



COURSE UNIT (MODULE) DESCRIPTION

Course unit (module) title	Code
Large Language Models	DKM01

Lecturer(s)	Department(s) where the course unit (module) is delivered
Coordinator: Aistis Raudys Other(s): Aušra Šubonienė	Institute of Computer Science Faculty of Mathematics and Informatics Vilnius University

Study cycle	Type of the course unit (module)
1 st (BA)	Elective

Mode of delivery	Period when the course unit (module) is delivered	Language(s) of instruction
Face-to-face	5, 7 semesters	English

Requirements for students	
Prerequisites: python programming skills	Additional requirements (if any): none

Course (module) volume in credits	Total student's workload	Contact hours	Self-study hours
5	137	62	75

Purpose of the course unit (module): programme competences to be developed		
Purpose of the module: The "Large Language Models" module provides students with an understanding of Large Language Models (LLMs), their evolution, applications, and future trends. It covers key concepts, such as how LLMs are trained, different types of LLMs, prompt engineering, and fine-tuning techniques. Students will gain hands-on experience with real-world applications, including code generation and retrieval-augmented generation (RAG). The module also addresses critical topics such as security, privacy, and ethical concerns in LLM usage. Upon completing the module, students will be equipped to evaluate the capabilities and limitations of LLMs and apply them to practical scenarios. Generic competences: • Analyze and systematize information (BK1). • Apply knowledge of LLMs to real-world scenarios (BK2). • Work independently and in teams to solve problems using LLMs (BC3). Specific competences: • Fundamentals of LLM architectures and training techniques (DK5). • Practical understanding of Prompt Engineering (DK6). • Applying LLMs in different industries and specialized tasks (DK7). • Hands-on experience with real-world LLM applications (DK9). • Understanding of LLM evaluation metrics and ethical considerations (DK10).		
Learning outcomes of the course unit (module)	Teaching and learning methods	Assessment methods
Understand the history and evolution of LLMs and their impact on modern AI.	Lectures, interactive lectures, independent reading	Written exam, homework
Understand the principles of training LLMs and how different datasets and architectures are used.	Lectures, interactive lectures, independent reading	Written exam, homework
Learn and apply prompt engineering techniques for effective LLM interactions.	Lectures, interactive lectures, independent reading	Written exam, homework

Explore various types of LLMs (GPT, LLaMA, open-source models) and their applications.	Lectures, interactive lectures, independent reading	Written exam, homework
Develop skills in LLM fine-tuning and quantization techniques.	Lectures, interactive lectures, independent reading	Written exam, homework
Evaluate the ethical implications of using LLMs and understand security/privacy concerns.	Lectures, interactive lectures, independent reading	Written exam, homework
Understand and use Retrieval-Augmented Generation (RAG) techniques in real-world applications.	Lectures, interactive lectures, independent reading	Written exam, homework
Evaluate LLM performance using fluency, coherence, and factual accuracy metrics.	Lectures, interactive lectures, independent reading	Written exam, homework

Content: breakdown of the topics	Contact hours							Self-study work: time and assignments	
	Lectures	Tutorials	Seminars	Exercises	Laboratory work	Internship/work placement	Contact hours	Self-study hours	Assignments
1. Overview of LLMs and their historical evolution	2				2		4	5	Write a summary of LLM history
2. Training LLMs: Datasets, models, and infrastructure	2				2		4	5	Analyze a dataset used in LLM training
3. Understanding different types of LLMs	2				2		4	5	Compare two LLMs in terms of architecture and performance
4. Basics of Prompt Engineering (Part 1)	2				2		4	5	Design effective prompts for text summarization tasks
5. Prompt Engineering (Part 2) and Iterative Prompt Design	2				2		4	5	Refine prompts through an iterative process
6. Applications of LLMs in real-world scenarios	2				2		4	5	Create an LLM-based application (e.g., summarization or translation)
7. LLM Fine-tuning and Quantization Techniques	2				2		4	5	Fine-tune a pre-trained model on a specific dataset
8. Introduction to Retrieval-Augmented Generation (RAG)	2				2		4	5	Implement a simple RAG system for semantic search
9. Ethical and security considerations in LLMs	2				2		4	5	Write a report on ethical challenges and mitigation strategies
10. Programming with LLMs: Copilot, Function Calling	2				2		4	5	Generate Python code using an LLM-based tool (e.g., GitHub Copilot)

11. LLM Evaluation Metrics and Hallucination Detection	2				2		4	5	Evaluate the output of an LLM for fluency, coherence, and factuality
12. Transfer Learning and Hybrid Models	2				2		4	5	Write a case study on transfer learning in LLMs
13. Inference Optimization in LLMs	2				2		4	5	Optimize inference time for a specific LLM task
14. LLM Governance and Regulatory Landscape	2				2		4	5	Write a policy proposal addressing governance of LLMs
15. Multimodal Models and Text-to-Image Generation	2				2		4	5	Generate images using a multimodal model (e.g., DALL-E or Stable Diffusion)
16. Exam							2		Final written exam covering all topics
Total	30	0	0	0	30	0	62	75	

Assessment strategy	Weight, %	Deadline	Assessment criteria
Homework: Tasks 1, 2, 3, 4	15%	Week 3	Judged by: completeness and quality of written summary.
Homework: Tasks 5, 6, 7, 8	15%	Week 6	Judged by: effectiveness of prompt design and application to given tasks.
Homework: Tasks 9, 10, 11	15%	Week 9	Judged by: accuracy and performance of the fine-tuned model on the dataset.
Homework: Tasks 12, 13, 14, 15	15%	Week 14	Combine all aspects of RAG project into one system. Judged by: functionality, completeness, and quality of work.
Exam (written)	40%	At the end of the semester	Answers to 4 questions from the lecture material. Evaluated based on completeness, accuracy, and examples.

Author	Year of publication	Title	Issue of a periodical or volume of a publication	Publishing place and house or web link
Compulsary reading				
S. Russel, P. Norvig	2021	Artificial Intelligence: A Modern Approach	4th edition	Pearson, ISBN-13: 978-1292401133
Aistis Raudys	2024	Lecture slides	-	-
Optional reading				
Vaswani et al.	2017	Attention Is All You Need	<i>Advances in Neural Information Processing Systems</i> 30	Curran Associates Inc. https://arxiv.org/abs/1706.03762
T. B. Brown et al.	2020	Language Models are Few-Shot Learners	-	Curran Associates Inc. https://arxiv.org/abs/2005.14

				165
L. Tunstall, L. von Werra, T. Wolf	2023	Natural Language Processing with Transformers	1st edition	O'Reilly Media, ISBN-13: 978-1098136796
J. Alammr, M. Grootendorst	2024	Hands-On Large Language Models: Language Understanding and Generation	1st edition	O'Reilly Media, ISBN-13: 978-1098150969



KURSŲ DALIS (MODULIS) APRAŠYMAS

Dalyko (modulio) pavadinimas	Kodas
Didieji kalbų modeliai	DKM01

Lektorius (-iai)	Padalinys (-iai), kuriame (-iai) dėstomas kurso dalykas (modulis).
Koordinuojantis: Aistis Raudys Kiti: Aušra Šubonienė	Informatikos institutas Matematikos ir informatikos fakultetas Vilniaus universitetas

Studijų ciklas	Dalyko (modulio) tipas
Bakalaurų (pirmoji)	Pasirenkamas

Pristatymo būdas	Laikotarpis, kai pristatomas kurso dalykas (modulis).	Mokymo kalba (-os).
Auditorinė	5, 7 semestrai	anglų kalba

Reikalavimai studentams	
Būtinės sąlygos: Python programavimo įgūdžiai	Papildomi reikalavimai (jei yra): nėra

Kurso (modulio) apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinės valandos	Savarankiško darbo valandos
5	137	62	75

Dalyko (modulio) tikslas: ugdomos programos kompetencijos		
Modulio paskirtis: Modulis „Didieji kalbų modeliai“ suteikia studentams supratimą apie didžiuosius kalbų modelius (<i>angl. Large Language Models - LLM</i>), jų raidą, pritaikymą ir ateities tendencijas. Jis apima pagrindines temas, pvz., kaip mokomi LLM, skirtingi LLM tipai, užklausų inžinerija ir LLM mokymo metodai. Studentai įgis praktinės patirties su realiomis programomis, įskaitant kodo generavimą ir RAG (<i>angl. Retrieval Augmented Generation</i>). Modulis taip pat apima svarbias temas, tokias kaip saugumas, privatumas ir etikos problemos naudojant LLM. Baigę modulį, studentai galės įvertinti LLM galimybes ir apribojimus bei pritaikyti juos praktiniams scenarijams. Bendrosios kompetencijos: • Analizuoti ir sisteminti informaciją (<i>BK1</i>). • Žinias pritaikyti praktikoje (<i>BK2</i>). • Organizuoti ir planuoti darbus, dirbti individualiai ir grupėje (<i>BK3</i>). Konkrečios kompetencijos: • Algoritmų kūrimo ir jų sudėtingumo įvertinimo (<i>DK5</i>). • Programavimo (<i>DK6</i>). • Sistemų architektūros (<i>DK7</i>). • Informacijos valdymo (<i>DK9</i>). • Matematinio ir kompiuterinio modeliavimo (<i>DK10</i>).		
Dalyko (modulio) studijų siekiniai	Mokymo ir mokymosi metodai	Vertinimo metodai
Žinos LLM istoriją ir evoliuciją bei jų įtaką šiuolaikiniam AI.	Paskaitos, interaktyvios paskaitos, savarankiškas literatūros skaitymas	Egzaminas raštu, namų darbai

Gebės suprasti LLM mokymo principus ir kaip naudojami skirtingi duomenų rinkiniai ir architektūros.	Paskaitos, interaktyvios paskaitos, savarankiškas literatūros skaitymas	Egzaminas raštu, namų darbai
Gebės išmokyti ir pritaikyti užklausų inžinerijos metodus veiksmingam LLM naudojimui.	Paskaitos, interaktyvios paskaitos, savarankiškas literatūros skaitymas	Egzaminas raštu, namų darbai
Gebės naudoti įvairių tipų LLM (GPT, Gemini, LLaMA, ir kitus).	Paskaitos, interaktyvios paskaitos, savarankiškas literatūros skaitymas	Egzaminas raštu, namų darbai
Įsisavins LLM koregavimo ir kvantavimo metodų įgūdžius.	Paskaitos, interaktyvios paskaitos, savarankiškas literatūros skaitymas	Egzaminas raštu, namų darbai
Gebės įvertinti LLM naudojimo etines pasekmes ir suprasti saugumo / privatumo problemas.	Paskaitos, interaktyvios paskaitos, savarankiškas literatūros skaitymas	Egzaminas raštu, namų darbai
Gebės suprasti ir naudoti RAG metodus realiose situacijose.	Paskaitos, interaktyvios paskaitos, savarankiškas literatūros skaitymas	Egzaminas raštu, namų darbai
Gebės įvertinti LLM našumą, naudodami sklandumo, nuoseklumo ir faktinio tikslumo metrikas.	Paskaitos, interaktyvios paskaitos, savarankiškas literatūros skaitymas	Egzaminas raštu, namų darbai

	Kontaktinės valandos							Savarankiškas darbas: laikas ir užduotys	
	P a s k a i t o s	P a m o k o s	S e m i n a r a i	P r a t i m a i	L a b o r a t o r i n i a i d a r b a i	P r a k t i k a / d a r b o p r a k t i k a	K o n t a k t i n ė s v a l a n d o s	S a v a r a n k i š k o d a r b o v a l a n d o s	Užduotys
Turinys: temų suskirstymas									
1. LLM ir jų istorinės raidos apžvalga	2				2		4	5	Parašykite LLM istorijos santrauką
2. LLM mokymas: duomenų rinkiniai, modeliai ir infrastruktūra	2				2		4	5	Išanalizuokite duomenų rinkinį, naudojamą LLM mokymuose
3. Supratimas apie skirtingus LLM tipus	2				2		4	5	Palyginkite du LLM architektūros ir našumo požiūriu

4. Užklausų inžinerija (1 dalis)	2				2		4	5	Sukurkite efektyvią teksto apibendrinimo užklausą
5. Užklausų inžinerija (2 dalis) ir iteratyvi užklausų inžinerija	2				2		4	5	Patikslinkite užklausas per pasikartojantį procesą
6. LLM taikymas realaus pasaulio scenarijuose	2				2		4	5	Sukurkite LLM pagrįstą programą (pvz., santrauką arba klasifikavimo)
7. LLM koregavimo ir kvantizavimo metodai	2				2		4	5	Pasileiskite kvantizuotą modelį savo aplinkoje ir jį panaudokite
8. Įvadas į paieškos papildytą generavimą (angl. RAG)	2				2		4	5	Įdiekite paprastą RAG sistemą semantinei paieškai
9. LLM etiniai ir saugumo aspektai	2				2		4	5	Parašykite pranešimą apie etinius iššūkius ir jų mažinimo strategijas
10. Programavimas su LLM: Copilot, Function Calling	2				2		4	5	Generuokite Python kodą naudodami LLM įrankį (pvz., „GitHub Copilot“)
11. LLM vertinimo metrika ir haliucinacijų aptikimas	2				2		4	5	Įvertinkite LLM rezultatus sklandumui, nuoseklumui ir faktiškumui
12. Mokymosi perkėlimas ir hibridiniai modeliai	2				2		4	5	Parašykite atvejo analizę apie mokymosi perkėlimą LLM
13. Išvadų optimizavimas LLM	2				2		4	5	Optimizuokite konkrečios LLM užduoties išvados laiką
14. LLM priežiūra ir reguliavimas	2				2		4	5	Parašykite politikos pasiūlymą, skirtą LLM valdymui
15. Multimodaliniai modeliai ir teksto į vaizdą generavimas	2				2		4	5	Generuokite vaizdus naudodami daugiarašį modelį (pvz., DALL-E arba stabilią difuziją)
16. Egzaminas							2		Galutinis egzaminas raštu, apimantis visas temas
Iš viso	30	0	0	0	30	0	62	75	

Vertinimo strategija	Svoris, %	Terminas	Vertinimo kriterijai
Namų darbai: užduotys 1, 2, 3, 4	15 %	3 savaitė	Vertinama pagal: rašytinės santraukos išsamumą ir kokybę, užduotims efektyvumą
Namų darbai: užduotys 5, 6, 7, 8	15 %	6 savaitė	Vertinama pagal: operatyvaus projektavimo ir pritaikymo duotoms užduotims efektyvumą.
Namų darbai: užduotys 9, 10, 11	15 %	9 savaitė	Vertinama pagal: tiksliai suderinto modelio duomenų rinkinyje tikslumą ir našumą.
Namų darbai: užduotys 12, 13, 14, 15	15 %	14 savaitė	Vertinama pagal: funkcionalumą, išsamumą ir darbo kokybę.
Egzaminas (raštu)	40 %	Sem. Pab.	Atsakymai į 16 klausimų iš paskaitos medžiagos. Vertinama pagal išsamumą, tikslumą ir pavyzdžius.

Autorius	Išleidimo metai	Pavadinimas	Periodinio leidinio numeris ar leidinio tomas	Leidybos vieta ir leidykla arba interneto nuoroda
Privalomas skaitymas				
S. Russel, P. Norvig	2021	Artificial Intelligence: A Modern Approach	4th edition	Pearson, ISBN-13: 978-1292401133
Aistis Raudys	2024	Paskaitų skaidrės	-	-
Pasirenkamas skaitymas				
Vaswani et al.	2017	Attention Is All You Need	<i>Advances in Neural Information Processing Systems</i> 30	Curran Associates Inc. https://arxiv.org/abs/1706.03762
T. B. Brown et al.	2020	Language Models are Few-Shot Learners	-	Curran Associates Inc. https://arxiv.org/abs/2005.14165
L. Tunstall, L. von Werra, T. Wolf	2023	Natural Language Processing with Transformers	1st edition	O'Reilly Media, ISBN-13: 978-1098136796
J. Alammr, M. Groottendorst	2024	Hands-On Large Language Models: Language Understanding and Generation	1st edition	O'Reilly Media, ISBN-13: 978-1098150969