

## DOKTORANTŪROS STUDIJŲ DALYKO SANDAS

Dalyko pavadinimas	Mokslo kryptis (šaka) kodas	Fakultetas	Institutas, katedra
Fundamentalieji informatikos ir informatikos inžinerijos mokslų metodai	Informatika, 09 P Informatikos inžinerija, 07 T	MIF	Duomenų mokslo ir skaitmeninių technologijų institutas, Informatikos institutas

Studijų būdas	Kreditų skaičius ECTS	Studijų būdas	Kreditų skaičius
paskaitos	1,5 (rudens sem.)	konsultacijos	1
individualus	4	seminarai	1,5

### Dalyko anotacija

Supažindinti doktorantus su svarbiausiais informatikos ir informatikos inžinerijos fundamentiniais metodais, kuriuos privalu žinoti bet kuriam informatikos ar informatikos inžinerijos mokslų kryptyse dirbančiam mokslininkui.

#### Temos:

1. Aibių ir ryšių teorija (*Julius Žilinskas*)
  - Aibės sąvoka, veiksmai su aibėmis; Sąryšiai
2. Grafų teorija (*Julius Žilinskas*)
  - Grafų apibrėžtis ir savybės; Uždaviniai ir algoritmai grafuose  
*praktinė užduotis:* pavyzdinis uždavinys grafuose
3. Optimizavimo teorija (*Julius Žilinskas*)
  - Optimizavimo uždavinio formulavimas, optimizavimo uždavinių klasifikacija; Tiesinis programavimas; Optimizavimas be apribojimų; Netiesinis programavimas  
*praktinė užduotis:* duoto pavyzdinio optimizavimo uždavinio sprendimas
4. Sudėtingumo teorija (*Julius Žilinskas*)
  - Algoritmų sudėtingumas; NP-pilnumas *praktinė užduotis:* NP-pilnumo įrodymas skirtam uždaviniui  
*praktinė užduotis:* NP-pilnumo įrodymas skirtam uždaviniui
5. Rezultatų statistinio patikimumo vertinimas informatikos tyrimuose (*Audronė Jakaitienė*)
  - pasiklovimo intervalų skaičiavimas ir prasmė, statistinės išvados  
*praktinė užduotis:* eksperimento statistinio patikimumo skaičiavimas
6. Skaitmeninių signalų analizė (*Povilas Treigys*)
  - įvestis ir skaitmeninimas, analizė ir transformacijos, filtravimas ir signalų analizės taikymo sritys

7. Mašininis mokymasis (*Virginijus Marcinkevičius*)

- Pagrindinės sąvokos. Mašininio mokymosi sistemos (mokymas su mokytoju ir be, mokymas realiu laiku ir paketais, duomenų modelių ir individų panašumu paremtas mokymas). Pagrindiniai iššūkiai mašiniame mokyme.

*praktinė užduotis:* Duomenų pažinimas: vizualizavimas, filtravimas, normavimas, praturtinimas, anomalijų duomenyse aptikimas ir šalinimas.

8. Duomenų tyryba (*Olga Kurasova*)

- duomenų matavimo skalės, žinių radimas duomenų aibėse, pradinio duomenų apdorojimo metodai, duomenų klasifikavimo, klasterizavimo ir prognozavimo uždaviniai ir pagrindiniai metodai, šablonų bei dažnų sekų paieška, vizuali duomenų analizė, etiniai duomenų tyrybos klausimai

*praktinė užduotis:* atlikti pasirinktų duomenų tyrybą naudojant vieną iš sistemų (WEKA, Orange, R ar kt.)

9. Dirbtiniai neuroniniai tinklai (*Olga Kurasova*)

- dirbtinio intelekto sąvoka, dirbtiniu intelektu pagrįstos technologijos, dirbtinių neuroninių tinklų samprata, dirbtinio neurono ryšys su biologiniu, dirbtinių neuroninių tinklų tipai: tiesioginio sklidimo neuroniniai tinklai, grįžtamojo ryšio neuroniniai tinklai, daugiasluoksnis perceptronas ir jo mokymas klaidos sklidimo atgal algoritmu, klasifikavimo ir prognozavimo uždavinių sprendimas taikant dirbtinius neuroninius tinklus

*praktinė užduotis:* išspręsti klasifikavimo ar prognozavimo uždavinį taikant daugiasluoksnį perceptroną naudojant pasirinktą sistemą (WEKA, R, Neural Designer ar kt.)

10. Matematinis modeliavimas ir analizė (*Romas Baronas*)

- matematinių modelių sudarymas ir analizė, skaitinių algoritmų sudarymas ir analizė, eksperimentinių rezultatų analizė, naujos informacijos apie modeliuojamus procesus, sistemas bei reiškinius gavimas ir analizė

*praktinė užduotis:* skaitinis pavyzdinio matematinio modelio lygčių sprendimas naudojant pasirinktą įrankį (MATLAB, MathCad, Maple ar kt.).

11. Informacinės sistemos ir duomenų bazės (*Romas Baronas*)

- informacinių sistemų kūrimo principai; konceptualūs, loginis ir fizinis duomenų modeliai; duomenų bazių projektavimas ir įgyvendinimas.

*praktinė užduotis:* pasirinktai dalykinei sričiai sudaryti jos konceptualųjį modelį ir jį atitinkantį loginį duomenų bazės modelį, kurį įgyvendinti sukuriant duomenų bazę pasirinktoje duomenų bazių valdymo sistemoje.

12. Programų sistemų specifikuojimas ir verifikavimas (*Linas Laibinis*)

- Programų sistemų formalių specifikuojimų (modelių) kalbos ir jų semantikos, programų korektiškumo ir patikslinimo sąvokos, programų sistemų savybių tipai, jų formalizavimo ir verifikavimo metodai, automatinio verifikavimo aplinkos, pagrįstos teoremų įrodymo ar modelių patikrinimo metodais

*Praktinė užduotis:* pasirinktoje specifikuojimo kalboje sukurti formalų paprastos programų sistemos modelį ir suformuluoti jo korektiškumo ar kitas verifikavimo sąlygas

Pagrindinė literatūra
Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville. Deep Learning. Prieiga internete <a href="http://www.deeplearningbook.org">http://www.deeplearningbook.org</a>
A. Krylovas (2009) Diskrečioji matematika. Vilniaus Gedimino technikos universitetas. ISBN 978-9955-28-450-5.
A. Žilinskas (2000) Matematinis programavimas. Vytauto Didžiojo universitetas. ISBN 9986-501-51-2.
G. Dzemyda, V. Šaltenis, V. Tiešis (2007) Optimizavimo metodai. Matematikos ir informatikos institutas. ISBN 978-9986-680-41-3.
R. Čiegis (2007) Duomenų struktūros, algoritmai ir jų analizė. Vilniaus Gedimino technikos universitetas. ISBN 978-9955-28-109-2
R. Baronas, F. Ivanauskas, J. Kulys (2010). Mathematical Modeling of Biosensors: An Introduction for Chemists and Mathematicians, Springer, Dordrecht.
C.J. Date (2003). An Introduction to Database Systems. 8th ed., Pearson.
<a href="https://www.cl.cam.ac.uk/teaching/0809/Semantics/notes-mono.pdf">https://www.cl.cam.ac.uk/teaching/0809/Semantics/notes-mono.pdf</a>
M. J. Crawley. R Book (2013). The Second Edition. Willey
<a href="https://www.cs.upc.edu/~robert/teaching/estadistica/TheRBook.pdf">https://www.cs.upc.edu/~robert/teaching/estadistica/TheRBook.pdf</a>

Konsultuojančiųjų dėstytojų vardas, pavardė	Mokslo laipsnis	Svarbiausieji darbai mokslo kryptyje (šakoje) paskelbti per pastaruosius 5 metus
Romas Baronas	(HP) dr.	<a href="http://www.elaba.mb.vu.lt/mif/?aut=Romas+Baronas">http://www.elaba.mb.vu.lt/mif/?aut=Romas+Baronas</a>
Audronė Jakaitienė	dr.	<a href="http://www.elaba.mb.vu.lt/dmsti/?aut=Audronė+Jakaitienė">http://www.elaba.mb.vu.lt/dmsti/?aut=Audronė+Jakaitienė</a>
Olga Kurasova	dr.	<a href="http://www.elaba.mb.vu.lt/dmsti/?aut=Olga+Kurasova">http://www.elaba.mb.vu.lt/dmsti/?aut=Olga+Kurasova</a>
Linas Laibinis	Dr.	<a href="https://www.researchgate.net/profile/Linas_Laibinis/contributions">https://www.researchgate.net/profile/Linas_Laibinis/contributions</a>
Virginijus Marcinkevičius	dr.	<a href="http://www.elaba.mb.vu.lt/dmsti/?aut=Virginijus+Marcinkevičius">http://www.elaba.mb.vu.lt/dmsti/?aut=Virginijus+Marcinkevičius</a>
Povilas Treigys	dr.	<a href="http://www.elaba.mb.vu.lt/dmsti/?aut=Povilas+Treigys">http://www.elaba.mb.vu.lt/dmsti/?aut=Povilas+Treigys</a>
Julius Žilinskas	(HP) dr.	<a href="http://www.elaba.mb.vu.lt/dmsti/?aut=Julius+Žilinskas">http://www.elaba.mb.vu.lt/dmsti/?aut=Julius+Žilinskas</a>