

KORIŠĆENJE ZDRAVSTVENOG INFORMACIONOG SISTEMA I VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U CILJU ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE I JAVNOG ZDRAVLJA

**Emina Kričković¹, Tin Lukić^{1,2}, Zoran Kričković³,
Anastazija Stojić Milosavljević⁴, Tanja Srejić¹**

Apstrakt: Korišćenje veštačke inteligencije (VI) pri obradi velike količine podataka za geoprostornu analizu u životnoj sredini igra sve značajniju ulogu. Ovaj rad pruža pregled mogućnosti korišćenja VI u prezentovanju podataka informacionog sistema jedne zdravstvene ustanove u Republici Srbiji. Kroz primer kreiranja interaktivne karte sa ukupnim brojem pregledanih pacijenata u zdravstvenoj ustanovi po naseljima na čitavoj teritoriji R. Srbije predstavljene su prednosti i mane automatskog generisanja digitalnih interaktivnih karata. Kombinacija korišćenja baze javne zdravstvene ustanove, otvorenih podataka Republičkog geodetskog zavoda, ChatGPT i otvorenog softvera PyCharm prikazuje mogućnosti i ograničenja VI prilikom prezentovanja i analize podataka. Istraživanja ovog tipa mogu doprineti složenijim geoprostornim analizama u oblasti životne sredine i medicinske geografije.

Ključne reči: veštačka inteligencija, baza podataka, javno zdravlje, geoprostorna analiza, zaštita životne sredine.

USE OF HEALTH INFORMATION SYSTEMS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR ENVIRONMENTAL AND PUBLIC HEALTH PROTECTION

Abstract: The use of artificial intelligence (AI) in processing large datasets for geospatial analysis in environmental studies is becoming increasingly important. This paper provides an overview of AI applications in presenting data from the information system of a healthcare institution in the Republic of Serbia. Through the example of creating an interactive map displaying the total number of examined patients per settlement across the entire territory of Serbia, the advantages and disadvantages of automatic generation of digital interactive maps are presented. The combination of a public healthcare institution database, open data from the Republic Geodetic Authority, ChatGPT, and the open-source software PyCharm demonstrates the possibilities and limitations of AI in data presentation and analysis. Research of this type can contribute to more complex geospatial analyses in the fields of environmental studies and medical geography.

Keywords: artificial intelligence, database, public health, geospatial analysis, environmental protection.

¹ Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, Studentski trg 3/III, Beograd, Srbija;
E-mail: emina.krickovic@gef.bg.ac.rs; ORCID: 0000-0002-0737-5636 (Emina Kričković);
ORCID: 0000-0002-7798-4808 (Tanja Srejić);

² Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo, Trg Dositeja Obradovića 3, Novi Sad, Srbija; ORCID: 0000-0001-5398-0928;

³ Vojnogografski institut - "General Stevan Bošković", Mije Kovačevića 5, Beograd, Srbija;
ORCID:0009-0006-1509-5008;

⁴ Institut za kardiovaskularne bolesti Vojvodine, Klinika za kardiologiju, Sremska Kamenica, Srbija;
ORCID: 0000-0003-2092-4289.

UVOD

Zdravstveni informacioni sistem (ZIS) igra ključnu ulogu u zaštiti životne sredine i javnog zdravlja. Veštačka inteligencija (VI) se određuje kao način zaključivanja i postupanja po izvedenim zaključcima, uz potpuno oslanjanje na logiku, pri čemu to ne čini čovek, već mašine u najširem smislu (Branković, 2017; Стојковић, Јовановић & Пеулић, 2024). Стојковић и др. (2024) наводе да ChatGPT (OpenAI, 2025) predstavlja jedan od savremenih sistema veštačke inteligencije (VI) koji omogućavaju razgovor i analizu u različitim naučnim disciplinama. Ovaj model VI, razvijen od strane kompanije OpenAI, obučen je za razumevanje i generisanje ljudskog jezika (Стојковић и др., 2024). Pri tome koristi tehniku poznatu kao Pojačano učenje iz povratnih informacija (eng. Reinforcement Learning from Human Feedback), koja mu omogućava da uči iz podataka i proizvodi sofisticiranije i konverzijske odgovore (Wang, Hu, Xiao, Li, Zhang, Ning, Zhu, Li & Ye, 2024). Geoprostorna veštačka inteligencija (GeoVI) je nova naučna disciplina koja objedinjuje inovacije u prostornoj nauci, metode veštačke inteligencije i mašinskog učenja (poput dubokog učenja), rudarenje podataka i računarstvo visokih performansi, s ciljem izvlačenja znanja iz velikih prostornih podataka (VoPham, Hart, Laden & Chiang, 2018). Mogućnosti korišćenja u javnom zdravlju su višestruke. Ova disciplina nastoji da unapredi zdravstvene politike i spreči nastanak i razvoj bolesti, uključujući različite specijalizovane discipline koje imaju za cilj da razumeju i/ili intervenišu u različitim aspektima narušavanja zdravlja stanovništva. VI može vršiti kompleksnije analize distribucije bolesti povezanih sa geografskom sredinom, identifikaciji zdravstvenih rizika u određenim regionima, kao i planiranju zdravstvenih intervencija na osnovu geografskih informacija. Neke od ključnih primena GeoVI u zaštiti javnog zdravlja uključuju analizu prostorne distribucije zagađenja životne sredine, kao i njegovog uticaja na zdravlje populacije, pomoću satelitskih snimaka i senzorskih podataka. VI može detektovati prostorne klastere zaraznih i nezaraznih bolesti kroz algoritme mašinskog učenja i geoprostorne statistike. Takođe, može se koristiti za praćenje širenja pandemija i epidemija pomoću modela koji integrišu podatke iz različitih izvora. Analiza obrazaca kretanja stanovništva, socijalnih determinanti zdravlja i pristupa zdravstvenim uslugama pomoću geoprostornih podataka takođe se može istraživati korišćenjem VI.

Mnoge studije koristile su VI u geoprostornim analizama životne sredine (Zhou, 2023; Tao & Xu, 2023; Hu, Li, Wright, Aydin, Wilson, Maher & Raad, 2019; Gonzales-Inca, Calle, Croghan, Torabi Haghighi, Marttila, Silander & Alho, 2022; VoPham et al., 2018; Kudaibergenov, Nurakynov, Iskakov, Iskaliyeva, Maksim, Orynassarova, Akhmetov & Sydyk, 2025; Стојковић и др., 2024; Li & Hsu, 2022), kao i u oblasti javnog zdravlja i medicinske geografije (Tat, Bhatt & Rabbat, 2020; Lopez-Jiminez, Attia, Arruda-Olson, Carter, Chareonthaitawee, Jouni, Kapa, Lerman, Luong, Medina-Inojosa, Noseworthy, Pellikka, Redfield, Roger, Sandhu, Senacal & Friedman, 2020; Kavroudakis, D. & Kyriakidis, P. C., 2013; Schmallenbach, Bärnighausen & Lerchenmueller, 2024; Pan, Musheyev, Bockelman, Loeb & Kabarriti, 2023; Anaya, Prasad, Bashour, Yaghmour, Alameh & Balakumaran, 2024; Gibson, Jackson, Shanmugasundaram, Seth, Siu, Ahmadi, Kam, Mehan, Thanigasalam, Jeffery, Patel & Leslie, 2024; Musheyev, Pan, Loeb & Kabarriti, 2024; Matheny, Whicher & Thadaney Israni, 2020; Noorbakhsh-Sabet, Zand, Zhang & Abedi, 2019; Bohr & Memarzadeh, 2020).

Cilj ovog rada je da prikaže mogućnosti korišćenja VI u prezentovanju podataka informacionog sistema Instituta za kardiovaskularne bolesti u Sremskoj Kamenici (AP Vojvodina), kako bi se uticalo na unapređenje životne sredine i javnog zdravlja. Takođe, ukazaće se na prednosti i mane automatskog generisanja digitalnih interaktivnih karata.

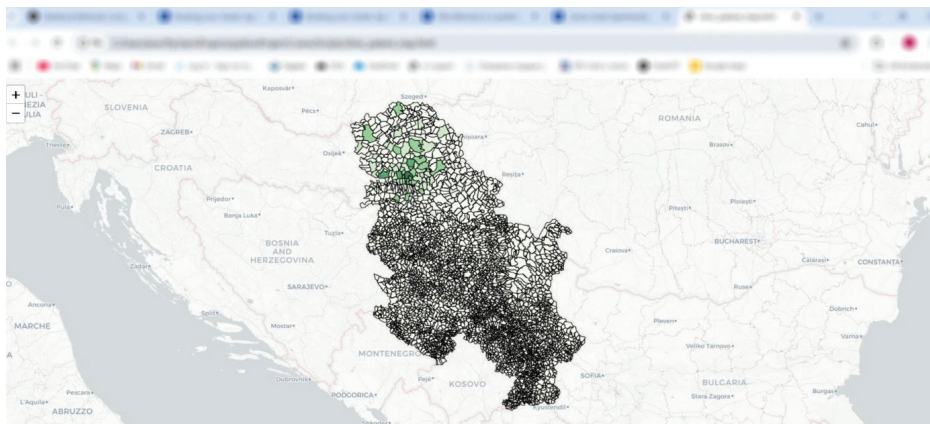
METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Korišćena je VI (ChatGPT) za kreiranje interaktivne karte sa ukupnim brojem pregledanih pacijenata u Institutu za kardiovaskularne bolesti u Sremskoj Kamenici, po naseljima na čitavoj teritoriji Republike Srbije. Prvo je postavljeno pitanje da li VI može da pomogne sa *.csv datotekom, koja sadrži podatke o prijemima pacijenata, kako bi se napravila karta prikaza naselja prema broju primljenih pacijenata. Kao prikaz broja pacijenata trebalo bi da se koristi stepenovana simbolizacija boja. Datoteka sadrži podatke sa datumima i vremenom prijema u pomenutu zdravstvenu ustanovu, kao i naseljeno mesto odakle dolazi pacijent. Pomenuta datoteka sadrži podatke koji pokrivaju vremenski period od 2000. do 2023. godine, Takođe, u istoj su zabeležene i prijemne dijagnoze pacijenata, datumi rođenja i pol, kao i stepen obrazovanja i zanimanje pacijenata, ali to za ovo istraživanje nije korišćeno. Napominjemo da u ovoj datoteci ne postoje podaci o imenima i prezimenima pacijenata, kao ni njihove adrese stanovanja. Odgovoreno je da može, i da bi trebalo poslati tu datoteku, kako bi VI kreirala kartu. Pri tome je navela da je neophodno da postoje barem dve ključne kolone: Naziv naseljenog mesta (ili neki drugi način beleženja lokacije) i broj pacijenata (ili barem način kako da se izbroje). Takođe, u startu VI je predložila da se uključe i geografske koordinate ili nazivi naselja, kako bi ih geokodirala. Objašnjeno joj je da je svaki red (zapis) u datoteci jedna poseta pacijenta i da osma kolona čini naziv naseljenog mesta. U istom pitanju sugerisano je da postoji druga baza sa nazivima naseljenih mesta u Srbiji koja može da služi za geokodiranje. Ova geoprostorna baza naselja u R. Srbiji je preuzeta sa portala otvorenih podataka Republičkog geodetskog zavoda (RGZ) u zapisu *.gpkg (Republički geodetski zavod, 2025). Tada je napomenuto da je zbog veličine podataka i osetljivosti (privatnosti) datoteke o pacijentima nemoguće poslati datoteke, nego da VI predloži kod u Python programskom jeziku, koji bi se koristio u PyCharm otvorenom programskom paketu. Za način simbologije, predloženi su prirodni klasni intervali.

Na ovaj način VI je predložila kod u Python programskom jeziku, sa prethodnim uvozom nekoliko biblioteka. Pre ovoga je sumirala zadatke koje bi VI trebalo da ispuni: učitavanje *.csv datoteke i brojanje pacijenata po naseljima, učitavanje *.gpkg geoprostorne baze podataka i spajanje sa podacima o pacijentima, primena metode prirodnih klasnih intervala u stepenovanoj simbolizaciji bojama i kreiranje tzv. „choropleth“ karte koristeći „GeoPandas“ i „Folium“ biblioteke. Iz ovog razloga VI je predložila uvoženje sledećih Python biblioteka: „GeoPandas“, „pandas“, „folium“, „mapclassify“, „shapely.geometry“ i „pyproj“. Ono što VI nije napomenula u odgovoru, a stavila je u kod, je transformisanje koordinata iz očitane geoprostorne baze podataka u geografske koordinate koje se koriste u „folium“ biblioteci. Tokom konverzacije je napomenuto da nazivi naseljenih mesta u geoprostornoj bazi podataka i datoteci sa podacima o pacijentima nisu uniformno određeni te da bi ih trebalo unificirati. ChatGPT je predložio jedinstveno pretvaranje naziva iz datoteke sa podacima o pacijentima i geoprostorne baze podataka.

REZULTATI I DISKUSIJA

Kao rezultat izvršenja predloženog koda od strane VI napravljena je *.html datoteka koja kada se pokrene prikazuje interaktivnu kartu prikaza naseljenih mesta u Srbiji, prema broju primljenih pacijenata. Interaktivna karta prikazana je na Slici broj 1.



Slika 1. Prikaz osnovnog pregleda karte u internet pretraživaču napravljene pomoću VI.

Pregledom prikazanih podataka, na ovaj način, ustanovljeno je da najveći broj pacijenata dolazi iz Južnobačkog okruga, što je i bilo za očekivati, jer se ova zdravstvena ustanova i nalazi u tom okrugu. Pored ovih naselja, evidentno je da je većina primljenih pacijenata iz AP Vojvodina. Prostim prelazom pokazivača preko određenog naselja automatski se prikazuje broj primljenih pacijenata, što nije zahtevano od strane VI, niti je eksplicitno napomenuto kodom. Odmah se uvideo nedostatak karte, gde nije zatražena legenda, kako bi prikaz boja odmah bio vidljiv.

Ovakvo kreirana interaktivna karta je lokalnog karaktera, podaci nisu prikazani u realnom vremenu, a ne može se koristiti na internetu. Pored ovih nedostataka, prilikom pregleda i korišćenja na ovaj način kreirane karte, uvideli su se i dodatni propusti i moguća unapređenja koda. Naime, VI nisu dati parametri prikaza naselja prema opštinama, što je dovelo do „dupliranja“ podataka, odnosno za sva mesta koja postoje u Srbiji, a nazivaju se istim imenom, kod je dodelio istu vrednost. Tako je, npr. za sva mesta u Srbiji koja se nazivaju Subotica dodeljena vrednost 15.923, što je malo verovatno, pošto se ovoliki broj pacijenata odnosi sigurno samo na Suboticu u AP Vojvodini. Pored ovog primera, zabeleženi su ovakvi primeri još i za naselja Odžaci i Rakovac. Ovi slučajevi su prikazani na Slici broj 2.



Slika 2. Uvećani prikaz karte sa primerima broja pacijenata u naseljima Odžaci, Rakovac i Subotica područja: a) AP Vojvodine i b) Centralne Srbije.

Ovakvi slučajevi ne mogu se pripisati nedostatku VI, već nedostajućoj prethodnoj analizi podataka, kako datoteke sa podacima o pacijentima, tako i geoprostornoj bazi podataka. Moguća nadogradnja koda, odnosno nastavak komunikacije sa VI može biti da se uporede i nazivi opština u naseljima, pošto i u datoteci o pacijentima i u geoprostornoj bazi podataka postoje podaci o opštinama. Na taj način bi ovaj problem bio lako rešen. Ali svakako se može reći da je ovo i jedan eklatantan prikaz nesavršenosti VI. Naravno, ukoliko bi se predložila izmena koda, sigurno da bi ga VI popravila i na taj način bi se izbegli ovakvi nedostaci.

Prekomerno oslanjanje na VI može dovesti do gubitka tradicionalnih geografskih znanja i veština, pa geografi moraju održavati ravnotežu između upotrebe naprednih tehnologija i očuvanja osnovnih principa geografske nauke (Stojković i dr., 2024). Korisnici treba da budu obazrivi, posebno u pogledu neproverenih izvora podataka koje predlaže ChatGPT i mogućih komplikovanih procesa poboljšanja tematskih karata (Tao & Xu, 2023).

Na nastanak kardiovaskularnih oboljenja utiču brojni faktori, kao što su zagađenje životne sredine, "stil" života, kao i odnos prema zdravlju. U ovom istraživanju korišćenjem ZIS kroz primenu VI prikazana je geografska distribucija pacijenata koji su se javljali u pomenutoj ustanovi. Buduća istraživanja mogu koristiti ovu analizu kao polaznu osnovu da u područjima odakle se javlja veći broj pacijenata ispitaju faktore koji utiču na nastanak kardiovaskularnih oboljenja.

Implementacija naprednih informacionih tehnologija u zdravstveni sektor ne samo da poboljšava prevenciju i reagovanje na ekološke pretnje, već i podstiče održivo upravljanje prirodnim resursima. Stoga, razvoj i unapređenje ZIS-a predstavlja neophodan korak ka integrisanom pristupu javnom zdravlju i zaštiti životne sredine.

ZAKLJUČAK

Na ovom nivou tehnološkog razvoja, još uvek nije moguće dobiti direktan i neposredan odgovor iz samo jednog postavljenog pitanja ili zahteva. Potrebna su dodatna objašnjenja kako bi veštačka inteligencija pravilno razumela i jasno definisala potrebne zahteve. Takođe, radi preciznijeg i jasnijeg definisanja problema, neophodno je teoretsko znanje osobe koja postavlja zahtev, kako bi veštačka inteligencija mogla brže i preciznije da izradi odgovarajuće rešenje.

GeoAI sve više nalazi primenu u oblasti javnog zdravlja i medicinskoj geografiji, omogućavajući preciznije analize i donošenje odluka zasnovanih na podacima. Integracija GeoVI sa GIS alatima i epidemiološkim modelima omogućava precizniju analizu zdravstvenih rizika i bolje planiranje javnozdravstvenih intervencija. Kako se tehnologija razvija, očekuje se još šira primena u životnoj sredini i srodnim disciplinama. Ovo istraživanje potvrđuje da upotreba savremenih tehnologija VI u GIS analizama može značajno poboljšati efikasnost i kvalitet prostornih podataka, otvarajući nove mogućnosti za primenu VI u geoprostornim istraživanjima. Pomenuti pristup uključuje preciznije predikcije, bolju identifikaciju obrazaca i optimizovane procese odlučivanja, pruža snažnu osnovu za dalji razvoj u oblastima poput javnog zdravlja, prostornog planiranja i zaštite životne sredine. U budućnosti, sa daljim razvojem tehnologije, moguće je da će GeoAI postati ključni alat za rešavanje složenih problema u pomenutim disciplinama, omogućavajući donošenje bržih i efikasnijih odluka na svim nivoima, a u cilju unapređenja javnog zdravlja i nacionalnih zdravstvenih politika.

ZAHVALNICA

Ova studija je podržana kroz Program saradnje sa srpskom naučnom dijasporom – Zajednički istraživački projekti – DIASPORA 2023, koji finansira Fond za nauku Republike Srbije, u okviru projekta The Loess Plateau Margins: Towards Innovative Sustainable Conservation – LAMINATION, broj projekta: 17807, kao i uz podršku Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (br. 451-03-137/2025-03/200125, 451-03-136/2025-03/200125 i 451-03-136/2025-03/200091).

LITERATURA

- Anaya, F., Prasad, R., Bashour, M., Yaghmour, R., Alameh, A. & Balakumaran, K. (2024). Evaluating ChatGPT platform in delivering heart failure educational material: A comparison with the leading national cardiology institutes. *Current Problems in Cardiology*, 49(11), 102797. <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2024.102797>
- Bohr, A. & Memarzadeh, K. (2020). The rise of artificial intelligence in healthcare applications. *Artificial Intelligence in Healthcare*, 25–60. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818438-7.00002-2>
- Branković, S. (2017). Veštačka inteligencija i društvo. *Srpska politička misao*, 2(2017), 13-32.
- Gibson, D., Jackson, S., Shanmugasundaram, R., Seth, I., Siu, A., Ahmadi, N., Kam, J., Mehan, N., Thanigasalam, R., Jeffery, N., Patel, M. I. & Leslie, S. (2024). Evaluating the efficacy of ChatGPT as a patient education tool in prostate cancer: Multimetric assessment. *Journal of Medical Internet Research*, 26, e55939. <https://doi.org/10.2196/55939>
- Gonzales-Inca, C., Calle, M., Croghan, D., Torabi Haghighi, A., Marttila, H., Silander, J. & Alho, P. (2022). Geospatial artificial intelligence (GeoAI) in the integrated hydrological and fluvial systems modeling: Review of current applications and trends. *Water*, 14(14), 2211. <https://doi.org/10.3390/w14142211>
- Hu, Y., Li, W., Wright, D., Aydin, O., Wilson, D., Maher, O. & Raad, M. (2019). Artificial intelligence approaches. *The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge (3rd Quarter 2019 Edition)*. <https://doi.org/10.22224/gistbok/2019.3.4>
- Institut za kardiovaskularne bolesti Vojvodine. (2000–2023). *Baza podataka*. Sremska Kamenica: Institut za kardiovaskularne bolesti Vojvodine.
- Kavroudakis, D. & Kyriakidis, P. C. (2013). "DTH 1.0": Towards an artificial intelligence decision support system for geographical analysis of health data. *European Journal of Geography*, 4(3), 38-49. ISSN 1792-1341
- Kudaibergenov, M., Nurakynov, S., Isakov, B., Iskalyeva, G., Maksum, Y., Orynassarova, E., Akhmetov, B. & Sydyk, N. (2025). Application of artificial intelligence in landslide susceptibility assessment: Review of recent progress. *Remote Sensing*, 17(1), 34. <https://doi.org/10.3390/rs17010034>
- Li, W. & Hsu, C.-Y. (2022). GeoAI for large-scale image analysis and machine vision: Recent progress of artificial intelligence in geography. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11, 385. <https://doi.org/10.3390/ijgi11070385>
- Lopez-Jiminez, F., Attia, Z., Arruda-Olson, A., Carter, R., Chareonthaitawee, P., Jouni, H., Kapa, S., Lerman, A., Luong, C., Medina-Inojosa, J.R., Noseworthy, P.A., Pellikka, P.A., Redfield, M.M., Roger, V.L., Sandhu, G.S., Senacal, C. & Friedman, P.A. (2020). Artificial intelligence in cardiology: Present and future. *Mayo Clinic Proceedings*, 95, 1015-1039. doi: 10.1016/j.mayocp.2020.01.038.

Matheny, M. E., Whicher, D. & Thadaneys Israni, S. (2020). Artificial intelligence in health care: A report from the National Academy of Medicine. *JAMA*, 323(6), 509-510. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.21579>

Musheyev, D., Pan, A., Loeb, S. & Kabarriti, A. E. (2024). How well do artificial intelligence chatbots respond to the top search queries about urological malignancies? *European Urology*, 85(1), 13-16. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2023.07.004>

Noorbakhsh-Sabet, N., Zand, R., Zhang, Y. & Abedi, V. (2019). Artificial intelligence transforms the future of health care. *American Journal of Medicine*, 132(7), 795-801. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2019.01.017>

OpenAI. (2025). *ChatGPT*. Dostupno na: <https://chat.openai.com> (Pristupljeno: 14. februara 2025)

Pan, A., Musheyev, D., Bockelman, D., Loeb, S. & Kabarriti, A. E. (2023). Assessment of artificial intelligence chatbot responses to top searched queries about cancer. *JAMA Oncology*, 9(10), 1437-1440. <https://doi.org/10.1001/jamaoncol.2023.2947>

Republički geodetski zavod (2025). GeoSrbija otvoreni podaci Nacionalna infrastruktura geoprostornih podataka. Dostupno na: <https://opendata.geosrbija.rs/loginopendata?next=%2F#treci> (Pristupljeno: 02. februara 2025)

Schmallenbach, L., Bärnighausen, T. W. & Lerchenmueller, M. J. (2024). The global geography of artificial intelligence in life science research. *Nature Communications*, 15, 7527. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-51714-x>

Стојковић, С., Јовановић, Д. & Пеулић, А. (2024). Вештачка интелигенција у географији - за или против? У: В. Шећеров, И. Раткај, Д. Шантић (уред.) *Зборник радова VI Конгрес географа Србије са међународним учешћем „Quo vadis geographia?”*, У сусрет новим географским хоризонтима, књига 1 (стр. 513-523). Београд: Универзитет у Београду-Географски факултет, Српско географско друштво.

Tao, R. & Xu, J. (2023). Mapping with ChatGPT. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 12, 284. <https://doi.org/10.3390/ijgi12070284>

Tat, E., Bhatt, D.L. & Rabbat, M.G. (2020). Addressing bias: artificial intelligence in cardiovascular medicine. *The Lancet Digital Health*, 2(12), e635-e636.

VoPham, T., Hart, J. E., Laden, F. & Chiang, Y. Y. (2018). Emerging trends in geospatial artificial intelligence (GeoAI): Potential applications for environmental epidemiology. *Environmental Health*, 17, 40. <https://doi.org/10.1186/s12940-018-0386-x>

Wang, S., Hu, T., Xiao, H., Li, Y., Zhang, C., Ning, H., Zhu, R., Li, Z. & Ye, X. (2024). GPT, large language models (LLMs) and generative artificial intelligence (GAI) models in geospatial science: A systematic review. *International Journal of Digital Earth*, 17(1), 1-21. <https://doi.org/10.1080/17538947.2024.2353122>

Zhou, T. (2023). Application of artificial intelligence in geography. *Journal of Physics: Conference Series*, 2646, 012006. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2646/1/012006>