



ISTRAŽIVANJE UTICAJA AUTOMATIZOVANIH ALATA ZA REFAKTORISANJE NA ZADOVOLJSTVO KORISNIKA U PROCESU REINŽENJERINGA

RESEARCH ON THE IMPACT OF AUTOMATED REFACTORING TOOLS ON USER SATISFACTION IN THE INFORMATION SYSTEMS REENGINEERING PROCESS

Ana Zuber, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – INŽENJERSTVO INFORMACIONIH SISTEMA

Kratak sadržaj – Reinženjering informacionih sistema predstavlja kompleksan proces transformacije postojećih sistema u cilju poboljšanja performansi, efikasnosti i funkcionalnosti. U ovom istraživanju fokus je bio na ispitivanju uticaja upotrebe automatizovanih alata za refaktorisanje na zadovoljstvo korisnika u ovom procesu. Automatizovani alati za refaktorisanje predstavljaju softverske alate koji omogućavaju automatizovanu analizu i preuređenje izvornog koda sistema, sa ciljem poboljšanja njegove strukture, čitljivosti i održivosti. Ovi alati se sve više koriste u procesu reinženjeringa informacionih sistema kako bi se ubrzao i unapredio proces transformacije. U istraživanju je korišćen kvantitativni pristup, prikupljeni su podaci putem ankete. Analiza prikupljenih podataka pokazala je da upotreba automatizovanih alata za refaktorisanje ima pozitivan uticaj na zadovoljstvo korisnika u procesu reinženjeringa informacionih sistema. SonarQube je najpoznatiji i najčešće korišćeni alat za refaktorisanje, poznat 94,4% ispitanika, a korišćen od 88,9% ispitanika. Većina korisnika izrazila je visoko zadovoljstvo rezultatima alata (83,3%), naglašavajući njegovu efikasnost i brzinu refaktorisanja. Iako većina ispitanika nije prepoznala značajne nedostatke u izabranom alatu, neki su ukazali na potrebu za boljom integracijom u razvojna okruženja i većim standardima za ovakve alate.

Gljučne reči: Automatizovani alati, Refaktorisanje, Reinženjering, Informacioni sistemi

Abstract – Reengineering information systems represents a complex process of transforming existing systems with the aim of improving performance, efficiency, and functionality. This research focused on examining the impact of using automated refactoring tools on user satisfaction in this process. Automated refactoring tools are software tools that enable automated analysis and restructuring of the system's source code, aiming to improve its structure, readability, and maintainability. These tools are increasingly used in the information systems reengineering process to expedite and enhance the transformation process. A quantitative approach was employed in the research, and data were collected

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Darko Stefanović, red. prof.

through a survey. The analysis of the collected data indicated that the use of automated refactoring tools has a positive impact on user satisfaction in the information systems reengineering process. SonarQube is the most recognized and commonly used refactoring tool, known to 94.4% of respondents and used by 88.9% of them. The majority of users expressed high satisfaction with the tool's results (83.3%), emphasizing its efficiency and speed of refactoring. Although most respondents did not identify significant drawbacks in the chosen tool, some pointed out the need for better integration into development environments and higher standards for such tools.

Keywords: Automated tools, Refactoring, Reengineering, Information systems

1. UVOD

U savremenom poslovnom okruženju, organizacije se često suočavaju s potrebom za prilagođavanjem informacionih sistema kako bi održale korak s brzim promenama. Reinženjering informacionih sistema postaje ključan za unapređenje performansi, ali istovremeno može biti izazovan zbog složenosti posla. Automatizovani alati za refaktorisanje postaju sve važniji u ovim procesima, omogućavajući automatsko poboljšanje koda bez promene spoljnog ponašanja sistema. Ipak, njihov uticaj na zadovoljstvo korisnika tokom ovih procesa nije dovoljno istražen. Ovo istraživanje je ključno iz nekoliko razloga. Informacioni sistemi su ključni za poslovanje, a uspešan reinženjering može poboljšati efikasnost i konkurentsku prednost. Loše sproveden reinženjering može dovesti do nefunkcionalnih sistema i nezadovoljstva korisnika. Automatizovani alati obećavaju brži reinženjering, ali njihova upotreba može imati nedostatke, uključujući potencijalne greške i gubitak performansi. Razumevanje uticaja ovih alata na zadovoljstvo korisnika ključno je za identifikaciju rizika i razvoj strategija za njihovo prevazilaženje.

S obzirom na navedene razloge, cilj ovog istraživanja jeste da se definiše problematika vezana za upotrebu automatizovanih alata za refaktorisanje i njen uticaj na zadovoljstvo korisnika u procesu reinženjeringa informacionih sistema. Istraživanje će se fokusirati na analizu različitih aspekata, kao što su prednosti i nedostaci korišćenja automatizovanih alata za refaktorisanje u kontekstu zadovoljstva programera, kao i utvrđivanje koji se alati koriste najviše u praksi.

Korišćenje kvantitativnog metoda istraživanja omogućava prikupljanje relevantnih podataka i dublje razumevanje uticaja upotrebe automatizovanih alata za refaktorisanje na zadovoljstvo korisnika u procesu reinženjeringa informacionih sistema. Pre sprovođenja ankete, obavljena je detaljna analiza tržišta kako bi se stekao uvid u postojeće alate za automatizovano refaktorisanje i njihove prednosti i nedostatke. Analiza tržišta je uključivala istraživanje dostupnih alata za refaktorisanje koji su široko korišćeni u industriji softverskog razvoja. Ova analiza tržišta je omogućila da se stekne uvid u različite alate za automatizovano refaktorisanje i da se proceni njihova relevantnost za ovo istraživanje.

Nakon sprovedene ankete i prikupljenih odgovora, izvršena je detaljna analiza kako bi se dobili zaključci o istraživanju i zadovoljstvu korisnika u vezi upotrebe automatizovanih alata za refaktorisanje.

2. TEORIJSKE OSNOVE

U ovom poglavlju se istražuju teorijske osnove i rezultati relevantnih istraživanja koja se bave različitim aspektima upotrebe automatizovanih alata i istražuju kako automatizovani alati za refaktorisanje mogu poboljšati kvalitet softvera, performanse sistema, prilagodljivost alata, kao i smanjiti potrošnju energije.

Istraživanja predstavljena od strane Moghadam, I. H. i Cinnéide, M. Ó. [1], kao i Vidal, M. i Polino, A. [2], bave se temom automatizovanog refaktorisanja softvera i njegovog uticaja na različite aspekte razvoja i kvaliteta softverskih sistema. Moghadam i Cinnéide su se fokusirali na primenu metode dizajniranja razlika u procesu automatizovanog refaktorisanja. Njihovi rezultati pokazuju da korišćenje automatizovanih alata za refaktorisanje može znatno poboljšati efikasnost i ubrzati ovaj proces. To znači da razvojni timovi mogu brže i lakše prilagoditi svoj softver, što omogućava brži razvoj sistema i povećava zadovoljstvo korisnika. Sa druge strane, istraživanje koje su sproveli Vidal i Polino imalo je za cilj praćenje dugoročnih efekata refaktorisanja na kvalitet softvera. Njihovi rezultati pokazuju da pravilna i pažljiva primena automatizovanih alata za refaktorisanje može dovesti do poboljšanja kvaliteta koda i smanjenja grešaka u softveru tokom vremena. Kroz ovaj proces, softverski sistem postaje stabilniji, pouzdaniji i korisniji za krajnje korisnike. Ova istraživanja ukazuju da upotreba odgovarajućih alata može povećati efikasnost, smanjiti vreme potrebno za refaktorisanje i doprineti boljem kvalitetu softvera.

Istraživanja autora Sahin, C., Pollock, L., Clause, J. [3], i Kohler, M., i Salvaneschi, G. [4], analiziraju efekte automatizovanog refaktorisanja na potrošnju energije i performanse softverskih sistema. Sahin, Pollock i Clause su se fokusirali na analizu uticaja automatizovanog refaktorisanja na potrošnju energije softverskih sistema. Korišćenjem ovakvih alata, moguće je optimizovati kod, ukloniti suvišne operacije i smanjiti opterećenje sistema. Njihovi rezultati ukazuju na smanjenje potrošnje energije, što ima dvostruku korist: osim što poboljšava efikasnost sistema, takođe pozitivno utiče na okolinu. Ovo povećava zadovoljstvo korisnika jer se dobija sistem koji zahteva manje resursa. Kohler i Salvaneschi su, s druge strane, istraživali automatizovano refaktorisanje u kontekstu

reaktivnog programiranja, s ciljem poboljšanja performansi i skalabilnosti sistema. Kroz primenu ovakvih alata, postignuti su značajni rezultati u smislu unapređenja performansi i brzine sistema. To rezultira boljim iskustvom korisnika jer se postiže brži odziv sistema i veća prilagodljivost na promene. Oba istraživanja ukazuju na značajne koristi koje se postižu kroz automatizovano refaktorisanje softvera. Ovi alati omogućavaju smanjenje potrošnje energije, što je važno za održivost i ekološki odgovoran razvoj softvera, dok istovremeno unapređuju performanse i skalabilnost sistema.

Istraživanja autora Oliveira, D., Bibiano, A. C., Garcia, A. [5] i Anna Maria Eilertsen [6] imaju zajednički fokus na prilagodljivosti automatizovanih alata za refaktorisanje i njenom uticaju na zadovoljstvo korisnika. Oliveira, Bibiano i Garcia istražuju mogućnost prilagođavanja alata za refaktorisanje specifičnim potrebama projekata. Njihovi rezultati pokazuju da kada su alati prilagodljivi, to značajno poboljšava efikasnost procesa refaktorisanja i omogućava korisnicima da ostvare svoje ciljeve. Ovakva prilagodljivost omogućava korisnicima veću kontrolu nad refaktorisanjem, što rezultira povećanim zadovoljstvom korisnika. Anna Maria Eilertsen istražuje različite aspekte dizajna automatizovanih alata za refaktorisanje. Njeni rezultati ukazuju na postojanje kompromisa između predvidljivosti, fleksibilnosti i tačnosti ovih alata. Korisnici će biti zadovoljniji ukoliko alati pružaju jasno definisane i dosledne rezultate, ali istovremeno omogućavaju i određenu fleksibilnost kako bi se prilagodili specifičnim potrebama. Ova istraživanja ističu da pružanjem veće kontrole nad procesom refaktorisanja i sposobnosti prilagođavanja specifičnim potrebama, korisnici mogu postići željene ciljeve i unaprediti kvalitet softverskog razvoja. Ovakva prilagodljivost povećava pouzdanost i efikasnost rada, što doprinosi pozitivnom iskustvu korisnika tokom refaktorisanja.

Iz navedenih radova možemo zaključiti da korišćenje automatizovanih alata za refaktorisanje može imati pozitivan uticaj na zadovoljstvo korisnika tokom procesa reinženjeringa informacionih sistema. Ti alati mogu pomoći u poboljšanju kvaliteta koda, smanjenju grešaka, optimizaciji performansi i smanjenju potrošnje energije. Kako bi se postigao maksimalan efekat i korist od ovih alata, važno je obezbediti njihovu upotrebljivost, prilagodljivost i predvidljivost. Time se korisnicima omogućava efikasno i pouzdano refaktorisanje, što doprinosi njihovom zadovoljstvu tokom celog procesa reinženjeringa informacionih sistema.

Na osnovu drugih dostupnih istraživanja [7-9] postavlja se hipoteza: SonarQube je najpopularniji automatizovani alat za refaktorisanje softverskog koda u poređenju s drugim dostupnim alatima.

3. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Na osnovu postavljenog istraživačkog pitanja, izabrana je metoda istraživanja poznata kao Survey-ankete. S obzirom da je istraživanje usmereno na ispitivanje zadovoljstva korisnika, radi se o subjektivnom merenju. Iz tog razloga, odlučeno je da se eliminišu svi drugi istraživački nacrti koji bi zahtevali sprovođenje nekog tipa eksperimenta. Subjektivno merenje, koje se postiže putem anketa, omogućava da učesnici izraze svoje lične

stavove, mišljenja i osećaje, što je ključno kada se istražuje zadovoljstvo korisnika. Sledeći korak bio je kreiranje ankete kojom su korisnici automatizovanih alata za refaktorisanje mogli iskazati svoje mišljenje. Ispitivanje je sprovedeno u julu 2023. godine, a učestvovalo je 18 učesnika koji su zaposleni ili studenti i koji najviše koriste automatizovane alate za refaktorisanje. Anketa je dostavljena učesnicima putem e-maila, a za njeno kreiranje korišćen je alat Google Forms [10]. Sadrži pitanja koja obuhvataju ključne aspekte istraživanja, uključujući korisničko iskustvo pri radu s automatizovanim alatima, efikasnost procesa reinženjeringa, percepciju promena i opšte zadovoljstvo korisnika. Čine je tri dela: prvi deo prikuplja osnovne podatke o učesnicima, drugi deo meri zadovoljstvo učesnika, dok treći deo otkriva nedostatke postojećih alata i prikuplja predloge za njihovo unapređenje.

4. PRIKAZ REZULTATA

U anketi je učestvovalo ukupno je 18 ispitanika, od kojih je 38,9% bilo muškog, a 61,1% ženskog pola. Svi ispitanici pripadali su starosnoj grupi od 18 do 25 godina. Kada je reč o radnom statusu, 33,3% ispitanika bili su studenti, a 66,7% zaposleni.

Rezultati su otkrili da većina ispitanika (83,3%) ima iskustva u korišćenju automatizovanih alata za refaktorisanje, dok je 16,7% navelo da nema iskustva s ovim alatima. Što se tiče dužine korišćenja, 16,7% ispitanika nije koristilo automatizovane alate za refaktorisanje, dok je većina (61,1%) koristila ove alate manje od godinu dana. Preostalih 16,7% učesnika koristili su alate u periodu od 1 do 3 godine, dok samo 5,6% koristi ove alate već više od 3 godine.

Najpopularniji alat za refaktorisanje među ispitanicima bio je SonarQube, koji je bio poznat čak 94,4% ispitanika. Sledeći po prepoznatljivosti bio je Visual Studio IntelliCode, poznat 38,9% ispitanika, dok je Resharper bio poznat 27,8% ispitanika, a za Eclipse Refactoring Tools znalo je 33,3% ispitanika. Ostali alati nisu bili prepoznati od strane ispitanika. Kada je reč o korišćenju alata za refaktorisanje, SonarQube je dominirao i koristilo ga je 88,9% ispitanika, dok je Resharper koristilo 33,3% ispitanika. Ostali alati nisu bili toliko zastupljeni u korišćenju. Većina ispitanika (83,3%) izrazila je izuzetno visoko zadovoljstvo SonarQube-om, dok je Resharper bio na drugom mestu sa 22,2% ispitanika, a Refactoring Essentials 5,6% ispitanika.

Što se tiče karakteristika koje su izdvojile izabrani alat za refaktorisanje od ostalih, većina ispitanika istakla je efikasnost i brzinu refaktorisanja (66,7%) kao najvažniji faktor. Pouzdanost je bila takođe bitna za 61,1% ispitanika, dok je broj podržanih jezika i platformi bio važan za 50% ispitanika. Raznovrsnost refaktorisanja istaknuta je od strane 38,9% ispitanika, a integrisanost u razvojno okruženje i preglednost rezultata refaktorisanja bili su važni za 27,8% ispitanika. Prilagodljivost i korisničko iskustvo bili su značajni za 27,8% ispitanika, dok je dostupnost podrške bila važna za 11,1% ispitanika. Popularnost i reputacija nisu bili presudni faktor za većinu ispitanika. Kada je reč o zadovoljstvu rezultatima alata za refaktorisanje, većina ispitanika (83,3%) izrazila je visoko zadovoljstvo, dok je manji broj (5,6%) bio izrazito

zadovoljan. Najznačajniji benefiti koje su primetili korišćenjem alata za refaktorisanje uključivali su poboljšanje čitljivosti i održivosti koda (72,2%) i smanjenje broja grešaka u kodu (61,1%). Smanjenje vremena potrebnog za refaktorisanje istaklo je 44,4% ispitanika, dok je olakšavanje održavanja informacionog sistema bilo važno za 38,9% ispitanika. Povećanje produktivnosti razvojnog tima primećeno je kod 22,2% ispitanika. Od ispitanika koji su prepoznali nedostatak kod izabranog alata za refaktorisanje, 55,6% je navelo da alat nema značajnih mana. Od onih koji su prepoznali nedostatak, samo 11,1% ispitanika je navelo da postoji alat koji bi mogao zadovoljiti te potrebe, dok je 5,6% smatralo da ne postoji rešenje, a čak 83,3% nije znalo da odgovori na to pitanje. Kao moguće prepreke za prelazak na alat koji zadovoljava pomenuti nedostatak, primećeni su različiti razlozi. Za 61,1% ispitanika nije bilo jasno šta tačno sprečava prelazak na drugi alat. Takođe, 16,7% smatra da je sporost i neefikasnost procesa refaktorisanja prepreka. Takođe, 16,7% ispitanika smatra da odabrani alat nudi ograničen broj podržanih vrsta refaktorisanja. Manji broj ispitanika (po 5,6%) je ukazao na nedostatak podrške za različite jezike i platforme, nepotpunu integraciju alata u razvojno okruženje i loše korisničko iskustvo.

5. DISKUSIJA O REZULTATIMA ISTRAŽIVANJA

Rezultati ovog istraživanja donose nekoliko važnih zaključaka i uvida koji mogu biti od koristi za razumevanje potreba korisnika ovih alata.

Prepoznatljivost i popularnost alata: Istraživanje je pokazalo da je SonarQube najpoznatiji i najkorišćeniji alat za refaktorisanje među ispitanicima. Visok stepen prepoznatljivosti (94,4%) i korišćenja (88,9%) ukazuje na to da je ovaj alat široko prihvaćen među korisnicima. Ovo može biti posledica njegove efikasnosti i pouzdanosti, što je istaknuto kao važan faktor zadovoljstva.

Zadovoljstvo korisnika: Većina ispitanika (83,3%) izrazila je visoko zadovoljstvo rezultatima alata za refaktorisanje koje koriste. Ovo ukazuje na to da su automatizovani alati doprineli poboljšanju kvaliteta koda i efikasnosti u njihovim projektima.

Potreba za unapređenjem: Ispitanici koji su prepoznali nedostatak u izabranom alatu (55,6%) ukazuju na to da postoji prostor za unapređenje i razvoj novih funkcionalnosti. Ovo je važan podatak za proizvođače alata kako bi ispunili potrebe korisnika i stvorili alate koji bolje odgovaraju njihovim zahtevima.

Nedovoljna informisanost: Istraživanje je otkrilo da veliki broj ispitanika (83,3%) nije bio upoznat s alternativnim alatima koji bi mogli zadovoljiti prepoznati nedostatak. Ovo ukazuje na potrebu za boljom informisanosti korisnika o raspoloživim opcijama kako bi mogli doneti tačniju odluku o izboru alata.

Trajanje korišćenja alata: Ispitanici su različito koristili automatizovane alate za refaktorisanje, a većina njih (61,1%) koristila je ove alate manje od godinu dana. Ovo može ukazivati na potrebu za obukom i podrškom korisnika u početnim fazama korišćenja ovih alata kako bi maksimalno iskoristili njihove prednosti.

Benefit i uticaj alata na razvoj projekata: Značajan broj ispitanika je primetio pozitivne benefite korišćenja alata za refaktorisanje, kao što su poboljšanje čitljivosti i održivosti koda (72,2%) i smanjenje broja grešaka u kodu (61,1%). Ovo potvrđuje vrednost ovih alata u procesu razvoja softvera.

Prepreke za prelazak na drugi alat: Ispitanici koji su imali prepreke u prelasku na alat koji zadovoljava nedostatak naveli su različite razloge. Najznačajniji razlog bio je nedostatak jasnoće o tome šta tačno sprečava prelazak na drugi alat (61,1%). Ovo ukazuje na potrebu za boljom komunikacijom i obukom korisnika kako bi se prevazišle ove prepreke.

U zaključku, istraživanje je otkrilo ključne aspekte u korišćenju automatizovanih alata za refaktorisanje među ispitanicima. SonarQube se istakao kao najpopularniji alat i potvrdio postavljenu hipotezu, ali postoji potreba za unapređenjem kako bi se zadovoljile potrebe korisnika i bolje informisali o raspoloživim opcijama. Ovi nalazi mogu poslužiti kao smernice za dalji razvoj alata za refaktorisanje i pružiti podsticaj za unapređenje njihove funkcionalnosti i korisničkog iskustva.

6. ZAKLJUČCI I OGRANIČENJA ISTRAŽIVANJA

Istraživanje o automatizovanim alatima za refaktorisanje pružilo je uvid u iskustvo i upotrebu ovih alata među ispitanicima. Rezultati su ukazali na nekoliko ključnih zaključaka.

SonarQube se istakao kao najpoznatiji i najkorišćeniji alat među ispitanicima, sa visokim procentom prepoznavanja (94,4%) i korišćenja (88,9%). To sugerise da je ovaj alat široko prihvaćen među korisnicima i da ima jaku reputaciju na tržištu. Većina ispitanika izrazila je visoko zadovoljstvo rezultatima alata za refaktorisanje koje koriste. Ovo ukazuje na to da su automatizovani alati doprineli poboljšanju kvaliteta koda i produktivnosti u njihovim projektima. Iako većina ispitanika nije prepoznala značajne nedostatke u izabranom alatu, postoji potreba za unapređenjem i razvojem novih funkcionalnosti kako bi se bolje zadovoljile potrebe korisnika. Ovo može biti ključno za proizvođače alata kako bi održali korak sa zahtevima tržišta i poboljšali korisničko iskustvo.

Ograničenja istraživanja takođe treba uzeti u obzir kako bi se razumeli potencijalni izvori grešaka ili nejasnoća u rezultatima. Istraživanje je sprovedeno na relativno malom uzorku od 18 ispitanika, što može ograničiti mogućnost generalizacije rezultata na širu populaciju korisnika alata za refaktorisanje. Rezultati se zasnivaju na subjektivnim odgovorima ispitanika, što može dovesti do sklonosti prema određenim alatima. Ovo može uticati na validnost rezultata istraživanja. Veliki broj ispitanika nije bio upoznat s alternativnim alatima koji bi mogli zadovoljiti prepoznati nedostatak. Ovo može ograničiti dubinu i preciznost rezultata. Vremenski okvir istraživanja takođe može biti ograničavajući faktor. Ograničenje vremena može dovesti do smanjenog obima i detaljnosti istraživanja. Uprkos ovim ograničenjima, istraživanje pruža dragocen uvid u iskustvo i stavove korisnika alata za refaktorisanje. Buduće istraživanje trebalo bi da obuhvati veći uzorak i dublje ispitivanje

kako bi se razjasnila pitanja koja su ostala otvorena i pružile smernice za dalji razvoj i unapređenje ovih alata.

7. LITERATURA

- [1] I. H. Moghadam and M. Ó. Cinnéide, "Automated Refactoring Using Design Differencing," *16th European Conference on Software Maintenance and Reengineering*, 2012.
- [2] M. Vidal and A. Polino, "Assessing the Impact of Refactoring Activities on Software Quality: A Longitudinal Study," 2016.
- [3] C. Sahin, L. Pollock, and J. Clause, "How do code refactorings affect energy usage?," *Proceedings of the 8th ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*, 2014.
- [4] M. Kohler and G. Salvaneschi, "Automated Refactoring to Reactive Programming," *34th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE)*, 2019.
- [5] D. Oliveira, A. C. Bibiano, and A. Garcia, "On the Customization of Batch Refactoring," *IEEE/ACM 3rd International Workshop on Refactoring*, 2019.
- [6] Anna Maria Eilertsen, "Predictable, Flexible or Correct: Trading off Refactoring Design Choices," *IEEE/ACM 42nd International Conference on Software Engineering Workshops (ICSEW)*, 2020.
- [7] Valentina Lenarduzzi, Nyyti Saarimäki, and Davide Taibi, "SonarQube issues have a significant but small effect on faults and changes. A large-scale empirical study," 2020.
- [8] M. T. Baldassarre, V. Lenarduzzi, S. Romano, and N. Saarimäki, "On the Diffuseness of Technical Debt Items and Accuracy of Remediation Time When Using SonarQube.," 2020.
- [9] V. Lenarduzzi, F. Lomio, H. Huttunen, and D. Taibi, "Are SonarQube Rules Inducing Bugs?," *IEEE 27th International Conference on Software Analysis, Evolution and Reengineering (SANER)*, 2020.
- [10] "Google Forms." Accessed: Nov. 30, 2023. [Online]. Available: <https://www.google.com/forms/about/>

Kratka biografija:



Ana Zuber rođena je u Modriči 1999. god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstva informacionih sistema odbranila je 2022.god.
kontakt: ana.zuber99@gmail.com