

DOKTORANTŪROS STUDIJŲ DALYKO SANDAS

Dalyko pavadinimas	Mokslo kryptis, kodas	Fakultetas	Institutas, katedra
Modeliais grindžiama sistemų inžinerija	Informatikos inžinerija (T 007)	MIF	Duomenų mokslo ir skaitmeninių technologijų institutas
Studijų būdas	Kreditų skaičius ECTS	Studijų būdas	Kreditų skaičius
paskaitos	1	konsultacijos	1
individualus	4	seminarai	1
Semestras: pavasario			

Dalyko anotacija

Būtinasis pasirengimas. Modulio studijoms yra reikalingos magistro lygmens informatikos ir matematikos kursų žinios, teikiamos informatikos specialybių studentams.

Kurso tikslas – gilinti žinias apie modeliais grindžiamą sistemų inžineriją.

Pagrindinės temos: Sistemų kūrimo gyvavimo ciklai: nuo RUP iki Agile/DevOps. Zachman taksonomija ir TOGAF 10 (2022). OMG MDA požiūris. MDE, MDD, MBSE metodologijos.

MDA/MDE sluoksniai: CIM, PIM, PSM. CIM lygmens sudarymas, neaiškių (angl. *fuzzy*) reikalavimų formalizavimą ir LLM-grindžiamą natūralios kalbos reikalavimų transformavimą.

Transformacijos: CIM-PIM ir PIM-PSM taisyklės (neraiškia logika grindžiamos taisyklės), BPMN/UML 2.5/SysML v2+KerML taikymas, QVT, ATL bei LLM-grindžiamas modelių generavimas ir transformacija.

MBSE matematiniai pagrindai, neraiškių aibių teorijos ir mašininio mokymosi (angl. *Machine Learning*, ML) taikymas neapibrėžtumui modeliuoti. MBSE realizavimas UAF architektūros karkase (MODAF/DoDAF pirmtakas). Programų paketai: Eclipse Capella, Cameo Systems Modeler, IBM ELM (Rhapsody, DOORS Next), AI agentų naudojimas reikalavimų kokybės analizei ir modelio elementų generavimui.

Domeno žinių sluoksnis: modifikuota MDA schema, domeno priežastinio modelio sudarymas, neraiškūs kognityviniai žemėlapiai (angl. *Fuzzy Cognitive Maps*), sąryšis su CIM lygmeniu.

Praktinės užduotys (1-a užduotis – privaloma, iš 2-6 užduočių pasirenkamos dvi užduotys):

- 1. Analitinė dalis.** Ataskaita apie modeliais grindžiamus sistemų inžinerijos metodus, programų paketus ir naujausius mokslinius šaltinius (2024-2026), derinama su disertacijos tematika.
- 2. Praktinė dalis.** CIM-PIM-PSM modelio sudarymas pasirinktam disertacijos domeno fragmentui, naudojant vieną iš įrankių (Eclipse Capella, Cameo Systems Modeler arba SysML v2 eksperimentinę aplinką), naudoti dokumentuotas transformacijos taisykles.
- 3. Transformacijų formalizavimas.** QVT arba ATL transformacijos taisyklių rinkinio rengimas konkrečiai CIM-PIM arba PIM-PSM transformacijai, remtis disertacijos tema. Palyginimas su alternatyviu fuzzy logika grindžiamu metodu tai pačiai transformacijai.
- 4. Domeno žinių modeliavimas.** Domeno priežastinio modelio sudarymas disertacijos pagrindu, naudojant *Fuzzy Cognitive Maps*, pagrindžiant modelio sąryšį su CIM lygmeniu.
- 5. AI/LLM užduotis.** Natūralios kalbos reikalavimų (CIM lygmens teksto) transformavimas į pradinius PIM modelio elementus, naudojant LLM (pvz. per Claude/GPT API arba IBM Engineering AI Hub).
- 6. Architektūros karkaso pritaikymas.** Pasirinktos sudėtingos sistemos (disertacijos pagrindu) architektūros aprašymas UAF karkase, pagrindžiant UAF "view" tipų naudojimo susietumą su CIM/PIM lygmenimis.

Pagrindinė literatūra		
Josey, A. (2023). The TOGAF Enterprise Architecture Foundation Study Guide. Van Haren Publishing. ISBN: 9789401810159; 940181015X.		
Brambilla, M., Cabot, J., & Wimmer, M. (2017). Model-driven software engineering in practice. p. 208, Morgan & Claypool Publishers. ISBN: 1627057080; 9781627057080.		
Douglass, B. P. (2022). Agile Model-Based Systems Engineering Cookbook: Improve system development by applying proven recipes for effective agile systems engineering. Packt Publishing Ltd. ISBN: 1803235829; 9781803235820		
Wu, H. C. (2023). Mathematical foundations of fuzzy sets. John Wiley & Sons.		
Mendel, J. M. (2024). Explainable Uncertain Rule-Based Fuzzy Systems. Cham: Springer.		
OMG. MDA Specifications. (2014) https://www.omg.org/mda/		
Ross, T. J. (2005). Fuzzy logic with engineering applications. John Wiley & Sons.		
László T. Kóczy (2023). Fuzzy Cognitive Maps: A Tool for the Modeling and Simulation of Processes and Systems. Springer. ISBN: 9783031379581; 3031379586; 9783031379598.		
Gudas, S.; Valatavičius, A. Extending model-driven development process with causal modeling approach // Data science: new issues, challenges and applications / Dzemyda, Gintautas, Bernatavičienė, Jolita, Kacprzyk, Janusz (Eds.). Cham: Springer, 2020. ISBN 9783030392499. eISBN 9783030392505. p. 111-143. (Studies in Computational Intelligence, ISSN 1860-949X, eISSN 1860-9503 ; vol. 869). DOI: 10.1007/978-3-030-39250-5_7.		
Johns, B., Carroll, K., Medina, C., Lewark, R., & Walliser, J. (2024, July). AI Systems Modeling Enhancer (AI-SME): initial investigations into a ChatGPT-enabled MBSE modeling assistant. In INCOSE International Symposium (Vol. 34, No. 1, pp. 1149-1168). https://incose.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1002/iis2.13201		
Cámara, J., Troya, J., Burgueño, L., & Vallecillo, A. (2023). On the assessment of generative AI in modeling tasks: an experience report with ChatGPT and UML: JJ. Cámara et al. Software and Systems Modeling, 22(3), 781-793.		
Calamo, M., Mecella, M., & Snoeck, M. (2025, June). Assessing the suitability of large language models in generating uml class diagrams as conceptual models. In International Conference on Business Process Modeling, Development and Support (pp. 211-226). Cham: Springer Nature Switzerland.		
Tagliaferro, Alberto, Simone Corbo, and Bruno Guindani. "Leveraging llms to automate software architecture design from informal specifications." In 2025 IEEE 22nd International Conference on Software Architecture Companion (ICSA-C), pp. 291-299. IEEE, 2025.		
Rhazali, Y., Hadi, Y., & Mouloudi, A. (2016). Model Transformation with ATL into MDA from CIM to PIM Structured through MVC. Procedia Computer Science, 83, 1096-1101.		
A. Solberg, D. Simmonds, R. Reddy, S. Ghosh, R. France, "Using Aspect Oriented Technologies to Support Separation of Concerns in Model Driven Development", Accepted in the 29th Annual International Computer Software and Applications Conference (COMPSAC 2005), Edinburgh, Scotland, July, 2005		

Konsultuojančiųjų dėstytojų vardas, pavardė	Mokslo laipsnis	Svarbiausieji darbai mokslo kryptyje, paskelbti per pastaruosius 5 metus
Jolanta Miliauskaitė	Doc. dr.	https://elaba.mb.vu.lt/dmsti/?aut=Jolanta+Miliauskait%C4%97
Asta Slotkienė	Doc. dr.	https://elaba.mb.vu.lt/dmsti/?aut=Asta+Slotkien%C4%97