MODULIO APRAŠAS

Modulio pavadinimas	Kodas
Logika ir dirbtinis intelektas	

Dėstytojas	Padalinys
Koordinuojantis: dr. Haroldas Giedra **Kitas (-i):**	Informatikos katedra Matematikos ir informatikos fakultetas Vilniaus universitetas

Studijų pakopa	Dalyko tipas
Pirmoji	Individualusis

Įgyvendinimo forma	Vykdymo laikotarpis	Vykdymo kalbos
Nuotolinė		Lietuvių

Reikalavimai studijuojančiajam

Modulio apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
5	130	68	62

Modulio tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos

Modulio tikslas:
Pristatyti matematinės logikos žinių analizės metodus bei įrankius, ir ugdyti gebėjimus juos taikyti praktiškai.

Bendrosios kompetencijos:
- Žinias pritaikyti praktikoje (*BK2*).

Dalykinės kompetencijos:
- Tolydžiųjų ir diskrečiųjų matematinių struktūrų analizės ir taikymo (*DK4*)
- Algoritmų kūrimo ir jų sudėtingumo įvertinimo (*DK5*).

Modulio studijų siekiniai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
- Gebės formalizuoti žinias, naudojant predikatų logiką. - Gebės vykdyti loginių išvadų žinių bazėje įrodymo paiešką, naudojant Hilberto tipo predikatų skaičiavimą. - Gebės vykdyti loginių išvadų žinių bazėje įrodymo paiešką, naudojant predikatų logikos sekvencinį skaičiavimą. - Žinos, kodėl predikatų logikos sekvencinis skaičiavimas veikia korektiškai ir yra pilnas. - Gebės vykdyti loginių išvadų žinių bazėje įrodymo paiešką, naudojant predikatų logikos rezoliucijų, semantinių medžių ir lentelių metodus. - Žinos predikatų logikos formulių klasių skirstymą pagal išsprendžiamumą bei sudėtingumą. - Gebės vykdyti atsakymo į užklausą paiešką deduktyviosiose duomenų bazėse. - Gebės formalizuoti žinias, naudojant modalumo logikas. - Gebės patikrinti, ar loginė išvada yra teisinga žinių bazėje, naudojant modalumo logikų sekvencinius, lentelių ir rezoliucijų metodus. - Gebės formalizuoti išskirstytų agentinių sistemų žinias bei duomenų perdavimo protokolus, naudojant žinių logikas. - Gebės formalizuoti žinias, naudojant Hibridinę logiką, ir atlikti XML dokumentų analizę. - Gebės formalizuoti žinias, naudojant koreliatyvių žinių logika.	Proble-minis dėstymas, diskusijos.	Testavimas semestro viduryje. Egzaminas raštu semestro pabaigoje.

Temos	Kontaktinio darbo valandos							Savarankiškų studijų laikas ir užduotys	
	Paskaitos	Konsultacijos	Seminarai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Praktika	**Visas kontaktinis darbas**	**Savarankiškas darbas**	**Užduotys**
1. Įvadas. Teiginių logika.	2			2			**4**	**1**	Mokslinės literatūros Skaitymas, savikontrolės užduotys.
2. Predikatų logika. Sintaksė ir semantika.	3			3			**6**	**5**	
3. Žinių bazė ir loginė išvada. Formulių tapataus teisingumo nustatymo metodai.	1			1			**2**	**2**	
4. Hilberto tipo predikatų skaičiavimas.	1			1			**2**	**2**	
5. Sekvencinis predikatų logikos skaičiavimas.	2			2			**4**	**6**	
6. Sekvencinio skaičiavimo pagrįstumas ir pilnumas.	2			2			**4**	**4**	
7. Automatinio įrodymo įrankiai, kurie remiasi sekvenciniu predikatų logikos skaičiavimu.	1			1			**2**	**4**	
8. Semantinių medžių metodas.	2			2			**4**	**4**	
9. Rezoliucijų metodas. Automatinio įrodymo įrankiai, kurie remiasi rezoliucijų metodu.	2			2			**4**	**4**	
10. Lentelių metodas. Automatinio įrodymo įrankiai, kurie remiasi lentelių metodu.	2			2			**4**	**4**	
11. Deduktyviosios duomenų bazės.	2			2			**4**	**4**	
12. Modalumo logikos. Sintaksė ir semantika.	1			1			**2**	**2**	
13. Modalumo logikų sekvenciniai skaičiavimai. Automatinio įrodymo įrankiai, kurie remiasi modalumo logikų sekvenciniais skaičiavimais.	2			2			**4**	**4**	
14. Žinojimo logikos.	2			2			**4**	**4**	
15. Duomenų perdavimo protokolų formalizavimas, naudojant žinojimo logikas.	2			2			**4**	**2**	
16. Lentelių ir rezoliucijų metodai modalumo logikoms.	1			1			**2**	**2**	
17. Hibridinė logika ir XML duomenų analizė.	2			2			**4**	**4**	
18. Koreliatyvių žinių logika.	2			2			**4**	**4**	
19. Egzaminas (raštu)		2					**4**		(2 val. – egzamino laikymas)
Iš viso	**32**	**2**		**32**			**68**	**62**	

Vertinimo strategija	Svoris, proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
Pristatymas	30	Semestro metu	Pratybų metu studentai rengia temų pristatymus, atsako į pristatymų metu kilusius klausimus. Maksimalus pristatymo įvertinimas – 3 balai už pilnai ir aiškiai išdėstytą temą.
Kontrolinis darbas	30	Semestro metu	Kontrolinį darbą sudaro uždaviniai iš semestro metu nagrinėtų temų iki kontrolinio darbo. Maksimalų kontrolinio darbo įvertinimą gauna studentai pateikę teisingus visų uždavinių atsakymus ir pilnus sprendimus. Uždavinių kiekis orientuotas į 1 val. 30 min. kontrolinio darbo trukmę.
Egzaminas	40	Egzaminų sesijos metu	Egzaminą sudaro uždaviniai iš semestro metu nagrinėtų temų. Maksimalų egzamino įvertinimą gauna studentai pateikę teisingus visų uždavinių atsakymus ir pilnus sprendimus. Uždavinių kiekis orientuotas į 1 val. 30 min. egzamino trukmę.
Egzamino laikymas eksternu			Studentai, norintys laikyti egzaminą eksternu, semestro metu turi būti surinkę nemažiau kaip 1 balą. Egzaminą sudaro uždaviniai. Maksimalų egzamino įvertinimą gauna studentai pateikę teisingus visų uždavinių atsakymus ir pilnus sprendimus. Uždavinių kiekis orientuotas į 1 val. 30 min. egzamino trukmę. Maksimali dalis už egzaminą eksternu yra 4 balai galutiniame įvertinime.

Autorius	Leidimo metai	Pavadinimas	Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas	Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda
Privalomi studijų šaltiniai				
S.Norgėla	2007	Logika ir dirbtinis intelektas		Vilnius, TEV
S.Norgėla	2004	Matematinė logika		Vilnius, TEV
Papildomi studijų šaltiniai				
V. Goranko	2016	Logic As a Tool: A Guide to Formal Logical Reasoning		John Wiley & Sons Inc
M.Ben-Ari	2003	Mathematical logic for computer science		Springer
M.Huth, M.Ryan	2004	Logic in computer science		Springer
R.Lassaigne, M.de Rougemont	1999	Logika ir algoritmų sudėtingumas.		Vilnius, Žara
V.Klenk	2011	Kas yra simbolinė logika		Vilnius, VU leidykla

COURSE UNIT DESCRIPTION

Course unit title	Course unit code
Logic and artificial intelligence	

Lecturer(s)	Department where the course unit is delivered
Coordinator: dr. Haroldas Giedra **Other lecturers:**	Department of Computer Science Faculty of Mathematics and Informatics Vilnius University

Cycle	Type of the course unit
1st (BA)	Individual

Mode of delivery	Semester or period when the course unit is delivered	Language of instruction
Remote		Lithuanian

Prerequisites

Number of credits allocated	Student's workload	Contact hours	Individual work
5	130	68	62

Purpose of the course unit: programme competences to be developed

Purpose of the course unit:
Purpose of the course unit is to introduce methods and tools of mathematical logic for knowledge analysis and develop ability to apply them in practice.

Generic competences:
- Ability to apply the knowledge in practice *(GK2)*.

Specific competences:
- Analysis and applications of continuous and discrete mathematical structures *(SK4)*.
- Development of algorithms and their complexity evaluation *(SK5)*.

Learning outcomes of the course unit:	Teaching and learning methods	Assessment methods
Students will be able to: • formalize knowledge using predicate logic. • carry out a derivation search in Hilbert type predicate calculus. • carry out a derivation search in Gentzen type predicate calculus. • carry out a derivation search using resolution, semantic trees and tableaux methods for predicate logic. • execute a search of a result of query in deductive databases. • formalize knowledge using modal logics. • carry out a derivation search using Gentzen type, resolution and tableaux methods for modal logics. • formalize knowledge of distributed agent based systems and data transmission protocols using epistemic logics. • formalize knowledge using hybrid logic and analyze documents based on XML. • formalize knowledge using logic of correlated knowledge.	Problem-oriented teaching, discussions	Test in the middle of the semester. Written examination at the end of the semester.

Students will know: • proof of soundness and completeness of Gentzen type predicate calculus. • the classification of formula classes of predicate logic according to decidability and complexity.		

Course content: breakdown of the topics	Contact hours							Individual work: time and assignments	
	Lectures	Tutorials	Seminars	Practice	Laboratory work	Practical training	**Contact hours**	**Individual work**	**Assignments**
1. Introduction. Summary of propositional logic.	2			2			**4**	**1**	Study of scientific literature, self-control tasks.
2. Predicate logic. Syntax and semantics.	3			3			**6**	**5**	
3. Knowledge base and logical consequence. Methods for proofs of valid formulas.	1			1			**2**	**2**	
4. Hilbert type predicate calculus.	1			1			**2**	**2**	
5. Gentzen type predicate calculus.	2			2			**4**	**6**	
6. Soundness and completeness of Gentzen type predicate calculus.	2			2			**4**	**4**	
7. Automated tools based on Gentzen type predicate calculus.	1			1			**2**	**4**	
8. Semantic trees method.	2			2			**4**	**4**	
9. Resolution method for predicate logic. Automated tools based on resolution method.	2			2			**4**	**4**	
10. Tableaux method for predicate logic. Automated tools based on tableaux method.	2			2			**4**	**4**	
11. Deductive databases.	2			2			**4**	**4**	
12. Modal logics. Syntax and semantics.	1			1			**2**	**2**	
13. Gentzen type calculi for modal logics. Automated tools based on Gentzen type calculi for modal logics.	2			2			**4**	**4**	
14. Epistemic logics.	2			2			**4**	**4**	
15. Formalization of protocols for data transmission using epistemic logics.	2			2			**4**	**2**	
16. Tableaux and resolution methods for modal logics.	1			1			**2**	**2**	
17. Hybrid logic and analysis of XML documents.	2			2			**4**	**4**	
18. Logic of correlated knowledge.	2			2			**4**	**4**	
19. Final exam (written)		2					**4**		(2 hours for taking exam)
Total	**32**	**2**		**32**			**68**	**62**	

Assessment strategy	Weight %	Deadline	Assessment criteria
Presentation	30	During the semester	During practices students make presentations in chosen topics and answer questions of the participants. Maximal mark for presenting the topics clearly and accurately is 3 points.
Colloquium	30	During the semester	Colloquium is composed of problems from the covered topics. Maximal grade is awarded to the student, who provides correct answers to all the problems as well as complete reasoning behind the answers. The amount of problems is chosen keeping in mind the duration of colloquium is 1 hour and 30 minutes.
Exam	40	Exam session	Exam is composed of problems from the covered topics. Maximal grade is awarded to the student, who provides correct answers to all the problems as well as complete reasoning behind the answers. The amount of problems is chosen keeping in mind the duration of exam is 1 hour and 30 minutes.

External exam			Students who want to take the exam externally must have scored at least 1 point during the semester. Exam is composed of problems. Maximal grade is awarded to the student, who provides correct answers to all the problems as well as complete reasoning behind the answers. The amount of problems is chosen keeping in mind the duration of exam is 1 hour and 30 minutes. The maximum part for the external exam is 4 points in the final assessment.

Author	Publishing year	Title	Number or volume	Publisher or URL
Required reading				
M.Ben-Ari	2003	Mathematical Logic for Computer Science		Springer
V. Goranko	2016	Logic As a Tool: A Guide to Formal Logical Reasoning		John Wiley & Sons Inc
Recommended reading				
M.Huth, M.Ryan	2004	Logic in Computer Science		Springer
Dov M. Gabbay	2003	Temporal Logic		Clarendon Press, Oxford