos savarankiškai studijuojant literatūrą, konsultuojantis su kursą dėstančiais tyrėjais.
- Teorinės žinios stiprinamos eksperimentiniais skaitmeninio signalų apdorojimo darbais – sprendžiami įvairūs vienmačių, dvimačių signalų apdorojimo uždaviniai. Kurso klausytojams pateikiama iki 5 praktinių užduočių, apimančių pagrindines kurso temas. Užduočių atlikimo rezultatai pristatomi konsultacijų metu.
- Teorinės žinios vertinamos egzamino metu.

Sando turinys:

1. DAUGIAMAČIŲ SIGNALŲ APDOROJIMAS. Daugiamačiai signalai ir sistemos. Daugiamačių signalų analizė. Daugiamačių signalų filtravimas. Spektro analizė. Daugiamatės transformacijos. Skirtingo diskretizavimo dažnio signalai.
2. STATISTINIS ATSITIKTINIŲ SIGNALŲ APDOROJIMAS. Atsitiktiniai kintamieji ir procesai. Atsitiktiniai signalai. Informacijos teorija. Signalų entropija. Atsitiktinių signalų ergodiškumas ir stacionarumas. Statistinės charakteristikos ir jų vertinimas. Bejeso teorija. Statistiniai signalų modeliai. Statistiniai parametrų vertinimo metodai. Parametrinė ir neparametrinė atsitiktinių signalų analizė.
3. ADAPTYVUSIS SIGNALŲ APDOROJIMAS. Matematiniai pagrindai. Optimalus tiesinis filtravimas. Adaptyvieji algoritmai. Adaptyviųjų filtrų teorija. Adaptyviojo apdorojimo uždaviniai: triukšmo šalinimas, sistemų identifikavimas, sistemų modeliavimas.
4. NETIESINIS SIGNALŲ APDOROJIMAS. Netiesiniai efektai signaluose. Netiesiniai signalai. Netiesiniai filtrai. Netiesinės spektro analizės metodai. Netiesiniai statistiniai metodai. Volterra sekos ir modeliai. Chaoso teorija, Lyapunov eksponentės. Fraktalinė signalų analizė. Faze grįstas signalų apdorojimas. Giliojo mokymo metodai signalams apdoroti. Netiesinio apdorojimo taikymai.

5. KITI SIGNALŲ APDOROJIMO PRINCIPAI. Matricų signalų apdorojimas: matematiniai pagrindai, matricų geometrija, signalų modeliai, spindulio paieška, krypties analizė. Išretintųjų signalų analizė: signalų išretinimo pagrindai, signalų atkūrimo metodai, išretintieji filtrai.
6. SPECIALIZUOTŲ SIGNALŲ APDOROJIMAS. Kalbos signalų apdorojimas: signalo prigimtis ir savybės, signalo modeliavimas, kodavimas. Fiziologinių signalų apdorojimas: širdies ritmo, elektroencefalogramos atvejai. Triukšmai ir jų šalinimas iš signalų. Iškraipymai ir jų šalinimas.

Pagrindinė literatūra
K. Pal et al. *Advanced methods in biomedical signal processing and analysis*. 2022, Elsevier Science & Technology, 434 psl. (el. išteklius).
N. Dey. *Intelligent speech signal processing*. 2019, Academic Press, 212 psl. (el. išteklius).
B. Farhang-Boroujeny. *Adaptive filters: theory and applications*. 2013, John Wiley & Sons, 778 psl. (el. išteklius).
D. G. Manolakis, et al. *Statistical and adaptive signal processing: spectral estimation, signal modeling, adaptive filtering, and array processing*. 2005, Artech House, 806 psl. (el. išteklius).
M. H. Hayes. *Statistical digital signal processing and modeling*. 1996, John Wiley & Sons, 608 psl.
D. E. Dudgeon, R. M. Mersereau. *Multidimensional digital signal processing*. 1984, Prentice-Hall, 400 psl.

Konsultuojančiųjų dėstytojų vardas, pavardė	Mokslo laipsnis	Svarbiausieji darbai mokslo kryptyje, paskelbti per pastaruosius 5 metus
Gintautas Tamulevičius	Dr.	https://elaba.mb.vu.lt/dmsti/?aut=Gintautas+Tamulevičius
Gražina Korvel	Dr.	https://elaba.mb.vu.lt/dmsti/?aut=Gražina+Korvel
Povilas Treigys	Dr.	https://elaba.mb.vu.lt/dmsti/?aut=Povilas+Treigys