

ANALIZA UTJECAJA KORIŠTENJA CHATGPT ALATA KOD PODUČAVANJA I SAVLADAVANJA VJEŠTINA PROGRAMIRANJA NA VISOKOM UČILIŠTU U REPUBLICI HRVATSKOJ

Doc. dr. sc. Aleksander Radovan*

Sažetak: U ovom radu je prikazana analiza utjecaja na rezultate koje studenti visokih učilišta postižu pri savladavanju vještina programiranja u programskom jeziku Java uz pomoć korištenja ChatGPT alat na jednom diplomskom studiju vezanom uz područje informatike. Autor je proanalizirao i usporedio rezultate postignute na laboratorijskim vježbama u sklopu predmeta vezanih uz podučavanje programiranja u programskom jeziku Java održanih u akademskoj godini 2021./2022. kad ChatGPT alat nije bio dostupan te rezultate postignute u akademskoj godini 2022./2023. kad ga se moglo koristiti tijekom laboratorijskih vježbi. Laboratorijske vježbe su se rješavale na računalima s pristupom internetu i ChatGPT sustavu. Studentima su prije vježbi bili dostupni pripremni zadaci za vježbu, a tijekom same nastave im je bio zadan zadatak povezan s gradivom pripremnih zadataka koji su morali riješiti u terminu od 60 minuta. Ispravnost zadatka ocjenjivala se analizom točnosti programskog rješenja i podudaranja sa zadanom specifikacijom dodatnih funkcionalnosti koje je bilo potrebno implementirati kao nadogradnju na rješenje pripremnog zadatka ili kao novu aplikaciju. Osim same ispravnosti zadatka, studenti su morali i potvrditi razumijevanje napisanog programskog koda. Rezultati analize prikazuju na koji način korištenje ChatGPT-a utječe na savladavanje vještina programiranja i ishoda učenja. Autor također daje osvrt na potrebe stjecanja novih vještina kod studenata potrebnih za korištenje sustava temeljenih na umjetnoj inteligenciji i obradi prirodnog jezika radi postizanja još veće produktivnosti u svom poslu te kako one utječu na efikasnost procesa programiranja te mogućnost reduciranja troškova kod implementacije projekata.

Ključne riječi: *ChatGPT, podučavanje vještina programiranja, visokoškolsko obrazovanje*

* Doc. dr. sc. Aleksander Radovan, Visoko učilište Algebra, Gradišćanska 24, Zagreb, e-mail: aleksander.radovan@racunarstvo.hr

1. UVOD

Studenti na studijima vezanim uz informacijske znanosti susreću se predmetima vezanim uz programiranje u raznim programskim jezicima, između ostalog i u objektivno orijentiranom programskom jeziku Java. Potrebe za programerima na tržištu rada i očekivanja poslodavaca postavljaju očekivanja pred studente koje se temelje na vještinama programiranja s kojima bi se u što kraćem periodu mogli priključiti u timove koji implementiraju projekte [1]. S obzirom na očekivanja poslodavaca, od studenata se očekuju veća predznanja i od studenata koji završe studij, a prema istraživanju [2] postoje određena gradiva vezana uz tehnike programiranja koja studenti teže savladavaju te nerijetko ne postižu očekivane rezultate i ne stječu očekivane vještine.

Razvojem ChatGPT rješenja inačice 3 [3] temeljenog na umjetnoj inteligenciji koja omogućava odgovaranje na postavljena pitanja iz područja programiranja u programskom jeziku Java studentima je dostupna pomoć kojom mogu prevladati poteškoće kod modeliranja programske logike vlastitih rješenja i otklanjanje pogrešaka u procesu programiranja [4]. U sklopu ovog istraživanja su analizirani rezultati koje su studenti postigli u dvije uzastopne akademske godine na predmetu, u prvoj kad ChatGPT alat koji pruža sučelje za korištenje umjetne inteligencije nije bio dostupan te drugoj u kada su ga studenti slobodno mogli koristiti za izradu pripremnih zadataka i tijekom samih laboratorijskih vježbi koje su se bodovale. Time je studentima omogućena dodatna pomoć u trenucima programiranja kad ne mogu pronaći adekvatna rješenja konvencionalnim načinom pretraživanja Interneta korištenjem tražilica [5], već se postavljanjem konkretnih pitanja mogu dobiti odgovori koji mogu pomoći u savladavanju problema. Shodno tome korištenjem ChatGPT-a studenti mogu vidjeti svoj napredak u savladavanju gradiva umjesto da prerano odustaju zbog nemogućnosti savladavanja prepreka, što ih može motivirati na dodatan rad nakon što rezultati zalaganja postanu vidljivi [6]. S druge strane, prema rezultatima istraživanja je dan osvrt na to da korištenje ChatGPT alata ne mora nužno biti zabranjeno prilikom rješavanja zadataka vezanih uz inženjerske vještine, prvenstveno programskog inženjerstva, već naprotiv, može unaprijediti vještine u korištenju takvih alata koje će biti potrebne u nastavku njihove karijere nakon uspješnog završetka studija [7].

U poglavljima u nastavku rada opisana je organizacija predmeta vezanog uz područje programiranja, gdje je opisano što studenti moraju obaviti kao pripremu za laboratorijske vježbe, kako su organizirane same laboratorijske vježbe te kako se provodilo bodovanje za ostvarene rezultate.

U istraživanju je analiziran broj studenata koji nisu ni pristupili laboratorijskim vježbama jer nisu pravovremeno samostalno riješili pripremini zadatak ili nisu ostvarili nijedan bod za rješavanje dodatnih zadataka za nadogradnju pripremnog zadatka. Uspoređeni su rezultati ostvareni u prvoj i drugoj akademskoj godini koja je bila analizirana.

U nastavku su analizirani rezultati ostvareni na pojedinoj laboratorijskoj vježbi koja se razlikuje po tipu gradiva (od jednostavnijeg vezanog uz osnove u kojima je ChatGPT alat predstavljaju značajnu pomoć, do složenijeg i specifičnijeg gdje korištenje ChatGPT alata nije omogućilo savladavanje problema na koje su nailazili studenti), po vremenu koje

je studentima bilo dostupno za rješavanje pripremnih zadataka te kako se to odrazilo na ostvarene rezultate.

2. ORGANIZACIJA PREDMETA VEZANOG UZ PODUČAVANJE PROGRAMIRANJA

Predmet koji je bio uključen u ovom istraživanju organiziran je na način da studenti dobivaju pripreme zadatke vezane uz praktični razvoj programskog rješenja vezanog uz gradivo koje je tjedan dana ranije objašnjeno i demonstrirano u sklopu predavanja. Da bi studenti mogli pristupiti laboratorijskim vježbama, moraju uspješno implementirati pripremi zadatak koji se studentima objavi tjedan dana prije laboratorijskih vježbi. Na samim laboratorijskim vježbama za studente su pripremljeni dodatni zadaci koji predstavljaju nadogradnju pripremnog zadatka s kojim studenti potvrđuju autorstvo rješenja pripremnog zadatka te razumijevanje gradiva laboratorijske vježbe. Raspoloživo vrijeme za rješavanje dodatnog zadatka koji predstavljaju nadogradnju pripremnog zadatka je 60 minuta, nakon čega nastavnik provjerava ispravnost samog rješenja te razumijevanje rješenja, a mogu se dobiti parcijalni bodovi za svaki dio rješenja zadatka. Tijekom cijelog vremena raspoloživog za rješavanje dodatnog zadatka za nadogradnju pripremnog zadatka studenti imaju pristup Internetu te mogu koristiti ChatGPT alat.

Laboratorijske vježbe su podijeljene u deset cjelina. U prvoj cjelini obrađuju se osnovni koncepti objektno orijentiranog programiranja vezani za kreiranja klasa i objekata. U drugoj cjelini koriste se koncepti objektno orijentiranog programiranja poput apstraktnih klasa i korištenja sučelja. Treća laboratorijska vježba uključuje obrađivanje i korištenje iznimaka (engl. exceptions), a četvrta uključuje zbirke podataka poput lista, setova i mapa. Peta laboratorijska se odnosi na generičko programiranje u Javi i korištenje lambda izraza, a šesta laboratorijska vježba je vezana uz korištenje tekstualnih i binarnih datoteka te serijalizaciju objekata. Sedma i osma vježba obrađuju JavaFX grafičko sučelje, a deveta laboratorijska vježba uključuje korištenje baze podataka. Posljednja, deseta laboratorijska vježba obrađuje temu korištenja niti u programskom jeziku Java.

Rezultati prikupljeni u svrhu ovog istraživanja studenti su postizali na predmetu vezanog za programiranje u programskom jeziku Java diplomskog studija informatike, tijekom akademske godine 2021./2022. kad ChatGPT alat nije bio dostupan te 2022./2023. kad je studentima ChatGPT alat bio na raspolaganju. Gradivo i ishodi učenja na predmetu nisu se mijenjali između navedenih akademskih godina. Prije početka laboratorijskih vježbi u trećem tjednu nastave (nakon što se obradila dovoljna količina gradiva za prvu laboratorijsku vježbu) studentima je demonstrirana funkcionalnost ChatGPT alata te pokazano kako je moguće rješavati dijelove pripremnog zadatka za laboratorijsku vježbu.

Studenti mogu položiti ispit tako da skupe što veći broj bodova na laboratorijskih vježbi koji se kombinira s bodovima ostvarenih za aktivnost na nastavi, dvije kontrolne zadaće i završnom ispitu. Prisustvovanje laboratorijskim vježbama nije obvezno, ali u tom slučaju studenti ne ostvare bodove za te laboratorijske vježbe

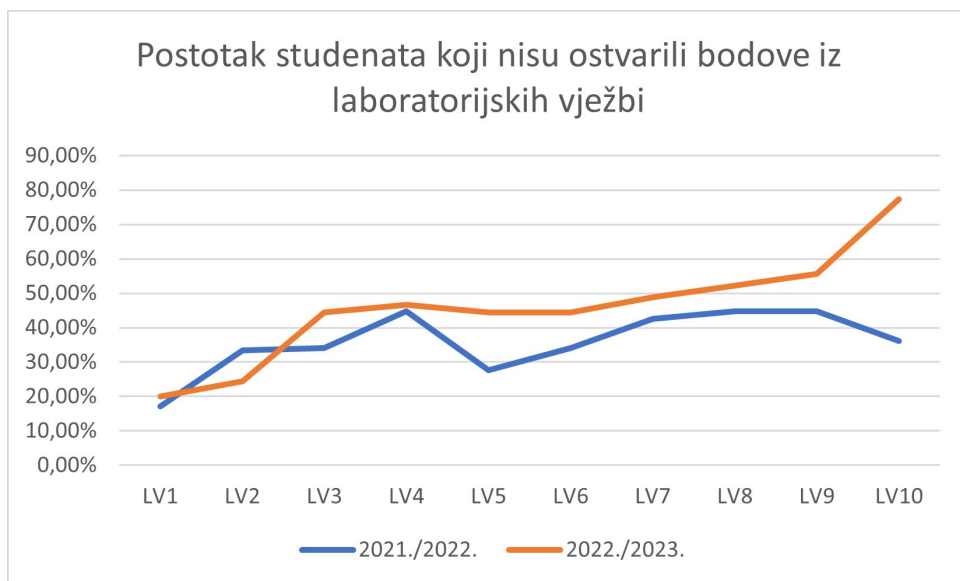
3. ANALIZA STUDENATA KOJI NISU OSTVARILI BODOVE NA LABORATORIJSKIM VJEŽBAMA

S obzirom da studenti nisu obvezni predati sve laboratorijske vježbe, imaju pravo izostati s njih, međutim u tom slučaju ne ostvaruju bodove iz tih vježbi. U slučaju opravdanog izostanka (npr. zbog bolesti ili slično), imaju pravo na nadoknadu bez gubitka bodova. Ako dođe do neopravdanog izostanka, studentima je omogućeno rješavanje više dodatnih zadataka na istoj laboratorijskoj vježbi za smanjeni broj bodova zbog kašnjenja, ali imaju na raspolaganju istu količinu vremena (60 minuta za sve dodatne zadatke). U pravilu se studenti ne odlučuju na tu opciju. Kako bi pravila oko bodovanja i očekivanja od studenata bila što realnija i bliža konceptima koji se koriste i na tržištu, studentima je na taj način omogućeno da sami upravljaju prioritetima i raspoloživim vremenom te se stimulira izvršavanje zadataka na vrijeme, dodatno boduje sve što izlazi iz zadanih okvira i definiranog očekivanog minimuma, a ne stimulira kašnjenje i neispunjavanje svojih obveza.

Na slici 1 se nalazi graf koji prikazuje koliko studenata nije ostvarilo nijedan bod iz određene laboratorijske vježbe. Pojedina laboratorijska vježba označena je s "LV1", što predstavlja prvu laboratorijsku vježbu, "LV2" predstavlja drugu laboratorijsku vježbu itd. Plava linija predstavlja rezultate postignute u akademskoj godini 2021./2022., a narančasta linija predstavlja rezultate postignute u akademskoj godini 2022./2023.

Prema prikazanim rezultatima vidljivo je da dio studenata već na prvoj laboratorijskoj vježbi odluči ne pristupiti laboratorijskoj vježbi, a iz iskustva autora se to događa zbog toga što studenti shvate da nemaju dovoljno predznanja i odluče taj predmet ponovno polagati sljedeće akademske godine. Kod preostalih laboratorijskih vježbi je primjetno da broj studenata koji ne ostvare nijedan bod na laboratorijskim vježbama postepeno raste do treće laboratorijske vježbe, nakon čega ima uglavnom manjih oscilacija do posljednje laboratorijske vježbe kad dosta studenata odluči ne prisustvovati jer su prikupili planirano broj bodova. Tijekom semestra u akademskoj godini 2022./2023. kod treće i desete laboratorijske vježbe su studenti imali manje vremena kod kuće za rješavanje zadatka (zbog objektivnih razloga vezanih uz nadoknađivanje nastave zbog blagdana i spriječenosti nastavnika) i kod tih vježbi se vidi da je više studenata odustalo od predaje vježbe nego što je to bio slučaj kod prethodne vježbe (druge i devete). Posebno je to vidljivo kod desete laboratorijske vježbe gdje je velika većina studenata odustala od prisustvovanja toj laboratorijskoj vježbi, što upućuje i na to gradivo studentima ChatGPT alat nije bio od značajne pomoći.

Slika 1. Prikaz postotka studenata koji nisu ostvarili bodove na laboratorijskim vježbama



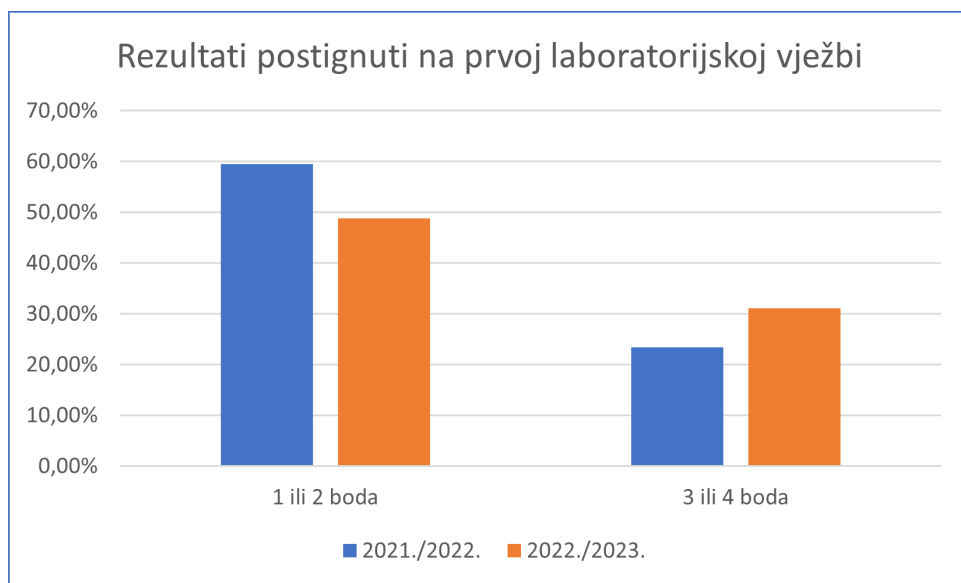
Iako se moglo očekivati da će broj studenata koji ne ostvaruju bodove na određenim laboratorijskim vježbama biti manji u akademskoj godini 2022./2023. kad su studenti mogli koristiti ChatGPT alat, to se nije ispostavilo na taj način. Može se zaključiti da je i za korištenje ChatGPT alata potrebno dovoljno znanja i poznavanja gradiva i problematike laboratorijske vježbe, jer za dobivanje iskoristivih odgovora potrebno je ChatGPT alatu postaviti pitanje koje uključuje adekvatne ključne riječi. Rezultati pokazuju da studenti koji se nisu adekvatno pripremili za rješavanje laboratorijske vježbe nisu u stanju riješiti problemski zadatak vezan uz programiranje ni uz pomoć alata temeljenog na umjetnoj inteligenciji poput ChatGPT-a.

4. ANALIZA REZULTATA OSTVARENIH NA POJEDINOM PROJEKTNOM ZADATKU

Na predmetu vezanom uz ovo istraživanje studenti pristupaju izradi deset laboratorijskih vježbi kod kojih pripremni zadatak koji dobiju tjedan dana prije samog termina predaje laboratorijske vježbe i koji moraju riješiti kod kuće (za koji ne ostvaruju bodove). Na samom terminu predaje laboratorijske vježbe studenti dobivaju dodatne zadatke koji se temelje na proširivanju pripremnog zadatka i iz njega mogu ostvariti bodove vezane uz ispravnost i cjelovitost rješenja te njegovo razumijevanje. Studenti sami izvlače svoje zadatke kako bi se osigurali uvjeti u kojima studenti ne znaju što su izvukli drugi studenti, imaju ograničeno vrijeme rješavanja (60 minuta) te su pod nadzorom profesora kako bi se spriječile situacije u kojima se koriste nedozvoljena sredstva, gdje najbolji studenti potencijalno rješavaju zadatke drugim studentima i slično.

Gradivo prve laboratorijske vježbe je vezano uz osnovne objektno orijentiranog programiranja u Javi te kreiranje klasa i objekata, a ukupno je moguće ostvariti između 1 i 4 boda. Slika 2 prikazuje ostvarene rezultate u dvije analizirane akademske godine, odnosno broj studenata koji je postigao prikazani broj bodova. U akademskoj godini 2021./2022. kad se nije mogao koristiti ChatGPT alat (plavi stupci) u usporedbi s akademskom godinom 2022./2023. kad se mogao koristiti ChatGPT alat (narančasti stupci) vidljivo je da je došlo do pada broja studenata koji su ostvarili samo 1 ili 2 boda na laboratorijskoj vježbi (s 59,57% na 48,49%), ali i povećanja broja studenata koji su ostvarili 3 ili 4 boda na laboratorijskoj vježbi (s 23,40% na 31,11%).

Slika 2. Rezultati postignuti na prvoj laboratorijskoj vježbi

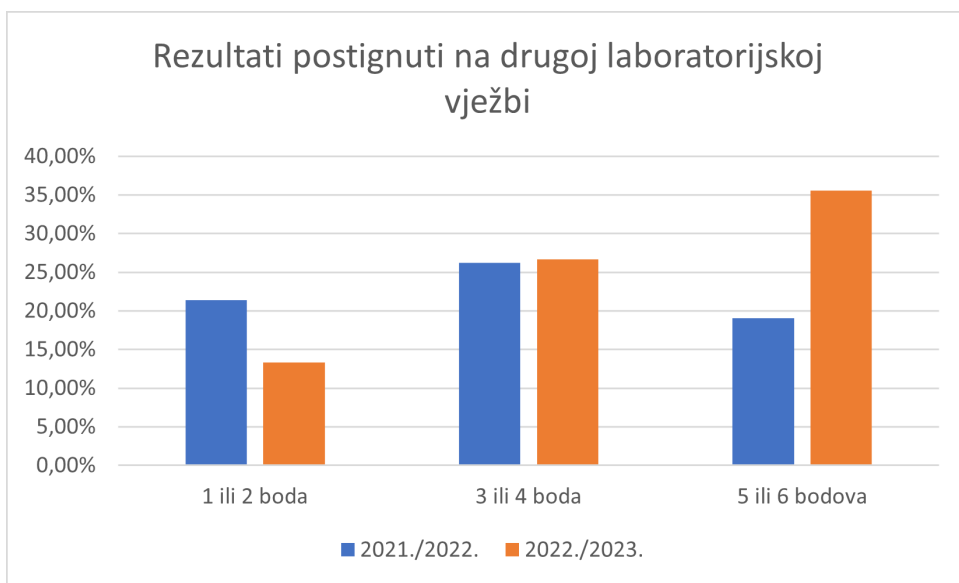


U tom slučaju je očito vidljiv značaj korištenja ChatGPT alata: profil studenata koji u prvoj akademskoj godini nisu uspijevali riješiti određene probleme ni uz korištenje pretraživanja Interneta su u laboratorijskoj vježbi koja uključuje osnove objektno orijentiranog programiranja u Javi u pravilu postizali bolje rezultate. Iz toga se može zaključiti da kod jednostavnijeg gradiva studenti koji nemaju dovoljno predznanja za optimalno savladavanje vještina predznanja mogu postići bolje rezultate kroz korištenje ChatGPT alata te time smanjiti broj studenata koji će odustati od rješavanja programskih zadataka kad naiđu na naizgled nepremostivu prepreku.

Slika 3 prikazuje rezultate koje su studenti ostvarili na drugoj laboratorijskoj vježbi. Gradivo druge laboratorijske vježbe je vezano uz ostale tehnike objektno orijentiranog programiranja koje nisu obrađene u prvoj laboratorijskoj vježbi, a tiču se apstraktnih klasa, sučelja i naprednijih tehnika programiranja uvedenih u novije inačice programskog jezika Java. Na toj vježbi zbog veće razine kompleksnosti nego na prvoj laboratorijskoj vježbi

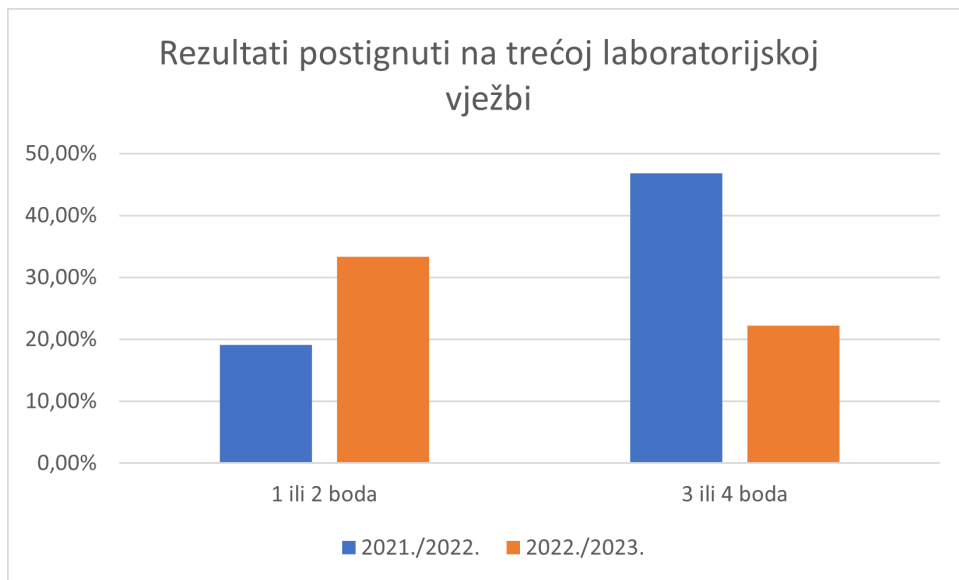
studenti su mogli ostvariti od 1 do 6 bodova. Slično kao i na slici 2, gdje se vidi da je korištenje ChatGPT alata najviše pomoglo studentima s najskromnijim predznanjem, ovdje je također očito da se smanjio broj studenata koji je ostvario najmanji broj bodova (s 21,43% na 13,33%), a znatnije se povećao broj studenata koji je ostvario najveći broj bodova (s 19,05% na 35,56%).

Slika 3. Rezultati postignuti na drugoj laboratorijskoj vježbi



Treća laboratorijska vježba je bila specifična po tome što su studenti umjesto uobičajenih tjedan dana imali na raspolaganju upola manje vremena za rješavanje pripremnog zadatka, što se značajno odrazilo na ostvarene rezultate, kao što je prikazano na slici 4. Gradivo treće laboratorijske vježbe bilo je vezano uz obrađivanje iznimki (engl. exceptions), bacanje vlastitih iznimaka te korištenje biblioteke za kreiranje zapisa o radu aplikacije (engl. logs). Studenti su na trećoj laboratorijskoj vježbi mogli ostvariti od 1 do 4 boda

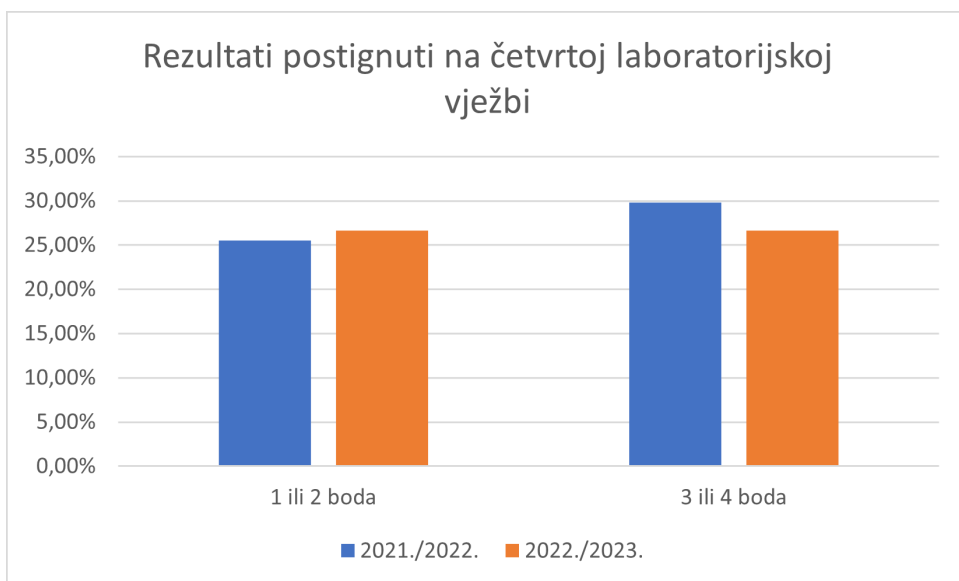
Slika 4. Rezultati postignuti na trećoj laboratorijskoj vježbi



Prema rezultatima prikazanim na slici 4 može se zaključiti da korištenje ChatGPT alata ne omogućava znatnu prednost studentima u slučajevima kad imaju na raspolaganju manju količinu vremena za rješavanje pripremnih zadataka. Udio studenata koji su ostvarili jedan ili dva boda povećao je s 19,15% na 33,33%, a udio studenata koji je ostvario tri boda se smanjio s 46,81% na 22,22%.

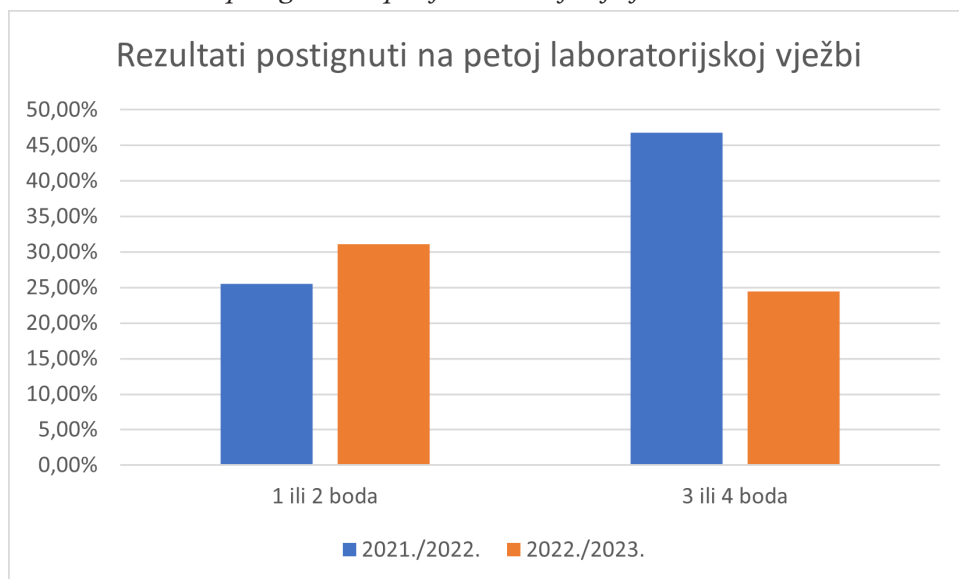
Četvrta laboratorijska vježba je uključivala gradiva vezana uz korištenje različitih zbirki podataka u programskom jeziku Java kao što su liste, setovi i mape, te je omogućila studentima ostvarivanje od 1 do 4 boda. Slika 5 prikazuje ostvarene rezultate studenata te se može zaključiti da su postignuti rezultati vrlo slični u obje akademske godine (jedan ili dva boda je ostvario 25,53% u prvoj godini, a 26,67% u drugoj godini, odnosno tri ili četiri boda ostvarilo je 29,79% studenata u prvoj, a 26,67% u drugoj godini), u slučaju kad je kompleksnost gradiva veća i zahtijeva više angažmana kod studenata. Prilikom rješavanja takvih tipova zadataka korištenje alata ChatGPT ne predstavlja značajnu prednost, već može uključivati veću količinu vremena koje studenti moraju uložiti u korištenje alata, bez da odmah dobiju ispravno rješenje.

Slika 5. Rezultati postignuti na četvrtoj laboratorijskoj vježbi



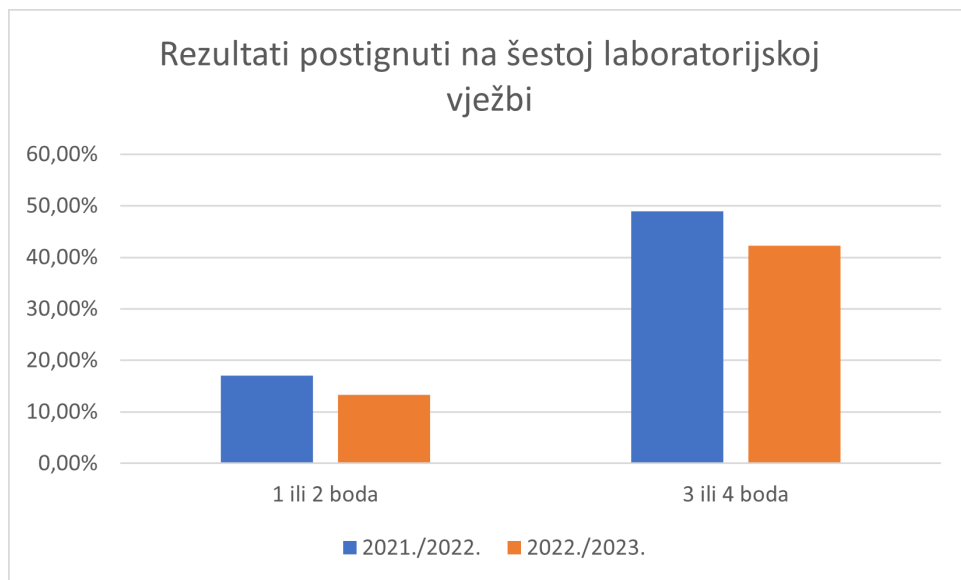
Na petoj laboratorijskoj vježbi studenti su mogli ostvariti od 1 do 4 boda na gradivu vezanom uz generičko programiranje te lambda izraze, što je još kompleksnije gradivo od prethodnih laboratorijskih vježbi. Na slici 6 prikazana je potvrda trenda da s porastom kompleksnosti gradiva studenti koji su imali na raspolaganju korištenje ChatGPT alata postižu slabije rezultate od onih koji nisu imali tu mogućnost. Broj studenata koji je ostvario jedan ili dva boda povećao se s 25,53% na 31,11%, a broj studenata koji je ostvario tri ili četiri boda smanjio se s 46,81% na 24,44%.

Slika 6. Rezultati postignuti na petoj laboratorijskoj vježbi



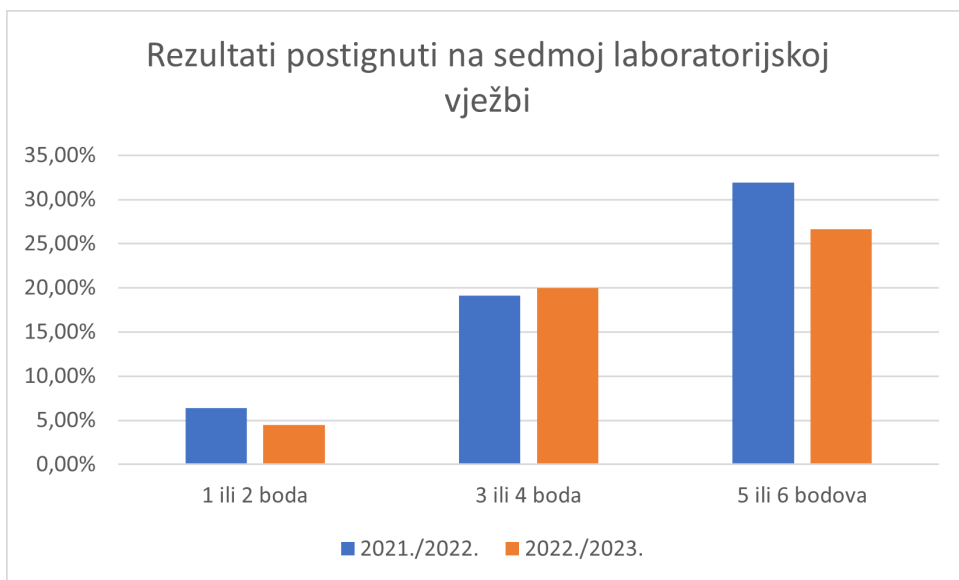
Šesta laboratorijska vježba je uključivala gradivo vezano uz čitanje i zapisivanje podataka u tekstualne i binarne datoteke, što također spada u kompleksnije gradivo te je prema slici 7 također vidljivo da u takvim situacijama ChatGPT je omogućava prednost kod rješavanja takvih zadataka. Broj studenata koji je dobio jedan ili dva boda smanjen je sa 17,02% na 13,33%, ali se isto tako i smanjio broj studenata koji je ostvario tri ili četiri boda, s 48,94% na 42,22%, dok ostali studenti nisu pristupili kolokviranju šeste laboratorijske vježbe.

Slika 7. Rezultati postignuti na šestoj laboratorijskoj vježbi



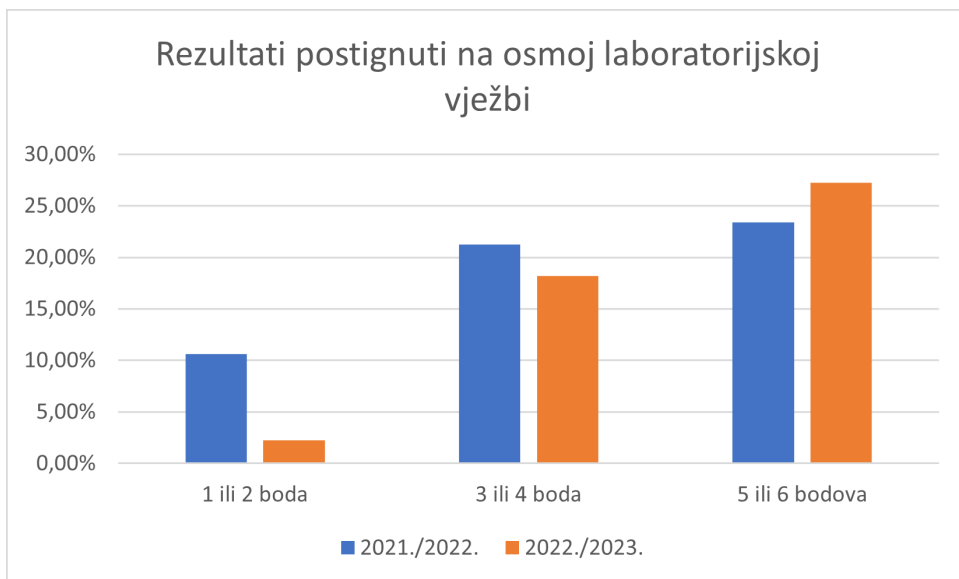
U sedmoj i osmoj laboratorijskoj vježbi studenti su umjesto konzolne aplikacije imali za zadatak izraditi aplikaciju koja koristi grafičko sučelje JavaFX te ostvariti između 1 i 6 bodova. U sedmoj vježbi je bio cilj izraditi prvi dio grafičkog sučelja za prikaz podataka spremljenih u datoteke, a u osmoj vježbi je bio cilj izraditi sučelje koje omogućava zapisivanje podataka u datoteke kroz grafičko sučelje. Prema slikama 8 i 9 se može primijetiti da kod rješavanja takvih zadataka studenti uz pomoć ChatGPT alata postižu bolje rezultate, prvenstveno zbog toga što su motiviraniji za rješavanje programskih zadataka koji uključuju vizualne komponente i rezultati njihovog rada su odmah vidljivi. Kod sedme vježbe se smanjio broj studenata koji su ostvarili samo 1 ili 2 boda te 5 ili šest bodova, a povećao broj studenata koji su ostvarili 3 ili 4 boda. Broj studenata koji su ostvarili jedan ili dva boda je smanjen s 6,38% na 4,44%, a onih koji su dobili 3 ili 4 boda neznatno se povećao s 19,15% na 20,00%. Broj studenata koji je ostvario pet ili šest bodova se smanjio s 31,91% na 26,67%, dok ostali studenti nisu pristupili kolokviranju laboratorijske vježbe. Za rješavanje najkompleksnijih dijelova zadataka studenti u sedmoj laboratorijskoj vježbi nisu uspjeli postići bolje rezultate ni uz korištenje ChatGPT alata.

Slika 8. Rezultati postignuti na sedmoj laboratorijskoj vježbi



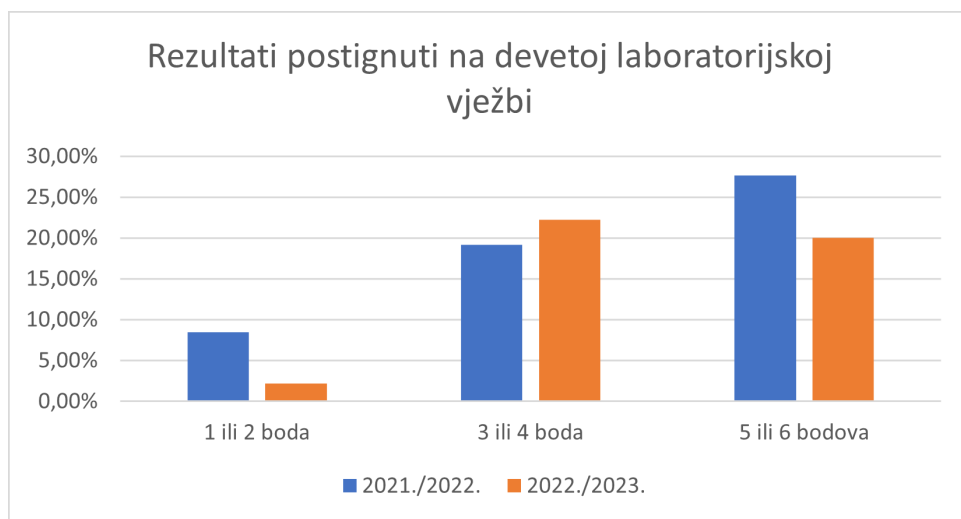
Postignuti rezultati u osmoj laboratorijskoj vježbi pokazuju da je studentima bilo lakše implementirati funkcionalnosti JavaFX grafičkog sučelja za spremanje podataka u datoteke uz korištenje ChatGPT alata nakon što su već skupili određenu razinu iskustva korištenja ChatGPT alata u sedmoj laboratorijskoj vježbi. Broj studenata koji su ostvarili jedan ili dva boda je smanjen s 10,64% na 2,27%, a onih koji su dobili 3 ili 4 boda neznatno se smanjio s 21,28% na 18,18%. Broj studenata koji je ostvario pet ili šest bodova se povećao s 23,40% na 27,27%, dok ostali studenti nisu pristupili kolokviranju laboratorijske vježbe.

Slika 9. Rezultati postignuti na osmoj laboratorijskoj vježbi



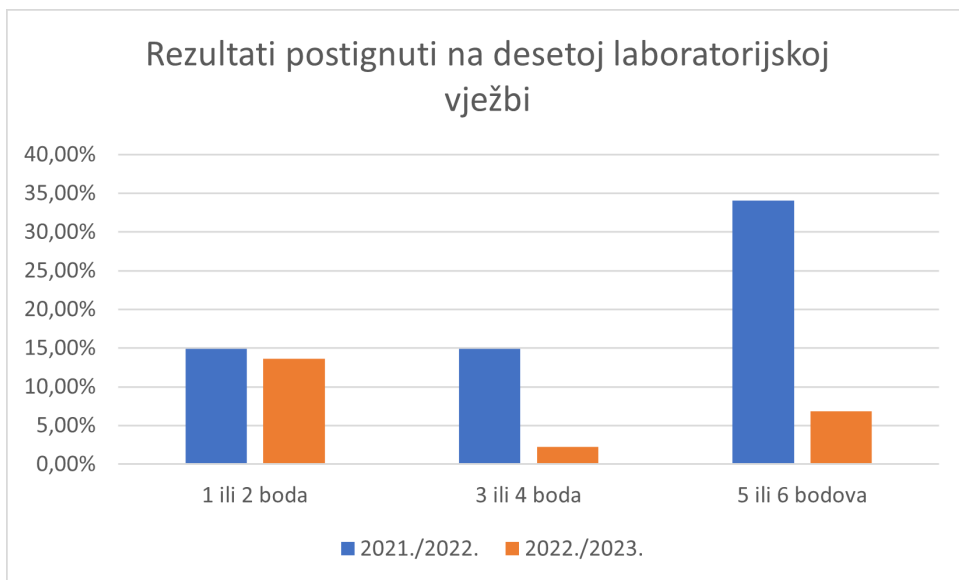
U sklopu devete laboratorijske vježbe su studenti morali zamijeniti tekstualne datoteke koje su sadržavale podatke korištene u aplikaciji s relacijskom bazom podataka te su bili u mogućnosti ostvariti između 1 i 6 bodova. Postignuti rezultati su prikazani na slici 10. Može se vidjeti da je značajno smanjen broj studenata koji su ostvarili samo 1 ili 2 boda (s 14,89% na 13,64%) u akademskoj godini u kojoj se bilo moguće korištenje ChatGPT-a, ali opet za rješavanje najkompleksnijih zadataka studenti nisu ostvarili prednost ni u slučaju korištenja ChatGPT alata. Broj studenata koji je ostvario 3 ili 4 boda se povećao s 19,15% na 22,22%, a broj studenata koji je ostvario 5 ili 6 bodova smanjio se s 27,66% na 20,00%.

Slika 10. Rezultati postignuti na devetoj laboratorijskoj vježbi



U posljednjoj, desetoj laboratorijskoj vježbi studenti su morali implementirati niti (engl. threads) koje su asinkrono osvježavanje JavaFX grafičko sučelje, što također spada u najkompleksniji dio gradiva. Studentima je osim toga bilo na raspolaganju upola manje vremena za izradu pripremnog zadatka (slično kao i u slučaju treće laboratorijske vježbe), što se značajno odrazilo na rezultate, ali i činjenica da je većina studenata ostvarila željeni broj bodova rezultiralo je značajno manjim brojem studenata koji su pristupili predaji desete laboratorijske vježbe. Broj studenata koji je ostvario 1 ili 2 boda smanjio se s 14,89% na 13,64%, broj studenata koji je ostvario 3 ili 4 boda smanjio se s 14,89% na 2,27%, a broj studenata koji je ostvario 5 ili 6 bodova smanjio se s 34,04% na 6,82%.

Slika 11. Rezultati postignuti na desetoj laboratorijskoj vježbi



5. ZAKLJUČAK

Prema rezultatima ovog istraživanja može se prvenstveno zaključiti da ChatGPT alat ne predstavlja veliku prednost za studente koji nemaju adekvatne vještine za njegovo korištenje prilikom rješavanja zadataka vezanih uz programsko inženjerstvo. To prema mišljenju autora ovog istraživanja za sobom povlači potrebu za uvođenjem nove skupine predmeta u kurikulum visokih učilišta koji bi omogućili stjecanje vještina vezanih uz korištenje sustava temeljenih na umjetnoj inteligenciji i obradi prirodnog jezika kako bi mogli izvući maksimalnu korist i pomoć u savladavanju svakodnevnih zadataka i izazova koji se postave pred njih.

Osim navedenog, s obzirom da iz autorovog iskustva neka visoka učilišta su već uvela ili planiraju uvesti restrikcije po pitanju korištenja ChatGPT alata na računalima u prostorijama gdje se odvija nastava, rezultati ovog istraživanja pokazuju da ne mora nužno značiti da će ostvareni rezultati na provjerama znanja biti nužno bolji u usporedbi sa situacijama kad korištenje ChatGPT alata nije dozvoljeno. Rezultati značajno ovise o kompleksnosti materije na koju je fokusirana provjera znanja, ali i prethodno iskustvo u korištenju ChatGPT alata te dostupno vrijeme za pripremu za provjeru znanja.

U realnom sektoru u Republici Hrvatskoj tvrtke vezane uz domenu informacijskih tehnologija teže za sve većoj produktivnosti svojih zaposlenika, a u tome može doprinijeti i ChatGPT alat [8]. Njegovim korištenjem je moguće uštediti osjetnu količinu vremena koju korisnici obično koriste za pretraživanje Interneta i pronalaženje adekvatnih informacija za rješavanje određenog problema [9]. Ako bi ta znanja i iskustva bila u fokusu

studijskih programa visokih učilišta u Republici Hrvatskoj, poslodavci bi na tržištu rada bili prisutni kadrovi koji već imaju adekvatna iskustva i na taj način reducirali troškove i smanjili količinu vremena koje mentori moraju ulagati u njih kako bi postali samostalni u rješavanju zadataka koji se pred njih postavljaju. Rezultati istraživanja pokazuju da su studenti postizali bolje rezultate u slučajevima kad već imaju iskustva u korištenju ChatGPT alata, a kad bi to iskustvo stjecali i tijekom akademskog obrazovanja, njihova produktivnost bi također bila veća.

LITERATURA

1. A. Radovan, I. O. Biškupić and J. Lopatič, "IT Employers' Expectations from their Employees Regarding Java Programming Language," 2023 11th International Conference on Information and Education Technology (ICIET), Fujisawa, Japan, 2023, pp. 232-236, doi: 10.1109/ICIET56899.2023.10111221.
2. I. O. Biškupić, A. Radovan and J. Lopatič, "Assessment of Learning Outcomes in the (Java) Object-Oriented Programming Courses," 2023 11th International Conference on Information and Education Technology (ICIET), Fujisawa, Japan, 2023, pp. 221-225, doi: 10.1109/ICIET56899.2023.10111296.
3. Biswas, S. (2023). Role of ChatGPT in Computer Programming.: ChatGPT in Computer Programming. *Mesopotamian Journal of Computer Science*, 2023, 8–16. <https://doi.org/10.58496/MJCSC/2023/002>
4. Surameery, N. M. S., & Shakor, M. Y. (2023). Use Chat GPT to solve programming bugs. *International Journal of Information Technology and Computer Engineering*, 31, 17–22. <https://doi.org/10.55529/ijitc.31.17.22>
5. Sim, S. E., Umarji, M., Ratanotayanon, S., & Lopes, C. V. (2011). How Well Do Search Engines Support Code Retrieval on the Web? *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, 21(1), 1–25. <https://doi.org/10.1145/2063239.2063243>
6. Jenkins, T. (2001). The motivation of students of programming. *ITiCSE '01: Proceedings of the 6th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*. <https://doi.org/10.1145/377435.377472>
7. Huang, Y. (2023). Reflection on whether Chat GPT should be banned by academia from the perspective of education and teaching. *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1181712>
8. Goršić, P. (2023). *Značajke i utjecaj ChatGPT-a* (Diplomski rad). Rijeka: Sveučilište u Rijeci. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:195:932414>
9. Padilla, J. R. C., Montefalcon, M. D. L., & Hernandez, A. A. Language AI in Programming: A Case Study of ChatGPT in Higher Education using Natural Language Processing.