

UPOTREBA GITHUB CLASSROOM-A KAO SREDSTVO UNAPREĐENJA NASTAVNOG PROCESA

Marko Štaka¹, Miroslav Stefanović², Danilo Nikolić³, Teodora Vučković⁴,
Ivana Spasojević⁵

^{1,2,3,4,5}Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

¹marko.staka@uns.ac.rs, ²mstef@uns.ac.rs, ³nikolic.danilo@uns.ac.rs, ⁴teodora.lolic@uns.ac.rs,
⁵ivana.spasojevic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: Studenti koji pohađaju studijske programe iz oblasti računarstva i informacionih tehnologija se često susreću sa problemom razmene programskog koda. Ova prepreka može imati negativan uticaj na motivaciju studenata. Cilj unapređenja nastavnog procesa je obezbediti aktivnosti koji će učenicima pružiti dovoljan stepen kvalitetnog znanja uz interaktivne i praktične zadatke uz konstantan rad na poboljšanju njihove motivacije. Ključan zadatak je omogućiti studentima da njihovi zadaci budu jasni i rešivi. U ovom radu predstavljeno je ispunjavanje navedenih ciljeva kroz primenu GitHub Classroom alata u obrazovanju.

Ključne reči: GitHub, Učenje, Obrazovanje

UTILIZING GITHUB CLASSROOM AS A MEANS OF ENHANCING THE TEACHING PROCESS

Abstract: Students enrolled in computer science and information technology programs often face challenges with the exchange of source code. This obstacle can have a negative impact on student motivation. The goal of improving the educational process is to provide activities that will give students a sufficient level of quality knowledge through interactive and practical tasks, with continuous efforts to enhance their motivation. A crucial task is to enable students to have clear and solvable assignments. This paper presents the fulfillment of these objectives through the implementation of the GitHub Classroom tool in education.

Key Words: GitHub, Learning, Education

1. UVOD

Poslednjih nekoliko decenija, tehnologija je imala veliki uticaj u svim životnim oblastima, posebno kod mladih ljudi. Taj uticaj posebno je izražen u oblasti obrazovanja, pa su učenici danas u mogućnosti pronaći bilo koje neophodne informacije putem interneta. Primena tehnologije u obrazovanju omogućila je unapređenje nastavnog procesa, olakšano i ubrzano izvršavanje različitih radnih zadataka, kako kod studenata, tako i kod nastavnog osoblja. Unapređenje nastavnog procesa podrazumeva sprovođenje aktivnosti kojima se utiče na povećanje motivacije učenika i kreiranje autentičnog nastavnog materijala uz određen stepen praktičnog rada. Ipak, era digitalizacije stvorila je više prostora za različite oblike zloupotreba i ugrožavanje bezbednosti i integriteta nekih segmenata u obrazovanju [1].

Podrška tehničkih alata učenju krenula je sredinom devedesetih godina kada se u nastavne procese uvode forumi, elektronska pošta i internet [2]. Od tada, pa do danas, tehnologija ima veliki uticaj na učenje i nastavne procese. Danas se u nastavnom procesu koriste tehnologije kao što su računarstvo u oblaku (engl. *Cloud computing*), platforme za virtuelne sastanke i društvene mreže. U modernom vremenu, platforme su postale dostupne većoj populaciji. Ova karakteristika uticala je na to da različiti alati i platforme postaju obavezan deo ili sredstvo rada u nastavnim procesima. Određene kompanije su ovaj trend prepoznale kao priliku da svoj razvoj usmere ka oblasti obrazovanja čineći svoje funkcionalnosti dostupne i prilagodljive obrazovnim institucijama. *GitHub* alat razvijen je kao društveni i kolaborativni alat za razvoj softvera, a danas predstavlja jedan od najpopularnijih alata u zajednici programera [3]. Cilj ovog rada je prikazati koliko se ta popularnost prenela na obrazovni nastavni proces, koje su mogućnosti i izazovi za dalju implementaciju.

Rad se sastoji iz pet poglavlja. U drugom poglavlju, nakon uvoda, predstavljene su teorijske osnove i naveden je kratak opis alata za upravljanje verzijama *GitHub*-a i *GitHub Classroom* alata kao i njihove osnovne funkcionalnosti. Povezanost između *GitHub Classroom* alata i nastavnog procesa uz prikaz konkretnih podataka koje oslikavaju trenutno stanje je predstavljeno u trećem poglavlju. U trećem poglavlju su, takođe, istaknute prednosti i mogućnosti uvođenja *GitHub Classroom* alata u nastavni proces, ali i navedeni izazovi i potencijalni problemi sa kojima se učenici i nastavnici mogu susresti. Zaključak je predstavljen u četvrtom poglavlju, a spisak literature pomenute u ovom radu prikazan je u poslednjem, petom poglavlju.

2. GITHUB I GITHUB CLASSROOM

GitHub je sistem kontrole verzija (engl. *Version Control System*, VCS) koji se koristi za koordinaciju rada između različitih strana [4]. Omogućava da više osoba radi na jednom projektu. Zasnovan je na webu koja koristi *Git* distribuirani sistem [2]. *GitHub* je nastao 2005. godine, a razvio ga je Linus Torvalds, poznat kao tvorac *Linux* operativnog sistema. Broj korisnika *GitHub*-a veći je od 11 miliona [5] i više od 28 miliona projekata, uglavnom otvorenog koda. Popularnost *GitHub*-a ogleda se i u [6], gde se ističe da je 2017. godine više od 58,4% ispitanika koristilo *GitHub* kao glavni alat tokom izvršavanja poslovnih zadataka. U [2] se ističe da je jedna od glavnih prednosti *GitHub*-a je posedovanje funkcija svesti i transparentnosti. Ove funkcije poboljšavaju način na koji ljudi doprinose projektima.

GitHub je dugo vremena razvijao fokus na upravljanje kodom i projektima za razvoj softvera. Vremenom se proširio na druge domene i usmerio svoj razvoj ka pružanju novih funkcionalnosti koje bi omogućile podršku obrazovnom sistemu. Tako nastaje obrazovni paket koji dozvoljava veći broj privatnih repozitorijuma koje kreiraju obrazovne institucije i naziva se *GitHub Classroom*. Predstavlja specifičan alata unutar šireg okvira *GitHub Education* inicijative. Zvanično je predstavljen 2015. godine [7] sa ciljem objavljivanja i prikupljanja zadataka na *GitHub*-u. Proces započinje kada nastavnik kreira stranicu učionice, organizacije u kojoj se omogućava da grupa ljudi rade u okviru kompanije ili nekog drugog subjekta rade zajedno ili pojedinačno na odvojenim projektnim zadacima. U okviru virtuelne učionice postavljaju se zadaci. Nakon postavljanja zadataka, instruktor kreira pozivnice koje šalje studentima. Prilikom prihvatanja pozivnice, sistem automatski kreira skladište za čuvanje zadatka. Projektni repozitorijumi studenata su podrazumevano javni, ali se mogu promeniti u privatne. Kada se repozitorijumi označe kao privatni, studenti nemaju mogućnost videti zadatke drugih učesnika, što može sprečiti eventualnu pojavu plagijata.

Do 2020, *GitHub Classroom* je opsluživao više od 53 000 fakulteta širom sveta [8]. Omogućava studentima da rade i predaju svoje zadatke putem *Git*-a i *GitHub*.a, a nastavnicima da koriste alate kojima kontrolišu izvršavanje i ocenjivanje zadataka. Osnovne prednosti *GitHub Classroom*-a su jednostavnost prilikom pružanja povratnih informacija o kodiranju i povećanje motivisanosti učesnika tokom izvršavanja projekata.

3. GITHUB-A U NASTAVNOM PROCESU

Osnovni sadržaj nastavnog procesa u studijskim programima iz oblasti računarstva i informacionih tehnologija je izvođenje praktičnih računarskih vežbi. Primer tome je studijski program Inženjerstvo informacionih sistema na Fakultetu tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu. Akreditacija ovog smera [9] ukazuje na to da su studenti u obavezi da na 31 od 45 nastavnih predmeta posećuju računarske vežbe. Ovakav oblik nastave ima za cilj omogućavanja praktične primene teorijskih koncepata, razvoj praktičnih veština studenata i simulacija rada u stvarnom radnom okruženju. Tokom ovih vežbi, studenti se susreću za različitim oblicima problema i izazovima koji se realno pojavljuju u profesionalnoj karijeri. Jedan od prvih izazova sa kojima se većina studenata suočava bez prethodnog znanja je razmena programskog koda.

Proces računarskih vežbi osmišljen je tako da izvođači i studenti redovno razmenjuju programski kod. Postoji nekoliko načina razmene programskog koda, kao što je razmena korišćenjem elektronske pošte. Ovaj oblik razmene u nekim slučajevima uopšte nije moguć zbog prepreka u bolju bezbednosti. Određene ekstenzije dokumenata i sadržaj projekta mogu biti prepreka da se razmena vrši na ovaj način. Pored pomenutih, nedostatak ovog oblika je što akteri nemaju odgovarajuće alate kojima bi pratili izmene koje se izvršavaju u kodu. Revolucionarno za ovaj proces bilo je kreiranje sistema za upravljanje verzijama. Jedan od najčešće korišćenih sistema je *GitHub*. Objavljivanje *GitHub*-u savladalo je pomenute nedostatke primitivnih načina razmene koda, ali su i dalje postojali određeni nedostaci. U početku, *GitHub* nije bio prilagodljiv za nastavni proces, jer su izvođači nastave i studenti koristili svoje privatne naloge sa, do skoro, isključivo javnim repozitorijuma. Ovo ograničenje pružalo je mogućnost za pojavu većeg broja plagijata. Nedostatak je bio i što radovi u okviru jednog predmeta nisu bili integrisani između izvođača nastave i studenata. Sa ciljem prevazilaženja postojećih ograničenja, *GitHub* je 2016. godine razvio softverski paket *GitHub Education* u okviru kojeg se nalazi i *GitHub Classroom*.

GitHub svake godine sprovodi anketu među učenicima i nastavnicima kako bi ispitali primenu njihovih usluga u obrazovanju [10]. U istraživanju [10] sprovedenom 2019. među 15 941 učenika i 108 nastavnika, većina ispitanih učenika su bili studenti prvog ciklusa studija (52,4%) i drugog ciklusa studija (20,5%). Rezultati ovog istraživanja ukazali su da 37,3% studenata nije uopšte čulo za *GitHub* platformu u toku izvođenja nastave. Od onih koji su bili informisani o *GitHub*-u na nastavi, najveći broj studenata koji su jako malo informisani o *GitHub*-u (25,1%). Umereno obavještenih studenata putem kursa bilo je 21,8%, dok su preostali u velikoj meri čuli ili koristili *GitHub* usluge. 36% studenata odgovorilo je da je *GitHub* implementiran u neki od kurseva tokom njihovog školovanja, a 43,3% studenata je koristilo *GitHub* za studentske projekte, a da se to nije zahtevalo od njih. Ovaj podatak ukazuje na to da *GitHub* olakšava izvršavanje studentskih zadataka. Na osnovu odgovora preostalih pitanja, zaključuje se da većina ispitanika ne koristi *GitHub* jer je potreba, već ga smatraju alatom koji olakšava izvršavanje njihovih zadataka. Ispitanici takođe smatraju da je *GitHub* uticao na poboljšanje životnih i poslovnih veština. Analizom odgovora koji su dali nastavnici dolazi se do zaključka da je *GitHub* zastupljeniji u izvršavanju radnih obaveza u poređenju sa studentima. Ovaj izveštaj smatra da su nastavnici pokretači trendova u tehnici. Izveštaj [10] zaključuje da na osnovu ovih podataka, *GitHub*

danas nije suštinski alat u obrazovanju, ali da popularnost *GitHub*-a i funkcionalnosti koje nude utiču na to da on u skorijoj budućnosti to bude.

U istraživanju 2020. godine [8] prikazana je uporedna analiza odgovora datih od strane obrazovnih institucija. Na Tabeli 1 su prikazani rezultati istraživanja 2017, 2019. i 2020. godine. Istraživačko pitanje je glasilo »Da li koristite bilo kakav sistem kontrole verzija u svojim časovima«. Tabela prikazuje da je *GitHub* vremenom sve prisutniji u obrazovanju. Iako je reč o malom broju ispitanih fakulteta, Tabela 1 ukazuje na to da fakulteti osluškuju potrebe studenata i uvode sisteme kontrole verzija u cilju poboljšanja nastavnog procesa.

Tabela 1 – Korišćenje sistema kontrole verzija u nastavnom procesu na fakultetima [8]

Godina	Broj intervjuisanih fakulteta	Koriste neki od sistema kontrole verzija	Ne koriste sistem kontrole verzija	Ne koriste sistem kontrole verzija, ali imaju želju	Ne koriste sistem kontrole verzija niti imaju želju
2017.	172	44%	56%	-	-
2019.	108	72.6%	27.4%	23.6%	3.8%
2020.	165	73.3%	26.6%	24.2%	2.4%

Primena *GitHub Classroom* alata omogućava praćenje studentskih projekata [11]. Nastavnici i školski administratori mogu da kreiraju digitalne učionice i zadatke. Studentski zadaci se mogu kreirati pojedinačno ili za grupu učenika. Prilikom kreiranja je moguće koristiti šablonski kod. Naknadno je moguće redovno praćenje zadataka na kontrolnoj nastavničkoj tabli. Automatizacija ovih aktivnosti utiče na to da ovi procesi budu transparentni. Nastavnici kroz *GitHub Classroom* mogu postaviti rokove predaje. Alat nudi mogućnost kreiranja testova koji se, nakon zadatog roka izvršenja, automatski ocenjuju. Pored pomenutih, ovaj alat nudi veliki broj funkcija koje automatizuju redovne aktivnosti nastavnika i učenika, što pozitivno utiče na izvršavanje nastavnog procesa. Studenti su u anketi predstavljenoj u [5] istakli benefite koje su uočili koristeći ovaj alat. Učenje na greškama u kodu kod drugih kolega, brzo dobijanje pomoći od drugih kolega i članova tima, uvid u različita rešenja za isti problem, što utiče na donošenje boljih odluka prilikom izvršenja zadataka su samo neki benefiti koje su studenti istakli.

Bitna karakteristika za implementaciju *GitHub Classroom*-a u nastavi predstavlja podrška za timski rad. Studenti kroz *GitHub* platformu mogu lako sarađivati pristupajući projektnom kodu. Omogućeno je praćenje promena i saradnja u stvarnom vremenu. Alat je u velikoj meri fleksibilan i prilagodljiv jer podržava različite jezike, okoline i vrste projekata. *GitHub Classroom* predstavlja moderni pristup nastavi sa fokusom na praktični rad uz podsticaj za timsku sradanju. Zajednički rad na studentskim projektima je dugo predlagano kao metod za unapređenje veština i razvoj nastavnog procesa. *Pull Request* (PR) mehanizam je bitna karakteristika pri doprinosu timskom radu. Ovaj mehanizam omogućava pokretanje diskusije sa drugim korisnicima. Kroz ovu diskusiju je moguće podeliti i komentarisati različite delove koda, obično promene sadržaja u projektu. Integracija *GitHub*-a u nastavi obezbeđuje kontinuirano učenje kroz zahteve za redovnim objavljivanjem (engl. *commit*) projekata. Zahtevi za redovnim objavljivanjem mogu imati pozitivan uticaj na motivaciju studenata. Izvršavanjem ovih zahteva omogućuje se efikasnije praćenje evolucije projekta. Implementacija u nastavnom procesu pravovremeno izlaže studente standardnim industrijskim alatima. Korišćenjem *GitHub Classroom*-a, studenti imaju pristup stvarnim projektima, otvorenim kodovima i zajednicama.

Teško je utvrditi broj studenata u Srbiji koji se barem jednom susreo sa *Github Education* platformom. Trenutno stanje će biti analizirano na osnovu statističkih podataka o usmerenjima studenata u Srbiji. Ovi podaci ukazuju na broj studenata za koje postoji velika verovatnoća susreta sa *GitHub*-om, zbog prirode oblasti koju izučavaju. Na osnovu zvaničnih podataka [12], tokom školske 2022/23. godine u oblasti informaciono-komunikacionih tehnologija diplomiralo je 3.358 studenata, što predstavlja 9,08% ukupnog broja diplomiranih studenata u toku navedene školske godine. Kategorizacija u navedenoj dokumentaciji je izvršena na relativno visokom nivou, jer je izvršena podela na samo 7 kategorija. Drugi kategoriju predstavlja oblast inženjerstva, proizvodnje i građevinarstva. Na osnovu naziva kategorije, može se zaključiti da se značajan broj studenata iz ove oblasti susreće sa informatičkim i računarskim predmetima. Ova pretpostavka svakako zavisi od konkretnog usmerenja. Ukupan broj diplomiranih studenata u ovoj oblasti je 7.194, odnosno 19,46%. Zbirno, 28,54% ukupnog broja diplomiranih studenata u Srbiji su studenti neke od pomenute dve oblasti. Da su navedene oblasti sve više popularne kod studenata dokazuje i podatak o broju studenata koji su upisali slušanje nastave u školskoj 2022/23. godinu. Od ukupnog broja studenata u Republici Srbiji, 10,14% studenata je pohađalo smerove iz oblasti informaciono-komunikacionih tehnologija. Procenat iz oblasti inženjerstva, proizvodnje i građevinarstva je skoro identičan kao procenat diplomiranih studenata (19,46%). Navedene školske godine, 73.559 studenta (29,60% ukupnog broja studenata u Srbiji) pohađalo je nastavu na smerovima na kojima postoji velika verovatnoća rada sa barem jednim programskim kodom. Prikazani podaci i uočeni blagi trend rasta studenata koji pohađaju pomenute smerove, ukazuju na to da su informatički i računarski smerovi u Srbiji popularni.

Iako implementacija ovog alata u nastavnom procesu ima mnogo benefita, postoje izazovi i ograničenja koja ovu implementaciju mogu sprečiti ili usporiti. Sistem je potpuno zavisn od internet veze, pa je tako sprečena implementacija u onim sredinama u kojima je internet nedostupan za studente. Sistem može biti kompleksan za početnike koji se prvi put susreću sa ovim alatom. Razumevanje koncepata ovog sistema zahteva određeno vreme za obuku. Zbog toga je neophodno da nastavnik bude zainteresovan da razume ovakvu situaciju i da bude spreman

pomoći u rešavanju izazova sa kojim se svaki student suočava kada započne novi kurs. Studentima je dostupna besplatna verzija *GitHub*-a, međutim ona ima određena ograničenja koja mogu narušiti skalabilnost velikih kurseva. Obrazovne institucije širom sveta koriste različite alate za podršku nastavnom procesu, pa integracija *GitHub Classroom* alata može biti izazovna jer zavisi od karakteristike i prirode drugih primenjenih alata. Bezbednosni aspekt može sprečiti uvođenje *GitHub*-a u nastavni proces. Kod javno dostupnih projekata postoji rizik od plagijarizma, što može izazvati kršenje etičkih standarda. Nepravilna konfiguracija javno dostupnih repozitorijuma može narušiti bezbednost osetljivih informacija u projektima. U anketi predstavljenoj u [5] studenti ističu da je najveća poteškoća bila nedostatak bilo kakvog prethodnog znanja ili informisanja o *GitHub*-u ili drugim alatima kontrole verzij u toku nastave. Ova informacija ukazuje na to da su studenti *GitHub* prepoznali kao rešenje koje mogu implementirati prilikom razvoja programa, ali da bi to rešenje bilo lakše implementirati sa određenim nivoom predznanja. Anketa je pokazala da je alat na ovom uzorku studenata bio novitet, ali da su krajnji rezultati pokazali određeni napredak kod studenata prilikom rešavanja projektnih zadataka.

4. ZAKLJUČAK

GitHub Classroom trenutno nije osnovni alat u obrazovanju, ali usmerenost ka daljem razvoju alata, trendovi u realnom sistemu i spektar funkcionalnosti koje ovaj alat pruža predstavljaju opravdano očekivanje da će u narednom periodu biti. Karakteristike ovog alata ukazuju na to da je realnije očekivati poptunu primenu u nastavnim oblastima koje su vezane za informacione tehnologije i računarske sisteme. Postojeće funkcionalnosti je potrebno dodatno prošiti kako bi ovaj alat imao globalnu primenu u svim oblastima obrazovanja.

Tokom perioda obrazovanja, studenti se susreću sa različitim nivoima motivacije. Cilj unapređenja nastavnog procesa je kreirati ga tako da učenicima pruži dovoljan stepen kvalitetnog znanja uz interaktivne i praktične zadatke, primenom raznovrsnih metoda i stilova učenja u cilju poboljšanja njihove motivacije. Da bi se dostigao ovaj cilj neophodno je da učenici osećaju da rade nešto vredno, da imaju šansu da uspeju izvršiti dobijeni zadatak i da im taj posao donosi novo znanje i iskustva. Ovaj rad prikazuje da *GitHub Classroom* alat zadovoljava navedene ciljeve za studente koji pohađaju studijske programe iz oblasti računarstva i informacionih tehnologija.

Pored prednosti i benefita primene ovog alata, navedena su i ograničenja i izazovi koji mogu usporiti ili sprečiti njegovu implementaciju, uticati na bezbednost i integritet projektnih zadataka ili poslužiti za kršenje etičkih principa u obrazovnim institucijama. Primenom tehnologije podstiče se intelektualna razmena među učenicima, ali i između učenika i nastavnika. Upotreba *GitHub Classroom*-a olakšava izvršavanje radnih zadataka studenata i nastavnika, pozitivno utiče na motivaciju i pruža podršku za timski rad omogućavajući međusobnu komunikaciju između članova tima prilikom razvoja projekta.

5. LITERATURA

- [1] S. Trifunović, A. Skorup, and S. Gligorijević, “New technology and education (certain issues),” *Trendovi U Posl.*, vol. 1, no. 2, pp. 39–43, 2013, doi: 10.5937/TrendPos1302039T.
- [2] A. Zagalsky, J. Feliciano, M.-A. Storey, Y. Zhao, and W. Wang, “The Emergence of GitHub as a Collaborative Platform for Education,” in *Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing*, Vancouver BC Canada: ACM, Feb. 2015, pp. 1906–1917.
- [3] H. Borges, A. Hora, and M. T. Valente, “Understanding the Factors That Impact the Popularity of GitHub Repositories,” in *2016 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME)*, Raleigh, NC, USA: IEEE, Oct. 2016, pp. 334–344. doi: 10.1109/ICSME.2016.31.
- [4] S. Gunnarsson and P. Larsson, “Enhancing Student Engagement Using GitHub as an Educational Tool,” 2017.
- [5] C.-Z. Kertész, “Using GitHub in the Classroom – a Collaborative Learning Experience,” 2015.
- [6] J. Fiksel, L. R. Jager, J. S. Hardin, and M. A. Taub, “Using GitHub Classroom To Teach Statistics,” *J. Stat. Educ.*, vol. 27, no. 2, pp. 110–119, May 2019, doi: 10.1080/10691898.2019.1617089.
- [7] M. A. Angulo and O. Aktunc, “Using GitHub as a Teaching Tool for Programming Courses,” 2018.
- [8] “2020 GitHub Education Classroom Report,” GitHub Education. Accessed: Dec. 28, 2023. [Online]. Available: <http://education.github.com>
- [9] “Документација за акредитацију студијског програма: Инжењерство информационих система | Основне академске студије | Инжењерство информационих система | Факултет техничких наука | ФТН.” Accessed: Dec. 29, 2023. [Online]. Available: http://www.ftn.uns.ac.rs/n1493971581/iis_2020
- [10] “2019 GitHub Education Classroom Report,” GitHub Education. Accessed: Dec. 27, 2023. [Online]. Available: <https://education.github.com/classroom-report/2019>
- [11] “About GitHub Classroom,” GitHub Docs. Accessed: Dec. 28, 2023. [Online]. Available: <https://ghdocs-prod.azurewebsites.net/en/education/manage-coursework-with-github-classroom/get-started-with-github-classroom/about-github-classroom>
- [12] *Високо образовање 2022/2023*. Београд: Републички завод за статистику, 2023. [Online]. Available: <https://publikacije.stat.gov.rs/G2023/Pdf/G20236008.pdf>