

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Факултет организационих наука

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Милице Симић за израду докторске дисертације и оцену научне заснованости теме докторске дисертације

Одлуком 05-01 бр. 3/79-11 од 31.07.2025. године именовани смо за чланове Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата **Милице Симић** за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Модел пројектно-заснованог учења у области развоја софтвера заснован на примени генеративне вештачке интелигенције“.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Милица Симић је рођена 31.08.1999. године у Смедереву. Основну школу је завршила у Лозовику као ђак генерације, а средњу школу у Смедереву. Дипломирала је на Факултету организационих наука (смер - Информациони системи и технологије) 2022. године са просечном оценом 9.16. Одбранила је дипломски рад под називом: „Развој *Salesforce* апликације за управљање односима са студентима“, са оценом 10 (десет). Мастер академске студије, студијски програм Електронско пословање, студијска група Технологије електронског пословања, уписала је на Факултету организационих наука 2022. године, а завршни мастер рад одбранила у септембру 2023. године под називом „Модел електронског пословања базиран на блокчејн технологијама“, са просечном оценом 10. Тренутно је студент друге године докторских студија. Положила је свих девет, програмом предвиђених, испита на докторским студијама са просечном оценом 10.

Милица Симић је од 2021. године ангажована као сарадник ван радног односа - демонстратор. Од 2022. године је запослена као сарадник у настави, а затим и као асистент на Факултету организационих наука на Катедри за електронско пословање. Током свог досадашњег ангажмана, Милица је активно учествовала у бројним пројектима и образовним активностима.

Од јуна 2022. године била је ангажована на изради и одржавању сајтова основних, мастер и докторских академских студија Факултета организационих наука. Као предавач, допринела је Летњој школи „Технологије електронског пословања“ 2022, 2023. и 2024. године. У мају 2024. године била је гостујући предавач на мастер академским студијама Универзитета у Флориди, где је представила теме из области блокчејн технологија. Поред тога, активно је укључена у организацију и реализацију конференција и хакатона, као члан организационих тимова конференције *E-business technologies* (2022, 2023, 2025), *Web3 Algorand Hackathon* (2023), *FON Hakaton – Blockchain Challenge* (2024), *Web3*

Hackathon (2025) као и као стручни ментор на ФОН Хакатону и Хакатону за средњошколце у периоду 2023–2025.

Милица је члан *IEEE* и *IEEE Computer Society* и амбасадор је за такмичење *IEEEExtreme Programming Competition*. Њен допринос образовању и развоју младих кадрова у ИТ сектору препознат је и у студентским организацијама ФОНИС, *BEST Belgrade* и *AIESEC*, у оквиру којих је одржала низ предавања по позиву.

Милица је активно укључена у низ пројеката на пољу информационих технологија и дигиталних иновација. Као члан тима учествује у пројекту *Trophy – The Next Generation of Deep Technology Leaders*, који финансира *EIT HEI*, као и у пројекту *Web3 Innovation Hub (W3IH)*, подржаном од стране *European Education and Culture Executive Agency* у оквиру *ERASMUS* програма. Такође, као члан тима допринела је пројекту *Supercluster Excellent3*, финансираном од стране *USAID*-а. У оквиру програма *UNDP Pre-qualification program* учествовала је као предавач, а на пројекту *UF Blockchain Lab*, финансираном од стране *Algorand* фондације (*ACE-W3*), учествовала је од 2022. до 2024. године.

1.2. СТЕЧЕНО НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКО ИСКУСТВО

У наставку ће бити приказане научноистраживачке активности кандидата. Оне обухватају радове објављене на конференцијама и у часописима, од године уписа докторских студија, и преглед положених испита.

Током досадашњег рада кандидат је објавио више радова у земљи и иностранству и учествовао на више међународних и домаћих скупова и конференција.

Међународни часописи (M20):

1. Kendrišić, M., Rodić, B., Labus, A., **Simić, M.**, & Despotović, V. (2025). Exploring the potential for introducing crowdsourced e-health services. *Health Informatics Journal*. 2025;31(3). doi:10.1177/14604582251356208, IF(2024)=2.3, M22
2. Miličević, A., **Simić, M.**, Bogdanović, Z., Despotović-Zrakić, M., & Suvajdžić, M. (2025). Entrepreneurship Education Approaches: Hackathon and Project-Based Learning. *The Journal of East European Management Studies*, special issue Entrepreneurship Education in Central and East Europe, pp. 83-111. Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG. <http://doi.org/10.5771/9783748949602-83>, IF(2023)=0.5, M23
3. **Simić, M.**, Šikman, K., Vrljanac, M., Despotović, V., Despotović-Zrakić, M. (2024). Methodology of creating NFT fashion projects. *Facta Universitatis, Series: Electronics and Energetics* 37(1), pp. 29-52. ISSN: 0353-3670, doi:10.2298/FUEE2401029S, IF(2024)=0.7, M23

Монографија међународног значаја (M10):

1. **Simić, M.**, Despotović-Zrakić, M., Labus, A. (2023). A Methodological Approach for the Promotion of a New Fashion Brand Based on a Digital Marketing Strategy. In: Mihić, M., Jednak, S., Savić, G. (eds) *Sustainable Business Management and Digital Transformation: Challenges and Opportunities in the Post-COVID Era*. SymOrg 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 562. Springer, Cham. ISBN: 978-3-031-18644-8 https://doi.org/10.1007/978-3-031-18645-5_16, M14

Радови саопштени на скупу међународног значаја штампани у целини (M30):

1. Mujezinović, A., Joksimović, A., Kostić, D., Jolović, M., **Simić, M.** (2025). Blockchain-Based Platform for Tracking Students' Achievements. Paper presented at Sinteza 2025 - International Scientific Conference on Information Technology, Computer Science, and Data Science. doi:10.15308/Sinteza-2025-267-273, M33
2. Jafarzadeh, H., **Simić, M.**, & Barać, D. (2024). The Role of AI in B2B E-business. In *Proceedings of the International Conference on Marketing and Technologies, ICMarTech 2024*, 5 – 7 December, São Miguel, Azores, M33
3. Labus, A., Rodić, B., **Simić, M.**, Trpkov, A., & Sovtić, D. (2024). E-government business model based on blockchain: Examining citizens' readiness. In *Proceedings of the International Conference on Marketing and Technologies, ICMarTech 2024*, 5 – 7 December, São Miguel, Azores, M33
4. Tomić P. & **Simić, M.** (2024). Development of a Hybrid App based on a REST API. In: M. Kostić-Stanković, I. Mijatović, J. Krivokapić (eds.) *Proceedings of the 19th International Symposium SymOrg*, 12 – 15 June, Zlatibor, Serbia. Retrieved from: <https://symorg.fon.bg.ac.rs/wp-content/uploads/2024/06/Zbornik-SymOrg-2024.pdf>, M33

5. Kalimančević A., **Simić, M.**, & Radenković, M. (2024). Blockchain Infrastructure for Managing Competences in Higher Education. In: M. Kostić-Stanković, I. Mijatović, J. Krivokapić (eds.) Proceedings of the 19th International Symposium SymOrg, 12 – 15 June, Zlatibor, Serbia. Retrieved from: <https://symorg.fon.bg.ac.rs/wp-content/uploads/2024/06/Zbornik-SymOrg-2024.pdf>, M33
6. Veličković, J., Despotović-Zrakić, M., Naumović, T., **Simić, M.**, & Savićević, M. (2023). Razvoj vizuelnog identiteta podkasta visokoškolske obrazovne ustanove. XIV Skup privrednika i naučnika, SPIN'23, M33
7. Lukovac, P., **Simić, M.**, Duranović, M., Radenković, M., & Labus, A. (2023). Blockchain-based C2C Business Models in a Smart City. In Marketing and Smart Technologies: Proceedings of ICMaTech 2023, November 30 – December 02 2023, Prague, Czech Republic, Volume 1, Springer, M33
8. **Simić, M.**, Despotović, V., Suvajdžić, M., Naumović, T., & Bogdanović, Z. (2023). An e-business model for the fashion industry based on blockchain technologies and NFTs. In J. L. Reis, M. Peter, L. P. Reis, & Z. Bogdanović (eds.), Marketing and Smart Technologies: Proceedings of ICMaTech (Vol. 2). Springer, M33
9. Miletić A., Stamenković R., Barać D., Despotović-Zrakić M., & **Simić M.** (2023). Extending Marketplace Business Model in Academia: A Case of FONBoard. In Van Sinderen, M. Hammoudi, S., & Wijnhoven, F. (eds.) Proceedings of the 20th International Conference on Smart Business Technologies, ICSBT 2023, Rome, Italy, July 11-13, 2023. (pp. 66-72), ISBN: 978-989-758-667-5, 11-13. July, Italy, <https://www.scitepress.org/Link.aspx?doi=10.5220/0012093900003552>, M33
10. Labus, A., Barać, D., Lukovac, P., Despotović, V., & **Simić, M.** (2023). Modeling Blockchain System for Fashion Industry. In Rocha, A., Adeli, H., Dzemyda, G., Moreira, F., Colla, V. (eds.) Information Systems and Technologies. WorldCIST'23. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 801. Springer, Cham. ISBN: 978-3-031-45647-3, <https://doi.org/10.1007/978-3-031-45648-0>
11. Lukovac, P., **Simić, M.**, & Radenković, B. (2023). IoT system for smart beekeeping. In: M. Despotović-Zrakić, Z. Bogdanović, A. Labus, D. Barać, B. Radenković (eds.) E-business technologies conference proceedings (Vol. 3, No. 1, pp. 159-162), June 2023., Belgrade, Serbia. ISBN: 978-86-7680-427-6. Retrieved from: <https://www.ebt.rs/journals/index.php/conf-proc/article/view/194/137>, M33
12. Vrljanac, M., Šikman, K., **Simić, M.**, Naumović, T., & Despotović-Zrakić, M. (2023). Application of 3D Modeling in the Fashion Industry. In: M. Despotović-Zrakić, Z. Bogdanović, A. Labus, D. Barać, B. Radenković (eds.) E-business technologies conference proceedings (Vol. 3, No. 1, pp. 176-184), June 2023., Belgrade, Serbia. ISBN: 978-86-7680-427-6. Retrieved from: <https://www.ebt.rs/journals/index.php/conf-proc/article/view/172/140>, M33

Радови саопштени на скупу међународног значаја штампани у изводу (M34):

1. Kostić, D., **Simić, M.**, & Marković, R. (2025). Software testing leveraging AI. 11th User Conference on Advanced Automated Testing - UCAAT, 1-3 April 2025., Thessaloniki, Greece
2. **Simić, M.**, Naumović, T., Lukovac, P., Kostić, D., & Barać, D. (2024). Application of Generative AI tools in Software Development. Artificial intelligence conference (pp. 124-125), Belgrade, Serbia, December 2024. Retrieved from: https://www.mi.sanu.ac.rs/~ai_conf/previous_editions/2024/AI_Conference_Book_of_Abstracts.pdf
3. Miličević A., **Simić M.**, Bogdanović Z., Despotović-Zrakić M. & Suvajdžić M (2023). Exploring Pedagogical Pathways: Hackathon and Project-Based Learning (PBL) in Entrepreneurship Education. 2nd International Danube Cup Conference on Entrepreneurship Education, 24-25 November, Belgrade, Serbia
4. Šikman, K., Vrljanac, M., Simić, M., Suvajdžić M., & Despotović-Zrakić, M. (2023). Application of Virtual Reality in Fashion Design. In: A. Ionescu & O. Gkounta (eds.) Atiner23, 4th Annual International Conference on Computer & Software Engineering, 10-13 July 2023., Athens, Greece. ISBN: 978-960-598-593-6. <https://www.atiner.gr/abstracts/2023ABST-SFW.pdf>

Радови саопштени на скупу националног значаја штампани у целини (M60):

1. Radosavljević, L., **Simić, M.**, Joksimović, A., Naumović, T., & Despotović-Zrakić, M. (2025). Enhancing e-government services through chatbot development using Azure OpenAI. Ivannikov Memorial Workshop.
2. Rodić, B., Labus, A., Despotović-Zrakić, M., Lukovac, P., & **Simić, M.** (2023) An ecosystem for smart cities based on blockchain. In: D. Bećirović, D. Arnaut (eds.) DIEC 2023, 6th International Scientific Conference on Digital Economy, 25. August 2023., Tuzla, Bosnia and Herzegovina. ISSN: 2566-4514. <https://ipi-akademija.ba/file/diec-6-online/189>, M61

Уџбеници:

Милица Симић је коаутор уџбеника који је предвиђен за коришћење као основна литература на неколико предмета на основним и мастер академским студијама на Факултету организационих наука:

Radenković M., Despotović-Zrakić M., Bogdanović Z., Barać D., Labus A., **Simić M.** (2024). Razvoj softvera orijentisanog na procese, odabrana poglavlja: DevOps, Mikroservisi, Kontejneri. II Izmenjeno i dopunjeno izdanje. ISBN: 978-86-7680-458-0. Retrieved from: <https://elab.fon.bg.ac.rs/wp-content/uploads/2024/06/Razvoj-softvera-orijentisanog-na-procese-udzbenik.pdf>

Следи списак положених предмета на докторским студијама са оценама и ЕСПБ бодовима:

Називи предмета	Оцена	ЕСПБ
Методологија научно-истраживачког рада у техничко-технолошким наукама	10 (десет)	10
Blockchain у електронском пословању - одабрана поглавља	10 (десет)	10
Интернет интелигентних уређаја и паметна окружења	10 (десет)	10
Cloud computing и софтверски дефинисане мреже	10 (десет)	10
Интернет маркетинг и друштвени медији - одабрана поглавља	10 (десет)	10
Виртуелна и проширена реалност	10 (десет)	10
Конкурентно и дистрибуирано програмирање	10 (десет)	10
Мобилно пословање	10 (десет)	10
Електронско пословање - одабрана поглавља	10 (десет)	10

1.3. ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ КАНДИДАТА ЗА РАД НА ПРЕДЛОЖЕНОЈ ТЕМИ

Узимајући у обзир:

- резултате остварене током досадашњег образовања;
- резултате истраживања који су публиковани на научно-стручним конференцијама и у часописима;

закључује се да кандидат у потпуности квалификован да тему докторске дисертације самостално истражује и пружи научно-стручне доприносе у тој области.

2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Предмет истраживања докторске дисертације је развој модела пројектно-заснованог учења (енг. *Project-Based Learning - PBL*) у области развоја софтвера, заснованог на примени генеративне вештачке интелигенције (енг. *Generative Artificial Intelligence - GenAI*). Истраживање се бави интеграцијом генеративних AI модела (попут оних заснованих на архитектури великих језичких модела) у све аспекте наставног процеса – од планирања наставе, преко развоја наставних материјала и курикулума који укључују рад са алатима генеративне вештачке интелигенције, до реализације наставе. Посебна пажња посвећена је подршци студентима, са акцентом на менторски рад и коришћење *GenAI* алата у развоју софтвера. Такође, истражују се могућности примене генеративне вештачке интелигенције у процесу формативног и вршњачког оцењивања (енг. *peer assessment*), кроз аутоматизовано праћење напредовања, давање повратних информација и процену исхода учења у складу са постављеним циљевима учења.

У оквиру високошколских програма усмерених на образовање у области развоја софтвера, најчешће се користе приступи који се ослањају на активно учење, где су студенти не само пасивни примаоци информација, већ активни учесници у процесу учења кроз решавање реалних проблема, рад на пројектима и примену стечених знања у практичном контексту [1]. Један од најнефективнијих модела активног учења у образовању у области развоја софтвера је пројектно-засновано учење. Овај приступ подстиче студенте да кроз тимски или индивидуални рад на пројектима повезују теоријска знања са практичним вештинама. Пројектно-засновано учење доприноси развоју техничких компетенција, као и тзв. меких вештина као што су комуникација, критичко мишљење, управљање временом и решавање

проблема. Осим што припрема студенте за реалне изазове у ИТ индустрији, овај приступ омогућава наставницима да кроз улогу ментора боље прате напредак студената и прилагоде подршку у складу са индивидуалним потребама [2-4].

Упркос значајним предностима пројектно-заснованог учења, савремени наставни процес у ИТ области све чешће поставља нове изазове повезане са применом савремених технологија, пре свега генеративне вештачке интелигенције. Развој генеративне вештачке интелигенције одвија се брзим темпом, што је довело до њене спонтане, често стихијске примене у образовању [5]. Високошколске институције генерално касне у формулисању смерница и политика за употребу ових алата, док наставници и студенти често немају довољно јасну представу о етичким аспектима примене вештачке интелигенције у настави. Са друге стране, привреда већ интензивно користи алате генеративне вештачке интелигенције у свакодневном раду, а од нових ИТ стручњака се очекује да буду компетентни у ефикасној и одговорној употреби ових алата [6-8]. У том контексту, све више међународних тела истиче потребу за системским приступом. UNESCO је формулисао оквире дигиталних компетенција за наставнике и студенте у вези са употребом вештачке интелигенције у образовању [9-10]. Европска комисија, кроз *Digital Education Action Plan 2021–2027 – Action 6* препознаје значај развоја дигиталне писмености, укључујући критичко разумевање и одговорну употребу AI технологија у настави [11].

Иако још увек не постоји јединствена методологија за увођење генеративне вештачке интелигенције у образовни процес, све више истраживања и иницијатива препознаје приоритетне области њене примене у високом образовању. Генеративна вештачка интелигенција се користи у различите сврхе: од подршке наставницима у креирању наставних садржаја, преко персонализованог учења [12], до подршке процесима оцењивања [13-14]. У развоју курикулума све више се користи модел ко-креације, у којем наставници, студенти и AI заједнички развијају наставне материјале, пројектне задатке или образовне симулације [15]. Учење се све више ослања на алате који омогућавају резимирање текста, прераду сложених концепата или развој упутстава прилагођених индивидуалним потребама студената. Посебан напредак остварен је у примени алата за подршку формативном и вршњачком оцењивању, као и за анализу и повратне информације на студентске радове [16].

Истовремено, брзи успон генеративне вештачке интелигенције у образовању изазвао је и забринутост међу наставницима [17]. Иако се у академском домену генеративна вештачка интелигенција неформално користи у настави, учењу и администрацији [18], постоје озбиљне дискусије о њеном утицају на исходе учења и дугорочно задржавање знања (енг. *knowledge retention*) [19]. Посебно се истичу изазови у вези са академском честитошћу, критичким мишљењем, као и могућношћу прекомерног ослањања студената на аутоматизоване алате [20-21]. Истраживања показују да студенти алате генеративне вештачке интелигенције, попут *ChatGPT*, виде као корисне за проналажење идеја, сажимање текстова или формулисање првих нацрта радова, али постоји опасност да овакви алати постану замена за дубинско разумевање сложених концепата [22].

У контексту образовања софтвер инжењера, генеративна вештачка интелигенција има широку примену, посебно у задацима повезаним са генерисањем, анализом и објашњавањем кода [23-26]. Алати као што су *GitHub Copilot* или *ChatGPT* показали су значајан утицај на продуктивност програмера и студената. Они се користе у фазама анализе софтверских захтева [27], пројектовања, имплементације, тестирања, одржавања софтвера и ИТ операција [28-29]. Примена генеративне вештачке интелигенције треба да се посматра у ширем контексту еволуције софтверског инжењерства, које се све више ослања на интегрисане и аутоматизоване процесе развоја. Методологија као што је *DevOps* постаје стандард у индустрији, чиме се мењају не само технички аспекти развоја, већ и улоге и компетенције инжењера [30-31]. Савремени софтверски инжењери, поред знања из програмирања, морају поседовати разумевање процеса дигиталне трансформације, системског размишљања и иновативних метода као што је *design thinking* [32-33]. Ове промене су препознате и у релевантним индустријским документима и препорукама, попут *Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK)*, који све више укључује области као што су колаборативни развој, континуирана испорука, аутоматизација, управљање променама и интеграција технолошких и пословних захтева [34]. У том контексту, високо образовање мора пратити развој индустрије и системски укључити нове домене знања у наставне планове како би студенте припремило за рад у ИТ индустрији.

Циљ овог истраживања је развој структурираног методолошког оквира који омогућава ефикасну и педагошки одрживу интеграцију генеративне вештачке интелигенције у пројектно-засновано учење у образовању у области развоја софтвера. Предложени модел ће дефинисати принципе, техничке

компоненте и педагошке приступе који омогућавају примену алата генеративне вештачке интелигенције у настави на предметима који се баве развојем софтвера у различитим доменима савременог дигиталног пословања. Очекује се да овакав приступ допринесе већем ангажовању студената, бољем разумевању сложених концепата, као и укупном побољшању квалитета наставног процеса. Интеграцијом генеративне вештачке интелигенције у пројектно-засновано учење, студенти стичу практична искуства у коришћењу савремених технологија, што их на реалан и применљив начин припрема за динамично тржиште рада. Оваквим моделом образовања подстиче се развој техничких и меких вештина неопходних за рад у мултидисциплинарним тимовима, брже прилагођавање технолошким иновацијама и активније учешће у процесима дигиталне трансформације у привреди.

Развој модела пројектно-заснованог учења у области развоја софтвера заснован на примени генеративне вештачке интелигенције обухватиће:

- дефинисање концептуалног модела пројектно-заснованог учења уз подршку генеративне вештачке интелигенције;
- дефинисање методолошког оквира за интеграцију алата генеративне вештачке интелигенције у наставни процес у области развоја софтвера;
- идентификацију модела примене генеративне вештачке интелигенције у свим фазама животног циклуса развоја софтвера, према областима дефинисаним у *SWEBOK*-у;
- дефинисање модела ко-креирања наставних садржаја и пројектних задатака уз активно учешће наставника, студената и алата генеративне вештачке интелигенције;
- анализу технолошких, етичких и педагошких аспеката употребе генеративне вештачке интелигенције у образовању у области развоја софтвера;
- изградњу ИТ инфраструктуре и софтверских компоненти за имплементацију пројектно-заснованог учења уз подршку генеративне вештачке интелигенције;
- дефинисање модела за евалуацију утицаја генеративне вештачке интелигенције на ангажовање студената, развој компетенција и постигнуте исходе учења.

Најважнији циљеви које треба постићи имплементацијом развијеног модела пројектно-заснованог учења у области развоја софтвера су:

- унапређење исхода учења;
- повећање мотивације и ангажованости студената кроз интерактиван и персонализован приступ учењу;
- припрема студената за реалне индустријске изазове путем рада на пројектима уз примену савремених алата;
- развој критичког размишљања, тимског рада и вештина решавања проблема;
- ефикасније коришћење наставничких ресурса кроз делимичну аутоматизацију одређених наставних активности.

Задаци истраживања, с обзиром на постављене циљеве су:

- анализа постојећих приступа интеграције генеративне вештачке интелигенције у образовање, посебно у домену ИТ и софтверског инжењерства;
- идентификација и компаративна анализа најпогоднијих алата генеративне вештачке интелигенције и њихових функција у оквиру пројектно-заснованог учења;
- моделирање наставних сценарија који укључују коришћење алата генеративне вештачке интелигенције од стране студената током различитих фаза пројекта;
- дефинисање индикатора перформанси система (нпр. ангажованост студената, тачност кода, квалитет решења);
- евалуација резултата у реалном наставном окружењу и анализу утицаја на процес учења и наставе.

У процесу евалуације, развијени модел ће бити примењен и тестиран на Факултету организационих наука у Београду, у оквиру предмета Катедре за Електронско пословање који се баве развојем софтвера за екосистеме електронског пословања, развојем софтвера заснованог на интеграцији различитих технологија и сл.

Резултати овог истраживања допринеће унапређењу наставних процеса у области развоја софтвера. Примена развијеног модела омогућиће иновативан облик пројектно-заснованог учења, што ће повећати

ангажовање и интересовање студената. Интеграцијом генеративне вештачке интелигенције у наставни процес, студенти ће кроз реализацију практичних пројеката добијати персонализовану подршку у анализи захтева, писању и анализи кода, као и у разјашњавању сложених концепата. На тај начин стицаће искуства блиска реалним професионалним ситуацијама.

Научни циљ овог истраживања огледа се у развоју модела пројектно-заснованог учења у области развоја софтвера заснован на примени генеративне вештачке интелигенције. Коначни резултати допринеће формализацији и стандардизацији приступа који омогућавају ефикасно, етички одговорно и педагошки оправдано коришћење алата генеративне вештачке интелигенције у савременом образовању.

Почетна листа библиографских извора која ће се користити приликом израде докторске дисертације:

- [1] M. Prince, "Does Active Learning Work? A Review of the Research," *J. Eng. Educ.*, vol. 93, no. 3, pp. 223–231, Jul. 2004, doi: 10.1002/J.2168-9830.2004.TB00809.X.
- [2] J. W. Thomas, "A REVIEW OF RESEARCH ON PROJECT-BASED LEARNING The Autodesk Foundation 111 McInnis Parkway San Rafael, California 94903 (415) 507-6336 Fax (415) 507-6339 <http://www.autodesk.com/foundation>," 2000, Accessed: Jul. 21, 2025. [Online]. Available: <http://www.autodesk.com/foundation>
- [3] R. Pucher and M. Lehner, "Project Based Learning in Computer Science – A Review of More than 500 Projects," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 29, pp. 1561–1566, Jan. 2011, doi: 10.1016/J.SBSPRO.2011.11.398.
- [4] D. Kokotsaki, V. Menzies, and A. Wiggins, "Project-based learning: A review of the literature," *Improv. Sch.*, vol. 19, no. 3, pp. 267–277, Nov. 2016, doi: 10.1177/1365480216659733.
- [5] R. Luckin and W. Holmes, "Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education," *UCL Knowl. Lab London, UK.*, pp. 849–851, Feb. 2016, Accessed: Jul. 21, 2025. [Online]. Available: <https://www.pearson.com/content/dam/corporate/global/pearson-dot-com/files/innovation/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf>
- [6] R. Annapureddy, A. Fornaroli, and D. Gatica-Perez, "Generative AI Literacy: Twelve Defining Competencies," *Digit. Gov. Res. Pract.*, vol. 6, no. 1, Feb. 2025, doi: 10.1145/3685680/ASSET/DB045752-BB32-4D32-AD45-F17038C9B2BB/ASSETS/IMAGES/LARGE/DGOV-2024-0031-F01.JPG.
- [7] D. K. Kanbach, L. Heiduk, G. Blueher, M. Schreiter, and A. Lahmann, "The GenAI is out of the bottle: generative artificial intelligence from a business model innovation perspective," *Rev. Manag. Sci.*, vol. 18, no. 4, pp. 1189–1220, Apr. 2024, doi: 10.1007/S11846-023-00696-Z/FIGURES/3.
- [8] M. Y. Mohammed and M. J. Skibniewski, "Law and Business The Role of Generative AI in Managing Industry Projects: Transforming Industry 4.0 Into Industry 5.0 Driven Economy," 2023, doi: 10.2478/law-2023-0006.
- [9] UNESCO, *AI competency framework for teachers*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2024, doi: 10.54675/zjte2084.
- [10] UNESCO, *AI competency framework for students*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2024, doi: 10.54675/jkjb9835.
- [11] European Commission, "Ethical guidelines for educators on using artificial intelligence - European Education Area." <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan/ethical-guidelines-for-educators-on-using-ai> (accessed Aug. 26, 2025).
- [12] S. Lau and P. Guo, "From 'Ban It Till We Understand It' to 'Resistance is Futile': How University Programming Instructors Plan to Adapt as More Students Use AI Code Generation and Explanation Tools such as ChatGPT and GitHub Copilot," *ICER 2023 - Proc. 2023 ACM Conf. Int. Comput. Educ. Res. V.1*, vol. 16, pp. 106–121, Aug. 2023, doi: 10.1145/3568813.3600138.
- [13] J. Luo, "A critical review of GenAI policies in higher education assessment: a call to reconsider the 'originality' of students' work," *Assess. Eval. High. Educ.*, vol. 49, no. 5, pp. 651–664, 2024, doi: 10.1080/02602938.2024.2309963.
- [14] Z. Chen, S. Cross, and B. Rienties, "Empowering Assessors in Providing Quality Feedback with GenAI Assistance: A Preliminary Exploration," *Commun. Comput. Inf. Sci.*, vol. 2330 CCIS, pp. 134–148, 2024, doi: 10.1007/978-981-96-0205-6_10.
- [15] O. Robayo-Pinzon, S. Rojas-Berrio, J. Rincon-Novoa, and A. Ramirez-Barrera, "Artificial Intelligence and the Value Co-Creation Process in Higher Education Institutions," *Int. J. Human-Computer Interact.*, vol. 40, no. 20, pp. 6659–6675, Oct. 2024, doi: 10.1080/10447318.2023.2259722.
- [16] C. Bird *et al.*, "Taking Flight with Copilot," *Queue*, vol. 20, no. 6, pp. 35–57, Dec. 2022, doi: 10.1145/3582083.
- [17] K. B. Ooi *et al.*, "The Potential of Generative Artificial Intelligence Across Disciplines: Perspectives and Future Directions," *J. Comput. Inf. Syst.*, vol. 65, no. 1, pp. 76–107, Jan. 2023, doi: 10.1080/08874417.2023.2261010.
- [18] L. Chen, P. Chen, and Z. Lin, "Artificial Intelligence in Education: A Review," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 75264–75278, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2988510.
- [19] K. Z. Gajos and L. Mamykina, "Do People Engage Cognitively with AI? Impact of AI Assistance on Incidental Learning," *Int. Conf. Intell. User Interfaces, Proc. IUI*, vol. 22, pp. 794–806, Mar. 2022, doi: 10.1145/3490099.3511138.
- [20] I. Celik, M. Dindar, H. Muukkonen, and S. Järvelä, "The Promises and Challenges of Artificial Intelligence for Teachers: a Systematic Review of Research," *TechTrends*, vol. 66, no. 4, pp. 616–630, Jul. 2022, doi: 10.1007/s11528-022-00715-y.
- [21] M. Neumann, M. Rauschenberger, and E. M. Schon, "'We Need To Talk About ChatGPT': The Future of AI and Higher Education," in *Proceedings - 2023 IEEE/ACM 5th International Workshop on Software Engineering Education for the Next Generation, SEENG 2023*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2023, pp. 29–32. doi: 10.1109/SEENG59157.2023.00010.
- [22] D. Ravšelj *et al.*, "Higher education students' perceptions of ChatGPT: A global study of early reactions," *PLoS One*, vol. 20, no. 2, p. e0315011, Feb. 2025, doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0315011.
- [23] S. Peng, E. Kalliamvakou, P. Cihon, and M. Demirer, "The Impact of AI on Developer Productivity: Evidence from GitHub

- Copilot,” Feb. 2023, Accessed: Feb. 05, 2025. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2302.06590v1>
- [24] A. E. Hassan, G. A. Oliva, D. Lin, B. Chen, Z. Ming, and Jiang, “Towards AI-Native Software Engineering (SE 3.0): A Vision and a Challenge Roadmap,” Oct. 2024, Accessed: Feb. 10, 2025. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2410.06107v1>
- [25] M. Barenkamp, J. Rebstadt, and O. Thomas, “Applications of AI in classical software engineering,” *AI Perspect.* 2020 21, vol. 2, no. 1, pp. 1–15, Jul. 2020, doi: 10.1186/S42467-020-00005-4.
- [26] J. M. Ali, “AI-driven software engineering,” *Adv. Eng. Innov.*, vol. 3, no. 1, pp. 17–21, Oct. 2023, doi: 10.54254/2977-3903/3/2023030.
- [27] V. Kozov, G. Ivanova, and D. Atanasova, “Practical Application of AI and Large Language Models in Software Engineering Education,” *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 15, no. 1, 2024.
- [28] S. Sarsa, P. Denny, A. Hellas, and J. Leinonen, “Automatic Generation of Programming Exercises and Code Explanations Using Large Language Models,” *ICER 2022 - Proc. 2022 ACM Conf. Int. Comput. Educ. Res.*, vol. 1, pp. 27–43, Aug. 2022, doi: 10.1145/3501385.3543957.
- [29] R. Chugh *et al.*, “The Promise and Pitfalls: A Literature Review of Generative Artificial Intelligence as a Learning Assistant in ICT Education,” *Comput. Appl. Eng. Educ.*, vol. 33, no. 2, p. e70002, Mar. 2025, doi: 10.1002/CAE.70002.
- [30] N. Forsgren, J. Humble, and G. Kim, *Accelerate: The science of lean software and devops: Building and scaling high performing technology organizations*. IT Revolution, 2018.
- [31] C. Ebert, G. Gallardo, J. Hernantes, and N. Serrano, “DevOps,” *IEEE Softw.*, vol. 33, no. 3, pp. 94–100, May 2016, doi: 10.1109/MS.2016.68.
- [32] L. Corral and I. Fronza, “Design thinking and agile practices for software engineering an opportunity for innovation,” *SIGITE 2018 - Proc. 19th Annu. SIG Conf. Inf. Technol. Educ.*, pp. 26–31, Sep. 2018, doi: 10.1145/3241815.3241864.
- [33] J. C. Pereira and R. de F. S. M. Russo, “Design Thinking Integrated in Agile Software Development: A Systematic Literature Review,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 138, pp. 775–782, Jan. 2018, doi: 10.1016/J.PROCS.2018.10.101.
- [34] H. Washizaki, Ed., *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK Guide)*, Version 4. IEEE Computer Society, 2024. [Online]. Available: www.swebok.org
- [35] D. Kokotsaki, V. Menzies, and A. Wiggins, “Project-based learning: A review of the literature,” *Improv. Sch.*, vol. 19, no. 3, pp. 267–277, Nov. 2016, doi: 10.1177/1365480216659733.
- [36] J. W. Thomas, “A REVIEW OF RESEARCH ON PROJECT-BASED LEARNING,” 2000, Accessed: Sep. 02, 2025. [Online]. Available: <http://www.autodesk.com/foundation>
- [37] S. Aldabbus, “Project-based learning: Implementation & challenges,” *Int. J. Educ. Learn. Dev.*, vol. 6, no. 3, pp. 71–79, 2018, Accessed: Sep. 02, 2025. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Shaban-Aldabbus/publication/328368222_PROJECT-BASED_LEARNING_IMPLEMENTATION_CHALLENGES/links/5bc8cd20a6fdcc03c79095e0/PROJECT-BASED-LEARNING-IMPLEMENTATION-CHALLENGES.pdf
- [38] J. Larmer and J. R. Mergendoller, “Seven Essentials for Project-Based Learning”, Accessed: Sep. 02, 2025. [Online]. Available: http://www.ascd.org/publications/educational_leadership/sept10/vol68/num01
- [39] P. Guo, N. Saab, L. S. Post, and W. Admiraal, “A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures,” *Int. J. Educ. Res.*, vol. 102, p. 101586, Jan. 2020, doi: 10.1016/J.IJER.2020.101586.
- [40] J. E. Hinostroza, S. Armstrong-Gallegos, P. Soto-Valenzuela, and M. Villafaena, “Phases and Activities of Technology-Integrated Project-Based Learning in K-12: Findings from a Systematic Literature Review,” *Educ. Sci.* 2025, Vol. 15, Page 1021, vol. 15, no. 8, p. 1021, Aug. 2025, doi: 10.3390/EDUCSCI15081021.
- [41] M. Mihic and I. Zavrski, “Professors’ and students’ perception of the advantages and disadvantages of project based learning,” *Int. J. Eng. Educ.*, pp. 1737–1750, 2017, Accessed: Sep. 02, 2025. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Matej-Mihic/publication/329754724_Professors_and_Students_Perception_of_the_Advantages_and_Disadvantages_of_Project_Based_Learning/links/5d66488e458515b5b41def02/Professors-and-Students-Perception-of-the-Advantages-and-Disadvantages-of-Project-Based-Learning.pdf
- [42] S. Palmer and W. Hall, “An evaluation of a project-based learning initiative in engineering education,” *Eur. J. Eng. Educ.*, vol. 36, no. 4, pp. 357–365, Aug. 2011, doi: 10.1080/03043797.2011.593095.
- [43] I. D. L. Rios, A. Cazorla, J. M. Díaz-Puente, and J. L. Yagüe, “Project-based learning in engineering higher education: two decades of teaching competences in real environments,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 1368–1378, Jan. 2010, doi: 10.1016/J.SBSPRO.2010.03.202.
- [44] M. L. Fioravanti *et al.*, “Integrating project based learning and project management for software engineering teaching: An experience report,” *SIGCSE 2018 - Proc. 49th ACM Tech. Symp. Comput. Sci. Educ.*, vol. 2018-January, pp. 806–811, Feb. 2018, doi: 10.1145/3159450.3159599.
- [45] G. Sindre, M. Giannakos, B. R. Krogstie, R. Munkvold, and T. Aalberg, “Project-Based Learning in IT Education: Definitions and Qualities,” *Uniped*, vol. 41, no. 2, pp. 147–163, Jun. 2018, doi: 10.18261/ISSN1893-8981-2018-02-06.
- [46] B. Perez and A. L. Rubio, “A project-based learning approach for enhancing learning skills and motivation in software engineering,” *SIGCSE 2020 - Proc. 51st ACM Tech. Symp. Comput. Sci. Educ.*, pp. 309–315, Feb. 2020, doi: 10.1145/3328778.3366891.
- [47] S. S. Yadav and J. Xiahou, “Integrated project based learning in software engineering education,” *ICENT 2010 - 2010 Int. Conf. Educ. Netw. Technol.*, pp. 34–36, 2010, doi: 10.1109/ICENT.2010.5532120.
- [48] S. & Guo, Y. Yang, S. Guo, and Y. Yang, “Project-Based Learning: an Effective Approach to Link Teacher Professional Development and Students Learning,” *J. Educ. Technol. Dev. Exch.*, vol. 5, no. 2, p. 5, Jun. 2012, doi: 10.18785/jetde.0502.04.
- [49] B. Pasi, V. Shinde, and M. C. Education, “Teacher’s perception towards their role in course level project-based learning environment,” *J. Eng. Educ. Transform.*, no. 1, pp. 2394–1707, 2019, Accessed: Sep. 02, 2025. [Online]. Available: <https://journaleet.in/index.php/jeet/article/view/1550>
- [50] A. Trauth-Nare and G. Buck, “Assessment for learning: Using formative assessment in problem-and project-based learning,” *Sci. Teach.*, 2011, Accessed: Sep. 02, 2025. [Online]. Available: <https://scholarworks.iu.edu/dspace/bitstreams/f26f0768-373b-47b7-b3d9-4478d942f1db/download>

- [51] A. M. Mahasneh and A. F. Alwan, "The Effect of Project-Based Learning on Student Teacher Self-Efficacy and Achievement.," *Int. J. Instr.*, vol. 11, no. 3, pp. 511–524, Jul. 2018, doi: 10.12973/iji.2018.11335a.
- [52] S. fong Lam, R. W. yi Cheng, and W. Y. K. Ma, "Teacher and student intrinsic motivation in project-based learning," *Instr. Sci.*, vol. 37, no. 6, pp. 565–578, Sep. 2009, doi: 10.1007/S11251-008-9070-9/FIGURES/1.
- [53] M.-H. Shin, "Effects of Project-based Learning on Students' Motivation and Self-efficacy," *English Teach.*, vol. 73, no. 1, 2018, doi: 10.15858/engtea.73.1.201803.95.
- [54] J. Morrison, J. Frost, C. Gotch, A. R. McDuffie, B. Austin, and B. French, "Teachers' Role in Students' Learning at a Project-Based STEM High School: Implications for Teacher Education," *Int. J. Sci. Math. Educ.*, vol. 19, no. 6, pp. 1103–1123, Aug. 2021, doi: 10.1007/S10763-020-10108-3/METRICS.
- [55] J. H. Fetzer, "What is Artificial Intelligence?," *Artif. Intell. Its scope limits*, pp. 3–27, 1990, doi: 10.1007/978-94-009-1900-6_1.
- [56] J. McCarthy, "WHAT IS ARTIFICIAL INTELLIGENCE?," 2007, Accessed: Aug. 24, 2025. [Online]. Available: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/>
- [57] R. Raman, R. Kowalski, K. Achuthan, A. Iyer, and P. Nedungadi, "Navigating artificial general intelligence development: societal, technological, ethical, and brain-inspired pathways," *Sci. Rep.*, vol. 15, no. 1, pp. 1–22, 2025, doi: 10.1038/s41598-025-92190-7.
- [58] M. Damar, A. Özen, Ü. E. Çakmak, E. Özoğuz, and F. S. Erenay, "Super AI, Generative AI, Narrow AI and Chatbots: An Assessment of Artificial Intelligence Technologies for The Public Sector and Public Administration," *J. AI*, vol. 8, no. 1, pp. 83–106, 2024, doi: 10.61969/jai.1512906.
- [59] B. Goertzel, "Artificial general intelligence: Concept, state of the art, and future prospects," *J. Artif. Gen. Intell.*, vol. 5, no. 1, 2014, Accessed: Aug. 26, 2025. [Online]. Available: <https://sciendoc.com/2/v2/download/article/10.2478/jagi-2014-0001.pdf>
- [60] H. Kim *et al.*, "The Road to Artificial SuperIntelligence: A Comprehensive Survey of Superalignment," 2024.
- [61] S. Feuerriegel, J. Hartmann, C. Janiesch, and P. Zschech, "Generative AI," *Bus. Inf. Syst. Eng.*, vol. 66, no. 1, pp. 111–126, Feb. 2024, doi: 10.1007/s12599-023-00834-7.
- [62] G. K. W. Wong, H.-Y. Cheung, and F. Kalota, "A Primer on Generative Artificial Intelligence," *Educ. Sci. 2024, Vol. 14, Page 172*, vol. 14, no. 2, p. 172, Feb. 2024, doi: 10.3390/EDUCSCI14020172.
- [63] S. S. Sengar, A. Bin Hasan, S. Kumar, and F. Carroll, "Generative artificial intelligence: a systematic review and applications," *Multimed. Tools Appl.*, vol. 84, no. 21, pp. 23661–23700, Jun. 2025, doi: 10.1007/S11042-024-20016-1/TABLES/9.
- [64] I. El Naqa and M. J. Murphy, "What Is Machine Learning?," *Mach. Learn. Radiat. Oncol.*, pp. 3–11, 2015, doi: 10.1007/978-3-319-18305-3_1.
- [65] M. I. Jordan and T. M. Mitchell, "Machine learning: Trends, perspectives, and prospects," *Science (80-.)*, vol. 349, no. 6245, pp. 255–260, Jul. 2015, doi: 10.1126/SCIENCE.AAA8415.
- [66] Z.-H. Zhou, *Machine Learning*. Springer nature, 2021.
- [67] D. Pandey, K. Niwaria, and B. Chourasia, "Machine Learning Algorithms: A Review," *Int. Res. J. Eng. Technol.*, 2008, Accessed: Aug. 26, 2025. [Online]. Available: www.irjet.net
- [68] T. Oladipupo Ayodele, "Types of Machine Learning Algorithms," in *New Advances in Machine Learning*, 2010, pp. 19–49. Accessed: Aug. 26, 2025. [Online]. Available: www.intechopen.com
- [69] N. K. Chauhan and K. Singh, "A review on conventional machine learning vs deep learning," *2018 Int. Conf. Comput. Power Commun. Technol. GUCON 2018*, pp. 347–352, Mar. 2019, doi: 10.1109/GUCON.2018.8675097.
- [70] Y. Lecun, Y. Bengio, and G. Hinton, "Deep learning," *Nat. 2015 5217553*, vol. 521, no. 7553, pp. 436–444, May 2015, doi: 10.1038/nature14539.
- [71] Y. Bengio, I. Goodfellow, and A. Courville, "Deep Learning," 2015.
- [72] C. Janiesch, P. Zschech, and K. Heinrich, "Machine learning and deep learning," *Electron. Mark.*, vol. 31, no. 3, pp. 685–695, Sep. 2021, doi: 10.1007/S12525-021-00475-2/TABLES/2.
- [73] J. Schmidhuber, "Deep learning in neural networks: An overview," *Neural Networks*, vol. 61, pp. 85–117, Jan. 2015, doi: 10.1016/J.NEUNET.2014.09.003.
- [74] A. Shrestha and A. Mahmood, "Review of deep learning algorithms and architectures," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 53040–53065, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2912200.
- [75] A. Vaswani *et al.*, "Attention Is All You Need," *Adv. Neural Inf. Process. Syst.*, vol. 2017-December, pp. 5999–6009, Jun. 2017, Accessed: Jan. 28, 2025. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1706.03762v7>
- [76] S. Islam *et al.*, "A comprehensive survey on applications of transformers for deep learning tasks," *Expert Syst. Appl.*, vol. 241, p. 122666, May 2024, doi: 10.1016/J.ESWA.2023.122666.
- [77] E. D. Liddy, "Natural Language Processing," 2001, Accessed: Aug. 29, 2025. [Online]. Available: <https://surface.syr.edu/istpub>
- [78] P. M. Nadkarni, L. Ohno-Machado, and W. W. Chapman, "Natural language processing: An introduction," *J. Am. Med. Informatics Assoc.*, vol. 18, no. 5, pp. 544–551, Sep. 2011, doi: 10.1136/AMIAJNL-2011-000464/3/AMIAJNL-2011-000464FIG4.JPEG.
- [79] K. R. Chowdhary, "Natural Language Processing," *Fundam. Artif. Intell.*, pp. 603–649, 2020, doi: 10.1007/978-81-322-3972-7_19.
- [80] D. Khurana, A. Koli, K. Khatter, and S. Singh, "Natural language processing: state of the art, current trends and challenges," *Multimed. Tools Appl.*, vol. 82, no. 3, pp. 3713–3744, Jan. 2023, doi: 10.1007/S11042-022-13428-4/FIGURES/3.
- [81] E. Liddy, "Enhanced Text Retrieval Using Natural Language Processing | Enhanced Reader," in *Bulletin of the American Society for Information Science*, 1998.
- [82] J. Hirschberg and C. D. Manning, "Advances in natural language processing," *Science (80-.)*, vol. 349, no. 6245, pp. 261–266, Jul. 2015, doi: 10.1126/SCIENCE.AAA8685.
- [83] M. Shanahan, "Talking about Large Language Models," *Commun. ACM*, vol. 67, no. 2, pp. 68–79, Jan. 2024, doi: 10.1145/3624724.
- [84] H. Naveed *et al.*, "A Comprehensive Overview of Large Language Models," *ACM Trans. Intell. Syst. Technol.*, Aug. 2025, doi: 10.1145/3744746.
- [85] Y. Chang *et al.*, "A Survey on Evaluation of Large Language Models," *ACM Trans. Intell. Syst. Technol.*, vol. 15, no. 3, p.

- 39, Mar. 2024, doi: 10.1145/3641289.
- [86] G. Yenduri *et al.*, “GPT (Generative Pre-Trained Transformer) - A Comprehensive Review on Enabling Technologies, Potential Applications, Emerging Challenges, and Future Directions,” *IEEE Access*, vol. 12, pp. 54608–54649, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3389497.
- [87] M. A. Haque, “Brief Analysis of ‘ChatGPT’-A Revolutionary Tool Designed by OpenAI,” 2023, doi: 10.4108/airo.v1i1.2983.
- [88] A. Sai, “Explaining GPT-3. Architecture and Working,” 2023. <https://medium.com/@tsaiaabhi.cool/explaining-gpt-3-architecture-and-working-d0219c79202c> (accessed Sep. 01, 2025).
- [89] A. Kargwal, “Everything you should know about GPT-5,” 2025. <https://botpress.com/blog/everything-you-should-know-about-gpt-5> (accessed Aug. 29, 2025).
- [90] S. Wang, M. Hu, Q. Li, M. Safari, and X. Yang, “Capabilities of GPT-5 on Multimodal Medical Reasoning,” Aug. 2025, Accessed: Aug. 29, 2025. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2508.08224v2>
- [91] Z. Zhang *et al.*, “LLM Hallucinations in Practical Code Generation: Phenomena, Mechanism, and Mitigation,” *Proc. ACM Softw. Eng.*, vol. 2, no. ISSTA, pp. 481–503, Jun. 2025, doi: 10.1145/3728894.
- [92] K. I. Roumeliotis and N. D. Tselikas, “ChatGPT and Open-AI Models: A Preliminary Review,” *Futur. Internet* 2023, Vol. 15, Page 192, vol. 15, no. 6, p. 192, May 2023, doi: 10.3390/FI15060192.
- [93] J. Deng, Y. L.- Benefits, and undefined 2023, “The benefits and challenges of ChatGPT: An overview,” *pdfs.semanticscholar.org* J Deng, Y Lin Benefits, 2023 • pdfs.semanticscholar.org, Accessed: Aug. 30, 2025. [Online]. Available: <https://pdfs.semanticscholar.org/2bf0/2911cbc3bc24e43a910477a90363225bed95.pdf>
- [94] B. D. Lund *et al.*, “ChatGPT and a new academic reality: Artificial Intelligence-written research papers and the ethics of the large language models in scholarly publishing,” *Wiley Online Libr. Lund, T Wang, NR Mannuru, B Nie, S Shimray, Z Wang* Journal Assoc. Inf. Sci. Technol. 2023 • Wiley Online Libr., vol. 74, no. 5, pp. 570–581, May 2023, doi: 10.1002/asi.24750.
- [95] OpenAI, “Introducing GPT-5,” 2025. <https://openai.com/index/introducing-gpt-5/> (accessed Aug. 30, 2025).
- [96] A. Nazir and Z. Wang, “A comprehensive survey of ChatGPT: Advancements, applications, prospects, and challenges,” *Meta-Radiology*, vol. 1, no. 2, p. 100022, Sep. 2023, doi: 10.1016/J.METRAD.2023.100022.
- [97] F. Fui-Hoon Nah, R. Zheng, J. Cai, K. Siau, and L. Chen, “Generative AI and ChatGPT: Applications, challenges, and AI-human collaboration,” *J. Inf. Technol. Case Appl. Res.*, vol. 25, no. 3, pp. 277–304, Jul. 2023, doi: 10.1080/15228053.2023.2233814.
- [98] A. Casheekar, A. Lahiri, K. Rath, K. S. Prabhakar, and K. Srinivasan, “A contemporary review on chatbots, AI-powered virtual conversational agents, ChatGPT: Applications, open challenges and future research directions,” *Comput. Sci. Rev.*, vol. 52, p. 100632, May 2024, doi: 10.1016/J.COSREV.2024.100632.
- [99] M. Abdullah, A. Madain, and Y. Jararweh, “ChatGPT: Fundamentals, Applications and Social Impacts,” 2022 9th Int. Conf. Soc. Networks Anal. Manag. Secur. SNAMS 2022, 2022, doi: 10.1109/SNAMS58071.2022.10062688.
- [100] A. Bahrini *et al.*, “ChatGPT: Applications, Opportunities, and Threats,” 2023 Syst. Inf. Eng. Des. Symp. SIEDS 2023, pp. 274–279, 2023, doi: 10.1109/SIEDS58326.2023.10137850.
- [101] G. Team *et al.*, “Gemini: A Family of Highly Capable Multimodal Models,” Dec. 2023, Accessed: Aug. 30, 2025. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2312.11805v5>
- [102] Z. Bin Akhtar, “From bard to Gemini: An investigative exploration journey through Google’s evolution in conversational AI and generative AI,” *Comput. Artif. Intell.*, vol. 2, no. 1, pp. 1378–1378, Jun. 2024, doi: 10.59400/CAI.V2I1.1378.
- [103] H. R. Saeidnia, “Welcome to the Gemini era: Google DeepMind and the information industry,” *Libr. Hi Tech News*, 2023, doi: 10.1108/LHTN-12-2023-0214/1254678/WELCOME-TO-THE-GEMINI-ERA-GOOGLE-DEEPMIND-AND-THE.
- [104] N. Liladhar Rane, S. P. Choudhary, and J. Rane, “Gemini versus ChatGPT: applications, performance, architecture, capabilities, and implementation,” *J. Appl. Artif. Intell.*, vol. 5, no. 1, pp. 69–93, Mar. 2024, doi: 10.48185/JAAI.V5I1.1052.
- [105] M. M. Carlà *et al.*, “Large language models as assistance for glaucoma surgical cases: a ChatGPT vs. Google Gemini comparison,” *Graefe’s Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.*, vol. 262, no. 9, pp. 2945–2959, Sep. 2024, doi: 10.1007/S00417-024-06470-5/FIGURES/3.
- [106] M. Thelwall, “Is Google Gemini better than ChatGPT at evaluating research quality?,” doi: 10.2478/jdis-2025-0014.
- [107] M. Imran and N. Almusharraf, “Google Gemini as a next generation AI educational tool: a review of emerging educational technology,” *Smart Learn. Environ.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–8, Dec. 2024, doi: 10.1186/S40561-024-00310-Z/METRICS.
- [108] A. Pande, R. Patil, ... R. M.-... of E. &, and undefined 2024, “Comprehensive Study of Google Gemini and Text Generating Models: Understanding Capabilities and Performance,” *Res. Pande, R Patil, R Mukkemwar, R Panchal, S Bhoite* Grenze Int. J. Eng. Technol. (GIJET), 2024 • researchgate.net, Accessed: Aug. 30, 2025. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Sachin-Bhoite/publication/386101230_Comprehensive_Study_of_Google_Gemini_and_Text_Generating_Models_Understanding_Capabilities_and_Performance/links/674480d26dedd318c89c6989/Comprehensive-Study-of-Google-Gemini-and-Text-Generating-Models-Understanding-Capabilities-and-Performance.pdf
- [109] GitHub, “GitHub Copilot · Your AI pair programmer.” <https://github.com/features/copilot> (accessed Aug. 30, 2025).
- [110] A. Moradi Dakhel, V. Majdinasab, A. Nikanjam, F. Khomh, M. C. Desmarais, and Z. M. (Jack) Jiang, “GitHub Copilot AI pair programmer: Asset or Liability?,” *J. Syst. Softw.*, vol. 203, p. 111734, Sep. 2023, doi: 10.1016/J.JSS.2023.111734.
- [111] S. L. France, “Navigating software development in the ChatGPT and GitHub Copilot era,” *Bus. Horiz.*, vol. 67, no. 5, pp. 649–661, Sep. 2024, doi: 10.1016/J.BUSHOR.2024.05.009.
- [112] B. Puryear, G. S.-J. of C. S. in Colleges, and undefined 2022, “Github copilot in the classroom: learning to code with AI assistance,” *ccsc.org B Puryear, G Sprint* Journal Comput. Sci. Coll. 2022 • ccsc.org, vol. 38, no. 1, 2022, Accessed: Aug. 30, 2025. [Online]. Available: <https://www.ccsc.org/publications/journals/NW2022.pdf#page=37>
- [113] M. Wermelinger, “Using GitHub Copilot to Solve Simple Programming Problems,” *SIGCSE 2023 - Proc. 54th ACM Tech. Symp. Comput. Sci. Educ.*, vol. 1, pp. 172–178, Mar. 2023, doi: 10.1145/3545945.3569830.
- [114] B. Yetistiren, I. Ozsoy, and E. Tuzun, “Assessing the quality of GitHub copilot’s code generation,” *PROMISE 2022 - Proc. 18th Int. Conf. Predict. Model. Data Anal. Softw. Eng. co-located with ESEC/FSE 2022*, vol. 10, no. 22, pp. 62–71, Nov. 2022, doi: 10.1145/3558489.3559072.

- [115] J. J. U. Ricárdez, M. P. Vasconcelos, R. Gómez Domínguez, and F. C. Romero, "Integration of Generative AI with ChatGPT in Software Development," 2024.
- [116] Y. Qianyi, "Systematic Evaluation of AI-Generated Python Code: A Comparative Study across Progressive Programming Tasks," Sep. 2024, doi: 10.21203/RS.3.RS-4955982/V1.
- [117] V. Joshi and I. Band, "Disrupting Test Development with AI Assistants," 2025 *IEEE Int. Conf. Ind. 4.0, Artif. Intell. Commun. Technol.*, pp. 421–425, Jul. 2025, doi: 10.1109/IAICT65714.2025.11101520.
- [118] D. Fischer, F. Heffeter, ... S. G.-I. C., and undefined 2023, "AI in Strategic Foresight–Evaluation of ChatGPT, BARD and Perplexity," *Res. Fischer, F Heffeter, SR Grothe, V Joachim, HH JungISPIM Conf. Proceedings, 2023•researchgate.net*, Accessed: Aug. 30, 2025. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Hans-Jung/publication/381377112_AI_in_Strategic_Foresight_-_Evaluation_of_ChatGPT_BARD_and_Perplexity/links/67b5f0bd461fb56424dfce48/AI-in-Strategic-Foresight-Evaluation-of-ChatGPT-BARD-and-Perplexity.pdf
- [119] M. Shukla, I. Goyal, B. Gupta, and J. Sharma, "A Comparative Study of ChatGPT, Gemini, and Perplexity," *Int. J. Innov. Res. Comput. Sci. Technol.*, 2024, doi: 10.55524/ijrcst.2024.12.4.2.
- [120] T. F.-J. of language intelligence and culture and undefined 2024, "Using chatbot-based artificial intelligence (AI) for writing an english essay: The ability of ChatGPT, perplexity AI, and ChatSonic," *jlic.uinkhas.ac.idTN FitriaJournal Lang. Intell. Cult. 2024•jlic.uinkhas.ac.id*, vol. 6, no. 2, pp. 103–128, 2024, doi: 10.35719/jlic.v6i2.139.
- [121] L. Xiong *et al.*, "DeepSeek: Paradigm Shifts and Technical Evolution in Large AI Models," *IEEE/CAA J. Autom. Sin.*, vol. 12, no. 5, pp. 841–858, 2025, doi: 10.1109/JAS.2025.125495.
- [122] S. Joshi, "Technical Review of DeepSeek AI: Ca Insights from," 2025, Accessed: Aug. 30, 2025. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Satyadhar-Joshi-2/publication/394470493_Technical_Review_of_DeepSeek_AI_Capabilities_and_Comparisons_with_Insights_from_Q1_2025/links/689cffe1daa95834904eea1c/Technical-Review-of-DeepSeek-AI-Capabilities-and-Comparisons-with-Insights-from-Q1-2025.pdf
- [123] M. Motaleb and H. Manik, "ChatGPT vs. DeepSeek: A Comparative Study on AI-Based Code Generation," Jan. 2025, Accessed: Aug. 30, 2025. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2502.18467v1>
- [124] Y. Awasthi, T. Garikayi, L. T. Fundisi, and B. Mukhalela, "A Comparative Study: Evaluating ChatGPT and DeepSeek AI Tools in Practice," *Int. J. Open Inf. Technol.*, vol. 13, no. 5, 2025, Accessed: Aug. 30, 2025. [Online]. Available: <https://cyberleninka.ru/article/n/a-comparative-study-evaluating-chatgpt-and-deepseek-ai-tools-in-practice>
- [125] R. N. Winarno, B. T. Adiratna, and A. K. Azzahra, "User Acceptance Analysis of AI GROK on Platform X," *J. Artif. Intell. Eng. Appl.*, vol. 4, no. 3, pp. 2114–2120, Jun. 2025, doi: 10.59934/JAIEA.V4I3.1107.
- [126] M. de C. Souza, L. W.-I. ARTIFICIAL, and U. 2025, "Grok, gemini, chatgpt and deepseek: Comparison and applications in conversational artificial intelligence".
- [127] N. Dsouza, "Comparative Analysis of Leading Generative AI Conversational Systems: ChatGPT, Grok AI, Gemini, and Meta AI," *Authorea Prepr.*, Jul. 2025, doi: 10.36227/TECHRXIV.175393328.84629021/V1.
- [128] A. A. Q. Mohammed, B. A. Mudhsh, W. R. A. Bin-Hady, and A. S. Al-Tamimi, "DeepSeek and Grok in the Spotlight After ChatGPT in English Education: A Review Study," *J. English Stud. Arab. Felix*, vol. 4, no. 1, pp. 13–22, Mar. 2025, doi: 10.56540/JESAF.V4I1.114.
- [129] W. ; Budiardjo, E. K. ; Putra, I. W. Syahputri, E. K. Budiardjo, and P. O. H. Putra, "Unlocking the Potential of the Prompt Engineering Paradigm in Software Engineering: A Systematic Literature Review," *AI 2025, Vol. 6, Page 206*, vol. 6, no. 9, p. 206, Aug. 2025, doi: 10.3390/AI6090206.
- [130] G. Marvin, N. Hellen, D. Jjingo, and J. Nakatumba-Nabende, "Prompt Engineering in Large Language Models," pp. 387–402, 2024, doi: 10.1007/978-981-99-7962-2_30.
- [131] S. Schulhoff *et al.*, "The Prompt Report: A Systematic Survey of Prompt Engineering Techniques," Jun. 2024, Accessed: Sep. 01, 2025. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2406.06608v6>
- [132] Y. Sasaki, H. Washizaki, J. Li, N. Yoshioka, N. Ubayashi, and Y. Fukazawa, "Landscape and Taxonomy of Prompt Engineering Patterns in Software Engineering," *IT Prof.*, vol. 27, no. 1, pp. 41–49, 2025, doi: 10.1109/MITP.2024.3525458.
- [133] S. Ekin, "Prompt Engineering For ChatGPT: A Quick Guide To Techniques, Tips, And Best Practices," *Authorea Prepr.*, Oct. 2023, doi: 10.36227/TECHRXIV.22683919.V1.
- [134] P. Sahoo, A. K. Singh, S. Saha, V. Jain, S. Mondal, and A. Chadha, "A Systematic Survey of Prompt Engineering in Large Language Models: Techniques and Applications".
- [135] Y. Qian, "Prompt Engineering in Education: A Systematic Review of Approaches and Educational Applications," *J. Educ. Comput. Res.*, 2025, doi: 10.1177/07356331251365189/ASSET/D5073224-F5BC-403F-A173-E649390583A0/ASSETS/IMAGES/LARGE/10.1177_07356331251365189-FIG6.JPG.
- [136] V. Garousi, Z. Jafarov, A. Movsumova, A. Namazov, and H. Mirzayev, "Encouraging Students' Responsible Use of GenAI in Software Engineering Education: A Causal Model and Two Institutional Applications," May 2025, Accessed: Aug. 30, 2025. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2506.00682v1>
- [137] A. B.-O. Praxis and undefined 2024, "GenAI et al. Cocreation, authorship, ownership, academic ethics and integrity in a time of generative AI," *search.informit.orgA BozkurtOpen Praxis, 2024•search.informit.org*, doi: 10.55982/openpraxis.16.1.654.
- [138] K. de Fine Licht, "Rethinking the Ethics of GenAI in Higher Education: A Critique of Moral Arguments and Policy Implications," *J. Appl. Philos.*, vol. 42, no. 4, pp. 1317–1337, Aug. 2025, doi: 10.1111/JAPP.70026.
- [139] J. Laine, M. Minkinen, and M. Mäntymäki, "Understanding the Ethics of Generative AI: Established and New Ethical Principles," *Commun. Assoc. Inf. Syst.*, vol. 56, no. 1, pp. 1–25, Mar. 2025, doi: 10.17705/1CAIS.05601.
- [140] D. Mhlanga, "Open AI in Education, the Responsible and Ethical Use of ChatGPT Towards Lifelong Learning," pp. 387–409, 2023, doi: 10.1007/978-3-031-37776-1_17.
- [141] E. Đerić, D. Frank, and D. Vuković, "Exploring the Ethical Implications of Using Generative AI Tools in Higher Education," *Informatics 2025, Vol. 12, Page 36*, vol. 12, no. 2, p. 36, Apr. 2025, doi: 10.3390/INFORMATICS12020036.
- [142] G. Lan, X. Feng, S. Du, F. Song, and Q. Xiao, "Integrating ethical knowledge in generative AI education: constructing the GenAI-TPACK framework for university teachers' professional development," *Educ. Inf. Technol.*, vol. 30, no. 11, pp. 15621–15644, Jul. 2025, doi: 10.1007/S10639-025-13427-6/FIGURES/4.

- [143] C. C. Outeda, "European Education Area and Digital Education Action Plan (2021–2027): One More Step Towards the Europeanisation of Education Policy," *Contrib. to Polit. Sci.*, vol. Part F3080, pp. 187–206, 2024, doi: 10.1007/978-3-031-56045-3_13.
- [144] E. W. Wach, Krzysztof Côm, Doanh Dương Ejdy, Joanna Kazlauskaitė, Rūta Korzyński, Paweł Mazurek, Grzegorz Paliszkiwicz, Joanna Ziembra, "The dark side of generative artificial intelligence: A critical analysis of controversies and risks of ChatGPT," *Entrep. Bus. Econ. Rev.*, vol. 11, no. 2, pp. 7–30, 2023.
- [145] Univerzitet u Beogradu - Fakultet organizacionih, "Opšte smernice za korišćenje generativne veštačke inteligencije na Fakultetu organizacionih nauka." 2024.
- [146] P. Samuelson, "Generative AI meets copyright," *Science (80-.)*, vol. 381, no. 6654, pp. 158–161, Jul. 2023, doi: 10.1126/SCIENCE.ADI0656.
- [147] M. J. Page *et al.*, "The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews," *BMJ*, vol. 372, Mar. 2021, doi: 10.1136/BMJ.N71.
- [148] E. Dickey and A. Bejarano, "GAIDE: A Framework for Using Generative AI to Assist in Course Content Development," *Proc. - Front. Educ. Conf. FIE*, 2024, doi: 10.1109/FIE61694.2024.10893132.
- [149] Y. Chen *et al.*, "A GenAI Competence Framework for Engineering Curriculum Enhancement in Higher Education," 2025, Accessed: Sep. 02, 2025. [Online]. Available: https://figshare.le.ac.uk/articles/journal_contribution/A_GenAI_Competence_Framework_for_Engineering_Curriculum_Enhancement_in_Higher_Education/29301884/1/files/55328645.pdf
- [150] K. Karpouzis, D. Pantazatos, J. Taouki, and K. Meli, "Tailoring Education with GenAI: A New Horizon in Lesson Planning," *IEEE Glob. Eng. Educ. Conf. EDUCON*, 2024, doi: 10.1109/EDUCON60312.2024.10578690.
- [151] D. Karadeniz and M. de Candia, "Redesigning how we redesign the curriculum: Cognitive Group Interviews as a qualitative tool for student-staff co-creation in the age of Generative AI," *J. Educ. Innov. Partnersh. Chang.*, vol. 11, no. 1, p. 2025, Jul. 2025, Accessed: Sep. 02, 2025. [Online]. Available: <https://journals.studentengagement.org.uk/index.php/studentchangeagents/article/view/1341>
- [152] H. Sandhaus, Q. Gu, M. T. Parreira, and W. Ju, "Co-Designing with Transformers: Unpacking the Complex Role of GenAI in Interactive System Design Education," pp. 1228–1243, Jul. 2025, doi: 10.1145/3715336.3735805/ASSET/48471947-477F-48BF-B7A6-FA9AB76A3CCE/ASSETS/IMAGES/LARGE/DIS25-175-FIG10.JPG.
- [153] S. Pozdniakov, J. Brazil, M. Mohammadi, M. Dollinger, S. Sadiq, and H. Khosravi, "AI-Assisted Co-Creation: Bridging Skill Gaps in Student-Generated Content.," *J. Learn. Anal.*, vol. 12, no. 1, pp. 129–151, 2025, doi: 10.18608/jla.2025.8601.
- [154] F. J. Agbo, C. Olivia, G. Oguibe, I. T. Sanusi, and G. Sani, "Computing education using generative artificial intelligence tools: A systematic literature review," *Comput. Educ. Open*, vol. 9, p. 100266, Dec. 2025, doi: 10.1016/J.CAEO.2025.100266.
- [155] A. Strzelecki, "Education and Information Technologies ChatGPT in higher education: Investigating bachelor and master students' expectations towards AI tool," *Educ. Inf. Technol.*, pp. 1–25, 2024, doi: 10.1007/s10639-024-13222-9.
- [156] O. Petrovska, F. Moller, and R. Pearsall, "Incorporating Generative AI into Software Development Education," 2024, doi: 10.1145/3633053.3633057.
- [157] C. Bull and A. Kharrufa, "Generative AI Assistants in Software Development Education A vision for integrating Generative AI into educational practice, not instinctively defending against it," 2023.
- [158] M. Giannakos *et al.*, "The promise and challenges of generative AI in education," *Behav. Inf. Technol.*, vol. 44, no. 11, pp. 2518–2544, Jul. 2025, doi: 10.1080/0144929X.2024.2394886.
- [159] A. Nguyen-Duc *et al.*, "Generative Artificial Intelligence for Software Engineering—A Research Agenda," *Softw. Pract. Exp.*, 2025, doi: 10.1002/SPE.70005.
- [160] C. Sengul, R. Neykova, and G. Destefanis, "Software engineering education in the era of conversational AI: current trends and future directions," *Frontiers in Artificial Intelligence*, vol. 7, Frontiers Media SA, 2024, doi: 10.3389/frai.2024.1436350.
- [161] T. C. Yang, Y. C. Hsu, and J. Y. Wu, "The effectiveness of ChatGPT in assisting high school students in programming learning: evidence from a quasi-experimental research," *Interact. Learn. Environ.*, pp. 1–18, 2025, doi: 10.1080/10494820.2025.2450659.
- [162] A. S. Pothukuchi, L. V. Kota, and V. Mallikarjunaradhya, "Impact of generative AI on the software development lifecycle (SDLC)," *Int. J. Creat. Res. Thoughts*, vol. 11, no. 8, pp. 2320–2882, 2023.
- [163] B. Arslan *et al.*, "Opportunities and challenges of using generative AI to personalize educational assessment," *Front. Artif. Intell.*, vol. 7, p. 1460651, Oct. 2024, doi: 10.3389/FRAI.2024.1460651/BIBTEX.
- [164] M. S. Ibarra-Sáiz, G. Rodríguez-Gómez, and D. Boud, "Developing student competence through peer assessment: the role of feedback, self-regulation and evaluative judgement," *High. Educ.*, vol. 80, no. 1, pp. 137–156, Jul. 2020, doi: 10.1007/S10734-019-00469-2/TABLES/8.
- [165] C. Liu, J. Cui, R. Shang, Q. Jia, P. Rashid, and E. Gehringer, "Generative AI for Peer Assessment Helpfulness Evaluation," pp. 412–419, 2024, doi: 10.5281/ZENODO.12729848.
- [166] K. J. Topping, E. Gehringer, H. Khosravi, S. Gudipati, K. Jadhav, and S. Susarla, "Enhancing peer assessment with artificial intelligence," *Int. J. Educ. Technol. High. Educ.*, vol. 22, no. 1, pp. 1–33, Dec. 2025, doi: 10.1186/S41239-024-00501-1/TABLES/2.
- [167] M. Hooda, C. Rana, O. Dahiya, A. Rizwan, and M. S. Hossain, "Artificial Intelligence for Assessment and Feedback to Enhance Student Success in Higher Education," *Math. Probl. Eng.*, vol. 2022, no. 1, p. 5215722, Jan. 2022, doi: 10.1155/2022/5215722.
- [168] V. González-Calatayud, P. Prendes-Espinosa, and R. Roig-Vila, "Artificial Intelligence for Student Assessment: A Systematic Review," *Appl. Sci.*, 2021, Vol. 11, Page 5467, vol. 11, no. 12, p. 5467, Jun. 2021, doi: 10.3390/AP11125467.
- [169] P. Vittorini, S. Menini, and S. Tonelli, "An AI-Based System for Formative and Summative Assessment in Data Science Courses," *Int. J. Artif. Intell. Educ.*, vol. 31, no. 2, pp. 159–185, Jun. 2021, doi: 10.1007/S40593-020-00230-2/TABLES/5.
- [170] A. Saini, B. Cope, M. Kalantzis, and G. Zapata, "The future of feedback: integrating peer and generative AI reviews to support student work," 2024, Accessed: Sep. 02, 2025. [Online]. Available: <https://osf.io/x3dct/download>
- [171] A. Darvishi, H. Khosravi, S. Sadiq, and D. Gašević, "Incorporating AI and learning analytics to build trustworthy peer assessment systems," *Br. J. Educ. Technol.*, vol. 53, no. 4, pp. 844–875, Jul. 2022, doi: 10.1111/BJET.13233.

- [172] M. Usher, "Generative AI vs. instructor vs. peer assessments: a comparison of grading and feedback in higher education," *Assess. Eval. High. Educ.*, 2025, doi: 10.1080/02602938.2025.2487495.
- [173] J. Alvarez Ariza, M. Benitez Restrepo, and C. Hernandez Hernandez, "Generative AI in Engineering and Computing Education: A Scoping Review of Empirical Studies and Educational Practices," *IEEE Access*, vol. 13, pp. 30789–30810, 2025, doi: 10.1109/ACCESS.2025.3541424.
- [174] H. Cornide-Reyes, D. Monsalves, E. Durán, F. Silva-Aravena, and J. Morales, "Generative Artificial Intelligence in Agile Software Development Processes: A Literature Review Focused on User eXperience," *Lect. Notes Comput. Sci.*, vol. 15787 LNCS, pp. 228–246, 2025, doi: 10.1007/978-3-031-93536-7_16.
- [175] A. Strzelecki, "To use or not to use ChatGPT in higher education? A study of students' acceptance and use of technology," 2023, doi: 10.1080/10494820.2023.2209881.
- [176] V. Garousi, G. Giray, and E. Tuzun, "Understanding the Knowledge Gaps of Software Engineers," *ACM Trans. Comput. Educ.*, vol. 20, no. 1, Nov. 2019, doi: 10.1145/3360497.
- [177] M. A. Talib, A. Khelifi, A. Abran, and O. Ormandjieva, "Techniques for quantitative analysis of software quality throughout the SDLC: The SWEBOK guide coverage," *8th ACIS Int. Conf. Softw. Eng. Res. Manag. Appl. SERA 2010*, pp. 321–328, 2010, doi: 10.1109/SERA.2010.47.
- [178] "Popular AI tools among developers worldwide," *www.statista.com*, 2024. <https://www.statista.com/statistics/1483838/ai-tools-usage-among-developers-use-worldwide/> (accessed Jun. 19, 2025).
- [179] V. Corso, L. Mariani, D. Micucci, and O. Riganelli, "Generating Java Methods: An Empirical Assessment of Four AI-Based Code Assistants," *IEEE Int. Conf. Progr. Compr.*, pp. 13–23, 2024, doi: 10.1145/3643916.3644402.
- [180] Q. Cai, Y. Lin, and Z. Yu, "Factors Influencing Learner Attitudes Towards ChatGPT-Assisted Language Learning in Higher Education," *Int. J. Human-Computer Interact.*, Nov. 2024, doi: 10.1080/10447318.2023.2261725.
- [181] N. F. Liu, T. Zhang, and P. Liang, "Evaluating Verifiability in Generative Search Engines," *Find. Assoc. Comput. Linguist. EMNLP 2023*, pp. 7001–7025, Apr. 2023, doi: 10.18653/v1/2023.findings-emnlp.467.
- [182] K. El Haji, C. Brandt, and A. Zaidman, "Using GitHub Copilot for Test Generation in Python: An Empirical Study," *Proc. - 2024 IEEE/ACM Int. Conf. Autom. Softw. Test, AST 2024*, pp. 45–55, Apr. 2024, doi: 10.1145/3644032.3644443.
- [183] F. Davis, "Technology acceptance model: TAM," *Al-Suqri, MN, Al-Aufi, AS Inf. Seek. Behav. Technol. Adopt.*, vol. 205, no. 219, p. 5, 1989.
- [184] B. Furneaux, "Task-Technology Fit Theory: A Survey and Synopsis of the Literature," *Inf. Syst. Theory Explain. Predict. Our Digit. Soc.*, vol. 1, pp. 87–106, 2012, doi: 10.1007/978-1-4419-6108-2_5.
- [185] M. Simić, T. Naumović, P. Lukovac, D. Kostić, and D. Barać, "Application of Generative AI tools in Software Development," *ARTIFICIAL Intell. Conf. B. Abstr.*, pp. 124–125, 2024.

3. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

На основу дефинисаног предмета и циљева истраживања, у докторској дисертацији биће испитане следеће хипотезе:

X.1: Могуће је обезбедити ефективну и етички одговорну примену генеративне вештачке интелигенције у развоју софтвера уколико се њена интеграција спроводи на системски и плански начин, уз примену одговарајућег методолошког оквира који подржава развој релевантних дигиталних и професионалних компетенција код студената.

X.2: Наставници и студенти су спремни да прихвате употребу генеративне вештачке интелигенције као подршку у пројектно-заснованом учењу и настави у области развоја софтвера.

X.3: Примена генеративне вештачке интелигенције у настави доприноси побољшању исхода учења студената.

X.4: Могуће је применити генеративну вештачку интелигенцију као алат за ко-креирање курикулума и наставних садржаја, уз активно учешће наставника и студената, што доводи до веће релевантности и прилагођености образовних материјала савременим ИТ потребама.

X.5: Генеративна вештачка интелигенција се може ефикасно користити као подршка у формативном и вршњачком оцењивању, чиме се унапређује квалитет повратне информације и омогућава правовремено праћење напредовања студената.

4. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

Током израде докторске дисертације користиће се комбинација општих научних метода и специфичних методолошких приступа за интеграцију генеративне вештачке интелигенције у пројектно-засновано учење у области развоја софтвера.

Од општих научних метода примењиваће се:

- метода анализе и синтезе, у циљу прегледа и анализе постојеће научне и стручне литературе из области генеративне вештачке интелигенције, пројектно-заснованог учења и образовања у

области развоја софтвера. У оквиру ових метода примењиваће се *PRISMA* протокол, који омогућава структурирану идентификацију, укључивање и анализу релевантних извора;

- аналитичко-дедуктивна метода, за испитивање постојећих пракси и идентификовање могућности примене генеративне вештачке интелигенције у настави у области развоја софтвера;
- метода моделирања, која ће бити примењена при развоју концептуалног и методолошког оквира за интеграцију алата генеративне вештачке интелигенције у различите фазе животног циклуса софтверских пројеката у наставном контексту;
- хипотетичко-дедуктивна метода, за формулисање и проверу хипотеза везаних за утицај генеративне вештачке интелигенције на исходе учења, ангажовање студената и развој компетенција;
- статистичка метода, која ће се користити за обраду и интерпретацију података добијених током експерименталне евалуације оквира.

У оквиру експерименталног дела рада, развијени методолошки оквир биће примењен у реалном наставном окружењу, у оквиру наставе на предметима у области развоја софтвера за електронско пословање. Студенти ће радити на пројектима уз подршку алата генеративне вештачке и под менторством наставника, са могућностима генерисања програмерских задатака, објашњења кода, тестирања решења итд. Резултати експеримента биће прикупљени кроз анализу учешћа, задовољства, перформанси и повратних информација студената и наставника.

Анализа добијених података обухватиће квалитативне и квантитативне методе, укључујући статистичку обраду, поређење резултата и графичко представљање у облику табела, дијаграма и графикана.

Истраживање ће бити интердисциплинарног карактера, обједињујући области као што су: информатика, рачунарске науке, образовне технологије, педагогија, и вештачка интелигенција. Оваквим приступом обезбедиће се целовито разумевање изазова и могућности примене генеративне вештачке интелигенције у образовању и допринеће креирању применљивих и одрживих решења за наставну праксу.

Предложено истраживање је интердисциплинарно и обухвата научне дисциплине: информатику, рачунарство, електронско пословање, вештачку интелигенцију, е-образовање, и друге.

5. ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Најзначајнији допринос овог рада је развој модела пројектно-заснованог учења у области развоја софтвера који омогућава систематску и ефективну интеграцију генеративне вештачке интелигенције. Оваквим приступом очекује се унапређење наставне праксе, повећање ангажованости студената, подршка индивидуалном учењу и приближавање образовног процеса захтевима савременог тржишта рада у ИТ сектору.

Очекивани научни допринос подразумева:

- развој методолошког оквира за интеграцију генеративне вештачке интелигенције у пројектно-засновано учење;
- формализацију процеса примене генеративне вештачке интелигенције у настави у области развоја софтвера кроз све фазе животног циклуса софтвера;
- анализу и систематизацију улоге генеративне вештачке интелигенције у подршци студентима и наставницима током реализације наставних активности;
- развој модела за праћење ефеката примене генеративне вештачке интелигенције на исходе учења, развој компетенција и самосталност студената;
- развој приступа за ко-креирање наставних материјала и задатака уз примену генеративне вештачке интелигенције, уз активно учешће наставника и студената;
- развој модела за примену генеративне вештачке интелигенције у процесима оцењивања, укључујући подршку аутоматизованом давању повратних информација и вршњачком оцењивању;

- идентификацију ризика, ограничења и етичких изазова везаних за примену генеративне вештачке интелигенције у образовању;
- допринос академској дебати о педагошким импликацијама и трансформацијама наставног процеса у ери вештачке интелигенције.

Очекивани стручни доприноси истраживања обухватају:

- дефинисање сценарија примене алата генеративне вештачке интелигенције у настави ИТ дисциплина и развоју професионалних компетенција;
- систематизацију метода и алата генеративне вештачке интелигенције који се примењују у пракси у развоју софтвера, са циљем њихове педагошке интеграције;
- израда образовних ресурса и смерница за примену генеративне вештачке интелигенције у настави;
- преглед и анализа алата и технологија које подржавају имплементацију генеративне вештачке интелигенције у образовне процесе.

Друштвени доприноси који се очекују од овог истраживања огледају се у:

- подршци наставницима у бољој адаптацији наставних метода у складу са технолошким трендовима;
- повећању спремности студената за рад у реалним условима ИТ индустрије и њиховом бољем позиционирању на тржишту рада;
- омогућавању другим образовним институцијама да примене резултате истраживања у циљу унапређења наставне праксе;
- подстицању етичке и критичке употребе вештачке интелигенције у образовању, уз развој дигиталне писмености и одговорности код студената.

6. ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

У Табели испод је приказан план истраживања по фазама и задацима.

Фаза	Задаци	Методе, технике, стандарди
1. Анализа постојећег стања и преглед досадашњих истраживања у области генеративне вештачке интелигенције и пројектно-заснованог учења	- Прикупљање и анализа релевантне литературе и истраживања. - Идентификација трендова, изазова и могућности праксе и прилика у тренутном истраживању.	- <i>PRISMA</i> протокол - Преглед научних радова и истраживања у области <i>AI</i> у развоју софтвера - Коришћење библиотека попут <i>IEEE Explore</i>, <i>Google Scholar</i> и радова доступних у факултетској библиотеци за истраживање
2. Процена потреба и захтева наставника и студената у ИТ образовању	- Спровођење анкета и интервјуа ради прикупљања података о актуелним потребама и перцепцијама - Анализа актуелне праксе наставе и изазова у наставном процесу	- Анкетирање наставника, студената и стручњака из индустрије - Интервјуи - Фокус групе
3. Развој модела пројектно-заснованог учења у области развоја софтвера заснован на примени генеративне вештачке интелигенције	- Дефинисање и опис модела који обухвата принципе, кораке и инструменте за интеграцију <i>AI</i> у наставу - Формулисање критеријума за евалуацију примене	- Анализа релевантних теоријских и практичних модела - Коришћење методолошких стандарда у образовању и <i>AI</i> - <i>SWEBOK</i> - Смернице за примену генеративне вештачке интелигенције са водећих светских универзитета
4. Евалуација предложеног модела	- Примена предложеног модела у настави ради процене његове ефикасности. - Анализа резултата и повратних информација ради унапређења модела.	- Анкетирање - ТТФ и ТАМ модели - Статистичка анализа - <i>SEM</i> метода
5. Формирање препорука за примену	- Формулација конкретних препорука за наставнике, студенте и образовне институције за ефективну примену генеративне вештачке интелигенције у пројектно-заснованом учењу.	- Статистичка и квалитативна анализа - Коришћење аналитичких софтвера
6. Закључак	- Анализа предности и недостатака предложеног решења - Евалуација предложеног методолошког решења са аспекта применљивости, релевантности и потенцијалног утицаја на наставни процес - Предлог будућег истраживања	- Анализа - Синтеза

ФАЗА	МЕСЕЦ											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1												
2												
3												
4												
5												
6												

Оквирни предлог садржаја дисертације

- 1 Увод
 - 1.1 Дефинисање предмета истраживања
 - 1.2 Дефинисање циљева истраживања
 - 1.3 Полазне хипотезе
 - 1.4 Методологија истраживања
 - 1.5 Структура и организација рада
 - 2 Пројектно-засновано учење у образовању у области развоја софтвера
 - 2.1 Појам и основе пројектно-заснованог учења
 - 2.2 Образовне предности пројектно-заснованог учења
 - 2.3 Примена пројектно-заснованог учења у образовању у области развоја софтвера
 - 2.4 Улога наставника и студената у приступу пројектно-заснованог учења
 - 3 Генеративна вештачка интелигенција у образовању
 - 3.1 Генеративна вештачка интелигенција
 - 3.1.1 Појам и основе генеративне вештачке интелигенције
 - 3.1.2 Преглед и анализа алата генеративне вештачке интелигенције
 - 3.1.3 Технике *prompt engineering*-а
 - 3.1.4 AI агенти
 - 3.2 Мапирање тржишних потреба за AI вештинама
 - 3.3 UNESCO оквир за AI компетенције наставника и студената
 - 3.4 Анализа постојећих оквира за примену генеративне вештачке интелигенције у образовању
 - 3.5 Регулатива, етички аспекти и изазови
 - 4 Интеграција генеративне вештачке интелигенције у образовању у области развоја софтвера
 - 4.1 Примена генеративне вештачке интелигенције у развоју курикулума
 - 4.2 Педагошки приступи за интеграцију вештачке интелигенције у наставу
 - 4.3 Улоге и функције генеративне вештачке интелигенције у фазама пројектног учења
 - 4.4 Методе оцењивања засноване на генеративној вештачкој интелигенцији
 - 5 Методолошки оквир за унапређење образовања у области развоја софтвера интеграцијом алата генеративне вештачке интелигенције у пројектно-засновано учење
 - 5.1 Идентификација потреба и изазова у настави у контексту пројектно-заснованог учења
 - 5.2 Развој методолошког оквира за унапређење образовања у области развоја софтвера интеграцијом генеративне вештачке интелигенције у пројектно-засновано учење
 - 5.2.1 Моделовање архитектуре и инфраструктуре
 - 5.2.2 Моделовање образовних активности
 - 5.2.3 Развој методолошког оквира за унапређење образовања у области развоја софтвера интеграцијом генеративне вештачке интелигенције у пројектно-засновано учење
 - 5.2.4 Развој оквира за евалуацију предложеног поступка
 - 6 Примена и евалуација развијеног методолошког поступка у наставном процесу
 - 6.1 Прилагођавање развијеног методолошког поступка контексту истраживања
 - 6.2 Процедура истраживања
 - 6.3 Учесници
 - 6.4 Инструменти
 - 6.5 Анализа резултата
 - 6.6 Ограничења и дискусија
 - 7 Научни и стручни допринос
 - 8 Будућа истраживања
 - 9 Закључак
- Литература

7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Из изложеног се може закључити да кандидат Милица Симић испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању за одобрење израде докторске дисертације под насловом „Модел пројектно-заснованог учења у области развоја софтвера заснован на примени генеративне вештачке интелигенције“. Кандидат Милица Симић поседује неопходна знања из информационих система и технологија, електронског пословања, вештачке интелигенције и развоја софтвера за успешан рад на докторској дисертацији. Тема припада ужој научној области Електронско пословање, мултидисциплинарна је и актуелна.

У дисертацији ће бити извршен преглед концепата генеративне вештачке интелигенције и пројектно-заснованог учења, као и њихова интеграција у контексту развоја софтвера. У раду ће бити развијен методолошки оквир за унапређење наставног процеса применом генеративне вештачке интелигенције у пројектно-заснованом учењу. Биће приказана анализа технолошких, педагошких и етичких аспеката примене ових алата у настави која се бави развојем софтвера у контексту савремених пословних и дигиталних окружења, као што су електронско пословање, електронска трговина, дигитални маркетинг, веб и мобилне апликације, као и друге сродне области. Биће спроведена експериментална примена развијеног оквира у реалном наставном окружењу и извршена анализа добијених резултата. Такође, биће испитана спремност наставника и студената за усвајање и одрживу примену предложеног модела. Резултати истраживања ове докторске дисертације биће објављени у часописима од међународног и националног значаја, као и презентовани на националним и међународним конференцијама.

На основу свега наведеног, комисија предлаже Наставно-научном већу ФОН-а да прихвати предложену тему и одобри израду пријављене докторске дисертације кандидата Милице Симић под називом „Модел пројектно-заснованог учења у области развоја софтвера заснован на примени генеративне вештачке интелигенције“. За ментора докторске дисертације предлаже се др Зорица Богдановић, редовни професор Факултета организационих наука, Универзитета у Београду.

У Београду, __.09.2025.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

др Зорица Богдановић, редовни професор
Универзитет у Београду - Факултет организационих наука

др Маријана Деспотовић-Зракић, редовни професор
Универзитет у Београду - Факултет организационих наука

др Саша Лазаревић, редовни професор
Универзитет у Београду - Факултет организационих наука

др Душан Савић, ванредни професор
Универзитет у Београду - Факултет организационих наука

др Слађана Јанковић, редовни професор
Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет