

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Факултет организационих наука

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Татјане Стојановић за израду докторске дисертације и оцену научне заснованости теме докторске дисертације

Одлуком 05-01 бр. 3/38-4 30.3.2026. године именовани смо за чланове Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата **Татјане Стојановић** за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Конструкција доменског модела заснована на анализи текста употребом генеративне вештачке интелигенције“.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Татјана Стојановић је рођена 25. 2. 1995. године у Београду. Завршила је Пету београдску гимназију са одличним успехом. Након завршене гимназије, 2013. године уписује Факултет организационих наука, смер „Информациони системи и технологије“, а завршава га 2017. године са просечном оценом 9,72. Стипендију Министарства просвете, науке и технолошког развоја добила је 2014., 2015. и 2016. године. Награђена је 2014. и 2015. године за остварене резултате током студија поводом Дана факултета. Повељу за остварене одличне резултате током студија и пласман међу најбољих 2% студената у генерацији уписа 2013. године добила је 2016. и 2017. године. Мастер академске студије уписује 2017. године на Факултету организационих наука, Универзитета у Београду, студијски програм Софтверско инжењерство и рачунарске науке, модул Софтверско инжењерство. Прималац је стипендије Фонда за младе таленте за студенте (Доситеја) за мастер академске студије за школску 2017/18. Завршни (мастер) рад са темом „Компаративна анализа механизма комуникације у софтверској архитектури заснованој на микросервисима“, под менторством проф. др Саше Лазаревића, одбранила је у септембру 2019. године са оценом 10. Докторске академске студије Информациони системи и квантитативни менаџмент (студијско подручје: Софтверско инжењерство) уписује 2019. године. Положила је све испите са просечном оценом 10.

Од фебруара 2017. до фебруара 2019. године била је запослена као сарадник у настави на Катедри за софтверско инжењерство. Од фебруара 2019. године запослена је као асистент на истој катедри. Учествоје у извођењу наставе на основним и мастер академским студијама.

Радила је рецензије радова за монографију националног значаја под називом „Одрживо управљање пословањем: иновације, софтвер и комуникације“ и рада за часопис *Facta Universitatis, Series: Electronics and Energetics*.

Била је члан организационог одбора за међународну летњу школу под називом „Подацима до бољег пословања“ одржане у периоду од 10. до 15. јула 2023. год.

Учествовала је у извођењу следећих научно-истраживачких и стручних пројеката:

- 2025- данас – Trophy – The next generation of deep technology leaders, Project funded by: EIT HEI, Project role: team member
- 2025-данас – Web3 Innovation HUB (W3IH) Project funded by: European Education and Culture Executive Agency ERASMUS-EDU-2024-CBHE, Project role: team member
- 2024-данас – одржавање и унапређивање сајтова Агенције за медицинска средства и лекове, као и одржавање и развој веб апликација,
- 2024 – ангажована као предавач на напредном курсу .NET и C# у SEMOS Education академији,
- 2022 – Учесће у програму преквалификација - New Skills for Emerging Industries - National IT Retraining Programme – UNDP, Serbia,
- 2022-2025 – Учесће у Erasmus + пројекту - Партнерство за сарадњу у школском образовању - KA220-SCH - Објектно оријентисано програмирање на „забаван“ начин - OOP4FUN.

Један од резултата пројекта је и књига, чији је и коаутор, Sedláček P., Kvaššayová N., Kostolný J., Mrena M., Rusnák P., Sobe P., Antović I., Milić M., **Stojanović T.**, Turajlić T., Fodrek D., Kozina L., Mijač M., Plantak Vukovac D., Čizmešija A., Peras D., Hajdin G., Masnec L., OOP4FUN: OBJECT ORIENTED PROGRAMMING FOR FUN - Priručnik za nastavnike srednjih škola, ISBN 978-86-7680-478-5, Београд, новембар 2024. год.

- 2022 - Програм обуке – JavaScript & NodeJS Training Course, Engineering Software Lab d.o.o., Београд.
- 2019 – Програм обуке – Oracle Java & Spring training course, Engineering Software Lab d.o.o., Србија.
- 2019 – преквалификација – Србија на дохват руке – Дигитална трансформација за развој, УНДП, Канцеларија за информационе технологије и електронску управу, Србија, курсеви: Java, Java WEB training program.

Била је члан у преко 70 комисија за одбрану завршних радова на основним академским студијама. Учествовала је у низу ваннаставних активности. Била је стручни ментор тимовима у оквиру студентских пројеката под називом ФОН Хакатон и Хакатон за средњошколце неколико година заредом.

Има напредно знање енглеског језика и основно знање немачког језика.

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 кандидаткиња је објавила више радова у земљи и иностранству и учествовала на више међународних и домаћих скупова и конференција.

1. Радови објављени у истакнутом међународном часопису (M22)
 - 1.1. Tomić, B., **Stojanovic T.**, Antovic I., Milos M.. (2025) ‘Students’ test anxiety and performance in Introductory programming: Do exam and assessment modalities play a role?’, *Computer Applications in Engineering Education*, 33(3). doi:10.1002/cae.70026, IF2=2.2, IF5=2.6
2. Радови објављени у међународном часопису (M23)
 - 2.1. **Stojanović T.**, Lazarević, S. D., Radenković M., Naumović, T., & Aleksa Miletić. (2024). ASSESSING THE ADOPTION AND UTILIZATION OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AMONG SOFTWARE DEVELOPERS. *Facta Universitatis, Series: Electronics and Energetics*, 37(1), 075–091.
<https://casopisi.junis.ni.ac.rs/index.php/FUElectEnerg/article/view/12550>

3. Радови саопштени на међународним научним скуповима (M30)
 - 3.1. **Stojanović, T.**, Jovanović, K., & D. Lazarević, S. (2025). Evaluating the Role of Heuristics in LLM-Based Extraction of Entity-Relationship Models. *E-Business Technologies Conference Proceedings*, 4(1). Retrieved from <https://ebt.rs/journals/index.php/conf-proc/article/view/228> (Original work published November 17, 2025)
 - 3.2. Pavlović M., **Stojanović T.**, Lazarević S., A hybrid approach to data management: integrating JSON documents into relational databases, 52nd International Symposium on Operational Research - SYM-OP-IS 2025
 - 3.3. **T. D. Stojanović**, K. Jovanović and S. D. Lazarević, "Evaluation of GPT-generated conceptual models based on verbal descriptions: accuracy and quality analysis," 2025 29th International Conference on Information Technology (IT), Zabljak, Montenegro, 2025, pp. 1-4, doi: 10.1109/IT64745.2025.10930270.
 - 3.4. **Stojanović, T.**, Bailović, T., & Lazarević, S. D. (2024). Behavior-driven development in .NET framework: analysis and evaluations. *Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.24867/symopis-2024-51-030>
 - 3.5. The Software System for Conference Submissions Developed Using the State Pattern, Ljubisavljević D., Bačić M., Vlajić S., Lazarević S., **Stojanović T.**, Bailović T., The 20th CHINA - Europe International Symposium on Software Engineering Education (CEISEE 2024) – рад прихваћен за објављивање
 - 3.6. **Stojanovic, T.**, & Lazarević, S. D. (2023, June). The application of ChatGPT for identification of microservices. In *E-business technologies conference proceedings* (Vol. 3, No. 1, pp. 99-105).
 - 3.7. B. Tomić, **T. Stojanović**, I. Antović (2022) EXAMINING STUDENTS' TEST ANXIETY AND PRE-UNIVERSITY PROGRAMMING EDUCATION IN AN UNDERGRADUATE INTRODUCTORY PROGRAMMING COURSE, EDULEARN22 Proceedings, pp. 3848-3857.
 - 3.8. **Stojanovic, T.**, & Lazarevic, S. (2022). Analysing the similarity of students' programming assignments. *E-Business Technologies Conference Proceedings*, 2(1), 149–153. Retrieved from <https://ebt.rs/journals/index.php/conf-proc/article/view/124>
 - 3.9. **Stojanović T.**, Lazarević S., Antović I. Students' perception of manual and automated grading of programming assignments, SymOrg 2022, Belgrade
 - 3.10. **T. Stojanovic** and S. Lazarevic, "The Expert System for Generating Front-End Code," 2019 International Conference on Artificial Intelligence: Applications and Innovations (IC-AIAI), Belgrade, Serbia, 2019, pp. 95-954. doi: 10.1109/IC-AIAI48757.2019.00027
 - 3.11. S. Vlajić, **T. Stojanovic**, M. Milic, V. Stanojević, "Софтверски систем за предикцију секвенце бројева заснован на УН моделу предвиђања", 2020 24th International Conference on Information Technology (IT), Zabljak, Montenegro, 2020
 - 3.12. M. Milic, V. Stanojevic, **T. Stojanovic**, S. Lazarevic, S. Vlajić, "Uporedni prikaz standarda kvaliteta softvera", 2020 24th International Conference on Information Technology (IT), Zabljak, Montenegro, 2020
 - 3.13. **T. Stojanovic**, S. Lazarevic, M. Milic and I. Antovic, "Identifying microservices using structured system analysis," 2020 24th International Conference on Information Technology (IT), Zabljak, Montenegro, 2020, pp. 1-4. doi: 10.1109/IT48810.2020.9070652
 - 3.14. Simić K., **Stojanović T.**, Lazarević S., DESIGN AND IMPLEMENTATION OF .NET CORE WEB APP BASED ON LAYERED ARCHITECTURE, Symorg 2020 Business and artificial intelligence, Online
 - 3.15. Bakić B., Milić M., Antović I., Savić D., **Stojanović T.**, 10 years since Stuxnet: What have we learned from this mysterious computer software worm?, XXV International Conference on Information Technology (IT), Жабљак, Црна Гора, 2021.
 - 3.16. **Stojanović, T.**, Lazarević, S. (2021). Automated grading assignments in programming – advantages, problems and effects on learning. *E-Business Technologies Conference Proceedings*, 1(1), 100–104. Retrieved from <https://ebt.rs/journals/index.php/conf-proc/article/view/77>
4. Радови објављени у часописима националног значаја (M50)
 - 4.1. Jevtić D., Lazarević S., **Stojanović T.**, Razvoj softverskog Sistema za generisanje cross-platform korisničkog interfejsa, 2020, Info M, Fakultet organizacionih nauka, ISSN 1451-4397

5. Радови саопштени на домаћим научним скуповима (M60)
 - 5.1. Marković I., **Stojanović T.**, Lazarević S., Upotreba implementacionih idioma u konstrukciji arhitekture poslovnih aplikacija, XXIX međunarodna konferencija INFORMACIONE TEHNOLOGIJE 2025, Žabljak, Crna Gora
 - 5.2. Пејановић С., Баиловић Т., **Стојановић Т.**, Лазаревић С. Утицај употребе апстрактних типова података језика PL/SQL на перформансе апликације, XVIII međunarodna konferencija INFORMACIONE TEHNOLOGIJE, Žabljak, Crna Gora, 2024
 - 5.3. Pantović, N., Lazarević, S., & **Stojanović, T.** (2024). УТИЦАЈ ФАКТОРА РЕПЛИКАЦИЈЕ НА ПЕРФОРМАНСЕ APACHE KAFKA. Conference Proceedings. <https://doi.org/10.24867/symopis-2024-51-029>
 - 5.4. Станисављевић К., **Стојановић Т.**, Лазаревић С., Употреба SignalR радног оквира за имплементацију Web апликације у реалном времену, XXVII međunarodna konferencija Informacione Tehnologije, 2023, Žabljak, Crna Gora
 - 5.5. Баковић Н., Лазаревић С., **Стојановић Т.**, Подршка за JSON формат у релационим базама података, 50. симпозијум о операционим истраживањима, SYM-OP-IS 2023, Тара, Србија
 - 5.6. Баиловић Т., Лазаревић С., **Стојановић Т.**, Имплементација апстрактних типова у програмским језицима C, C# и PL/SQL, 50. симпозијум о операционим истраживањима, SYM-OP-IS 2023, Тара, Србија
 - 5.7. Radulović N., **Stojanović T.**, Lazarević S. Transformacija logičke sheme baze podataka: od relacionog (T-SQL) modela do dokumentaciono-orijentisanog (MongoDb), SYM-OP-IS 2022
 - 5.8. Milošević T., Lazarević S., **Stojanović T.** Primena BENCHMARKDOTNET biblioteke u merenju performansi alata za objektno-relaciono preslikavanje .NET okvira, SYM-OP-IS 2022
 - 5.9. Jevtić D., Lazarević S., **Stojanović T.**, Implementacija softverskog sistema za generisanje cross-platform korisničkog interfejsa, XLVII Simpozijum o operacionim istraživanjima, SYM-OP-IS 2020, Beograd,
 - 5.10. **T. Стојановић**, С. Лазаревић, Механизми комуникације у микросервисној архитектури, XLVI Симпозијум о операционим истраживањима SYM-OP-IS 2019, 15–18. Септембар 2019, Кладово, Република Србија
 - 5.11. Simić K., Pavlović A., **Stojanović T.**, Lazarević S., Pregled okvira za testiranje Angular aplikacija, Zbornik radova XLVIII Simpozijum o operacionim istraživanjima, SYM-OP-IS 2021, Banja Koviljača 20-23.9.2021.
 - 5.12. Radulović N., Lazarević S., **Stojanović T.**, Najbolje prakse u pisanju unit testova za .NET okvir, Zbornik radova XLVIII Simpozijum o operacionim istraživanjima, SYM-OP-IS 2021, Banja Koviljača 20-23.9.2021.
 - 5.13. Milošević T., Lazarević S., **Stojanović T.**, Testiranje prezentacionog sloja .NET veb aplikacija, Zbornik radova XLVIII Simpozijum o operacionim istraživanjima, SYM-OP-IS 2021, Banja Koviljača 20-23.9.2021.

Уџбеници:

Татјана Стојановић је коаутор уџбеника који је предвиђен за коришћење као основна литература на неколико предмета на основним академским студијама на Факултету организационих наука:

- С. Д. Лазаревић, Т. Стојановић, И. Антовић, „Принципи програмирања – Збирка питања и задатака“, Факултет организационих наука, ISBN 978-86-7680-395-8, 2025., Београд

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

Називи предмета	Оцена	ЕСПБ
Управљање софтверским пројектима	10 (десет)	10
Тестирање софтвера – одабрана поглавља	10 (десет)	10
Пројектовање софтвера - одабрана поглавља	10 (десет)	10
Квалитет софтвера	10 (десет)	10
Вештачка интелигенција	10 (десет)	10
Blockchain технологије у електронском пословању	10 (десет)	10
Е-образовање - одабрана поглавља	10 (десет)	10
Конкурентно и дистрибуирано програмирање - одабрана поглавља	10 (десет)	10
Софтверски процес и одржавање софтвера - 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 аутоматизована конструкција доменског модела на основу вербализованих корисничких захтева, са посебним нагласком на анализу текста ради издвајања ентитета и релација. Истраживање обухвата примену генеративних модела вештачке интелигенције за конструкцију структуралне компоненте проширеног модела ентитета и релација (ПМЕР) директно из текста.

Развој софтверских система обухвата неколико основних фаза: концептуализацију, спецификацију, имплементацију и експлоатацију [1]. Концептуализација представља апстрактно разумевање домена и проблема и описује шта систем треба да ради. Постоје различите методе и технике које се могу користити за концептуализацију система, као што су: структурна системска анализа, случајеви коришћења, дијаграми секвенци, стања, активности и др. Резултати ове фазе су често у текстуалном, некада и неформализованом, облику, а могу укључивати и друге структуриране текстуалне формате или дијаграме. Спецификацијом софтвера формализују се претходно описани захтеви и дефинише се како ће их систем реализовати. Како је структура софтвера најчешће сложена и слојевито уређена, спецификација садржи опис најмање три целине: репозиторијума, апликације којима се обрађују подаци и корисничког интерфејса. Након прављења спецификације софтверског система, може се приступити имплементацији у одабраним технологијама. Када је софтверски систем имплементиран, може се почети са његовом експлоатацијом. У току експлоатације, неопходно је обезбедити одржавање система које подразумева исправку грешака, прилагођавање новом окружењу, побољшавање или додавање нових функционалности, рефакторисање итд. Одржавање се обично класификује у пет категорија [2]: корективно, превентивно, адаптивно, адитивно и перфективно.

Једна од активности приликом спецификације софтвера је конструкција доменског модела на основу резултата фазе концептуализације. Конструкција доменског модела представља једну од критичних фаза, јер директно утиче на исправност и квалитет софтверског система [3]. Погрешно или непотпуно дефинисани доменски модели доводе до неиспуњености корисничких захтева, грешака у имплементацији и повећаних трошкова исправки током развоја. Доменски модел описује разматрани систем и представља спецификацију система на високом нивоу апстракције. На основу описа система, односно текста, стручњак, било програмер, било аналитичар, треба да одреди постојеће ентитете, њихове атрибуте и везе између њих. Приликом пројектовања модела система могуће је да настану многе грешке, оне могу настати због непотпуног текста, двосмислено употребљених речи, нејасноћа и др. Грешке су често последица и тога што стручњак задужен за моделовање система најчешће није доменски експерт. Доменски модел се обично представља и графички, јер визуелизација модела омогућава једноставно и прегледно представљање система, али и лакше споразумевање између различитих чланова тима [1]. Формализација језика за моделовање (нпр. *UML*, *ERM*) омогућила је да доменски модели не буду само нацрти система, већ основа за генерисање софтверских артефаката као што су релационе схеме, програмски код или документација, чиме постају интегрални део система.

У пракси, процес моделовања система се и даље обавља ручно. Иако постоје настојања да се процес аутоматизује, и даље не постоји широко прихваћени алат за ову сврху. Још почетком 80-их година прошлог века Питер Чен је указао на корисна упутства приликом екстракције доменског модела из текста [4]. Ова „правила“, односно хеуристике заснивале су се на улози речи у реченици. Након тога, развојем области обраде природног језика, настају алати који те синтаксне хеуристике аутоматизују. Неки од алата заснивају се на формализованим захтевима софтверског система, али за формализацију захтева прикупљених од стране клијента и даље је задужен човек. Иако развијени алати показују да је могуће успешно екстраховати концепте потребне за конструкцију доменског модела, њихова шира

примена је изостала због њихових недостатака. Главни недостаци су у синтаксној анализи која може бити превише ограничавајућа и недостатку разумевања значења текста [5].

Обрада природног језика доживела је значајан помак развојем великих језичких модела. Иако велики језички модели нису нова идеја, обучавање модела на изузетно обимном скупу података омогућило је да алати, попут *ChatGPT*-а, постигну изванредне резултате у различитим задацима [6]. Иако велики језички модели омогућавају контекстуално разумевање текста, њихова примена у конструкцији доменских модела ограничена је недостатком контроле, интерпретабилности и репродуктивности резултата. Из свега наведеног, уочен је јаз између прецизности ручно дефинисаних приступа и флексибилности коју пружају велики језички модели.

Основни научни циљ истраживања је развој приступа за аутоматизовану конструкцију проширеног модела ентитета и релација на основу текста применом генеративне вештачке интелигенције. Остварење постављеног циља подразумева:

- Анализу постојећих приступа за аутоматску конструкцију доменског модела на основу текста,
- Испитивање могућности примене генеративне вештачке интелигенције за екстракцију концепата доменских модела из неструктурираног текста,
- Дефинисање хеуристика за препознавање и мапирање елемената текстуалног описа на концепте проширеног модела ентитета и релација,
- Развој методе која комбинује примену хеуристика и генеративне вештачке интелигенције у циљу систематичније и доследније конструкције доменског модела,
- Дефинисање доменско-специфичних језика за дефинисање структуре доменског модела - ERLD (*Entity Relationship Language for Data Definition*) и језика за формулисање упита над ПМЕР - ERLQ (*Entity Relationship Language for Querying*),
- Формирање скупа парова текстуалних описа и референтних доменских модела за евалуацију предложеног приступа,
- Развој прототипа TEXTER софтверског система који реализује предложени приступ и омогућава конструкцију, визуелизацију и дораду доменског модела,
- Квантитативну и квалитативну евалуацију предложеног приступа и прототипа.

Примена развијеног приступа треба да допринесе повећању доследности у екстракцији доменских концепата из текста, унапређењу тачности и квалитета аутоматски конструисаних доменских модела, као и могућности примене у образовању и софтверској индустрији.

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

- [1] Лазаревић Саша, Програмирање и подаци, III свеска: Спецификација софтвера. ИИ ЛСИ, ФОН, Београд 2025.
- [2] "Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK)," IEEE Computer Society. Accessed: Dec. 17, 2025. [Online]. Available: <https://www.computer.org/education/bodies-of-knowledge/software-engineering>
- [3] I. Sommerville, Software engineering, Tenth edition. Boston: Pearson, 2016.
- [4] P. P.-S. Chen, "English sentence structure and entity-relationship diagrams," *Inf. Sci.*, vol. 29, no. 2–3, pp. 127–149, May 1983, doi: 10.1016/0020-0255(83)90014-2.
- [5] F. Bozyigit et al., "Generating domain models from natural language text using NLP: a benchmark dataset and experimental comparison of tools," *Softw. Syst. Model.*, vol. 23, no. 6, pp. 1493–1511, Dec. 2024, doi: 10.1007/s10270-024-01176-y.
- [6] J. Kocoń et al., "ChatGPT: Jack of all trades, master of none," *Inf. Fusion*, vol. 99, p. 101861, Nov. 2023, doi: 10.1016/j.inffus.2023.101861.
- [7] L. Fan, L. Li, Z. Ma, S. Lee, H. Yu, и L. Hemphill, „A Bibliometric Review of Large Language Models Research from 2017 to 2023“, 2023., *arXiv*. doi: [10.48550/ARXIV.2304.02020](https://arxiv.org/abs/10.48550/ARXIV.2304.02020).
- [8] U. K. Durrani, M. Akpinar, M. Fatih Adak, A. Talha Kabakus, M. Maruf Öztürk, и M. Saleh, „A Decade of Progress: A Systematic Literature Review on the Integration of AI in Software Engineering Phases and Activities (2013-2023)“, *IEEE Access*, том 12, стр. 171185–171204, 2024, doi: [10.1109/ACCESS.2024.3488904](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3488904).
- [9] M. Celikovic, V. Dimitrieski, S. Kordić (Aleksić), S. Ristic, и I. Luković, *A DSL for EER Data Model Specification*. 2014.
- [10] W. S. McCulloch и W. Pitts, „A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity“, *Bulletin of Mathematical Biophysics*, том 5, изд. 4, стр. 115–133, Дец. 1943, doi: [10.1007/BF02478259](https://doi.org/10.1007/BF02478259).
- [11] M. Lawley и R. Topor, *A Query Language for EER Schemas*. 1994, стр. 304.
- [12] W. X. Zhao и остали, „A Survey of Large Language Models“, 11. Март 2025., *arXiv*: arXiv:2303.18223. doi: [10.48550/arXiv.2303.18223](https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.18223).

- [13] F. Gomez, C. Segami, и C. Delaune, „A system for the semiautomatic generation of E-R models from natural language specifications“, *Data & Knowledge Engineering*, том 29, изд. 1, стр. 57–81, Ян. 1999, doi: [10.1016/S0169-023X\(98\)00032-9](https://doi.org/10.1016/S0169-023X(98)00032-9).
- [14] F. Davis, „A Technology Acceptance Model for Empirically Testing New End-User Information Systems“, Ян. 1985.
- [15] J. Hirschberg и C. D. Manning, „Advances in natural language processing“, *Science*, том 349, изд. 6245, стр. 261–266, Июли 2015, doi: [10.1126/science.aaa8685](https://doi.org/10.1126/science.aaa8685).
- [16] J. S. Yeow, M. E. Rana, и N. A. Abdul Majid, „An Automated Model of Software Requirement Engineering Using GPT-3.5“, у *2024 ASU International Conference in Emerging Technologies for Sustainability and Intelligent Systems (ICETISIS)*, Manama, Bahrain: IEEE, Ян. 2024, стр. 1746–1755. doi: [10.1109/ICETISIS61505.2024.10459458](https://doi.org/10.1109/ICETISIS61505.2024.10459458).
- [17] F. Jouault, F. Allilaire, J. Bézivin, I. Kurtev, и P. Valduriez, *ATL: a QVT-like transformation language*, том 2006. 2006, стр. 720. doi: [10.1145/1176617.1176691](https://doi.org/10.1145/1176617.1176691).
- [18] T. Yue, L. C. Briand, и Y. Labiche, „aToucan: An Automated Framework to Derive UML Analysis Models from Use Case Models“, *ACM Trans. Softw. Eng. Methodol.*, том 24, изд. 3, стр. 1–52, Май 2015, doi: [10.1145/2699697](https://doi.org/10.1145/2699697).
- [19] A. Galassi, M. Lippi, и P. Torrioni, „Attention in Natural Language Processing“, *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, том 32, стр. 4291–4308, Окт. 2021, doi: [10.1109/TNNLS.2020.3019893](https://doi.org/10.1109/TNNLS.2020.3019893).
- [20] A. Vaswani и остали, „Attention Is All You Need“, 2017., *arXiv*: arXiv:1706.03762. doi: [10.48550/arXiv.1706.03762](https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762).
- [21] K. Chen, Y. Yang, B. Chen, J. A. Hernández López, G. Mussbacher, и D. Varró, „Automated Domain Modeling with Large Language Models: A Comparative Study“, у *2023 ACM/IEEE 26th International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems (MODELS)*, Västerås, Sweden: IEEE, Окт. 2023, стр. 162–172. doi: [10.1109/MODELS58315.2023.00037](https://doi.org/10.1109/MODELS58315.2023.00037).
- [22] M. Robeer, G. Lucassen, J. M. Van der Werf, F. Dalpiaz, и S. Brinkkemper, *Automated Extraction of Conceptual Models from User Stories via NLP*. 2016, стр. 205. doi: [10.1109/RE.2016.40](https://doi.org/10.1109/RE.2016.40).
- [23] Engr. Dr. S. Masood, „Automatic Generation of Extended ER Diagram Using Natural Language Processing“, *Journal of American Science*, том 7, стр. 1–8, Июли 2011.
- [24] S. Ahmed, A. Ahmed, и N. U. Eisty, „Automatic Transformation of Natural to Unified Modeling Language: A Systematic Review“, у *2022 IEEE/ACIS 20th International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications (SERA)*, Май 2022, стр. 112–119. doi: [10.1109/SERA54885.2022.9806783](https://doi.org/10.1109/SERA54885.2022.9806783).
- [25] D. Zimmermann и A. Koziolok, „Automating GUI-based Software Testing with GPT-3“, у *2023 IEEE International Conference on Software Testing, Verification and Validation Workshops (ICSTW)*, Dublin, Ireland: IEEE, Апр. 2023, стр. 62–65. doi: [10.1109/ICSTW58534.2023.00022](https://doi.org/10.1109/ICSTW58534.2023.00022).
- [26] Z. Rasheed и остали, „Autonomous Agents in Software Development: A Vision Paper“, 2023., *arXiv*. doi: [10.48550/ARXIV.2311.18440](https://doi.org/10.48550/ARXIV.2311.18440).
- [27] H.-E. Eriksson и M. Penker, *Business modeling with UML: business patterns at work*. New York Weinheim: Wiley, 2000.
- [28] Q. Zeng и остали, „Chain-of-Layer: Iteratively Prompting Large Language Models for Taxonomy Induction from Limited Examples“, 25. Июли 2024., *arXiv*: arXiv:2402.07386. doi: [10.48550/arXiv.2402.07386](https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.07386).
- [29] J. Wei и остали, „Chain-of-Thought Prompting Elicits Reasoning in Large Language Models“, 10. Января 2023., *arXiv*: arXiv:2201.11903. doi: [10.48550/arXiv.2201.11903](https://doi.org/10.48550/arXiv.2201.11903).
- [30] L. Lúcio и остали, „Chapter 3 - Advances in Model-Driven Security“, у *Advances in Computers*, том 93, A. Memon, Ур., у *Advances in Computers*, vol. 93., Elsevier, 2014, стр. 103–152. doi: [10.1016/B978-0-12-800162-2.00003-8](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800162-2.00003-8).
- [31] N. K. Gupta, A. Chaudhary, R. Singh, и R. Singh, „ChatGPT: Exploring the Capabilities and Limitations of a Large Language Model for Conversational AI“, у *2023 International Conference on Advances in Computation, Communication and Information Technology (ICAICIT)*, Faridabad, India: IEEE, Нов. 2023, стр. 139–142. doi: [10.1109/ICAICIT60255.2023.10465811](https://doi.org/10.1109/ICAICIT60255.2023.10465811).
- [32] H. M. Harmain и R. Gaizauskas, „CM-Builder: an automated NL-based CASE tool“, у *Proceedings ASE 2000. Fifteenth IEEE International Conference on Automated Software Engineering*, Grenoble, France: IEEE, 2000, стр. 45–53. doi: [10.1109/ase.2000.873649](https://doi.org/10.1109/ase.2000.873649).
- [33] C. Batini, S. Ceri, и S. Navathe, *Conceptual database design: an entity-relationship approach*. Redwood City, Calif: Benjamin/Cummings Pub. Co, 1992.
- [34] F. Härer, „Conceptual Model Interpreter for Large Language Models“, 2023., *arXiv*. doi: [10.48550/ARXIV.2311.07605](https://doi.org/10.48550/ARXIV.2311.07605).
- [35] C. Rolland, „Conceptual Modeling and Natural Language Analysis“, у *Seminal Contributions to Information Systems Engineering: 25 Years of CAiSE*, J. Bubenko, J. Krogstie, O. Pastor, B. Pernici, C. Rolland, и A. Sølvberg, Ур., Berlin, Heidelberg: Springer, 2013, стр. 57–61. doi: [10.1007/978-3-642-36926-1_4](https://doi.org/10.1007/978-3-642-36926-1_4).
- [36] V. B. R. Vidya Sagar и S. Abirami, „Conceptual modeling of natural language functional requirements“, *J. Syst. Softw.*, том 88, изд. C, стр. 25–41, Фев. 2014.
- [37] Venkatesh, Thong, и Xu, „Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology“, *MIS Quarterly*, том 36, изд. 1, стр. 157, 2012, doi: [10.2307/41410412](https://doi.org/10.2307/41410412).
- [38] G. C. Simsion и G. C. Witt, *Data modeling essentials*, 3rd ed. Amsterdam ; Boston: Morgan Kaufmann Publishers, 2005.

- [39] T. J. Teorey, S. Lightstone, и T. Nadeau, *Database modeling & design: logical design*, 4th ed. Amsterdam Boston: Elsevier Morgan Kaufmann Publishers, 2005.
- [40] A. Silberschatz, H. F. Korth, и S. Sudarshan, *Database system concepts*, Seventh edition. New York, NY: McGraw-Hill, 2020.
- [41] C. M. Bishop и H. Bishop, *Deep Learning*. Springer, 2024.
- [42] Prakash Raj Ojha, „Democratizing Code: How GPT and Large Language Models Are Reshaping the Landscape of Software Creation“, *Int. J. Sci. Res. Comput. Sci. Eng. Inf. Technol.*, том 10, изд. 5, стр. 503–512, Окт. 2024, doi: [10.32628/CSEIT241051031](https://doi.org/10.32628/CSEIT241051031).
- [43] Z. Zhang, S. Zhao, H. Zhang, Q. Wan, и J. Liu, „Document-level relation extraction with three channels“, *Knowledge-Based Systems*, том 284, стр. 111281, Jan. 2024, doi: [10.1016/j.knosys.2023.111281](https://doi.org/10.1016/j.knosys.2023.111281).
- [44] E. Evans, *Domain-driven design: tackling complexity in the heart of software*. Boston: Addison-Wesley, 2004.
- [45] A. Wąsowski и T. Berger, *Domain-Specific Languages: Effective Modeling, Automation, and Reuse*. Cham: Springer International Publishing, 2023. doi: [10.1007/978-3-031-23669-3](https://doi.org/10.1007/978-3-031-23669-3).
- [46] T. Nayak и H. T. Ng, „Effective Modeling of Encoder-Decoder Architecture for Joint Entity and Relation Extraction“, *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, том 34, изд. 05, Art. изд. 05, Апр. 2020, doi: [10.1609/aaai.v34i05.6374](https://doi.org/10.1609/aaai.v34i05.6374).
- [47] T. Mikolov, K. Chen, G. Corrado, и J. Dean, „Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space“, 2013., *arXiv*. doi: [10.48550/ARXIV.1301.3781](https://doi.org/10.48550/ARXIV.1301.3781).
- [48] K. Chen, B. Chen, Y. Yang, G. Mussbacher, и D. Varró, „Embedding-based Automated Assessment of Domain Models“, *у Proceedings of the ACM/IEEE 27th International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems*, Linz Austria: ACM, Сеп. 2024, стр. 87–94. doi: [10.1145/3652620.3687774](https://doi.org/10.1145/3652620.3687774).
- [49] P. P.-S. Chen, „English sentence structure and entity-relationship diagrams“, *Information Sciences*, том 29, изд. 2–3, стр. 127–149, Maj 1983, doi: [10.1016/0020-0255\(83\)90014-2](https://doi.org/10.1016/0020-0255(83)90014-2).
- [50] S. Hartmann и S. Link, *English Sentence Structures and EER Modeling.*, том 67. 2007, стр. 35.
- [51] R. Yang, J. Zhu, J. Man, L. Fang, и Y. Zhou, „Enhancing text-based knowledge graph completion with zero-shot large language models: A focus on semantic enhancement“, *Knowledge-Based Systems*, том 300, стр. 112155, Сеп. 2024, doi: [10.1016/j.knosys.2024.112155](https://doi.org/10.1016/j.knosys.2024.112155).
- [52] B. Thalheim, *Entity-Relationship Modeling*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2000. doi: [10.1007/978-3-662-04058-4](https://doi.org/10.1007/978-3-662-04058-4).
- [53] J. Lopes, M. Bernardino, F. Basso, и E. Rodrigues, „Entity-relationship Modeling Tools and DSLs: Is It Still Possible to Advance the State of the Art from Observations in Practice?“, *у Proceedings of the 24th International Conference on Enterprise Information Systems*, Online Streaming, --- Select a Country ---: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, 2022, стр. 179–186. doi: [10.5220/0011044500003179](https://doi.org/10.5220/0011044500003179).
- [54] D. De Bari, „Evaluating Large Language Models in Software Design: A Comparative Analysis of UML Class Diagram Generation“, laurea, Politecnico di Torino, 2024. Приступлено: 21. Апрель 2025. [На Интернету]. Available at: <https://webthesis.biblio.polito.it/31177/>
- [55] D. Moody, G. Sindre, T. Brasethvik, и A. Sølvberg, *Evaluating the Quality of Information Models: Empirical Testing of a Conceptual Model Quality Framework*. 2003, стр. 307. doi: [10.1109/ICSE.2003.1201209](https://doi.org/10.1109/ICSE.2003.1201209).
- [56] T. D. Stojanović, K. Jovanović, и S. D. Lazarević, „Evaluating the Role of Heuristics in LLM-Based Extraction of Entity-Relationship Models“, представлено на E-business technologies, Belgrade, Сеп. 2025.
- [57] T. D. Stojanović, K. Jovanović, и S. D. Lazarević, „Evaluation of GPT-generated conceptual models based on verbal descriptions: accuracy and quality analysis“, *у 2025 29th International Conference on Information Technology (IT)*, Zabljak, Montenegro: IEEE, Феб. 2025, стр. 1–4. doi: [10.1109/IT64745.2025.10930270](https://doi.org/10.1109/IT64745.2025.10930270).
- [58] K. Y. Thakkar и N. Jagdishbhai, „Exploring the capabilities and limitations of GPT and Chat GPT in natural language processing“, *JMRA*, том 10, изд. 1, стр. 18–20, Апр. 2023, doi: [10.18231/j.jmra.2023.004](https://doi.org/10.18231/j.jmra.2023.004).
- [59] S. van Nifterik, „Exploring the Potential of Large Language Models in Supporting Domain Model Derivation from Requirements Elicitation Conversations“, Master Thesis, Utrecht University, 2024. [На Интернету]. Available at: <https://studenttheses.uu.nl/handle/20.500.12932/47211>
- [60] G. Lucassen, M. Robeer, F. Dalpiaz, J. M. E. M. Van Der Werf, и S. Brinkkemper, „Extracting conceptual models from user stories with Visual Narrator“, *Requirements Eng*, том 22, изд. 3, стр. 339–358, Сеп. 2017, doi: [10.1007/s00766-017-0270-1](https://doi.org/10.1007/s00766-017-0270-1).
- [61] C. Arora, M. Sabetzadeh, L. Briand, и F. Zimmer, „Extracting domain models from natural-language requirements: approach and industrial evaluation“, *у Proceedings of the ACM/IEEE 19th International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems*, Saint-malo France: ACM, Окт. 2016, стр. 250–260. doi: [10.1145/2976767.2976769](https://doi.org/10.1145/2976767.2976769).
- [62] S. Arulmohan, M.-J. Meurs, и S. Mosser, „Extracting Domain Models from Textual Requirements in the Era of Large Language Models“, *у 2023 ACM/IEEE International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems Companion (MODELS-C)*, Västerås, Sweden: IEEE, Окт. 2023, стр. 580–587. doi: [10.1109/MODELS-C59198.2023.00096](https://doi.org/10.1109/MODELS-C59198.2023.00096).
- [63] G. Paaß и S. Giesselbach, *Foundation Models for Natural Language Processing: Pre-trained Language Models Integrating Media*. *у Artificial Intelligence: Foundations, Theory, and Algorithms*. Cham: Springer International Publishing, 2023. doi: [10.1007/978-3-031-23190-2](https://doi.org/10.1007/978-3-031-23190-2).

- [64] H. Jin, L. Huang, H. Cai, J. Yan, B. Li, и H. Chen, „From LLMs to LLM-based Agents for Software Engineering: A Survey of Current, Challenges and Future“, 2024., *arXiv*. doi: [10.48550/ARXIV.2408.02479](https://doi.org/10.48550/ARXIV.2408.02479).
- [65] C. Kop, G. Fliedl, и H. Mayr, „From Natural Language Requirements to a Conceptual Model“, *International Workshop on Design, Evaluation and Refinement of Intelligent Systems (DERIS2010)*, том 646, стр. 67, Ян. 2010.
- [66] T. Eisenreich, S. Speth, и S. Wagner, „From Requirements to Architecture: An AI-Based Journey to Semi-Automatically Generate Software Architectures“, 2024, doi: [10.48550/ARXIV.2401.14079](https://doi.org/10.48550/ARXIV.2401.14079).
- [67] M. Bragilovski, F. Dalpiaz, и A. Sturm, „From US to Domain Models: Recommending Relationships between Entities.“, *у REFSQ Workshops*, 2023.
- [68] H. Herchi и W. Ben Abdesslem, „From user requirements to UML class diagram“, Нов. 2012.
- [69] R. Elmasri и S. Navathe, *Fundamentals of database systems*, 6. ed. Boston: Addison-Wesley, 2011.
- [70] P. G. T. H. Kashmira и S. Sumathipala, „Generating Entity Relationship Diagram from Requirement Specification based on NLP“, *у 2018 3rd International Conference on Information Technology Research (ICITR)*, Дец. 2018, стр. 1–4. doi: [10.1109/ICITR.2018.8736146](https://doi.org/10.1109/ICITR.2018.8736146).
- [71] E. S. Btoush и M. M. Hammad, „Generating ER Diagrams from Requirement Specifications Based On Natural Language Processing“, *IJDTA*, том 8, изд. 2, стр. 61–70, Апр. 2015, doi: [10.14257/ijdt.2015.8.2.07](https://doi.org/10.14257/ijdt.2015.8.2.07).
- [72] A. B. Yadav, „Generative AI in the Era of Transformers: Revolutionizing Natural Language Processing with LLMs“, *JIPIRS*, изд. 42, стр. 54–61, Март 2024, doi: [10.55529/jipirs.42.54.61](https://doi.org/10.55529/jipirs.42.54.61).
- [73] R. Elmasri, „GORDAS: A data definition, query and update language for the entity-category-relationship model of data“, *Honeywell. Minnesota (EE. UU.): Computer Science Technical Report*, 1981.
- [74] OpenAI и остали, „GPT-4 Technical Report“, 04. Март 2024., *arXiv*: arXiv:2303.08774. doi: [10.48550/arXiv.2303.08774](https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.08774).
- [75] G. Gigerenzer и W. Gaissmaier, „Heuristic Decision Making“, *Annu. Rev. Psychol.*, том 62, изд. 1, стр. 451–482, Ян. 2011, doi: [10.1146/annurev-psych-120709-145346](https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120709-145346).
- [76] N. Omar, J. Hanna, и P. McKevitt, „Heuristic-based entity-relationship modelling through natural language processing: Proc. of the 15th Artificial Intelligence and Cognitive Science Conference (AICS-04)“, *Unknown Host Publication*, стр. 302–313, Сеп. 2004.
- [77] *IEEE Recommended Practice for Architectural Description for Software-Intensive Systems*, 1471–2000, 2000.
- [78] *IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications*, 830–1998, 1998.
- [79] S. Morales, R. Clarisó, и J. Cabot, „Impromptu: a framework for model-driven prompt engineering“, *Softw Syst Model*, 2024, doi: [10.1007/s10270-024-01235-4](https://doi.org/10.1007/s10270-024-01235-4).
- [80] Z. Song и остали, „Injecting Domain-Specific Knowledge into Large Language Models: A Comprehensive Survey“, 15. Февруар 2025., *arXiv*: arXiv:2502.10708. doi: [10.48550/arXiv.2502.10708](https://doi.org/10.48550/arXiv.2502.10708).
- [81] L. Chen, J. Chen, T. Goldstein, H. Huang, и T. Zhou, „InstructZero: Efficient Instruction Optimization for Black-Box Large Language Models“, 08. Август 2023., *arXiv*: arXiv:2306.03082. doi: [10.48550/arXiv.2306.03082](https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.03082).
- [82] C. D. Manning, P. Raghavan, и H. Schütze, *Introduction to Information Retrieval*, 1st изд. Cambridge University Press, 2008. doi: [10.1017/CBO9780511809071](https://doi.org/10.1017/CBO9780511809071).
- [83] J. Eisenstein, *Introduction to natural language processing*. *у Adaptive computation and machine learning*. Cambridge (Mass.): The MIT Press, 2019.
- [84] M. Javed и Y. Lin, „Iterative Process for Generating ER Diagram from Unrestricted Requirements“, *у Proceedings of the 13th International Conference on Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering*, Funchal, Madeira, Portugal: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, 2018, стр. 192–204. doi: [10.5220/0006778701920204](https://doi.org/10.5220/0006778701920204).
- [85] X. Li, A. Hughes, M. Llugiqi, F. Polat, P. Groth, и F. J. Ekaputra, „Knowledge-centric Prompt Composition for Knowledge Base Construction from Pre-trained Language Models“, изд. 3, 2023, Приступлено: 21. Апрель 2025. [На Интернету]. Available at: <https://dare.uva.nl/search?identifier=8b148b2e-d22a-42b3-b1b1-5998488cc976>
- [86] T. B. Brown и остали, „Language Models are Few-Shot Learners“, 22. Јули 2020., *arXiv*: arXiv:2005.14165. doi: [10.48550/arXiv.2005.14165](https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.14165).
- [87] A. Radford, J. Wu, R. Child, D. Luan, D. Amodei, и I. Sutskever, „Language Models are Unsupervised Multitask Learners“, *OpenAI*, 2019, [На Интернету]. Available at: https://cdn.openai.com/better-language-models/language_models_are_unsupervised_multitask_learners.pdf
- [88] V. de Sa, „Learning Classification with Unlabeled Data“, *у Advances in Neural Information Processing Systems*, Morgan-Kaufmann, 1993. Приступлено: 23. Апрель 2025. [На Интернету]. Available at: <https://proceedings.neurips.cc/paper/1993/hash/e0ec453e28e061cc58ac43f91dc2f3f0-Abstract.html>
- [89] A. Ferrari, S. Abualhaija, и C. Arora, „Model Generation with LLMs: From Requirements to UML Sequence Diagrams“, 01. Јули 2024., *arXiv*: arXiv:2404.06371. doi: [10.48550/arXiv.2404.06371](https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.06371).
- [90] R. Clarisó и J. Cabot, „Model-Driven Prompt Engineering“, *у 2023 ACM/IEEE 26th International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems (MODELS)*, Västerås, Sweden: IEEE, Окт. 2023, стр. 47–54. doi: [10.1109/MODELS58315.2023.00020](https://doi.org/10.1109/MODELS58315.2023.00020).
- [91] M. Brambilla, J. Cabot, и M. Wimmer, *Model-Driven Software Engineering in Practice*. *у Synthesis Lectures on Software Engineering*. Cham: Springer International Publishing, 2017. doi: [10.1007/978-3-031-02549-5](https://doi.org/10.1007/978-3-031-02549-5).
- [92] Y. Yang, B. Chen, K. Chen, G. Mussbacher, и D. Varró, „Multi-step Iterative Automated Domain Modeling with Large Language Models“, *у Proceedings of the ACM/IEEE 27th International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems*, Linz Austria: ACM, Сеп. 2024, стр. 587–595. doi: [10.1145/3652620.3687807](https://doi.org/10.1145/3652620.3687807).

- [93] G. G. Chowdhury, „Natural language processing“, *Annual Review Info Sci & Tec*, том 37, изд. 1, стр. 51–89, Ян. 2003, doi: [10.1002/aris.1440370103](https://doi.org/10.1002/aris.1440370103).
- [94] S. Zhong, A. Scarinci, и A. Cicirello, „Natural Language Processing for systems engineering: Automatic generation of Systems Modelling Language diagrams“, *Knowledge-Based Systems*, том 259, стр. 110071, Ян. 2023, doi: [10.1016/j.knsys.2022.110071](https://doi.org/10.1016/j.knsys.2022.110071).
- [95] B. A. Hossain, Md. S. H. Mukta, M. A. Islam, A. Zaman, и R. Schwitter, „Natural Language–Based Conceptual Modelling Frameworks: State of the Art and Future Opportunities“, *ACM Comput. Surv.*, том 56, изд. 1, стр. 1–26, Ян. 2024, doi: [10.1145/3596597](https://doi.org/10.1145/3596597).
- [96] D. Bahdanau, K. Cho, и Y. Bengio, „Neural Machine Translation by Jointly Learning to Align and Translate“, 19. Май 2016., *arXiv*: arXiv:1409.0473. doi: [10.48550/arXiv.1409.0473](https://doi.org/10.48550/arXiv.1409.0473).
- [97] M. A. M. Omer и D. Wilson, „New rules for deriving formal models from text“, у *2016 International Conference for Students on Applied Engineering (ISCAE)*, Newcastle upon Tyne, United Kingdom: IEEE, Окт. 2016, стр. 328–333. doi: [10.1109/ISCAE.2016.7810212](https://doi.org/10.1109/ISCAE.2016.7810212).
- [98] L. Mich и R. Garigliano, *NL-OOPS: A tool for Object Oriented Modelling based on the Natural Language Processing System LOLITA*. 1998.
- [99] P. Giannouris и S. Ananiadou, „NOMAD: A Multi-Agent LLM System for UML Class Diagram Generation from Natural Language Requirements“, 27. Ноябрь 2025., *arXiv*: arXiv:2511.22409. doi: [10.48550/arXiv.2511.22409](https://doi.org/10.48550/arXiv.2511.22409).
- [100] J. L. Harrington, *Object-oriented database design clearly explained*. San Diego, Calif.: Morgan Kaufmann, 2000.
- [101] J. Cámara, J. Troya, L. Burgueño, и A. Vallecillo, „On the assessment of generative AI in modeling tasks: an experience report with ChatGPT and UML“, *Softw Syst Model*, том 22, изд. 3, стр. 781–793, Јуни 2023, doi: [10.1007/s10270-023-01105-5](https://doi.org/10.1007/s10270-023-01105-5).
- [102] A. P. Mohammad и K. Habib, „On the Automated Entity-Relationship and Schema Design by Natural Language Processing“, 2019. Приступљено: 21. Април 2025. [На Интернету]. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/On-the-Automated-Entity-Relationship-and-Schema-by-Mohammad-Habib/e3007c4a0843a0da53d659dab6c52b754381e6ed>
- [103] V. Ambriola и V. Gervasi, „On the Systematic Analysis of Natural Language Requirements with CIRCE“, *Autom Software Eng*, том 13, изд. 1, стр. 107–167, Ян. 2006, doi: [10.1007/s10515-006-5468-2](https://doi.org/10.1007/s10515-006-5468-2).
- [104] B. Chen и остали, „On the Use of GPT-4 for Creating Goal Models: An Exploratory Study“, у *2023 IEEE 31st International Requirements Engineering Conference Workshops (REW)*, 2023, стр. 262–271. doi: [10.1109/REW57809.2023.00052](https://doi.org/10.1109/REW57809.2023.00052).
- [105] J. D. Rocco, D. D. Ruscio, C. D. Sipio, P. T. Nguyen, и R. Rubei, „On the use of Large Language Models in Model-Driven Engineering“, 22. Октобар 2024., *arXiv*: arXiv:2410.17370. doi: [10.48550/arXiv.2410.17370](https://doi.org/10.48550/arXiv.2410.17370).
- [106] M. B. Chaaben, L. Burgueño, I. David, и H. Sahraoui, „On the Utility of Domain Modeling Assistance with Large Language Models“, 16. Октобар 2024., *arXiv*: arXiv:2410.12577. doi: [10.48550/arXiv.2410.12577](https://doi.org/10.48550/arXiv.2410.12577).
- [107] J. Kirkpatrick и остали, „Overcoming catastrophic forgetting in neural networks“, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, том 114, изд. 13, стр. 3521–3526, Март 2017, doi: [10.1073/pnas.1611835114](https://doi.org/10.1073/pnas.1611835114).
- [108] M. Fowler, *Patterns of enterprise application architecture*, Nineteenth printing, у The Addison-Wesley Signature Series. Boston San Francisco New York Toronto Montreal London Munich Paris Madrid Capetown: Addison-Wesley, 2013.
- [109] F. D. Davis, „Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology“, *MIS Quarterly*, том 13, изд. 3, стр. 319, Сеп. 1989, doi: [10.2307/249008](https://doi.org/10.2307/249008).
- [110] P. Liu, W. Yuan, J. Fu, Z. Jiang, H. Hayashi, и G. Neubig, „Pre-train, Prompt, and Predict: A Systematic Survey of Prompting Methods in Natural Language Processing“, 28. Јули 2021., *arXiv*: arXiv:2107.13586. doi: [10.48550/arXiv.2107.13586](https://doi.org/10.48550/arXiv.2107.13586).
- [111] B. Chen, F. Yi, и D. Varró, „Prompting or Fine-tuning? A Comparative Study of Large Language Models for Taxonomy Construction“, 2023., *arXiv*. doi: [10.48550/ARXIV.2309.01715](https://doi.org/10.48550/ARXIV.2309.01715).
- [112] F. M. Salem, *Recurrent Neural Networks: From Simple to Gated Architectures*. Cham: Springer International Publishing, 2022. doi: [10.1007/978-3-030-89929-5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-89929-5).
- [113] N. Omar, P. Hanna, и P. Mc Kevitt, „Semantic analysis in the automation of ER modelling through natural language processing“, у *2006 International Conference on Computing & Informatics*, Kuala Lumpur, Malaysia: IEEE, Јуни 2006, стр. 1–5. doi: [10.1109/icoci.2006.5276559](https://doi.org/10.1109/icoci.2006.5276559).
- [114] I. Sutskever, O. Vinyals, и Q. V. Le, „Sequence to Sequence Learning with Neural Networks“, 14. Децембар 2014., *arXiv*: arXiv:1409.3215. doi: [10.48550/arXiv.1409.3215](https://doi.org/10.48550/arXiv.1409.3215).
- [115] M. Saeki, H. Horai, и H. Enomoto, „Software development process from natural language specification“, у *Proceedings of the 11th international conference on Software engineering - ICSE '89*, Pittsburgh, Pennsylvania, United States: ACM Press, 1989, стр. 64–73. doi: [10.1145/74587.74594](https://doi.org/10.1145/74587.74594).
- [116] „Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK)“, IEEE Computer Society. Приступљено: 17. Децембар 2025. [На Интернету]. Available at: <https://www.computer.org/education/bodies-of-knowledge/software-engineering>
- [117] S. Bubeck и остали, „Sparks of Artificial General Intelligence: Early experiments with GPT-4“, 13. Април 2023., *arXiv*: arXiv:2303.12712. doi: [10.48550/arXiv.2303.12712](https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.12712).

- [118] D. Jurafsky и J. H. Martin, *Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition with Language Models*, 3rd изд. 2025. [На Интернету]. Available at: <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>
- [119] U. Hohenstein и G. Engels, „SQL/EER—syntax and semantics of an Entity-Relationship-based query language“, *Information Systems*, том 17, изд. 3, стр. 209–242, Мај 1992, doi: [10.1016/0306-4379\(92\)90014-E](https://doi.org/10.1016/0306-4379(92)90014-E).
- [120] D. L. Goodhue и R. L. Thompson, „Task-Technology Fit and Individual Performance“, *MIS Quarterly*, том 19, изд. 2, стр. 213, Јуни 1995, doi: [10.2307/249689](https://doi.org/10.2307/249689).
- [121] Davit Marikyan и S. Papagiannidis, „Task-Technology Fit: A review“, у *TheoryHub Book*, 2025. Приступљено: 27. Септембар 2025. [На Интернету]. Available at: <https://open.ncl.ac.uk>
- [122] A. K. Khalilipour, „TextRequirements2Models“. IEEE DataPort. doi: [10.21227/R9J6-ND62](https://doi.org/10.21227/R9J6-ND62).
- [123] J. Lopes, M. Bernardino, F. P. Basso, и E. de M. Rodrigues, „Textual-based DSL for Conceptual Database Modeling: A Controlled Experiment“, у *Brazilian Symposium on Databases*, 2021. [На Интернету]. Available at: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:245168731>
- [124] S. Ambler, *The object primer: agile modeling-driven development with UML 2.0*. 2004. doi: [10.1017/CBO9780511584077](https://doi.org/10.1017/CBO9780511584077).
- [125] A. Kaufmann и D. Riehle, „The QDAcity-RE method for structural domain modeling using qualitative data analysis“, *Requirements Eng*, том 24, изд. 1, стр. 85–102, Март 2019, doi: [10.1007/s00766-017-0284-8](https://doi.org/10.1007/s00766-017-0284-8).
- [126] J. Rumbaugh, I. Jacobson, и G. Booch, *The unified modeling language reference manual: the definitive reference to the UML from the original designers*, 5. print. у The Addison-Wesley object technology series. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 2003
- [127] D. L. Moody, „Theoretical and practical issues in evaluating the quality of conceptual models: current state and future directions“, *Data & Knowledge Engineering*, том 55, изд. 3, стр. 243–276, Дец. 2005, doi: [10.1016/j.datak.2004.12.005](https://doi.org/10.1016/j.datak.2004.12.005).
- [128] M. B. Chaaben, L. Burgueño, и H. Sahraoui, „Towards using Few-Shot Prompt Learning for Automating Model Completion“, 2022., *arXiv*. doi: [10.48550/ARXIV.2212.03404](https://doi.org/10.48550/ARXIV.2212.03404).
- [129] A. M. Tjoa и L. Berger, „Transformation of requirement specifications expressed in natural language into an EER model“, у *Entity-Relationship Approach — ER '93*, R. A. Elmasri, V. Kouramajian, и B. Thalheim, Ур., Berlin, Heidelberg: Springer, 1994, стр. 206–217. doi: [10.1007/BFb0024368](https://doi.org/10.1007/BFb0024368).
- [130] S. Yao и остали, „Tree of Thoughts: Deliberate Problem Solving with Large Language Models“, 03. Децембар 2023., *arXiv*: arXiv:2305.10601. doi: [10.48550/arXiv.2305.10601](https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.10601).
- [131] С. Лазаревић, „Развој неуронске мреже у форми XML Web сервиса за решавање задатка класификације у Data Mining-у“, докторска дисертација, Факултет организационих наука, Универзитет у Београду, 2007.

3. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

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

Општа хипотеза:

X0: Могуће је развити софтверски систем који, на основу вербалног модела, тј. текста, уз примену генеративне вештачке интелигенције, конструише и визуелизује дијаграм ентитета и релација.

Посебне хипотезе:

X1: Применом искључиво синтаксне анализе текста могуће је идентификовати основне ентитете и релације, али са ограниченом прецизношћу и потпуношћу.

X2: Примена великог језичког модела доводи до статистички значајно боље идентификације ентитета и релација из текста у односу на приступе засноване искључиво на синтаксним правилима.

X3: Контекстуално разумевање великог језичког модела омогућава прецизнију идентификацију концепата доменског модела (ентитета, атрибута и релација), мерено F1-score вредношћу, у односу на синтаксне приступе.

X4: Систем који комбинује велики језички модел и доменске хеуристике постиже статистички значајно боље резултате у идентификацији ентитета и релација у односу на систем који користи само велики језички модел.

X5: Дијаграми ентитета и релација генерисани из текста употребом развијеног алата истоветни су моделима које би направио софтверски инжењер.

X6: Могуће је у потпуности аутоматизовати конструкцију доменског модела из текста.

4. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

Како би се успешно реализовало истраживање, за израду докторске дисертације биће примењене следеће технике и методе истраживања:

- Техника прикупљања, анализе и систематизације литературе - биће примењена за истраживање релевантних извора у области развоја софтвера вођеног моделима, проширеног модела ентитета и релација, као и у области генеративне вештачке интелигенције и обраде природног језика.
- Методе анализе и синтезе биће коришћена приликом прегледа постојећих решења за аутоматизацију конструкције доменског модела из текста ради идентификације њихових предности и ограничења, што представља основ за развој система.
- Методе апстракције и конкретизације омогућиће креирање метамодела структуралне компоненте ПМЕР-а и дефинисање доменско-специфичног језика за дефинисање структуре модела и извршавање упита. Ови концепти биће конкретизовани кроз примену на реалним моделима.
- Метода класификације ће омогућити разврставање типова грешака који се јављају при аутоматизованој конструкцији ПМЕР-а, чиме се омогућава прецизнија евалуација система.
- Хипотетичко-дедуктивна метода за формулисање и проверу хипотеза везаних аутоматско генерисање доменског модела из текста применом генеративне вештачке интелигенције.
- Статистичке методе које ће бити коришћене за обраду и интерпретацију података добијених током евалуације система.
- Методе индукције и дедукције биће примењене у закључивању, за тестирање општих теорија и извођење закључака о улози генеративне вештачке интелигенције у подршци когнитивним функцијама приликом моделовања система.
- Експериментална метода која обухвата планирање и спровођење тестирања за проверу прецизности модела. Експериментална метода обухватиће квалитативне и квантитативне критеријуме за проверу прецизности и употребљивости генерисаних доменских модела у поређењу са решењима која би израдио софтверски инжењер.

Истраживање обухвата области софтверског инжењерства и вештачке интелигенције. Предложени приступ идентификоваће могућности и изазове примене генеративне вештачке интелигенције при концептуалном моделовању и допринеће креирању решења које омогућава конструкцију доменских модела на основу текстуалних описа захтева.

5. ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Најзначајнији допринос овог рада огледа се у дефинисању методе за конструкцију проширеног модела ентитета и релација (ПМЕР) на основу текстуалних описа, која комбинује примену хеуристика и генеративне вештачке интелигенције. Оваквим приступом омогућава се систематичнија и доследнија екстракција доменских концепата из неструктурираног текста.

Очекивани научни допринос подразумева:

- Развој методе за конструкцију проширеног модела ентитета и релација (ПМЕР) на основу текстуалних описа, која комбинује примену хеуристика и генеративне вештачке интелигенције,
- Дефинисање и интеграцију хеуристика за мапирање текста на концепте ПМЕР,
- Анализу ограничења приступа заснованих искључиво на великим језичким моделима и испитивање ефеката њихове комбинације са хеуристикама,
- Дефинисање доменско-специфичних језика за дефинисање структуре доменског модела - ERLD (*Entity Relationship Language for Data Definition*) и језика за формулисање упита над ПМЕР - ERLQ (*Entity Relationship Language for Querying*),
- Формирање систематизованог скупа парова текстуалног описа и референтног доменског модела који ће послужити за евалуацију система и упоредиву анализу различитих алата и њихових унапређења,
- Дефинисање критеријума и метрика за евалуацију квалитета аутоматски генерисаних концептуалних модела.

Очекивани стручни доприноси истраживања обухватају:

- Развој прототипа TEXTER за аутоматизовану конструкцију ПМЕР, који реализује предложени приступ и омогућава аутоматизовану конструкцију доменског модела из текста, његову визуелизацију и накнадно усавршавање од стране корисника,
- Практична примена у едукацији и индустрији – Решење може бити коришћено као алат за подршку настави која обухвата концептуално моделовање, као и помоћ софтверским инжењерима у раним фазама развоја софтвера,
- Основа за даља истраживања и алате – Развијени систем и добијени резултати представљају стабилну основу за будућа истраживања у области аутоматске анализе захтева.

6. ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

Истраживање се састоји из шест фаза:

1. Преглед литературе из области развоја софтвера заснованог на моделима, генеративне вештачке интелигенције и постојећих решења – биће направљен преглед литературе из наведених области како би се идентификовале предности и ограничења досадашњих приступа,
2. Пројектовање доменско-специфичног језика за ПМЕР – биће дефинисан језик који омогућава формално представљање конструката проширеног модела ентитета и релација,
3. Развој TEXTER софтверског система
4. Прикупљање скупа вербалних описа и креирање одговарајућих модела – за прикупљене текстуалне захтеве биће ручно израђени референтни модели који ће служити за евалуацију,
5. Евалуација система – систем ће бити тестиран упоређивањем генерисањем модела са референтним решењима и биће спроведена анкета међу експертима,
6. Анализа резултата – на основу добијених метрика и експертских оцена биће анализирана поузданост и применљивост система, као и идентификовани правци за даље унапређење.

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

Табела 1. План истраживања

Оквирни предлог садржаја дисертације

1. Увод
2. Предмет, проблем и циљ рада
3. Развој софтвера заснован на моделима
 - 3.1. Основни концепти
 - 3.2. Проширени модел ентитета и релација
4. Генеративна вештачка интелигенција
 - 4.1. Обрада природног језика
 - 4.2. Неуронске мреже
 - 4.3. Трансформер архитектура
 - 4.4. Комерцијални генеративни велики језички модели
5. Преглед постојећих решења
 - 5.1. Алати за екстракцију модела из текста
 - 5.2. Ограничења и могућности унапређење
6. Прототип система за конструкцију ДЕР на основу текста: *TEXTER*
 - 6.1. Софтверски захтеви *TEXTER* алата
 - 6.2. Спецификација *TEXTER* алата
 - 6.3. Имплементација *TEXTER* алата
7. Евалуација *TEXTER* алата
 - 7.1. Пројектовање експеримента
 - 7.2. Спровођење експеримента
 - 7.3. Компаративна анализа експерименталних резултата
8. Научни и стручни допринос
9. Будућа истраживања
10. Закључак
11. Литература



7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Из изложеног се може закључити да кандидат Татјана Стојановић испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању за одобрење израде докторске дисертације под насловом „Конструкција доменског модела заснована на анализи текста употребом генеративне вештачке интелигенције“. Кандидат Татјана Стојановић поседује неопходна знања из информационих система и технологија, вештачке интелигенције и развоја софтвера за успешан рад на докторској дисертацији. Тема припада ужој научној области Софтверско инжењерство.

У дисертацији ће бити извршен преглед развоја софтвера заснованог на моделима, проширеног модела ентитета и релација и метода обраде природног језика и генеративне вештачке интелигенције, као и анализа постојећих приступа за екстракцију концептуалних модела из текстуалних описа. На основу тога биће дефинисана метода за конструкцију доменског модела из текста која комбинује примену хеуристика и генеративне вештачке интелигенције. Метода ће бити реализована имплементацијом прототипа софтверског система TEXTER који омогућава аутоматизовану конструкцију и визуелизацију проширеног модела ентитета и релација. Евалуација предложеног приступа биће спроведена применом квантитативних метрика, поређењем генерисаних модела са референтним на систематизованом скупу парова текстуалних описа и референтних модела, и квалитативних метрика, испитивањем спремности софтверских инжењера за усвајање предложеног решења у пракси. 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 Татјане Стојановић под називом „Конструкција доменског модела заснована на анализи текста употребом генеративне вештачке интелигенције“. За ментора докторске дисертације предлаже се др Саша Лазаревић, редовни професор Факултета организационих наука, Универзитета у Београду.

У Београду, 05.04.2026.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

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

др Владан Девеџић, редовни професор
Универзитет у Београду - Факултет организационих наука

др Дражен Драшковић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет