

E-učenje u nastavi fizike i informatike na Sveučilištu J. J. Strossmayera u Osijeku

Alešković, Marina

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of Physics / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za fiziku**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:160:438107>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-17**

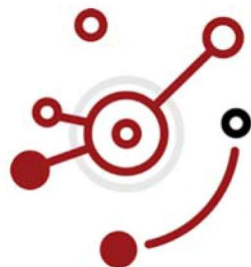


Repository / Repozitorij:

[Repository of Department of Physics in Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
ODJEL ZA FIZIKU



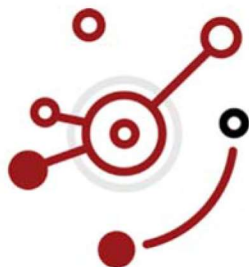
MARINA ALEŠKOVIĆ

E-UČENJE U NASTAVI FIZIKE I INFORMATIKE NA
SVEUČILIŠTU JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U
OSIJEKU

Diplomski rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
ODJEL ZA FIZIKU



MARINA ALEŠKOVIĆ

E-UČENJE U NASTAVI FIZIKE I INFORMATIKE NA
SVEUČILIŠTU JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U
OSIJEKU

Diplomski rad

predložen Odjelu za fiziku Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku u
postupku stjecanja zvanja magistra edukacije fizike i informatike

Osijek, 2020.

Ovaj diplomski rad je izrađen u Osijeku pod mentorstvom prof. dr. sc. Darka Dukića u sklopu Sveučilišnog diplomskog studija Fizike i informatike na Odjelu za fiziku Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

ZAHVALA

Ovom se prilikom želim zahvaliti:

- Mentoru prof. dr. sc. Darku Dukiću na pomoći, strpljenju, uloženom vremenu i savjetima;
- Svim prijateljima i kolegama koji su na bilo koji način pridonijeli uspješnom završetku studija;
- Mojim sestrama, baki i dečku koji su mi bili najveća moralna potpora tijekom studija;
- Mojim roditeljima kojima dugujem bezgraničnu zahvalnost što su mi omogućili školovanje i što sam u mogućnosti napisati ovaj rad. Hvala im na velikom strpljenju, odricanju i financijskoj potpori tijekom mog školovanja i studiranja.

E-UČENJE U NASTAVI FIZIKE I INFORMATIKE NA SVEUČILIŠTU JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

Marina Alešković

Sažetak

Cilj ovog diplomskog rada je ispitati implementaciju e-učenja i stavove studenata Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku o njegovoj primjeni u nastavi fizike i informatike. Na početku rada pojašnjen je koncept e-učenja te su raspravljene njegove prednosti i nedostaci. Zatim su prezentirani najvažniji rezultati prethodnih istraživanja. Nakon toga su opisane mogućnosti i navedeni primjeri upotrebe e-učenja u nastavi fizike i informatike. Empirijski dio rada temelji se na rezultatima istraživanja provedenog na sastavnicama Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku na kojima se izvodi nastava iz fizike i informatike. Dobiveni rezultati pokazuju kako studenti podržavaju integraciju e-učenja u nastavi fizike i informatike, ali smatraju da je ono nedovoljno zastupljeno na njihovim fakultetima i odjelima.

Ključne riječi: e-učenje, fizika, informatika, nastava, anketa, studenti

(53 stranice, 3 slike, 25 tablica, 37 literaturnih navoda)

Rad je pohranjen u knjižnici Odjela za fiziku.

Mentor: prof. dr. sc. Darko Dukić

Ocjenjivači: izv. prof. dr. sc. Branko Vuković, doc. dr. sc. Mislav Mustapić

Rad prihvaćen: 3. ožujka 2020.

E-LEARNING IN PHYSICS AND INFORMATICS TEACHING AT THE JOSIP JURAJ STROSSMAYER UNIVERSITY OF OSIJEK

Marina Alešković

Abstract

The aim of this master thesis is to explore the implementation of e-learning and attitudes of students from the Josip Juraj Strossmayer University of Osijek towards its application in the teaching of physics and informatics. At the beginning of the paper, the concept of e-learning is explained and its advantages and disadvantages are discussed. Afterwards, the most important results of previous research are presented. Furthermore, examples and possibilities of e-learning in the process of physics and informatics teaching are given. The empirical part of the paper is based on the results of research conducted at the constituents of the Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, where physics and informatics are taught. The results show that students support the integration of e-learning in the teaching of physics and informatics, but they believe that e-learning is underutilised at their faculties and departments.

Keywords: e-learning, physics, informatics, teaching, survey, students

(53 pages, 3 figures, 25 tables, 37 references)

Thesis deposited in Department of Physics library.

Supervisor: Darko Dukić, PhD, Full Professor

Reviewers: Branko Vuković, PhD, Associate Professor, Mislav Mustapić, PhD, Assistant Professor

Thesis accepted: March 3, 2020

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. POJAM E-UČENJA, NJEGOVE PREDNOSTI I NEDOSTACI.....	2
3. PRETHODNA ISTRAŽIVANJA	4
4. IMPLEMENTACIJA E-UČENJA U NASTAVI FIZIKE I INFORMATIKE	10
5. PREDMET ISTRAŽIVANJA I HIPOTEZE	14
6. INSTRUMENT, METODE I UZORAK	15
7. REZULTATI ANALIZE	18
7.1. Informatička opremljenost studenata i fakulteta/odjela za e-učenje	18
7.2. Načini poučavanja fizike i informatike na fakultetima/odjelima.....	21
7.3. Stavovi studenata o primjeni e-učenja u nastavi fizike na sastavnicama Sveučilišta	24
7.4. Stavovi studenata o primjeni e-učenja u nastavi informatike na sastavnicama Sveučilišta	29
7.5. Stavovi studenata o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi fizike.....	36
7.6. Stavovi studenata o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi informatike	41
8. ZAKLJUČAK	47
9. LITERATURA.....	49
10. ŽIVOTOPIS	53

1. UVOD

Posljednjih smo godina svjedoci ubrzanog razvoja informacijskih i komunikacijskih tehnologija. Zbog toga doba u kojem živimo često nazivamo i digitalno doba. Razni oblici tehnologija prisutni su u svim aspektima svakodnevnog života pa ne čudi da takvi trendovi nisu zaobišli ni obrazovanje. E-učenje obuhvaća upotrebu različitih oblika informacijskih i komunikacijskih tehnologija sa svrhom poboljšanja obrazovnog procesa.

Da bi se proces e-učenja mogao realizirati, kako u osnovnim i srednjim školama, tako i na sveučilištima, potrebna je informatizacija i digitalizacija cjelokupnog sustava obrazovanja. Prvi ozbiljniji koraci u tom smjeru učinjeni su i u Republici Hrvatskoj. Posebno mjesto u procesu e-učenja svakako zauzima internet. Posljednjih godina internet je postao dostupan velikom broju ljudi, što je snažno pridonijelo popularizaciji koncepta e-učenja. Do prije samo deset ili petnaest godina podaci i informacije primarno su se tražili u knjižnicama, a danas do njih često možemo doći u nekoliko klikova mišem preko interneta. Najveći problem koji je povezan s takvim podacima i informacijama je njihova vjerodostojnost i točnost. Naime, na internetu se može pronaći mnoštvo neprovjerenih podataka i informacija. S porastom broja dostupnih podataka i informacija e-učenje se suočava sa sve većim izazovima njihove efikasne upotrebe kao resursa za učenje. Tehnološki napredak i korištenje interneta doprinosi i razvoju sve većeg broja alata koji se primjenjuju pri izradi nastavnih sadržaja. Stoga oslanjanje na samo jedan sustav e-učenja pomalo postaje stvar prošlosti.

Cilj ovog diplomskog rada je ispitati stavove i percepciju studenata Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku o e-učenju i njegovoj zastupljenosti u nastavi fizike i informatike. U radu je prvo objašnjen pojam e-učenja kao nove obrazovne paradigme te su istaknute njegove glavne prednosti i nedostaci. Nakon toga su prezentirani rezultati istraživanja koja su se bavila implementacijom e-učenja na sveučilištima u Hrvatskoj i svijetu. Zatim su prikazani neki od alata e-učenja, s naglaskom na one koji se upotrebljavaju u nastavi fizike i informatike. U sljedećem poglavlju definirani su ciljevi i hipoteze istraživanja. Empirijski dio diplomskog rada temelji se na podacima prikupljenim anketiranjem studenata koji pohađaju sastavnice Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku na kojima se izvodi nastava i iz fizike i iz informatike. Rezultati analize podataka prikazani su u posebnoj poglavlju, a na temelju njih su izvedeni zaključci. Na kraju rada navedena je korištena literatura te životopis autorice.

2. POJAM E-UČENJA, NJEGOVE PREDNOSTI I NEDOSTACI

E-učenje neposredni je rezultat razvoja informacijskih i komunikacijskih tehnologija. Kao i u slučaju brojnih drugih pojmova, ne postoji jedinstvena i opće prihvaćena definicija e-učenja. Prema Vuksanović (2009), e-učenje se jednostavno može definirati kao primjena informacijskih i komunikacijskih tehnologija u procesu učenja i stjecanja znanja. U skladu sa Strategijom e-učenja 2007.-2010., koju je usvojilo Sveučilište u Zagrebu, Blašković i Mandušić (2018) e-učenje definiraju kao proces obrazovanja koji se odvija uz upotrebu informacijskih i komunikacijskih tehnologija s ciljem unapređenja kvalitete toga procesa i ishoda učenja i poučavanja. Za Lalić i sur. (2013) e-učenje predstavlja pojam kojim se označava učenje preko interneta, a koji je definiran od strane stručnjaka iz područja obrazovanja i tehnologije. Kudumović i sur. (2015) e-učenje percipiraju kao oblik obrazovanja u kojem nastavnik i učenik komuniciraju i uče jedan od drugoga putem računalnih sustava.

Termin e-učenje (engl. *e-learning*) prvi je put spomenut 1999. godine tijekom seminara *Computer Based Training* (CBT), ali smatra se da datira najkasnije iz 1984. godine, kada su se pojavili računalni tečajevi na disketama, a zatim i na CD-ovima (Mihaljević, 2016). No, korijeni e-učenja mogu se pronaći još u poučavanju na daljinu, koje se javlja polovinom 19. stoljeća u formi dopisnih tečajeva. I začetke učenja potpomognutog informacijskim i komunikacijskim tehnologijama zasigurno je moguće pronaći i prije 1984. godine, budući da su se računala u obrazovne svrhe počela koristiti već 1950-ih godina.

E-učenje ima brojne prednosti u odnosu na tradicionalno poučavanje kakvo se provodi u učionicama opremljenim pločom i kredom, u kojima je nastavnik, uz tiskane udžbenike, glavni izvor informacija. Kao neke od prednosti e-učenja mogu se izdvojiti sljedeće (Klinar i sur., 2012; Penny i Dukić, 2012; Spahić i sur., 2015; Smiljčić, Livaja i Acalin, 2017):

- pristup resursima učenja je brz i fleksibilan;
- korisnicima su dostupne recentne informacije;
- preuzeti sadržaji mogu se višekratno upotrebljavati;
- pristup korisnicima je individualiziran, što podrazumijeva prilagođavanje njihovim mogućnostima te učenje neovisno o vremenu i prostoru;
- omogućava se edukacija korisnicima koji žive i rade u izoliranim sredinama;
- implementacijom sustava e-učenja ostvaruju se financijske uštede;

- olakšava se i pojednostavljuje širenje znanja;
- naglasak je na primjeni multimedijских tehnologija koje čine sadržaje zanimljivijim i razumljivijim;
- smanjuje se potreba za tiskanim materijalima, što ima i pozitivne ekološke učinke;
- korisnici se potiču na preuzimanje odgovornosti nad procesom učenja.

Uz e-učenje se vežu i određeni problemi, odnosno nedostaci (Dukić i Bimbi, 2009; Ristić, 2009; Katavić, Milojević i Šimunković, 2018):

- korisnici moraju posjedovati odgovarajuću opremu te znanja i vještine potrebne za njezinu upotrebu;
- korisnicima mora biti na raspolaganju odgovarajuća elektronička komunikacijska infrastruktura;
- problemi povezani s hardverskom komponentom sustava neposredno se odražavaju na proces učenja i poučavanja;
- izostanak ili slaba tehnička i logistička podrška značajno umanjuju učinke e-učenja;
- nedostatak interakcije s mentorom i pravovremene povratne informacije izazivaju frustriranost i gubitak interesa za učenjem;
- e-učenje pretpostavlja visoku motiviranost korisnika;
- korisnik nije snažnije povezan s predavačem i kolegama, odnosno teže se može identificirati s kolektivom;
- mogućnost pristupa velikom broju izvora na internetu otežava pronalazak relevantnih i pouzdanih informacija.

3. PRETHODNA ISTRAŽIVANJA

Uzme li se u obzir poučavanje na daljinu kao njegova preteča, e-učenje ima relativno dugu povijest. No, ono počinje zauzimati središnje mjesto u obrazovnim sustavima širom svijeta tek od početka trećeg milenija, kada je razvoj informacijskih i komunikacijskih tehnologija omogućio potpunu implementaciju principa na kojima se ovaj suvremeni koncept temelji. Veliki tehnološki napredak rezultirao je odmakom od tradicionalnog pristupa poučavanju te značajno unaprijedio nastavni proces. Široka primjena različitih tehnologija u području obrazovanja potakla je i interes za brojnim pitanjima povezanim s e-učenjem. Više je radova u kojima je istražena implementacija e-učenja na različitim razinama obrazovanja. Rezultati nekih od takvih istraživanja prezentirani su u nastavku.

Mikša, Hercigonja-Szekeres i Sikirica (2015.) proveli su istraživanje kako bi ispitali koliko su studenti Veleučilišta Hrvatsko zagorje Krapina upoznati s pojmovima e-učenje i cjeloživotno obrazovanje, u kojoj su mjeri spremni prihvatiti tehnološki podržano obrazovanje te koji oblik komunikacije pomoću interneta preferiraju. Istraživanje je pokazalo da se više od polovine ispitanih studenata ranije susrelo s e-učenjem, dok su gotovo svi studenti smatrali cjeloživotno obrazovanje važnim za njihovu struku. Studenti su pokazali zanimanje za e-učenjem, ali ipak daju prednost njegovoj kombinaciji s tradicionalnom nastavom, budući da smatraju kako je za uspješno učenje potreban redoviti kontakt s nastavnikom i mentorom. Iz odgovora studenata može se zaključiti da su više upućeni na komunikaciju putem društvenih mreža nego putem e-maila.

Polazeći od određenja e-učenja kao suvremenog koncepta kojemu je cilj unaprijediti tradicionalne oblike obrazovanja upotrebom suvremenih tehnologija, Dukić i Bimbi (2009) izvršili su analizu implementacije e-učenja u hrvatskom visokom obrazovanju. Autorima je poticaj za provođenje istraživanja bilo akceptiranje važnosti e-učenja kao sredstva povećanja konkurentnosti i unapređenja kvalitete hrvatskog obrazovnog sustava. S ciljem provođenja istraživanja u uzorak su izabrali studente Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Kao ključno obilježje na temelju kojega je provedena analiza podataka definirali su znanstveno područje kojem pripada upisani sveučilišni studij. Na temelju rezultata analize Dukić i Bimbi su zaključili da su studenti koji pohađaju studijske programe iz područja tehničkih znanosti više upotrebljavali računalo sa svrhom obrazovanja i informiranja od studenata upisanih na studijske programe iz drugih područja znanosti. Osim toga, studenti iz područja tehničkih znanosti više su od ostalih studenata

komunicirali s predavačima putem e-maila, koristili sustave za upravljanjem učenjem i sudjelovali u video-konferencijskim predavanjima. Studenti upisani na studije iz područja društvenih znanosti u većoj su mjeri mogli polagati kolokvije i/ili ispite putem računala te razmjenjivati iskustva i raspravljati o nastavnoj problematici putem foruma. Istraživanje je također pokazalo da su studenti iz područja biotehničkih znanosti u najmanjoj mjeri bili u doticaju s različitim oblicima e-učenja.

U nastojanju da prate tehnološki napredak, sveučilišta širom svijeta ulažu napore da u što većoj mjeri implementiraju e-učenje u svoje studijske programe. Budući da taj proces ne ovisi samo o motivaciji studenata i nastavnika, već i o tehnološkim mogućnostima i pripremljenosti institucija, ne iznenađuje činjenica da često postoje značajne razlike u stupnju implementiranosti e-učenja između pojedinih sastavnica sveučilišta. U tom je smislu Dukić (2011), na temelju rezultata istraživanja percepcije studenata Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, utvrdio da je e-učenje u značajnijoj mjeri implementirano na sastavnicama koje izvode studijske programe iz područja računalnih i informacijskih znanosti.

Mihnev i sur. (2015) proveli su istraživanje na uzorku bugarskih studenata kako bi ispitali kvalitetu nastavnih programa temeljenih na e-učenju. Jedan od zaključaka autora je da su studentima vrlo važne povratne informacije koje dobivaju tijekom procesa e-učenja, a koje im ukazuju na moguće pogreške i diktiraju daljnji tempo svladavanja gradiva. Mnogi studenti kao negativnu stranu e-učenja navode nedostatak komunikacije s profesorima i kolegama studentima. Slijedom toga autori su zaključili kako posebnu pozornost treba posvetiti grupnom radu. Uklanjanjem takvih nedostataka proces e-učenja može se značajno poboljšati.

Cilj je istraživanja kojeg su proveli Noga i Knych (2015) bio provjeriti znanje studenata o tehnikama e-učenja i utvrditi učinke e-učenja u obrazovanju budućih nastavnika. Noga i Knych istraživanje su proveli na uzorku studenata treće godine studija tehnologije i informatike na Pedagoškom sveučilištu u Krakovu. Studenti su kao najvažnije čimbenike koji određuje e-učenje izdvojili upotrebu elektroničkih medija i odsutnost neposrednog kontakta s nastavnicima. Prema mišljenju studenata, glavne su prednosti e-učenja mogućnost praćenja učinaka rada, brzina, kvaliteta i fleksibilnost te komfor. Kao nedostatke e-učenja naveli su negativan utjecaj na zdravlje, izostanak kontakta s nastavnikom, nužnost posjedovanja priključka na internet i nepovezanost s kolegama. Polovina ispitanih složila se da su alati koji se koriste u e-učenju računalni programi, web stranice, forumi, e-mail, chat i video-konferencije, dok jedna trećina smatra kako su potonja

dva alati poučavanja na daljinu. Autori zaključuju kako su studenti uvjerenja da e-učenje omogućava inovativan pristup procesu obrazovanja u 21. stoljeću.

Prema Jukić (2017), online učenje oblik je e-učenja kod kojeg se većina nastavnog sadržaja isporučuje preko mreže. Da bi sudjelovali u online učenju studenti moraju imati na raspolaganju tehnologiju koja im to omogućuje. No, isto tako izuzetno je važno da studenti budu motivirani koristiti dane tehnološke mogućnosti u svrhu participacije u mrežnom obliku nastave. Jukić je u svom istraživanju, temeljenom na anketi provedenoj među studentima hrvatskih sveučilišta, došla do spoznaje da je većina studenata motivirana te posjeduje opremu, znanja i vještine koje su potrebne za online učenje. Takav oblik nastave podrazumijeva i tehnološku opremljenost fakulteta i odjela, za što studenti smatraju da nije na zadovoljavajućoj razini. Koherentniji pristup koji bi podrazumijevao bolju tehnološku opremljenost visokoobrazovnih ustanova i podršku nastavnika zasigurno bi rezultirao većim oslanjanjem na e-učenje u nastavnom procesu. Studenti su svjesni prednosti korištenja tehnologije u procesu učenja i spremni su ih koristiti (Popovici i Mironov 2015). Većina studenata ima pozitivan stav o online učenju, što su, između ostalih, u istraživanju potvrdili Dukić i Jukić (2015). Na temelju provedene ankete među hrvatskim sveučilišnim studentima, Dukić i Jukić su primjenom stabla odlučivanja došli do zaključka da je najznačajniji prediktor prihvaćanja takvog oblika učenja razina informatičkih znanja i vještina. Nadalje su utvrdili da je za studente koji su svoje informatičke kompetencije ocijenili kao vrlo dobre sljedeći najbolji prediktor njihov status (redoviti ili izvanredni student), a za studente s najslabijim informatičkim kompetencijama to je spol.

Informacijske i komunikacijske tehnologije rapidno se razvijaju, odražavajući se i na e-učenje. Korisnici e-učenja moraju biti spremni napustiti manje učinkovite sustave i okrenuti se naprednijim, koji su rezultat primjene najsuvremenijih tehnoloških rješenja. Lo, Ramayah i Mohamed (2015) u svom su radu ispitali namjeru korištenja tehnologije od strane malezijskih studenata i vodi li takva namjera stvarnom ponašanju u okruženju e-učenja. Istraživanje je pokazalo da malezijski studenti, ukoliko imaju pristup adekvatnoj informacijskoj i komunikacijskoj tehnologiji, koriste takvu tehnologiju kako bi poboljšali proces učenja. Odluka studenata da se koriste sustavom e-učenja uvelike ovisi o njihovoj percepciji jednostavnosti i lakoće upotrebe sustava. Naime, ako student smatra da se sustavom teško koristiti, neće ga smatrati vrijednim sredstvom za rješavanje problema. Autori ističu da su rezultati njihovog istraživanja uglavnom potvrdili one u postojećoj literaturi.

Razvijenost sustava e-učenja i raširenost njihove upotrebe u velikoj mjeri ovisi i o okruženju. U bogatijim je državama u pravilu e-učenje više zastupljeno i prihvaćeno od strane korisnika. To su u svom radu utvrdili i Dukić, Dukić i Penny (2012). Oni su izvršili analizu stanja u području e-učenja na temelju ankete provedene među škotskim i hrvatskim studentima. Rezultati njihove studije potvrdili su pretpostavku o boljoj tehnološkoj opremljenosti škotskih studenata. Uz to, oni su informacijske i komunikacijske tehnologije češće od svojih hrvatskih kolega koristili u svrhu obrazovanja i informiranja. Autori su također otkrili da škotski studenti doživljavaju e-učenje pozitivnije i da je ono više implementirano u njihovom sustavu visokog obrazovanja.

Brojni su načini na koje se neki od oblika e-učenja mogu implementirati u tradicionalnu nastavu te ju na taj način osuvremeniti. Jedna je od platformi koja to omogućava i Moodle. Moodle nastavnicima pruža širok spektar alata, kao što su postavljanje vježbi i predavanja te audio i video zapisa, provođenje testova, chat i forum (Kotzer i Elran, 2012). Web učionicama studenti mogu pristupiti u bilo koje vrijeme i na taj način izvršiti svoje obaveze. Lukšič i sur. (2007) proveli su istraživanje među studentima Sveučilišta u Ljubljani oko izbora platforme za mrežno učenje. Više od polovine anketiranih izjavilo je da su koristili web učionicu u prethodnoj godini studija. Prema istraživanju, studenti su snažno uvjereni u korisnost i jednostavnost upotrebe web učionice temeljene na Moodle-u pa je gotovo njih 70% koristilo takav način obrazovanja na tjednoj bazi. Studenti su se također u velikoj mjeri složili da je korištenje naprednih tehnologija nužno i da web učionice doprinose rješavanju problema povezanih s pronalaženjem potrebne literature.

Svaki učenik i student na jedinstven način usvaja nastavno gradivo. Temeljna je zadaća nastavnika i profesora što učinkovitije uključivanje učenika i studenata u nastavni proces. Jedan od alata koji im u tome može pomoći je i pametna ploča. Beeland (2002) je proveo istraživanje kojim je želio ispitati utječe li upotreba pametne ploče na angažman učenika tijekom nastave, a rezultati do kojih je došao to su potvrdili. Kao primarni razlog Beeland je izdvojio vizualne aspekte korištenja pametne ploče. Naime, ispitanici su izjavili kako uživaju u upotrebi i učenju pomoću pametne ploče, budući da im ona pomaže da se lakše koncentriraju na satu i bolje razumiju i usvajaju nastavno gradivo.

E-učenje ima velike potencijale za primjenu u nastavi fizike. Kod tradicionalnog načina poučavanja fizike nastavnik izlaže gradivo ne koristeći se suvremenim tehnološkim pomagalicama. Studenti su u tradicionalnoj učionici često svedeni na pasivne promatrače i slušače. Laboratorijske vježbe donekle doprinose razumijevanju, no i one nerijetko imaju ograničeni učinak u smislu

potencijala za privlačenje učenikove ili studentove pozornosti. Poglavitito rješavanje konceptualnih zadataka zahtjeva istraživanje pojava i činjenica vezanih uz analizirani fizikalni problem. Informacijske i komunikacijske tehnologije omogućile su razvoj novih strategija u nastavi fizike kojima je cilj olakšati shvaćanje gradiva i potaknuti interes učenika i studenata. Jedna od njih je integrirano e-učenje, koje se zasniva na e-laboratoriju, e-simulacijama i e-udžbeniku. Osnovne značajke i mogućnosti integriranog e-učenja u svom su radu predstavili Schauer, Ožvoldová i Lustig (2009). Aktivno sudjelovanje studenata na satu, izrada seminara i povećan angažman studenata tijekom izvođenja laboratorijskih vježbi ono je što karakterizira ovu metodu. Također, matematička formalizacija zakona o objašnjenju promatrane pojave dolazi na kraju, dok se naglasak stavlja na promatranje pojava iz svakodnevnog života, traženje relevantnih činjenica i njihovu procjenu.

Učenicima i studentima u okviru nastavnog predmeta fizike pruža se mogućnost samostalnog izvođenja eksperimenata kako bi otkrili uzroke i posljedice koje proizlaze iz fizikalnih zakona. Informacijske i komunikacijske tehnologije u posljednje se vrijeme sve učestalije koriste sa svrhom prikaza uzročno-posljedičnih veza u eksperimentima. Liu i sur. (2015) u svom su radu istakli da učenici i studenti mogu jednako dobro dobiti informacije o eksperimentu iz dvije vrste laboratorija: virtualnog i fizičkog. Kako bi ukazali na njegove mogućnosti, prikazali su proces implementacije 3D virtualnog laboratorija u nastavi fizike, za kojeg smatraju da učenicima i studentima nudi jeftinu alternativu. Autori zaključuju da 3D virtualni laboratoriji imaju veliki potencijal kao podrška u nastavi fizike.

Na tragu toga da digitalno okruženje studentima pruža mogućnost utvrđivanja činjenica i izvođenja korektnih zaključaka, Vavougios i Karakasidis (2008) proveli su istraživanje u okviru kojeg su proučili mogućnost kombiniranja laboratorijskih vježbi i simulacija. Konkretno, ispitali su proces usvajanja znanja iz područja mehaničkih oscilacija. Studenti koje su izabrali u uzorak imali su zadatak da uz pomoć programskog paketa MATHEMATICA naprave računalnu simulaciju mehaničkih oscilacija. Zaključak autora je da su studenti kroz računalnu simulaciju bolje sagledali i razumjeli istraživani problem. Stav je Vavougiosa i Karakasidisa da način poučavanja kojeg su opisali u radu dovodi do toga da se kod studenata podjednako razvijaju vještine i usvajaju znanja iz područja fizike, informatike i matematike, a također se doprinosi i razvoju njihovog kritičkog mišljenja.

U obrazovnim sustavima širom svijeta sve je više prihvaćeno učenje i poučavanje temeljeno na projektima. Neke studije pokazuju da upravo rad na projektima predstavlja jednu od najučinkovitijih metoda učenja i poučavanja, budući da zahtijeva aktivnu participaciju učenika i studenata i njihovo razumijevanje istraživanih problema. Polazeći od uvjerenja da se kroz projekte mogu istražiti razne fizikalne pojave i da oni omogućuju integriranje problema moderne fizike u obrazovne kurikulume, Holubova (2008) je u svom radu predstavila neke od primjera projekata koji su izrađeni u okviru nastave fizike. Holubova navodi da je prednost takvog oblika učenja prije svega aktivnost učenika te mogućnost proučavanja problema koji nisu definirani nastavnim planom i programom. Rad na projektima koji se temelji na e-učenju može dodatno potaknuti učenike i studente na samostalno istraživanje znanstvenih spoznaja i problema.

4. IMPLEMENTACIJA E-UČENJA U NASTAVI FIZIKE I INFORMATIKE

S obzirom na vrstu, način i intenzitet korištenja informacijskih i komunikacijskih tehnologija razlikuje se više oblika e-učenja koji svoju primjenu pronalaze i u nastavi fizike i informatike. U nastavku je ukazano na neke od mogućnosti korištenja računalnih, multimedijских i video prezentacija, računalnih simulacija, pametne ploče, društvenih mreža i sustava za upravljanje učenjem kao podrške obrazovnom procesu.

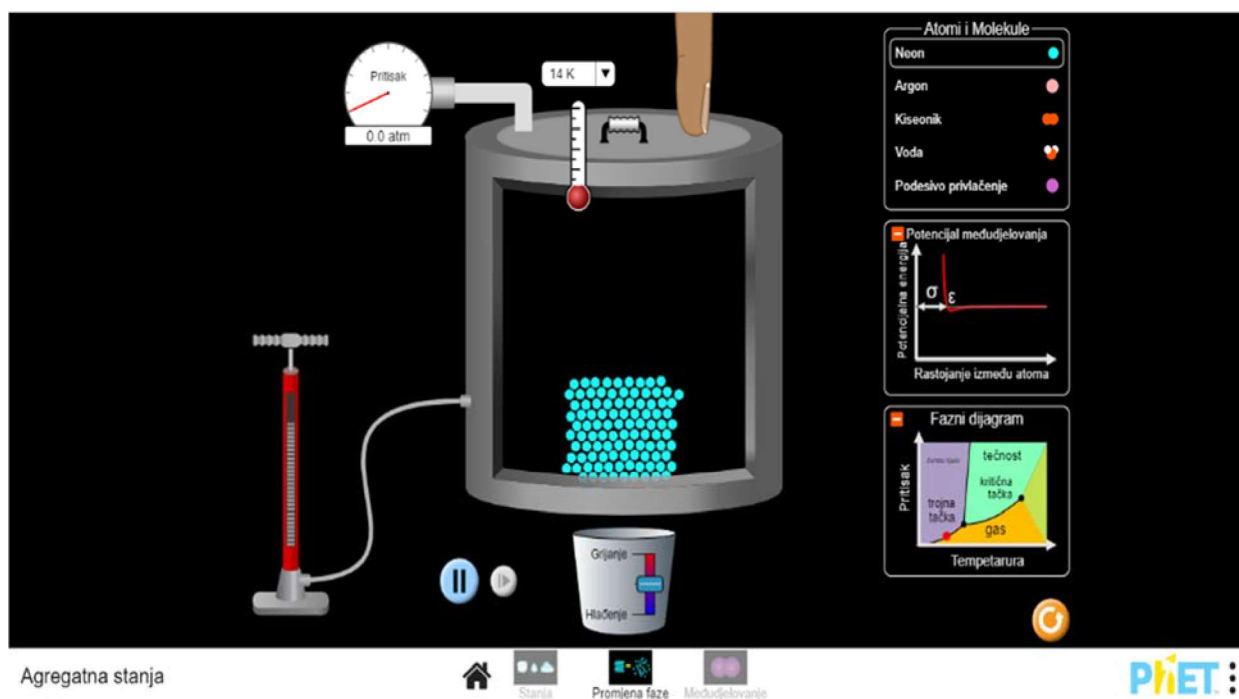
Sa sve većom dostupnošću računalnih tehnologija te željom za odmakom od tradicionalnog pristupa poučavanju u obrazovnim su ustanovama na svim razinama u široku upotrebu ušle računalne prezentacije. Nastavnici ih upotrebljavaju kako bi dopunili i olakšali praćenje svojih izlaganja, a studenti kako bi predstavili svoj rad. Najčešće korišten program za izradu računalnih prezentacija je *Microsoft PowerPoint*, pomoću kojeg se na jednostavan i zanimljiv način mogu prikazati ne samo fizikalne pojave, već i gradivo informatike. Prilikom obrade metodičkih jedinica nastavnici sve više posežu i za video isječcima te dokumentarnim filmovima koji se mogu pronaći na internetu, obogaćujući tako nastavu i čineći je manje monotonom. Na taj se način pobuđuje pozornost učenika i studenata pa oni lakše pamte činjenice. U posljednje vrijeme na internetu se mogu pronaći mnogi novi alati za izradu računalnih prezentacija i simulacija. Uporaba takvih alata, kao što su *Adobe Spark*, *Nearpod* i *Prezi*, pomaže nastavnicima da nastavu fizike, informatike i drugih predmeta učine pristupačnijom i zanimljivijom.

Prema Hrvatskoj enciklopediji, virtualna stvarnost je prividno okruženje stvoreno pomoću računala te posebnih računalnih programa, unutar kojega korisnik može prividno boraviti, kretati se i opažati. Računalna simulacija jednostavan je primjer virtualne stvarnosti u učionicama. Korištenje simulacija u nastavi razvija i oplemenjuje okruženje za učenje, jer učenici i studenti postaju dio onoga što uče, a samim time se mijenja priroda i tijek učenja (Werner-Stark, Vathy-Fogarassy i Gál, 2008). Kao prednosti primjene simulacija u obrazovanju Werner-Stark, Vathy-Fogarassy i Gál izdvojili su sljedeće:

- simulacije bolje ilustriraju određene pojave;
- istovremeno je uključeno više osjetila;
- simulacije omogućavaju da učenik aktivno sudjeluje u virtualnom svijetu;

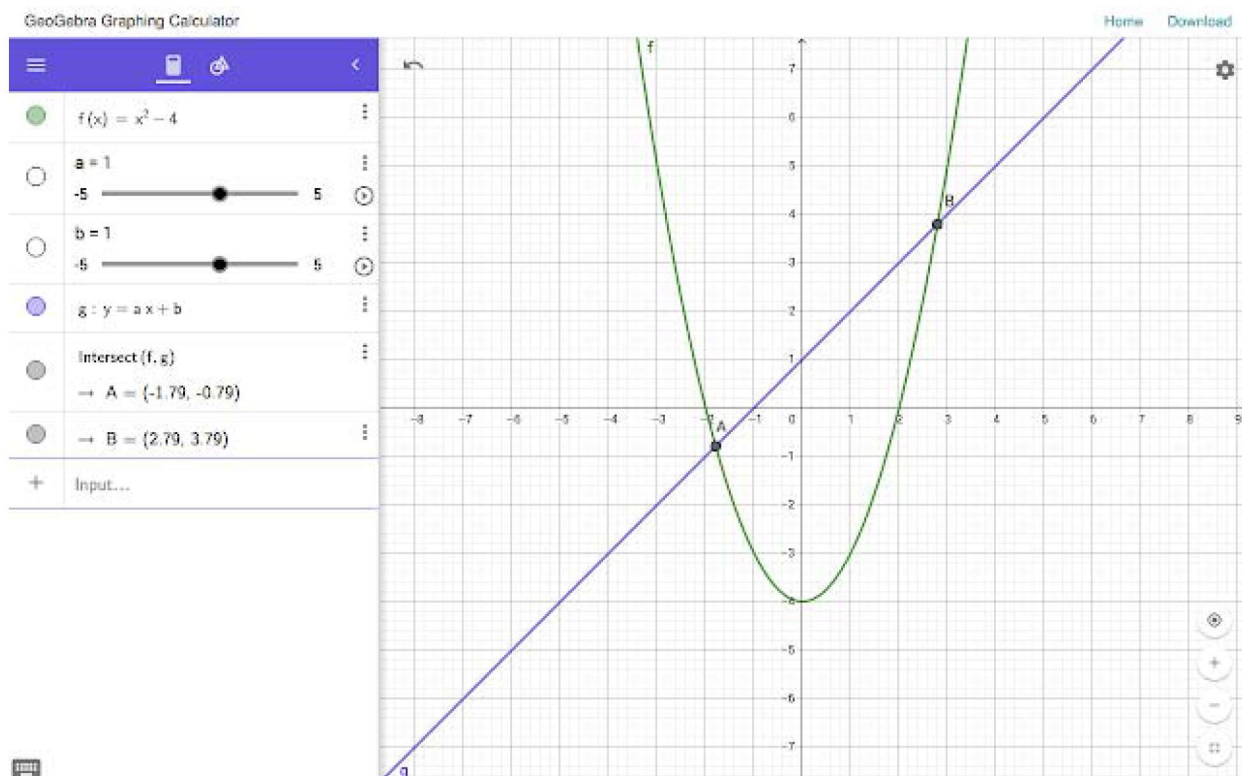
- neograničen broj ponavljanja određenog eksperimenta s mogućnošću modifikacije određenih parametara;
- upotreba simulacija ima snažan pozitivni utjecaj na motivaciju učenika i studenata.

PhET interaktivne simulacije vjerojatno su najpoznatiji alat koji se primjenjuje u nastavi fizike sa svrhom modeliranja fizikalnih pojava i procesa. Ovaj alat razvijen je na Sveučilištu Colorado, a preveden je na brojne jezike, među kojima i na hrvatski, što olakšava njegovu upotrebu. Još je jedna pozitivna strana PhET interaktivnih simulacija da su besplatne i lako dostupne svima. Računalne simulacije i programsko rješavanje problema na određeni način povezuju nastavu fizike i informatike. Naime, istraživanje i analiza fizikalnih pojava i procesa pomoću računala često zahtijeva pisanje programskog koda u nekom od programskih jezika. Tako se znanja iz fizike i informatike povezuju i objedinjuju. U nastavi fizike primjenjuju se i matematičke aplikacije za crtanje grafova, poput GeoGebre. Slikom 1 prikazano je izvođenje pokusa pomoću PhET interaktivnih simulacija, a slikom 2 primjer grafa konstruiranog pomoću GeoGebre.



Slika 1. Izvođenja pokusa pomoću PhET interaktivnih simulacija

Izvor: University of Colorado (n.d.). *PhET Interactive Simulations: Agregatna stanja*.



Slika 2. Graf konstruiran u aplikaciji GeoGebra

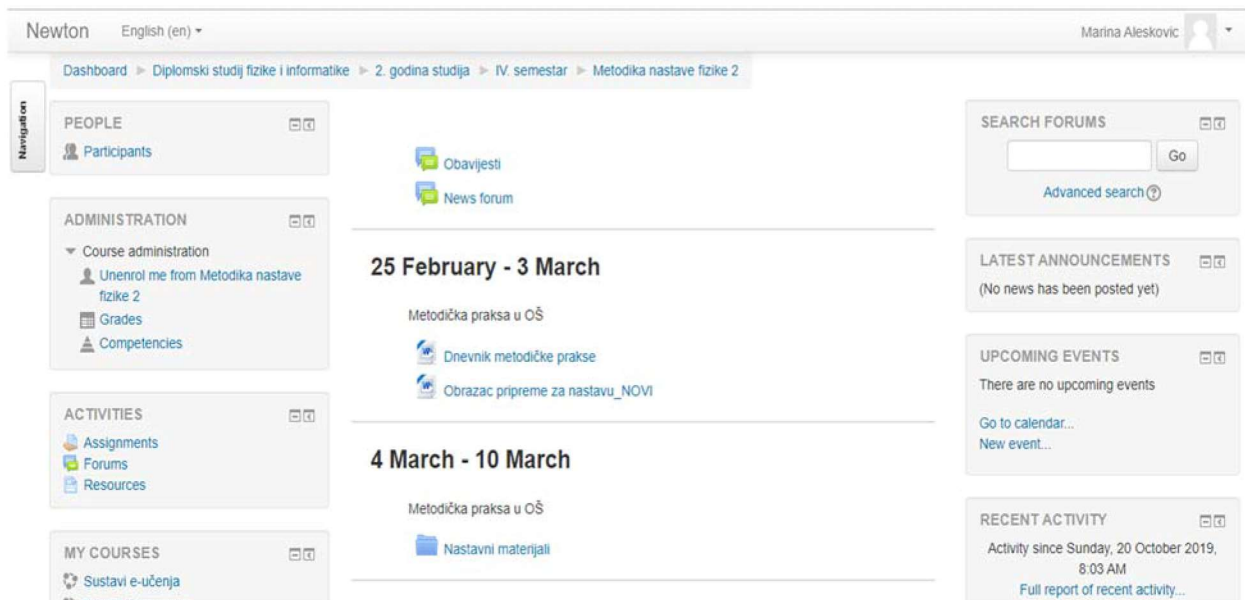
Izvor: GeoGebra (2019). *GeoGebra – matematičke aplikacije*.

Zamislimo li učionicu, prvo što nam pada na pamet je velika zelena ploča po kojoj se piše kredom. No, nastavnici znaju da pisanje, a pogotovo crtanje po njoj nije lagano. Kako tehnologija napreduje tako su i zelene ploče dobile svoju suvremenu verziju – pametne ploče. Interaktivne ploče za čije je korištenje potrebno računalo i projektor u sve većoj mjeri se mogu susresti u školama i na fakultetima. Pametna ploča ima brojne mogućnosti, a Stoica i sur. (2011) naveli su sljedeće: jednostavan prikaz teksta, slika, dijagrama i animacija, korištenje zvučnih efekata te interakcija studenta s pločom. S obzirom na navedeno, pametne ploče imaju potencijal za široki spektar primjene u nastavi fizike i informatike. Korištenje pametne ploče u nastavi može kod učenika i studenata potaknuti ne samo interes za gradivo, već također i pomiriti nekoliko stilova učenja.

Društvene mreže danas su prisutne u svim sferama života pa tako nisu zaobišle ni obrazovanje. Facebook je društvena mreža koju u svijetu koriste približno 2 milijarde korisnika. Uz Facebook postoji i niz drugih društvenih mreža, kao što su Twitter i Instagram. Društvene mreže sredstvo su komunikacije i razmjene informacija, no također i zabave. Kao takve, predstavljaju veliki izazov u procesu obrazovanja. Prema Krstić i Krstić (2018), učenici i studenti društvene mreže koriste za osnivanje grupa u kojima izmjenjuju informacije vezane uz obrazovanje. No, njihova upotreba ne

olakšava samo komunikaciju između studenata, već i između studenata i profesora. Korištenje društvenih mreža u obrazovne svrhe potiče kod studenata veću fleksibilnost, dinamičnost i razvoj kritičkog mišljenja (Tomaš, 2014). Upotreba društvenih mreža u svrhu obrazovanja nedvojbeno može pridonijeti poboljšanju procesa učenja i poučavanja, no potrebno je nastavne sadržaje koji se pojavljuju na društvenim mrežama temeljiti na didaktičkim principima.

Cjelokupni nastavni proces može se u velikoj mjeri unaprijediti implementacijom sustava za upravljanje učenjem (engl. *Learning Management System – LMS*). Krstić i Krstić (2018) navode kako sustavi za upravljanje učenjem omogućavaju kreiranje i dodavanje nastavnih sadržaja, organizaciju nastave, praćenje i ocjenjivanje rada korisnika, različite oblike komunikacije te ostale aktivnosti koje naglasak stavljaju na snažniji angažman učenika i studenata u nastavnom procesu. Na Odjelu za fiziku Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, kao i u velikom broju obrazovnih ustanova širom svijeta, koristi se sustav za upravljanje učenjem Moodle. Moodle je platforma koja studentima omogućava praćenje i pregledavanje multimedijских predavanja, komunikaciju s drugim studentima i nastavnicima, preuzimanje materijala za učenje i predaju domaćih zadaća (Kakasevski i sur., 2008). Zbog brojnih mogućnosti koje pruža, Moodle predstavlja nadopunu klasičnim predavanjima, ali i temelj za online nastavu. Slika 3 prikazuje sučelje ovog sustava Odjela za fiziku Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.



Slika 3. Sučelje sustava Moodle Odjela za fiziku Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Izvor: Odjel za fiziku (2019). *Newton – online sustav za e-učenje.*

5. PREDMET ISTRAŽIVANJA I HIPOTEZE

Predmet istraživanja ovog diplomskog rada je implementacija e-učenja u nastavi fizike i informatike na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Namjera je istraživanja bila na temelju provedene ankete utvrditi kakva je opremljenost sveučilišnih sastavnica informacijskom i komunikacijskom tehnologijom, koliko se e-učenje primjenjuje u nastavi fizike i informatike te kakvi su stavovi i percepcija studenata o upotrebi suvremenih tehnologija u izvođenju navedenih kolegija, odnosno u učenju i poučavanju fizike i informatike. Istraživanjem se također nastojala ispitati statistička značajnost razlika u ocjenama studenata s obzirom na spol, godinu studija i prosječnu ocjenu iz fizike i informatike.

U skladu s navedenim, postavljene su sljedeće hipoteze:

- Studenti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku smatraju da posjeduju opremu koja im omogućava sudjelovanje u procesu e-učenja, ali bitno slabije ocjenjuju tehnološku opremljenost sastavnice na kojoj studiraju.
- Studenti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku većinom smatraju da se poučavanje fizike i informatike na njihovim sastavnicama temelji na klasičnoj nastavi koja je podržana upotrebom suvremenih tehnologija, dok su ostali oblici nastave slabije zastupljeni.
- Studenti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku imaju pozitivan stav o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi fizike i informatike.
- Postoje statistički značajne razlike u stavovima studenata grupiranih prema spolu, godini studija i prosječnoj ocjeni iz fizike i informatike spram analiziranih pitanja.

6. INSTRUMENT, METODE I UZORAK

Za potrebe istraživanja kreirana je online anketa pomoću servisa Google Obrasci. Anketa je bila anonimna. Njezinoj distribuciji najviše su pridonijele društvene mreže preko kojih su studenti zamoljeni da se odazovu anketi i ispune upitnik. U istraživanje su bili uključeni studenti devet sastavnica Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Ciljnu skupinu predstavljali su studenti koji su tijekom dosadašnjeg studiranja imali barem jedan kolegij iz područja fizike i informatike. Anketu je ukupno ispunilo 204 studenta u dobi od 19 do 27 godina. Tablica 1 prikazuje razdiobu studenata prema upisanom fakultetu, odnosno odjelu.

Tablica 1. Razdioba anketiranih studenata prema upisanom fakultetu/odjelu

Fakultet/odjel	Broj ispitanika	Postotak
Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija	46	22,5
Građevinski i arhitektonski fakultet	45	22,1
Odjel za matematiku	37	18,1
Odjel za fiziku	32	15,7
Prehrambeno-tehnološki fakultet	13	6,4
Odjel za kemiju	10	4,9
Fakultet za dentalnu medicinu i zdravstvo	7	3,4
Medicinski fakultet	7	3,4
Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu	7	3,4
Ukupno	204	100,0

Najviše anketiranih studenata bilo je upisano na Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija, a zatim na Građevinski i arhitektonski fakulteta pa na Odjel za matematiku. Ukupno je 128 studenata dolazilo s te tri sveučilišne sastavnice, što čini više od 62% svih ispitanika. Potrebno je napomenuti da studenti Odjela za fiziku slušaju kolegije iz područja fizike i informatike tijekom svih pet godina studiranja, dok studenti ostalih fakulteta i odjela Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, poglavito fiziku imaju u bitno manjem obimu.

Tablica 2 prikazuje razdiobu anketiranih studenata prema spolu, godini studija i prosječnoj postignutoj ocjeni iz fizike i informatike.

Tablica 2. Razdioba ispitanika prema spolu, godini studija i prosječnoj ocjeni iz fizike i informatike

Karakteristika	Broj ispitanika	Postotak
Spol		
Muški	105	51,5
Ženski	99	48,5
Godina studija		
Preddiplomski studij – 1. godina	6	2,9
Preddiplomski studij – 2. godina	61	29,9
Preddiplomski studij – 3. godina	55	27,0
Diplomski studij – 1. godina	32	15,7
Diplomski studij – 2. godina	18	8,8
Integrirani studij – 1. godina	1	0,5
Integrirani studij – 2. godina	10	4,9
Integrirani studij – 3. godina	13	6,4
Integrirani studij – 4. godina	4	2,0
Integrirani studij – 5. godina	4	2,0
Prosječna ocjena iz fizike		
Dovoljan (2)	33	16,2
Dobar (3)	90	44,1
Vrlo dobar (4)	61	29,9
Izvrstan (5)	20	9,8
Prosječna ocjena iz informatike		
Dovoljan (2)	7	3,4
Dobar (3)	21	10,3
Vrlo dobar (4)	82	40,2
Izvrstan (5)	94	46,1

U uzorku je bilo nešto više osoba muškog spola. Najveći broj anketiranih studenata je naveo da pohađa drugu godinu preddiplomskog studija, dok je nešto manje studenata bilo upisano na treću godinu preddiplomskog studija. Samo jedan student naveo je da pohađa prvu godinu integriranog studija. Studenti su za potrebe ispitivanja značajnosti razlika u stavovima, s obzirom na upisanu godinu studija, grupirani u dvije skupine. Prvu skupinu su činili studenti upisani na preddiplomski studij i studenti prve tri godine integriranog studija, dok su ostali studenti svrstani u drugu skupinu.

Ukupno 146 studenata (71,6%) na taj je način obuhvaćeno prvom skupinom, a 58 studenata (28,4%) drugom. Studenti su podijeljeni u dvije skupine i s obzirom na njihovu prosječnu ocjenu iz fizike. Prvu skupinu činili su studenti čija je prosječna ocjena iz fizike bila dovoljan ili dobar, a takvih je bilo 123 studenata (60,3%). Drugu skupinu su činili studenti čija je prosječna ocjena iz fizike bila vrlo dobar ili izvrstan. Ta je skupina obuhvatila ukupno 81 studenta (39,7%). Na isti su način anketirani studenti podijeljeni i s obzirom na prosječnu ocjenu iz informatike. Studenata s prosječnom ocjenom dovoljan ili dobar bilo je 28 (13,7%), dok ih je 176 (86,3%) navelo da im prosječna ocjena iz informatike iznosi vrlo dobar ili izvrstan.

Sa svrhom analize podataka korištene su metode deskriptivne i inferencijalne statistike. Grupiranje podataka, formiranje njihovih razdioba i izračunavanje osnovnih statističkih pokazatelja provedeno je u okviru deskriptivne statistike. Statistička značajnost razlika u stavovima studenata s obzirom na spol, godinu studija i prosječnu ocjenu iz fizike i informatike ispitane su pomoću Mann-Whitneyjevog testa u okviru inferencijalne statistike. Pri donošenju zaključaka, statistički značajnima smatrane su razlike potvrđene na razini signifikantnosti $p < 0,05$.

7. REZULTATI ANALIZE

7.1. INFORMATIČKA OPREMLJENOST STUDENATA I FAKULTETA/ODJELA ZA E-UČENJE

Studenti su u prvom dijelu ankete upitani da procijene vlastitu informatičku opremljenost u smislu pripremljenosti za sudjelovanje u procesu e-učenja te informatičku opremljenost fakulteta/odjela kojeg pohađaju. Odgovori studenata bili su bilježeni na pet-stupanjskoj Likertovoj skali (1 – uopće se ne slažem, 2 – uglavnom se ne slažem, 3 – niti se ne slažem, niti se slažem, 4 – uglavnom se slažem, 5 – potpuno se slažem).

U sljedećoj tablici su navedeni osnovni deskriptivni statistički pokazatelji koji se odnose na stavove studenata o njihovoj opremljenosti i opremljenosti fakulteta/odjela za proces e-učenja.

Tablica 3. Deskriptivna statistika koja se odnosi na procjenu informatičke opremljenosti

Informatička opremljenost	Deskriptivna statistika			
	Aritmetička sredina	Medijan	Mod	Standardna devijacija
Raspolažem s opremom koja mi omogućava sudjelovanje u procesu e-učenja	4,58	5,00	5,00	0,67
Predavaonice na fakultetu/odjelu opremljene su za e-učenje	2,94	3,00	3,00	0,97

Na temelju vrijednosti aritmetičke sredine koja iznosi 4,58 može se zaključiti kako studenti smatraju da su adekvatno informatički opremljeni, odnosno da imaju na raspolaganju odgovarajuću opremu i brz pristup internetu, što su osnovni tehnički preduvjeti za sudjelovanje u e-učenju. U slučaju te tvrdnje medijan i mod iznosili su 5. Opremljenost fakulteta/odjela adekvatnom opremom za e-učenje studenti su bitno slabije ocijenili. Aritmetička sredina u tom slučaju iznosi 2,94, dok medijan i mod imaju vrijednost 3. Iz navedenog proizlazi zaključak da anketirani studenti nisu zadovoljni stanjem na sastavnicama koje pohađaju. Standardne devijacije indiciraju da su veću varijabilnost u odgovorima studenti iskazali spram tvrdnje da su predavaonice na fakultetu/odjelu kojeg pohađaju opremljene za e-učenje.

Dobiveni rezultati idu u prilog potvrde hipotezi kako studenti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku smatraju da posjeduju opremu koja im omogućava sudjelovanje u procesu e-učenja, što ne vrijedi i za sastavnice na koje su upisani. Da bi se realnije procijenilo stanje informatičke opremljenosti sastavnica Sveučilišta potrebno je također ispitati i kako profesori ocjenjuju njihovu informatičku opremljenost. Ne uzimajući u obzir potonje navedeno, visokoobrazovne ustanove moraju pratiti ubrzani tehnološki napredak i pružiti studentima mogućnost za stjecanje znanja koje omogućava proces e-učenja.

Sa svrhom provjere postojanja statistički značajnih razlika u odgovorima muških i ženskih studenata primijenjen je Mann-Whitneyjev test. Sljedeća tablica sadrži rezultate provedenog statističkog testiranja, uključujući i vrijednosti prosječnih rangova.

Tablica 4. Analiza razlika u stavovima o informatičkoj opremljenosti između muških i ženskih studenata

Informatička opremljenost	Prosječni rang		Z	p
	Muški	Ženski		
Raspolažem s opremom koja mi omogućava sudjelovanje u procesu e-učenja	100,00	105,15	-0,747	0,455
Predavaonice na fakultetu/odjelu opremljene su za e-učenje	91,61	114,05	-2,873	0,004

Na temelju prosječnih rangova može se zaključiti da su studentice više od studenata sklone složiti se i s tvrdnjom da imaju na raspolaganju opremu koja im omogućava sudjelovanje u procesu e-učenja i s tvrdnjom da su predavaonice na fakultetu/odjelu opremljene za e-učenje. Iz rezultata Mann-Whitneyjevog testa proizlazi da se statistički značajnom može smatrati razlika u stavu o opremljenosti predavaonica. Dakle, studentice se značajno više od svojih muških kolega slažu da su predavaonice njihovih sastavnica adekvatno opremljene za e-učenje, dok se razlike po pitanju vlastite informatičke opremljenosti ne mogu smatrati statistički značajnima.

Kako bi se ispitala statistička značajnost razlika u ocjenama informatičke opremljenosti između studenata nižih i viših godina studija ponovo je primijenjen Mann-Whitneyjev test, čiji su rezultati, uključujući pripadajuće vrijednosti prosječnih rangova, navedeni u tablici 5.

Tablica 5. Analiza razlika u stavovima o informatičkoj opremljenosti između studenata nižih i viših godina studija

Informatička opremljenost	Prosječni rang		<i>Z</i>	<i>p</i>
	1 – 3	4 – 5		
Raspolažem s opremom koja mi omogućava sudjelovanje u procesu e-učenja	95,93	118,27	-2,957	0,003
Predavaonice na fakultetu/odjelu opremljene su za e-učenje	94,64	121,36	-3,119	0,002

Na temelju izračunatih prosječnih rangova može se zaključiti kako studenti viših godina studija, u odnosu na studente nižih godina, pozitivnije vrednuju i svoju informatičku opremljenost i informatičku opremljenost fakulteta/odjela na koji su upisani. Prema rezultatima Mann-Whitneyjevog testa može se prihvatiti hipoteza da se stavovi studenata nižih i viših godina studija u oba slučaja statistički značajno razlikuju. Dakle, studenti viših godina se značajno više slažu da raspolažu s opremom koja im omogućava sudjelovanje u procesu e-učenja i da su predavaonice na fakultetu/odjelu opremljene za e-učenje.

Pomoću Mann-Whitneyjevog testa provjereno je i jesu li razlike u odgovorima studenata s obzirom na prosječnu ocjenu iz fizike statistički značajne. Tablica 6 sadrži rezultate testiranja. U njoj su također navedene i vrijednosti prosječnih rangova.

Tablica 6. Analiza razlika u stavovima o informatičkoj opremljenosti između studenata s obzirom na prosječnu ocjenu iz fizike

Informatička opremljenost	Prosječni rang		<i>Z</i>	<i>p</i>
	2 – 3	4 – 5		
Raspolažem s opremom koja mi omogućava sudjelovanje u procesu e-učenja	94,83	114,15	-2,748	0,006
Predavaonice na fakultetu/odjelu opremljene su za e-učenje	100,86	104,99	-0,517	0,605

Rezultati koji su prezentirani u tablici 6 indiciraju kako nema statistički značajnih razlika između dvije analizirane skupine studenta po pitanju stava o opremljenosti fakulteta/odjela za proces e-učenja. No, prema Mann-Whitneyjevom testu studenti čija je prosječna ocjena iz fizike vrlo dobar ili izvrstan suglasniji su od ostalih studenata s tvrdnjom da imaju na raspolaganju potrebnu opremu za sudjelovanje u procesu e-učenja.

Tablica 7. Analiza razlika u stavovima o informatičkoj opremljenosti između studenata s obzirom na prosječnu ocjenu iz informatike

Informatička opremljenost	Prosječni rang		Z	p
	2 – 3	4 – 5		
Raspolažem s opremom koja mi omogućava sudjelovanje u procesu e-učenja	83,95	105,45	-2,150	0,032
Predavaonice na fakultetu/odjelu opremljene su za e-učenje	125,61	98,82	-2,362	0,018

Na temelju dobivenih prosječnih rangova može se zaključiti da vlastitu informatičku opremljenost pozitivnije vrednuju studenti koji su naveli da im je prosječna ocjena iz informatike vrlo dobar ili izvrstan, dok se studenti čija je prosječna ocjena iz informatike dovoljan ili dobar više slažu s tvrdnjom da su predavaonice na fakultetu/odjelu opremljene za proces e-učenja. Mann-Whitneyjevim testom u oba je slučaja potvrđena značajnost razlika. Prema tome, studenti s prosječnom ocjenom vrlo dobar ili izvrstan statistički značajno više podržavaju tvrdnju da raspolažu s opremom koja im omogućava sudjelovanje u procesu e-učenja, dok studenti čija je prosječna ocjena iz informatike dovoljan ili dobar statistički značajno više podržavaju tvrdnju da su predavaonice na fakultetu/odjelu opremljene za e-učenje.

Iz rezultata Mann-Whitneyjevog testa koji su prezentirani u ovom poglavlju proizlazi da se studentice, studenti viših godina studija te studenti čija je prosječna ocjena iz informatike dovoljan ili dobar statistički značajno više od skupina studenata s kojima su uspoređeni slažu da su njihove sastavnice opremljene za e-učenje. Statistička značajnost potvrđena je i u slučajevima razlika u stavovima koje su spram vlastite informatičke opremljenosti iskazali studenti viših godina studija te studenti čija je prosječna ocjena iz fizike i informatike vrlo dobar ili izvrstan. Takvi rezultati idu i u prilog prihvatanja hipoteze o postojanju statistički značajnih razlika u stavovima studenata grupiranih prema analiziranim socio-demografskim obilježjima.

7.2. NAČINI POUČAVANJA FIZIKE I INFORMATIKE NA FAKULTETIMA/ODJELIMA

Prije iznošenja stavova o primjeni e-učenja u nastavi fizike, studenti su zamoljeni da ocijene koji oblik poučavanja tog predmeta prevladava na sastavnici koju pohađaju. Ovisno o intenzitetu i načinu korištenja informacijskih i komunikacijskih tehnologija, može se razlikovati nekoliko

oblika poučavanja: klasična nastava u učionici koja je temeljena na upotrebi ploče i krede, klasična nastava koja je podržana suvremenim tehnologijama (npr. upotrebom PowerPoint prezentacija), nastava u kojoj prevladava upotreba suvremenih tehnologija (npr. pametne ploče, multimedijских prezentacija i simulacija), dok se klasične metode poučavanja koriste u manjoj mjeri, te nastava koja je u potpunosti temeljena na upotrebi suvremenih tehnologija.

Razdioba ispitanika prema njihovoj percepciji načina poučavanja koji prevladava u nastavi fizike na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku prikazana je u sljedećoj tablici.

Tablica 8. Razdioba ispitanika prema percepciji načina poučavanja koji prevladava u nastavi fizike

Način poučavanja fizike	Broj ispitanika	Postotak
Klasična nastava u učionici	6	2,9
Klasična nastava koja je podržana suvremenim tehnologijama	124	60,8
Nastava u kojoj prevladava upotreba suvremenih tehnologija	73	35,8
Nastava u potpunosti temeljena na upotrebi suvremenih tehnologija	1	0,5
Ukupno	204	100,0

Najveći broj ispitanika, njih 60,8% izjavilo je kako na njihovom fakultetu/odjelu prevladava klasična nastava koja je podržana suvremenim tehnologijama (npr. upotrebom PowerPoint prezentacija), dok više od trećine studenata smatra kako pohađaju nastavu fizike u kojoj prevladava upotreba suvremenih tehnologija (npr. pametne ploče, multimedijских prezentacija i simulacija). Prema mišljenju anketiranih studenata, klasična nastava, koja je temeljena na upotrebi ploče i krede, bitno je manje zastupljena. S druge strane, samo jedan ispitanik izjavio je da se nastava fizike na njegovoj sastavnici u potpunosti temelji na upotrebi suvremenih tehnologija. Dakle, na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku fizika se većinom poučava kombiniranjem klasične nastave koja je unapređena primjenom suvremenih tehnologija. Iz odgovora ispitanika proizlazi ohrabrujući zaključak da sve više nastavnika prihvaća i primjenjuje suvremene tehnologije u nastavi fizike, odmičući se na taj način od tradicionalnih metoda i pristupa poučavanju, koje ne odgovaraju potrebama suvremenog obrazovnog sustava i očekivanjima studenata.

Nakon iznošenja stavova o obliku poučavanja koji prevladava u nastavi fizike, studenti su upitani da procijene koji oblik poučavanja prevladava u nastavi informatike. Razdioba njihovih odgovora predočena je tablicom 9.

Tablica 9. Razdioba ispitanika prema percepciji načina poučavanja koji prevladava u nastavi informatike

Način poučavanja informatike	Broj ispitanika	Postotak
Klasična nastava u učionici	3	1,5
Klasična nastava koja je podržana suvremenim tehnologijama	113	55,4
Nastava u kojoj prevladava upotreba suvremenih tehnologija	82	40,2
Nastava u potpunosti temeljena na upotrebi suvremenih tehnologija	6	2,9
Ukupno	204	100,0

Više od polovine anketiranih studenata smatra kako se na njihovim fakultetima/odjelima održava klasična nastava informatike koja je podržana suvremenim tehnologijama (npr. upotrebom PowerPoint prezentacija). Taj je postotak nešto manji nego je to bio slučaj u procijeni takvog oblika poučavanja fizike. No, zato je više studenata koji smatraju kako u nastavi informatike prevlada upotreba suvremenih tehnologija. Tako se izjasnilo nešto više od 40% ispitanika. Bitno manje anketiranih studenata, no ipak više nego je to bio slučaj s fizikom, izjavilo je da se nastava informatike u potpunosti temelji na upotrebi suvremenih tehnologija poput pametne ploče, multimedijских prezentacija i simulacija. Samo troje studenata izabranih u uzorak složilo se da poučavanje informatike karakterizira klasična nastava koja se temelji na upotrebi ploče i krede. Na temelju razdioba odgovora ispitanika može se zaključiti da se u nastavi informatike u nešto većoj mjeri nego u nastavi fizike koriste napredniji oblici e-učenja.

Ukupno gledajući, dobiveni rezultati idu u prilog prihvaćanju druge hipoteze da studenti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku većinom smatraju kako se poučavanje fizike i informatike na njihovim sastavnicama temelji na klasičnoj nastavi koja je podržana upotrebom suvremenih tehnologija, dok su ostali oblici nastave slabije zastupljeni.

7.3. STAVOVI STUDENATA O PRIMJENI E-UČENJA U NASTAVI FIZIKE NA SASTAVNICAMA SVEUČILIŠTA

U nastavku upitnika ispitanici su zamoljeni da na pet-stupanjskoj Likertovoj skali (1 – uopće se ne slažem, 2 – uglavnom se ne slažem, 3 – niti se ne slažem, niti se slažem, 4 – uglavnom se slažem, 5 – potpuno se slažem) iskažu svoje slaganje s tvrdnjama koje se odnose na primjenu e-učenja u nastavi fizike na fakultetu, odnosno odjelu na koji su upisani. Na temelju njihovih odgovora izračunati su deskriptivni statistički pokazatelji (aritmetička sredina, medijan, mod i standardna devijacija). Dobivena deskriptivna statistika navedena je u tablici 10.

Tablica 10. Deskriptivna statistika koja se odnosi na stavove studenata o primjeni e-učenja u nastavi fizike na njihovoj sastavnici

Tvrdnja	Deskriptivna statistika			
	Aritmetička sredina	Medijan	Mod	Standardna devijacija
U nastavi fizike koriste se PowerPoint prezentacije	4,76	5,00	5,00	0,55
U nastavi fizike koriste se multimedijske i video prezentacije	3,46	4,00	4,00	1,14
U nastavi fizike koriste se računalne simulacije i slični alati	3,11	3,00	4,00	1,29
U nastavi fizike koristi se pametna ploča	1,56	1,00	1,00	0,89
Nastava fizike održava se putem videokonferencije	1,21	1,00	1,00	0,57
Nastavni materijali iz fizike dostupni su na web stranici sastavnice u digitalnom obliku	4,22	4,00	5,00	0,93
Sve potrebne informacije o kolegiju dostupne su online	4,21	4,00	5,00	0,92
Seminare i zadaće iz fizike mogu predati nastavniku u digitalnom obliku	3,87	4,00	4,00	1,10
Kolokviji i ispiti iz fizike polažu se preko računala	1,22	1,00	1,00	0,52
S nastavnikom iz fizike mogu komunicirati preko e-maila	4,79	5,00	5,00	0,52
S nastavnikom iz fizike mogu komunicirati preko društvenih mreža	1,49	1,00	1,00	0,67
U nastavi fizike koristi se neki od sustava za upravljanje učenjem (npr. Moodle, WebCT)	3,02	3,00	3,00	1,14

Prema izračunatoj aritmetičkoj sredini studenti su najveći stupanj slaganja iskazali s tvrdnjom da s nastavnicima iz fizike mogu komunicirati putem e-maila. Osim toga, studenti su se u vrlo velikoj mjeri složili da se u nastavi fizike koriste PowerPoint prezentacije. Za navedene dvije tvrdnje aritmetička sredina bila je veća od 4,5. Medijan i mod u njihovom su slučaju imali vrijednost 5, što ukazuje na najviši stupanj slaganja anketiranih studenata s izrečenim tvrdnjama. Iz navedenog proizlazi da su u nastavi fizike na sastavnicama Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku značajno zastupljeni takvi jednostavniji oblici e-učenja.

Relativno visokim prosječnim ocjenama studenti su ocijenili dostupnost nastavnih materijala iz fizike na web stranici fakulteta/odjela u digitalnom obliku. Također su bili skloni složiti se i da su sve potrebne informacije o kolegiju dostupne online. Aritmetičke sredine za navedene tvrdnje veće su od 4, što indicira da su studenti mišljenja kako su i ovi oblici e-učenja prilično zastupljeni na njihovim sastavnicama. Prosječna vrijednost 3,87 izračunata je za tvrdnju da se seminari i zadaće iz fizike mogu predati nastavniku u digitalnom obliku. Tvrdnju da se u nastavi fizike koriste multimedijske i video prezentacije studenti su u prosjeku ocijenili s 3,46. Za tu i prethodno navedenu tvrdnju medijan i mod iznose 4. Konstataciju da se u nastavi fizike koriste računalne simulacije i drugi alati za lakše razumijevanje gradiva studenti su ocijenili s prosječnom ocjenom 3,11, dok su tvrdnju da se u nastavi fizike koristi neki od sustava za upravljanje učenjem u prosjeku vrednovali s 3,02. Uzme li se u obzir da 3 označava neutralan stav, može se zaključiti kako su se s navedenim tvrdnjama ispitanici tek blago složili.

Tvrdnje da su u nastavi fizike koristi pametna ploča, da se nastava održava putem videokonferencije, da se kolokviji i ispiti polažu preko računala i da studenti s nastavnikom mogu komunicirati preko društvenih mreža ocijenjene su s prosječnim ocjenama u rasponu od 1,21 do 1,56. Medijan i mod za sve četiri navedene tvrdnje iznose 1. Takve vrijednosti pokazatelja centralne tendencije indiciraju da su studenti mišljenja kako se suvremeniji oblici e-učenja vrlo rijetko koriste u nastavi fizike na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku te da ima dosta prostora za napredak u tom području. Prezentirani rezultati dodatno potvrđuju hipotezu kako studenti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku većinom smatraju da se poučavanje fizike na njihovim sastavnicama temelji na klasičnoj nastavi koja je podržana upotrebom suvremenih tehnologija (npr. upotrebom PowerPoint prezentacija), dok su ostali oblici nastave slabije zastupljeni. Budući da e-učenje može značajno olakšati razumijevanje i svladavanje gradiva fizike, nastavnici fizike svakako bi ga trebali bitno češće koristiti u radu sa studentima.

Najveća standardna devijacija izračunata je na temelju odgovora da se u nastavi fizike koriste računalne simulacije i slični alati. S druge strane, najmanja disperzija karakterizira odgovore ispitanika vezane uz tvrdnje da studenti imaju mogućnost kolokvije i ispite polagati preko računala te da imaju mogućnost s nastavnikom komunicirati preko e-maila.

U nastavku analize ispitane su značajnosti razlika u stavovima studenata grupiranih prema spolu, godini studija i prosječnoj ocjeni iz fizike. Rezultati Mann-Whitneyjevog testa i pripadajući prosječni rangovi koji se odnose na analizu razlika u odgovorima muških i ženskih studenata navedeni su u tablici 11.

Tablica 11. Analiza razlika u stavovima muških i ženskih studenata o primjeni e-učenja u nastavi fizike na njihovoj sastavnici

Tvrdnja	Prosječni rang		Z	p
	Muški	Ženski		
U nastavi fizike koriste se PowerPoint prezentacije	103,37	101,58	-0,313	0,754
U nastavi fizike koriste se multimedijske i video prezentacije	100,57	104,55	-0,497	0,619
U nastavi fizike koriste se računalne simulacije i slični alati	110,24	94,29	-1,977	0,048
U nastavi fizike koristi se pametna ploča	101,51	103,55	-0,290	0,771
Nastava fizike održava se putem videokonferencije	101,57	103,48	-0,381	0,703
Nastavni materijali iz fizike dostupni su na web stranici sastavnice u digitalnom obliku	103,03	101,93	-0,144	0,885
Sve potrebne informacije o kolegiju dostupne su online	103,98	100,93	-0,399	0,690
Seminare i zadaće iz fizike mogu predati nastavniku u digitalnom obliku	100,02	105,13	-0,656	0,512
Kolokviji i ispiti iz fizike polažu se preko računala	105,76	99,05	-1,226	0,220
S nastavnikom iz fizike mogu komunicirati preko e-maila	103,94	100,97	-0,556	0,578
S nastavnikom iz fizike mogu komunicirati preko društvenih mreža	109,00	95,61	-1,868	0,062
U nastavi fizike koristi se neki od sustava za upravljanje učenjem (npr. Moodle, WebCT)	105,51	99,31	-0,777	0,437

Prema izračunatim prosječnim rangovima, osobe muškog spola u nešto su većoj mjeri sklone složiti se s navedenim tvrdnjama. Naime, trećina je tvrdnji za koje su veći prosječni rangovi izračunati na temelju ocjena studentica. No, rezultati Mann-Whitneyjevog testa ukazuju da se statistički značajnim može smatrati tek jedna analizirana razlika u stavovima muških i ženskih studenata. Konkretno, prema Mann-Whitneyjevom testu studenti se statistički značajno više od studentica slažu da se u nastavi fizike koriste računalne simulacije i drugi alati za lakše razumijevanje gradiva. S obzirom da se samo jedna od 12 analiziranih tvrdnji pokazala statistički značajnom, može se zaključiti da spol nije signifikantan prediktor razlika u stavovima studenata o primjeni e-učenja u nastavi fizike.

Tablica 12. Analiza razlika u stavovima studenata nižih i viših godina studija o primjeni e-učenja u nastavi fizike na njihovoj sastavnici

Tvrdnja	Prosječni rang		Z	p
	1 – 3	4 – 5		
U nastavi fizike koriste se PowerPoint prezentacije	107,18	91,27	-2,542	0,011
U nastavi fizike koriste se multimedijske i video prezentacije	98,69	111,63	-1,472	0,141
U nastavi fizike koriste se računalne simulacije i slični alati	99,77	109,04	-1,047	0,295
U nastavi fizike koristi se pametna ploča	95,81	118,57	-2,968	0,003
Nastava fizike održava se putem videokonferencije	98,41	112,32	-2,528	0,011
Nastavni materijali iz fizike dostupni su na web stranici sastavnice u digitalnom obliku	102,25	103,09	-0,100	0,920
Sve potrebne informacije o kolegiju dostupne su online	102,23	103,14	-0,108	0,914
Seminare i zadaće iz fizike mogu predati nastavniku u digitalnom obliku	99,27	110,25	-1,286	0,198
Kolokviji i ispiti iz fizike polažu se preko računala	98,76	111,47	-2,115	0,034
S nastavnikom iz fizike mogu komunicirati preko e-maila	104,03	98,83	-0,887	0,375
S nastavnikom iz fizike mogu komunicirati preko društvenih mreža	100,81	106,55	-0,730	0,465
U nastavi fizike koristi se neki od sustava za upravljanje učenjem (npr. Moodle, WebCT)	96,73	116,36	-2,244	0,025

U tablici 12 navedeni su rezultati analize značajnosti razlika s obzirom na godinu studija. Izračunati prosječni rangovi sugeriraju kako su studenti četvrte i pete godine studija, u odnosu na studente upisane na prve tri godine studija, više skloni podržati navedene konstatacije o primjeni e-učenja u nastavi fizike. Čak je deset tvrdnji u slučaju kojih su veći prosječni rangovi izračunati na temelju njihovih odgovora. Prema rezultatima Mann-Whitneyjevog testa pet razlika u iskazanim stavovima između studenata nižih i viših godina studija mogu se smatrati statistički značajnima. Studenti viših godina u odnosu na studente nižih godina u značajno većoj mjeri smatraju da se u nastavi fizike koristi pametna ploča, da se nastava održava putem videokonferencije, da se kolokviji i ispiti polažu preko računala te da se u nastavi fizike koristi neki od sustava za upravljanje učenjem. Studenti nižih godina u odnosu na studente viših godina u značajno većoj mjeri složili su se s tvrdnjom da se u nastavi fizike koriste PowerPoint prezentacije. Budući da je s obzirom na godinu studija koju studenti pohađaju potvrđena statistička signifikantnost razlika u slučaju 5 tvrdnji, može se zaključiti da to obilježje donekle utječe na stavove studenata o primjeni e-učenja u nastavi fizike.

Primjenom Mann-Whitneyjevog testa provjereno je i jesu li razlike u odgovorima studenata, s obzirom na prosječnu ocjenu iz fizike, statistički značajne. U tablici 13 prikazani su rezultati testiranja, kao i vrijednosti prosječnih rangova.

Iz prosječnih rangova proizlazi kako su studenti čija je prosječna ocjena iz fizike vrlo dobar ili izvrstan, u odnosu na studente čija je prosječna ocjena dovoljan ili dobar, više skloni složiti se s analiziranim tvrdnjama. Samo su tri slučaja u kojima su veći prosječni rangovi izračunati na temelju odgovora studenata koji su izjavili da im je prosječna ocjena iz fizike dovoljan ili dobar. Mann-Whitneyjevim testom potvrđene su tri statistički značajne razlike. Naime, na temelju rezultata statističkog testiranja može se zaključiti da studenti s prosječnom ocjenom vrlo dobar ili izvrstan u značajno većoj mjeri od ostalih studenata smatraju kako se u nastavi fizike koriste multimedijske i video prezentacije, da su nastavni materijali dostupni na web stranici fakulteta/odjela u digitalnom obliku i da su sve potrebne informacije o kolegiju dostupne online. No, potvrđivanje značajnosti razlika u samo tri analizirana slučaja nije dovoljna za izvođenje zaključka da je prosječna ocjena iz fizike značajan prediktor razlika u stavovima studenata o primjeni e-učenja u nastavi fizike.

Tablica 13. Analiza razlika u stavovima studenata o primjeni e-učenja u nastavi fizike na njihovoj sastavnici s obzirom na prosječnu ocjenu iz fizike

Tvrdnja	Prosječni rang		Z	p
	2 – 3	4 – 5		
U nastavi fizike koriste se PowerPoint prezentacije	100,56	105,44	-0,838	0,402
U nastavi fizike koriste se multimedijske i video prezentacije	94,49	114,66	-2,463	0,014
U nastavi fizike koriste se računalne simulacije i slični alati	97,65	109,86	-1,482	0,138
U nastavi fizike koristi se pametna ploča	98,60	108,43	-1,376	0,169
Nastava fizike održava se putem videokonferencije	99,40	107,21	-1,525	0,127
Nastavni materijali iz fizike dostupni su na web stranici sastavnice u digitalnom obliku	95,35	113,36	-2,318	0,020
Sve potrebne informacije o kolegiju dostupne su online	94,98	113,91	-2,425	0,015
Seminare i zadaće iz fizike mogu predati nastavniku u digitalnom obliku	97,92	109,46	-1,451	0,147
Kolokviji i ispiti iz fizike polažu se preko računala	100,39	105,70	-0,948	0,343
S nastavnikom iz fizike mogu komunicirati preko e-maila	103,00	101,74	-0,230	0,818
S nastavnikom iz fizike mogu komunicirati preko društvenih mreža	103,28	101,31	-0,269	0,788
U nastavi fizike koristi se neki od sustava za upravljanje učenjem (npr. Moodle, WebCT)	105,23	98,36	-0,843	0,399

Od 12 analiziranih tvrdnji o primjeni e-učenja u nastavi fizike, spol je rezultirao sa značajnim razlikama samo u jednom slučaju, godina studija u pet slučajeva te prosječna ocjena iz fizike u tri slučaja. Prema tome, hipotezu o postojanju statističkih razlika u stavovima studenata o primjeni e-učenja u nastavi fizike s obzirom na promatrana obilježja može se tek djelomično prihvatiti.

7.4. STAVOVI STUDENATA O PRIMJENI E-UČENJA U NASTAVI INFORMATIKE NA SASTAVNICAMA SVEUČILIŠTA

U sljedećem dijelu upitnika studenti su zamoljeni da na pet-stupanjskoj Likertovoj skali (1 – uopće se ne slažem, 2 – uglavnom se ne slažem, 3 – niti se ne slažem, niti se slažem, 4 – uglavnom se

slažem, 5 – potpuno se slažem) iskažu svoje slaganje s tvrdnjama koje se odnose na primjenu e-učenja u nastavi informatike na njihovoj sastavnici. Na temelju njihovih odgovora izračunata je deskriptivna statistika koja je navedena u tablici 14.

Tablica 14. Deskriptivna statistika koja se odnosi na stavove studenata o primjeni e-učenja u nastavi informatike na njihovoj sastavnici

Tvrdnja	Deskriptivna statistika			
	Aritmetička sredina	Medijan	Mod	Standardna devijacija
U nastavi informatike koriste se PowerPoint prezentacije	4,80	5,00	5,00	0,58
U nastavi informatike koriste se multimedijske i video prezentacije	3,31	4,00	4,00	1,30
U nastavi informatike koriste se računalne simulacije i slični alati	3,21	3,00	5,00	1,42
U nastavi informatike koristi se pametna ploča	1,59	1,00	1,00	1,01
Nastava informatike održava se putem videokonferencije	1,33	1,00	1,00	0,84
Nastavni materijali iz informatike dostupni su na web stranici sastavnice u digitalnom obliku	4,10	4,00	5,00	0,98
Sve potrebne informacije o kolegiju dostupne su online	4,13	4,00	5,00	0,99
Seminare i zadaće iz informatike mogu predati nastavniku u digitalnom obliku	4,10	4,00	4,00	0,92
Kolokviji i ispiti iz informatike polažu se preko računala	1,91	1,00	1,00	1,40
S nastavnikom iz informatike mogu komunicirati preko e-maila	4,73	5,00	5,00	0,64
S nastavnikom iz informatike mogu komunicirati preko društvenih mreža	1,64	1,00	1,00	0,87
U nastavi informatike koristi se neki od sustava za upravljanje učenjem (npr. Moodle, WebCT)	3,32	3,00	3,00	1,11

Najveće prosječne vrijednosti determinirane su za tvrdnje da se u nastavi informatike koriste PowerPoint prezentacije i da studenti s nastavnikom mogu komunicirati putem e-maila. Za potonju tvrdnju aritmetička sredina iznosi 4,73, a za prvu 4,8. Dakle, može se zaključiti da su ta dva oblika korištenja informacijskih i komunikacijskih tehnologija u najvećoj mjeri zastupljena u nastavi informatike na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Medijan i mod za obje navedene tvrdnje imaju vrijednost 5. Iz navedenog proizlazi da se nastava informatike na sastavnicama

Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku najviše bazira na jednostavnijim oblicima e-učenja.

Relativno visokim prosječnim ocjenama studenti su ocijenili dostupnost nastavnih materijala iz informatike na web stranici fakulteta/odjela u digitalnom obliku. Studenti su također bili skloni složiti se i da su sve potrebne informacije o kolegiju dostupne online te da seminare i zadaće mogu predati nastavniku u digitalnom obliku. Aritmetičke sredine navedenih tvrdnji veće su od 4, što indicira da su studenti mišljenja kako su i ovi oblici e-učenja prilično zastupljeni na njihovim sastavnicama.

Stavku da se u nastavi informatike koristi neki od sustava za upravljanje učenjem studenti su u prosjeku vrednovali s 3,32. Prosječna vrijednost 3,31 izračunata je za tvrdnju da se u nastavi informatike upotrebljavaju multimedijske i video prezentacije, dok su konstataciju da se u nastavi informatike koriste računalne simulacije i drugi slični alati za lakše razumijevanje gradiva u prosjeku ocijenili s 3,21. Dakle, studenti su zauzeli tek blago pozitivan stav glede navedenih tvrdnji.

Konstataciju da se u nastavi informatike koristi pametna ploča, da se nastava održava putem videokonferencije, da se kolokviji i ispiti polažu putem računala te da studenti s nastavnikom mogu komunicirati putem društvenih mreža ocijenjene su s prosječnim ocjenama u rasponu od 1,33 do 1,91. Medijan i mod za sve četiri navedene tvrdnje iznosi 1. Na temelju vrijednosti pokazatelja centralne tendencije može se ustvrditi da su studenti mišljenja kako se suvremeniji oblici e-učenja u nastavi informatike na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku koriste vrlo rijetko, odnosno da ima dosta prostora za napredak u tom području.

Ovakvi rezultati dodatno idu u prilog prihvaćanja druge hipoteze kako studenti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku smatraju da se poučavanje informatike na njihovim sastavnicama temelji na klasičnoj nastavi koja je podržana upotrebom suvremenih tehnologija (npr. upotrebom PowerPoint prezentacija), dok su ostali oblici nastave slabije zastupljeni. S obzirom da e-učenje, a poglavito njegove napredne forme, može značajno povećati učinkovitost nastavnog procesa, nastavnici informatike trebali bi ga češće koristiti u svom radu.

Najveća standardna devijacija izračunata je na temelju odgovora studenata koji se odnose na tvrdnju da se u nastavi informatike koriste računalne simulacije i slični alati. Za istu je stavku

najveći stupanj varijabilnosti utvrđen i u slučaju nastave fizike. S druge strane, najmanja disperzija karakterizira odgovore ispitanika vezane uz tvrdnju da se u nastavi informatike koriste PowerPoint prezentacije.

Nakon determiniranja pokazatelja deskriptivne statistike, ispitane su značajnosti razlika u stavovima studenata grupiranih prema spolu, godini studija i prosječnoj ocjeni iz informatike. S ciljem ispitivanja značajnosti razlika u ocjenama muških i ženskih studenata primijenjen je Mann-Whitneyjev test. U sljedećoj tablici navedeni su njegovi rezultati zajedno s vrijednostima prosječnih rangova.

Tablica 15. Analiza razlika u stavovima muških i ženskih studenata o primjeni e-učenja u nastavi informatike na njihovoj sastavnici

Tvrdnja	Prosječni rang		Z	p
	Muški	Ženski		
U nastavi informatike koriste se PowerPoint prezentacije	105,42	99,40	-1,200	0,230
U nastavi informatike koriste se multimedijske i video prezentacije	102,58	102,42	-0,019	0,984
U nastavi informatike koriste se računalne simulacije i slični alati	102,60	102,40	-0,024	0,981
U nastavi informatike koristi se pametna ploča	97,96	107,31	-1,366	0,172
Nastava informatike održava se putem videokonferencije	98,49	106,76	-1,490	0,136
Nastavni materijali iz informatike dostupni su na web stranici sastavnice u digitalnom obliku	104,76	100,11	-0,601	0,548
Sve potrebne informacije o kolegiju dostupne su online	102,78	102,21	-0,074	0,941
Seminare i zadaće iz informatike mogu predati nastavniku u digitalnom obliku	94,90	110,57	-2,061	0,039
Kolokviji i ispiti iz informatike polažu se preko računala	88,78	117,06	-3,937	0,000
S nastavnikom iz informatike mogu komunicirati preko e-maila	101,51	103,55	-0,349	0,727
S nastavnikom iz informatike mogu komunicirati preko društvenih mreža	101,67	103,38	-0,232	0,816
U nastavi informatike koristi se neki od sustava za upravljanje učenjem (npr. Moodle, WebCT)	92,23	113,39	-2,667	0,008

Prema izračunatim prosječnim rangovima, studentice su u nešto većoj mjeri sklone složiti se s navedenim tvrdnjama. Naime, sedam je tvrdnji za koje su veći prosječni rangovi izračunati na temelju ocjena osoba ženskog spola. Rezultati Mann-Whitneyjevog testa indiciraju da se statistički značajnim može smatrati tri od 12 analiziranih razlika u stavovima muških i ženskih studenata. Iz rezultata Mann-Whitneyjevog testa proizlazi da se studentice statistički značajno više od studenata slažu da se seminari i zadaće iz informatike mogu predati nastavniku u digitalnom obliku, da se kolokviji i ispiti iz informatike polažu preko računala te da se u nastavi informatike koristi neki od sustava za upravljanje učenjem. S obzirom da su značajnosti razlika potvrđene u samo tri slučaja, može se zaključiti kako spol nije signifikantan prediktor razlika u stavovima studenata o primjeni e-učenja u nastavi informatike.

Tablica 16. Analiza razlika u stavovima studenata nižih i viših godina studija o primjeni e-učenja u nastavi informatike na njihovoj sastavnici

Tvrdnja	Prosječni rang		Z	p
	1 – 3	4 – 5		
U nastavi informatike koriste se PowerPoint prezentacije	101,48	104,96	-0,633	0,526
U nastavi informatike koriste se multimedijske i video prezentacije	96,53	116,83	-2,297	0,022
U nastavi informatike koriste se računalne simulacije i slični alati	99,22	110,38	-1,258	0,208
U nastavi informatike koristi se pametna ploča	96,85	116,06	-2,558	0,011
Nastava informatike održava se putem videokonferencije	98,20	112,81	-2,399	0,016
Nastavni materijali iz informatike dostupni su na web stranici sastavnice u digitalnom obliku	100,01	108,47	-0,995	0,320
Sve potrebne informacije o kolegiju dostupne su online	98,30	112,58	-1,686	0,092
Seminare i zadaće iz informatike mogu predati nastavniku u digitalnom obliku	98,00	113,29	-1,833	0,067
Kolokviji i ispiti iz informatike polažu se preko računala	95,01	120,48	-3,232	0,001
S nastavnikom iz informatike mogu komunicirati preko e-maila	101,41	105,13	-0,583	0,560
S nastavnikom iz informatike mogu komunicirati preko društvenih mreža	102,85	101,67	-0,146	0,884
U nastavi informatike koristi se neki od sustava za upravljanje učenjem (npr. Moodle, WebCT)	95,45	119,41	-2,753	0,006

U tablici 16 navedeni su rezultati analize značajnosti razlika s obzirom na godinu studija. Izračunati prosječni rangovi sugeriraju kako su studenti viših godina studija, u odnosu na studente nižih godina skloniji podržati navedene tvrdnje o primjeni e-učenja u nastavi informatike. Samo za jednu konstataciju veći prosječni rang nije izračunat na temelju njihovih odgovora. Prema rezultatima Mann-Whitneyjevog testa pet je razlika između studenata nižih i viših godina studija koje se mogu smatrati statistički značajnima. Studenti viših godina studija u značajno se većoj mjeri od studenata nižih godina slažu da se u nastavi informatike koriste multimedijske i video prezentacije, kao i pametna ploča, te da se nastava održava putem videokonferencije, da se kolokviji i ispiti polažu preko računala i da se u nastavi informatike koristi neki od sustava za upravljanje učenjem. Budući da je signifikantnost razlika potvrđena u slučaju pet tvrdnji, može se zaključiti da upisana godina studija u određenoj mjeri predstavlja prediktor razlika u stavovima studenata o primjeni e-učenja u nastavi informatike.

Mann-Whitneyjev testa korišten je i sa svrhom ispitivanja značajnosti razlika u odgovorima studenata s obzirom na prosječnu ocjenu iz informatike. Tablica 17 sadrži rezultate testiranja, uključujući i vrijednosti prosječnih rangova.

Prema prosječnim rangovima, studenti čija je prosječna ocjena iz informatike vrlo dobar ili izvrstan, u odnosu na studente čija je prosječna ocjena dovoljan ili dobar, skloniji su složiti se s tvrdnjama o primjeni e-učenja u nastavi informatike. Naime, u većini slučajeva veći prosječni rangovi utvrđeni su za studente koji su izjavili da im je prosječna ocjena iz informatike vrlo dobar ili izvrstan. No, Mann-Whitneyjevim testom potvrđene su samo dvije statistički značajne razlike u odgovorima studenata grupiranih prema ostvarenoj ocjeni iz informatike. Studenti čija je prosječna ocjena iz informatike vrlo dobar ili izvrstan u značajno većoj mjeri složili su se s tvrdnjom da se u nastavi informatike koriste PowerPoint prezentacije. Za razliku od njih, studenti čija je prosječna ocjena iz informatike dovoljan ili dobar u značajno većoj mjeri složili su se s tvrdnjom da se kolokviji i ispiti iz informatike polažu preko računala. Samo dvije potvrđene statistički značajne razlike nisu dovoljne za izvođenje zaključka kako je prosječna ocjena iz informatike značajan prediktor razlika u stavovima studenata o primjeni e-učenja u nastavi informatike.

Tablica 17. Analiza razlika u stavovima studenata o primjeni e-učenja u nastavi informatike na njihovoj sastavnici s obzirom na prosječnu ocjenu iz informatike

Tvrdnja	Prosječni rang		Z	p
	2 – 3	4 – 5		
U nastavi informatike koriste se PowerPoint prezentacije	84,18	105,41	-2,917	0,004
U nastavi informatike koriste se multimedijske i video prezentacije	100,25	102,86	-0,223	0,824
U nastavi informatike koriste se računalne simulacije i slični alati	96,89	103,39	-0,553	0,580
U nastavi informatike koristi se pametna ploča	108,32	101,57	-0,679	0,497
Nastava informatike održava se putem videokonferencije	108,75	101,51	-0,899	0,369
Nastavni materijali iz informatike dostupni su na web stranici sastavnice u digitalnom obliku	109,91	101,32	-0,764	0,445
Sve potrebne informacije o kolegiju dostupne su online	93,29	103,97	-0,952	0,341
Seminare i zadaće iz informatike mogu predati nastavniku u digitalnom obliku	92,50	104,09	-1,050	0,294
Kolokviji i ispiti iz informatike polažu se preko računala	130,21	98,09	-3,080	0,002
S nastavnikom iz informatike mogu komunicirati preko e-maila	91,00	104,33	-1,579	0,114
S nastavnikom iz informatike mogu komunicirati preko društvenih mreža	100,80	102,77	-0,183	0,855
U nastavi informatike koristi se neki od sustava za upravljanje učenjem (npr. Moodle, WebCT)	120,09	99,70	-1,769	0,077

Iz rezultata testiranja koji su prezentirani u ovom poglavlju proizlazi da je spol rezultirao sa značajnim razlikama u slučaju tri tvrdnje, godina studija u slučaju pet tvrdnji, a prosječna ocjena iz informatike u slučaju dvije tvrdnje. Uvažavajući navedeno može se zaključiti da hipotezu o postojanju statističkih razlika u stavovima studenata o primjeni e-učenja u nastavi informatike s obzirom na spol, upisanu godinu studija i prosječnu ocjenu iz fizike i informatike treba tek djelomično prihvatiti.

7.5. STAVOVI STUDENATA O E-UČENJU I NJEGOVOJ PRIMJENI U NASTAVI FIZIKE

U nastavku upitnika bile su navedene tvrdnje o e-učenju i mogućnostima njegove primjene u nastavi fizike. Stupanj slaganja ispitanika i u ovom je dijelu upitnika mjereno na pet-stupanjskoj Likertovoj skali (1 – uopće se ne slažem, 2 – uglavnom se ne slažem, 3 – niti se ne slažem, niti se slažem, 4 – uglavnom se slažem, 5 – potpuno se slažem). Na temelju odgovora anketiranih studenata izračunati su deskriptivni statistički pokazatelji, a dobiveni rezultati prikazani su u sljedećoj tablici.

Tablica 18. Deskriptivna statistika koja se odnosi na stavove studenata o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi fizike

Tvrdnja	Deskriptivna statistika			
	Aritmetička sredina	Medijan	Mod	Standardna devijacija
Prihvaćam i motiviran/a sam za upotrebu alata e-učenja u nastavi fizike	3,74	4,00	4,00	1,02
E-učenje olakšava i ubrzava razumijevanje i svladavanje gradiva fizike	3,85	4,00	4,00	0,95
E-učenje potiče samostalan rad i istraživanje gradiva fizike	4,11	4,00	5,00	0,92
Poučavanje fizike uz primjenu alata e-učenja bolje je nego klasična nastava u učionici	4,01	4,00	4,00	0,90
Nastava fizike bila bi zanimljivija kada bi se više bazirala na e-učenju	3,80	4,00	5,00	1,11
Za svladavanje gradiva fizike nije nužan neposredan kontakt s nastavnikom i studentima	3,61	4,00	4,00	1,15
Ne bi imao/la problema kada bi nastava fizike bila potpuno online	3,61	4,00	4,00	1,19
E-učenje nedovoljno je implementirano u nastavi fizike	3,92	4,00	5,00	0,98
Nastavnici fizike više bi se trebali oslanjati na alate e-učenja	3,80	4,00	4,00	0,93
Nastavnici fizike više bi trebali poticati studente na upotrebu alata e-učenja	3,98	4,00	4,00	0,92

Najveća aritmetička sredina izračunata je za tvrdnju da e-učenje potiče samostalan rad i istraživanje gradiva fizike. Medijan za navedenu tvrdnju iznosi 4, a mod 5, što također ukazuje na visok stupanj slaganja anketiranih studenata. Studenti su se u velikoj mjeri složili i s tvrdnjom da

je poučavanje fizike uz primjenu alata e-učenja bolje nego klasična nastava u učionici. Aritmetička sredina u tom slučaju ima vrijednost 4,01, a medijan i mod iznose 4. Iz navedenog proizlazi da studenti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku daju prednost primjeni e-učenja u odnosu na isključivo tradicionalan način poučavanja fizike u učionici.

Uzme li se u obzir da 3 označava neutralan stav, tada se na temelju dobivenih rezultata može zaključiti kako su se sa svim ostalim analiziranim tvrdnjama studenti uglavnom složili. Naime, aritmetičke sredine u rasponu od 3,61 do 3,95 utvrđene su za sljedeće stavke: ne bi imao/la problema kada bi nastava fizike bila potpuno online (učenje od kuće), za uspješno svladavanje gradiva fizike nije nužan neposredan kontakt s nastavnikom i drugim studentima (kakav se ostvaruje u klasičnoj učionici), prihvaćam i motiviran/a sam za upotrebu alata e-učenja u nastavi fizike, nastava fizike bila bi interesantnija kada bi se više bazirala na e-učenju, nastavnici fizike više bi se trebali oslanjati na alate e-učenja, e-učenje olakšava i ubrzava razumijevanje i svladavanje gradiva fizike, e-učenje nedovoljno je implementirano u nastavi fizike te nastavnici fizike trebali bi više poticati studente na upotrebu alata e-učenja. Medijan je za svih osam prethodno navedenih tvrdnji iznosio 4. U slučaju dvije tvrdnje mod nije imao vrijednost 4, već 5 (e-učenje nedovoljno je implementirano u nastavi fizike i nastava fizike bila bi interesantnija kada bi se više bazirala na e-učenju). Ovakve vrijednosti mjera centralne tendencije potvrđuju hipotezu da studenti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku imaju pozitivan stav o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi fizike.

Najveća standardna devijacija, koja predstavlja apsolutnu mjeru raspršenja, izračunata je u slučaju tvrdnje da ispitanik ne bi imao problema kada bi nastava fizike bila potpuno online (učenje od kuće). Dakle, u pogledu te konstatacije uočava se najveća varijabilnost stavova anketiranih studenata. Najmanja mjera disperzije utvrđena je za tvrdnju da je poučavanje fizike uz primjenu alata e-učenja bolje nego klasična nastava u učionici, što sugerira da su po tom pitanju studenti najujednačeniji u svojim stavovima.

U tablici 19 navedeni su rezultati Mann-Whitneyjevog testa koji je primijenjen sa svrhom ispitivanja značajnosti razlika u odgovorima muških i ženskih studenata. Tablica također sadrži pripadajuće prosječne rangove.

Tablica 19. Analiza razlika u stavovima muških i ženskih studenata o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi fizike

Tvrdnja	Prosječni rang		Z	p
	Muški	Ženski		
Prihvaćam i motiviran/a sam za upotrebu alata e-učenja u nastavi fizike	97,26	108,06	-1,361	0,174
E-učenje olakšava i ubrzava razumijevanje i svladavanje gradiva fizike	99,17	106,03	-0,876	0,381
E-učenje potiče samostalan rad i istraživanje gradiva fizike	96,81	108,54	-1,510	0,131
Poučavanje fizike uz primjenu alata e-učenja bolje je nego klasična nastava u učionici	111,08	93,40	-2,263	0,024
Nastava fizike bila bi zanimljivija kada bi se više bazirala na e-učenju	101,08	104,01	-0,369	0,712
Za svladavanje gradiva fizike nije nužan neposredan kontakt s nastavnikom i studentima	106,78	97,96	-1,104	0,270
Ne bi imao/la problema kada bi nastava fizike bila potpuno online	115,29	88,94	-3,299	0,001
E-učenje nedovoljno je implementirano u nastavi fizike	107,19	97,53	-1,225	0,220
Nastavnici fizike više bi se trebali oslanjati na alate e-učenja	103,28	101,67	-0,206	0,837
Nastavnici fizike više bi trebali poticati studente na upotrebu alata e-učenja	97,82	107,46	-1,232	0,218

Pet je tvrdnji za koje su veći prosječni rangovi izračunati na temelju odgovora osoba muškog spola, a također je pet tvrdnji za koje su veći prosječni rangovi izračunati na temelju odgovora ispitanica. Studenti su se u većoj mjeri složili da je poučavanje fizike uz primjenu alata e-učenja bolje nego klasična nastava u učionici, da za uspješno svladavanje gradiva fizike nije nužan neposredan kontakt s nastavnikom i drugim studentima (kakav se ostvaruje u klasičnoj učionici), da ne bi imali problema kada bi nastava fizike bila potpuno online (učenje od kuće), da je e-učenje nedovoljno implementirano u nastavi fizike te da bi se nastavnici fizike trebali više oslanjati na alate e-učenja. Studentice su u većoj mjeri od svojih muških kolega bile sklone složiti se s sljedećim tvrdnjama: prihvaćam i motivirana sam za upotrebu alata e-učenja u nastavi fizike, e-učenje olakšava i ubrzava razumijevanje i svladavanje gradiva fizike, e-učenje potiče samostalan rad i istraživanje gradiva fizike, nastava fizike bila bi interesantnija kada bi se više bazirala na e-učenju i nastavnici fizike trebali bi više poticati studente na upotrebu alata e-učenja. No, prema rezultatima Mann-Whitneyjevog testa, statistički značajnim mogu se smatrati samo dvije razlike u stavovima studenata i studentica. Studenti u značajno većoj mjeri od studentica smatraju da je poučavanje

fizike uz primjenu alata e-učenja bolje nego klasična nastava u učionici i da ne bi imali problema kada bi nastava fizike bila potpuno online (učenje od kuće). S obzirom na navedeno može se zaključiti da spol nije signifikantan prediktor razlika u stavovima studenata o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi fizike.

Sljedeća tablica sadrži rezultate Mann-Whitneyjevog testa zajedno s pripadajućim prosječnim rangovima koji su izračunati u okviru analize značajnosti razlika u percepciji e-učenja i njegovoj primjeni u nastavi fizike između studenata nižih i viših godina studija.

Tablica 20. Analiza razlika u stavovima studenata nižih i viših godina studija o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi fizike

Tvrdnja	Prosječni rang		Z	p
	1 – 3	4 – 5		
Prihvaćam i motiviran/a sam za upotrebu alata e-učenja u nastavi fizike	96,52	116,86	-2,336	0,019
E-učenje olakšava i ubrzava razumijevanje i svladavanje gradiva fizike	104,02	98,84	-0,603	0,546
E-učenje potiče samostalan rad i istraživanje gradiva fizike	103,36	100,43	-0,345	0,730
Poučavanje fizike uz primjenu alata e-učenja bolje je nego klasična nastava u učionici	102,83	101,71	-0,131	0,896
Nastava fizike bila bi zanimljivija kada bi se više bazirala na e-učenju	102,15	103,33	-0,136	0,892
Za svladavanje gradiva fizike nije nužan neposredan kontakt s nastavnikom i studentima	105,38	95,60	-1,115	0,265
Ne bi imao/la problema kada bi nastava fizike bila potpuno online	107,33	90,91	-1,874	0,061
E-učenje nedovoljno je implementirano u nastavi fizike	105,76	94,67	-1,284	0,199
Nastavnici fizike više bi se trebali oslanjati na alate e-učenja	106,27	93,45	-1,498	0,134
Nastavnici fizike više bi trebali poticati studente na upotrebu alata e-učenja	106,55	92,78	-1,606	0,108

Za studente viših godina studija veći su prosječni rangovi izračunati u slučaju sljedeće dvije tvrdnje: prihvaćam i motiviran/a sam za upotrebu alata e-učenja u nastavi fizike i nastava fizike bila bi interesantnija kada bi se više bazirala na e-učenju. Za ostalih osam tvrdnji veći su prosječni rangovi determinirani na temelju odgovora studenata nižih godina studija. No, samo se razlika u prihvaćanju i motiviranosti za upotrebu alata e-učenja između studenata viših i nižih godina studija

može smatrati statistički značajnom. Prema prosječnim rangovima, s tom se tvrdnjom više slažu studenti viših godina. Samo jedna utvrđena statistički značajna razlika nedovoljna je da bi se prihvatila hipoteza kako godina studija značajno utječe na stavove studenata o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi fizike.

Mann-Whitneyjevim testom provjereno je i jesu li razlike u stavovima studenata, s obzirom na prosječnu ocjenu iz fizike, statistički značajne (tablica 21).

Tablica 21. Analiza razlika u stavovima studenata o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi fizike s obzirom na prosječnu ocjenu iz fizike

Tvrdnja	Prosječni rang		Z	p
	2 – 3	4 – 5		
Prihvaćam i motiviran/a sam za upotrebu alata e-učenja u nastavi fizike	96,00	112,36	-2,018	0,044
E-učenje olakšava i ubrzava razumijevanje i svladavanje gradiva fizike	96,18	112,09	-1,989	0,047
E-učenje potiče samostalan rad i istraživanje gradiva fizike	100,95	104,86	-0,493	0,622
Poučavanje fizike uz primjenu alata e-učenja bolje je nego klasična nastava u učionici	104,24	99,86	-0,548	0,584
Nastava fizike bila bi zanimljivija kada bi se više bazirala na e-učenju	96,78	111,18	-1,774	0,076
Za svladavanje gradiva fizike nije nužan neposredan kontakt s nastavnikom i studentima	97,00	110,86	-1,698	0,089
Ne bi imao/la problema kada bi nastava fizike bila potpuno online	99,93	106,41	-0,794	0,427
E-učenje nedovoljno je implementirano u nastavi fizike	100,00	106,30	-0,782	0,434
Nastavnici fizike više bi se trebali oslanjati na alate e-učenja	103,07	101,64	-0,180	0,857
Nastavnici fizike više bi trebali poticati studente na upotrebu alata e-učenja	102,12	103,07	-0,119	0,905

Dvije su tvrdnje za koje su veći prosječni rangovi izračunati za studente čija je prosječna ocjena iz fizike dovoljan ili dobar: poučavanje fizike uz primjenu alata e-učenja bolje je nego klasična nastava u učionici i nastavnici fizike više bi se trebali oslanjati na alate e-učenja. Prema Mann-Whitneyjevom testu, studenti čija je prosječna ocjena iz fizike vrlo dobar ili izvrstan u odnosu na studente čija je prosječna ocjena iz fizike dovoljan ili dobar značajno više prihvaćaju i motivirani su za e-učenje u nastavi fizike te smatraju da e-učenje olakšava i ubrzava razumijevanje i

svladavanje gradiva fizike. S obzirom na samo dvije potvrđene statistički značajne razlike, ne može se smatrati ni da prosječna ocjena iz fizike značajno utječe na stavove studenata o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi fizike.

Od 10 analiziranih tvrdnji o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi fizike, između studenata muškog i ženskog spola te studenata s nižim i višim prosječnim ocjenama iz fizike značajnost razlika potvrđena je u dva slučaja, a s obzirom na godinu studiju u jednom slučaju. Dakle, hipotezu o postojanju statističkih razlika u stavovima studenata o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi fizike s obzirom na promatrana obilježja moguće je tek djelomično prihvatiti.

7.6. STAVOVI STUDENATA O E-UČENJU I NJEGOVOJ PRIMJENI U NASTAVI INFORMATIKE

U posljednjem dijelu upitnika ispitanici su na pet-stupanjskoj Likertovoj skali (1 – uopće se ne slažem, 2 – uglavnom se ne slažem, 3 – niti se ne slažem, niti se slažem, 4 – uglavnom se slažem, 5 – potpuno se slažem) iskazali slaganje s tvrdnjama koje se odnose na e-učenju i njegovu primjenu u nastavi informatike. Tablica 22 sadrži deskriptivnu statistiku koja je izračunata na temelju odgovora anketiranih studenata.

Najveće vrijednosti aritmetičkih sredina determinirane su za tvrdnje da studenti prihvaćaju i motivirani su za upotrebu alata e-učenja u nastavi informatike, da e-učenje potiče samostalan rad i istraživanje gradiva informatike te da je poučavanje informatike uz primjenu alata e-učenja bolje nego klasična nastava u učionici. Aritmetičke sredine za navedene tvrdnje nalaze se u rasponu od 4,07 do 4,17, medijani iznose 4, dok mod u sva tri slučaja ima vrijednost 5, što sve ukazuju na dosta visok stupanj slaganja anketiranih studenata.

Studenti su u prosjeku nešto manjim ocjenama od 4 vrednovali sljedeće tvrdnje: nastavnici informatike trebali bi više poticati studente na upotrebu alata e-učenja, nastava informatike bila bi interesantnija kada bi se više bazirala na e-učenju, e-učenje nedovoljno je implementirano u nastavi informatike, nastavnici informatike trebali bi se više oslanjati na alate e-učenja, e-učenje olakšava i ubrzava razumijevanje i svladavanje gradiva informatike, ne bi imao/la problema kada bi nastava informatike bila potpuno online (učenje od kuće) te za uspješno svladavanje gradiva informatike nije nužan neposredan kontakt s nastavnikom i drugim studentima, kakav se ostvaruje

u klasičnoj učionici. U svim ovim slučajevima medijan i mod iznose 4. Dakle, studenti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku imaju pozitivan stav prema e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi informatike.

Tablica 22. Deskriptivna statistika koja se odnosi na stavove studenata o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi informatike

Tvrdnja	Deskriptivna statistika			
	Aritmetička sredina	Medijan	Mod	Standardna devijacija
Prihvaćam i motiviran/a sam za upotrebu alata e-učenja u nastavi informatike	4,17	4,00	5,00	0,98
E-učenje olakšava i ubrzava razumijevanje i svladavanje gradiva informatike	3,86	4,00	4,00	0,94
E-učenje potiče samostalan rad i istraživanje gradiva informatike	4,10	4,00	5,00	0,95
Poučavanje informatike uz primjenu alata e-učenja bolje je nego klasična nastava u učionici	4,07	4,00	5,00	0,96
Nastava informatike bila bi zanimljivija kada bi se više bazirala na e-učenju	3,94	4,00	4,00	0,98
Za svladavanje gradiva informatike nije nužan neposredan kontakt s nastavnikom i studentima	3,67	4,00	4,00	1,10
Ne bi imao/la problema kada bi nastava informatike bila potpuno online	3,86	4,00	4,00	1,06
E-učenje nedovoljno je implementirano u nastavi informatike	3,94	4,00	4,00	1,01
Nastavnici informatike više bi se trebali oslanjati na alate e-učenja	3,94	4,00	4,00	0,97
Nastavnici informatike više bi trebali poticati studente na upotrebu alata e-učenja	3,98	4,00	4,00	0,87

Najveće prosječno odstupanje od aritmetičke sredine utvrđeno je u slučaju tvrdnje da za svladavanje gradiva informatike nije nužan neposredan kontakt s nastavnikom i drugim studentima, kakav se ostvaruje u klasičnoj učionici. Standardna devijacija veća od 1 izračunata je za još dvije tvrdnje: ne bi imao/la problema kada bi nastava informatike bila potpuno online (učenje od kuće) i e-učenje nedovoljno je implementirano u nastavi informatike. Prema standardnim devijacijama, najmanja disperzija obilježava razdiobu odgovora studenata vezanu uz tvrdnju da bi nastavnici informatike trebali više poticati studente na upotrebu alata e-učenja.

Pomoću Mann-Whitneyjevog testa ispitana je statistička značajnost razlika u stavovima muških i ženskih studenata spram tvrdnji o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi informatike. U tablici 23 navedeni su rezultati Mann-Whitneyjevog testa, kao i pripadajuće vrijednosti prosječnih rangova.

Tablica 23. Analiza razlika u stavovima muških i ženskih studenata o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi informatike

Tvrdnja	Prosječni rang		Z	p
	Muški	Ženski		
Prihvaćam i motiviran/a sam za upotrebu alata e-učenja u nastavi informatike	100,77	104,33	-0,465	0,642
E-učenje olakšava i ubrzava razumijevanje i svladavanje gradiva informatike	92,70	112,90	-2,569	0,010
E-učenje potiče samostalan rad i istraživanje gradiva informatike	97,36	107,95	-1,363	0,173
Poučavanje informatike uz primjenu alata e-učenja bolje je nego klasična nastava u učionici	100,98	104,11	-0,403	0,687
Nastava informatike bila bi zanimljivija kada bi se više bazirala na e-učenju	104,18	100,72	-0,440	0,660
Za svladavanje gradiva informatike nije nužan neposredan kontakt s nastavnikom i studentima	102,70	102,28	-0,053	0,958
Ne bi imao/la problema kada bi nastava informatike bila potpuno online	108,13	96,53	-1,470	0,142
E-učenje nedovoljno je implementirano u nastavi informatike	107,91	96,76	-1,417	0,156
Nastavnici informatike više bi se trebali oslanjati na alate e-učenja	104,06	100,84	-0,413	0,680
Nastavnici informatike više bi trebali poticati studente na upotrebu alata e-učenja	101,56	103,50	-0,252	0,801

Pet je tvrdnji za koje su veći prosječni rangovi izračunati na temelju odgovora osoba muškog spola, a pet za koje su veći prosječni rangovi determinirani na temelju odgovora anketiranih studentica. Prema prosječnim rangovima, studenti su se u nešto većoj mjeri složili s tvrdnjama da bi nastava informatike bila zanimljivija kada bi se više bazirala na e-učenju, da za uspješno svladavanje gradiva informatike nije nužan neposredan kontakt s nastavnikom i drugim studentima, kakav se ostvaruje u klasičnoj učionici, da ne bi imali problema kada bi nastava informatike bila potpuno online (učenje od kuće), da je e-učenje nedovoljno implementirano u nastavi informatike i da bi se nastavnici informatike više trebali oslanjati na alate e-učenja. Za razliku od svojih muških kolega, studentice su se u većoj mjeri složile da prihvaćaju i da su motivirane za upotrebu alata e-učenja u nastavi informatike, da e-učenje olakšava i ubrzava razumijevanje i svladavanje gradiva

informatike, da e-učenje potiče samostalan rad i istraživanje gradiva informatike, da je poučavanje informatike uz primjenu alata e-učenja bolje nego klasična nastava u učionici i da bi nastavnici informatike trebali više poticati studente na upotrebu alata e-učenja. No, prema Mann-Whitneyjevom testu, statistički značajnom može se smatrati samo jedna razlika u stavovima studenata i studentica. Studentice se statistički značajno više od svojih muških kolega slažu da e-učenje olakšava i ubrzava razumijevanje i svladavanje gradiva informatike. Potvrđivanje značajnosti razlika u jednom od 10 analiziranih slučajeva ne upućuje na zaključaka da je spol značajan prediktor razlika u stavovima studenata o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi informatike.

Sa svrhom ispitivanja značajnosti razlika u percepciji e-učenja i njegovoj primjeni u nastavi informatike između studenata nižih i viših godina studija ponovo je primijenjen Mann-Whitneyjev test. Sljedeća tablica sadrži njegove rezultate zajedno s pripadajućim prosječnim rangovima.

Tablica 24. Analiza razlika u stavovima studenata nižih i viših godina studija o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi informatike

Tvrdnja	Prosječni rang		Z	p
	1 – 3	4 – 5		
Prihvaćam i motiviran/a sam za upotrebu alata e-učenja u nastavi informatike	95,62	119,02	-2,785	0,005
E-učenje olakšava i ubrzava razumijevanje i svladavanje gradiva informatike	101,62	104,62	-0,348	0,728
E-učenje potiče samostalan rad i istraživanje gradiva informatike	101,95	103,81	-0,217	0,828
Poučavanje informatike uz primjenu alata e-učenja bolje je nego klasična nastava u učionici	100,35	107,66	-0,858	0,391
Nastava informatike bila bi zanimljivija kada bi se više bazirala na e-učenju	102,71	102,00	-0,082	0,934
Za svladavanje gradiva informatike nije nužan neposredan kontakt s nastavnikom i studentima	102,92	101,50	-0,162	0,871
Ne bi imao/la problema kada bi nastava informatike bila potpuno online	101,85	104,06	-0,255	0,799
E-učenje nedovoljno je implementirano u nastavi informatike	104,78	97,03	-0,898	0,369
Nastavnici informatike više bi se trebali oslanjati na alate e-učenja	106,84	92,08	-1,726	0,084
Nastavnici informatike više bi trebali poticati studente na upotrebu alata e-učenja	102,12	103,42	-0,153	0,878

Veći prosječni rangovi izračunati su za studente nižih godina studija u slučaju sljedeće četiri tvrdnje: nastava informatike bila bi interesantnija kada bi se više bazirala na e-učenju, za uspješno svladavanje gradiva informatike nije nužan neposredan kontakt s nastavnikom i drugim studentima, kakav se ostvaruje u klasičnoj učionici, e-učenje nedovoljno je implementirano u nastavi informatike i nastavnici informatike više bi se trebali oslanjati na alate e-učenja. Za preostalih šest tvrdnji veći su prosječni rangovi izračunati na temelju odgovora studenata viših godina studija. No, prema rezultatima Mann-Whitneyjevog testa statistički značajnom može se smatrati samo tvrdnja o prihvaćanju i motiviranosti studenata za e-učenje i njegovu primjenu u nastavi informatike. Vrijednosti prosječnih rangova indiciraju da se s tom tvrdnjom više slažu studenti viših godina. S obzirom na navedeno ne može se zaključiti kako godina studija značajno utječe na stavove studenata o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi informatike.

Tablica 25. Analiza razlika u stavovima studenata o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi informatike s obzirom na prosječnu ocjenu iz informatike

Tvrdnja	Prosječni rang		Z	p
	2 – 3	4 – 5		
Prihvaćam i motiviran/a sam za upotrebu alata e-učenja u nastavi informatike	103,36	102,36	-0,089	0,929
E-učenje olakšava i ubrzava razumijevanje i svladavanje gradiva informatike	101,57	102,65	-0,094	0,925
E-učenje potiče samostalan rad i istraživanje gradiva informatike	98,39	103,15	-0,422	0,673
Poučavanje informatike uz primjenu alata e-učenja bolje je nego klasična nastava u učionici	116,66	100,25	-1,455	0,146
Nastava informatike bila bi zanimljivija kada bi se više bazirala na e-učenju	95,96	103,54	-0,664	0,507
Za svladavanje gradiva informatike nije nužan neposredan kontakt s nastavnikom i studentima	85,68	105,18	-1,685	0,092
Ne bi imao/la problema kada bi nastava informatike bila potpuno online	90,25	104,45	-1,238	0,216
E-učenje nedovoljno je implementirano u nastavi informatike	116,45	100,28	-1,415	0,157
Nastavnici informatike više bi se trebali oslanjati na alate e-učenja	108,29	101,58	-0,592	0,554
Nastavnici informatike više bi trebali poticati studente na upotrebu alata e-učenja	98,57	103,13	-0,406	0,685

U tablici 25 navedeni su rezultati analize razlika u stavovima studenata o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi informatike s obzirom na prosječnu ocjenu iz informatike. Na temelju odgovora

studenta čija je prosječna ocjena iz informatike dovoljan ili dobar izračunati su veći prosječni rangovi u slučaju sljedeće četiri tvrdnje: prihvaćam i motiviran/a sam za upotrebu alata e-učenja u nastavi informatike, poučavanje informatike uz primjenu alata e-učenja bolje je nego klasična nastava u učionici, e-učenje nedovoljno je implementirano u nastavi informatike i nastavnici informatike više bi se trebali oslanjati na alate e-učenja. Za preostalih šest tvrdnji veći prosječni rangovi izračunati su za studente čija je prosječna ocjena iz informatike vrlo dobar ili izvrstan. Iz rezultata Mann-Whitneyjevog testa proizlazi da se niti jedna od razlika ne može smatrati statistički značajnom. S obzirom na takve rezultate ne može se smatrati da prosječna ocjena iz informatike značajno utječe na stavove studenata o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi informatike.

Uzimajući u obzir sve rezultate može se zaključiti da spol, godina studija i prosječna ocjena iz informatike nisu značajni prediktori razlika u stavovima o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi informatike. U tom smislu, nema dovoljno argumenata za prihvaćanje hipoteze da postoje statističke razlike između analiziranih skupina studenata s obzirom na njihove stavove o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi informatike.

8. ZAKLJUČAK

Informacijske i komunikacijske tehnologije pronašle su primjenu u različitim područjima pa su tako s vremenom postale i ključna komponenta obrazovnog procesa. Njihova upotreba u toj domeni jednostavno se naziva e-učenje. E-učenje omogućava nastavnicima, učenicima i studentima, kao sudionicima obrazovnog procesa, brži i jednostavniji put do informacija te lakšu vizualizaciju proučavanog gradiva čime se pridonosi učinkovitijem usvajanju novih nastavnih sadržaja.

Polazeći od toga da se e-učenja sve više koristi u nastavi na svim razinama obrazovanja, cilj je ovog diplomskog rada bio ispitati zastupljenost e-učenja i stavove studenata Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku o njegovoj primjeni u nastavi fizike i informatike. U skladu s tim je provedena anketa te su na temelju prikupljenih podataka provjerene postavljene hipoteze koje se odnose na informatičku opremljenost studenata i fakulteta/odjela, oblik poučavanja koji prevladava u nastavi fizike i informatike te na stavove o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi fizike i informatike. U okviru istraživanja ispitana je i statistička značajnost razlika u stavovima i percepciji studenata grupiranih prema spolu, godini studija i prosječnoj ocjeni iz fizike i informatike.

Kako bi provjerili postavljene hipoteze, ispitana su 204 studenta Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Analiza podataka, u kojoj su korištene statističke metode, pokazala je kako se može prihvatiti prva hipoteza da studenti smatraju da posjeduju opremu koja im omogućava sudjelovanje u procesu e-učenja, ali bitno slabije ocjenjuju tehnološku opremljenost sastavnice na kojoj studiraju. Na temelju dobivenih rezultata prihvaćena je i druga hipoteza da studenti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku većinom smatraju kako se poučavanje fizike i informatike na njihovoj sastavnici temelji na klasičnoj nastavi koja je podržana upotrebom suvremenih tehnologija, dok su ostali oblici nastave slabije zastupljeni. Hipoteza o postojanju statistički značajnih razlika u stavovima studenata o primjeni e-učenja u nastavi fizike i informatike na sastavnicama Sveučilišta s obzirom na spol, upisanu godinu studija i prosječnu ocjenu iz fizike i informatike tek je djelomično prihvaćena. U okviru analize potvrđena je hipoteza da studenti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku imaju pozitivan stav o e-učenju i njegovoj primjeni u nastavi fizike i informatike. No, spol, upisana godina studija i prosječna ocjena iz fizike i informatike nisu potvrđeni kao značajni prediktori razlika u stavovima studenata.

S obzirom na stavove koje su studenti iskazali u anketi, nedvojbeno da prihvaćaju e-učenje, kako u nastavi fizike, tako i informatike. Oni smatraju i da su adekvatno opremljeni za primjenu suvremenih tehnoloških dostignuća kao podrške procesu učenja i poučavanja. S druge strane, mišljenja su da njihove sastavnice nisu zadovoljavajuće tehnološki opremljene i da se e-učenje nedovoljno koristi. Na temelju rezultata istraživanja može se zaključiti da je potrebno uložiti dodatne napore kako bi se e-učenje u većoj mjeri implementiralo u nastavi fizike i informatike. Na taj način će se nedvojbeno unaprijediti nastavni proces, ali i pridonijeti pripremi studenata za život i rad u informacijskom društvu.

9. LITERATURA

1. Beeland, W. D. Jr. (2002). *Student engagement, visual learning and technology: Can interactive whiteboards help?*. Dostupno na: <http://districts.teachade.com/resources/support/5035b24f86a9f.pdf> [pristupljeno: 18.10.2019.]
2. Blašković, L., Mandušić, D. (2018). Utjecaj korištenja sustava za e-učenje na uspješnost učenja studenata Agronomskoga fakulteta. *Agronomski glasnik*, 80(2), 117-127.
3. Dukić, D. (2011). E-learning: Perceptions of students at the Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. *Informatologia*, 44(2), 94-100.
4. Dukić, D., Bimbi, I. (2009). Analiza implementacije e-learninga u sustavu hrvatskog visokog obrazovanja. *Ekonomski vjesnik*, 22(2), 328-339.
5. Dukić, D., Dukić, G., Penny, K. I. (2012). Knowledge management and e-learning in higher education: A research study based on students' perceptions. *International Journal of Knowledge and Learning*, 8(3-4), 313-327.
6. Dukić, D., Jukić, D. (2015). Predictors of online learning acceptance among university students: an analysis based on data mining. *Tehnički glasnik – Technical Journal*, 9(3), 279-284.
7. GeoGebra (2019). *GeoGebra – matematičke aplikacije*. Dostupno na: <https://www.geogebra.org/?lang=hr> [pristupljeno: 22.10.2019.]
8. Holubova, R., (2008). Effective teaching methods – Project-based learning in physics. *US-China Education Review*, 5(12), 27-36.
9. Hrvatska enciklopedija (n.d.). *Virtualna stvarnost*. Zagreb: Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Dostupno na: <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=64795> [pristupljeno: 21.10.2019.]
10. Jukić, D., (2017). Tehnička pripremljenost i motiviranost studenata hrvatskih sveučilišta za online oblik nastave. *Život i škola: časopis za teoriju i praksu odgoja i obrazovanja*, 63(1), 93-102.
11. Kakasevski, G., Mihajlov, M., Arsenovski, S., Chungurski, S. (2008). Evaluating usability in learning management system Moodle. U V. Luzar-Stiffler, V. Hljuz Dobric, Z. Bekic (ur.), *Proceedings of the 30th International Conference on Information Technology Interfaces – ITI 2008* (str. 613-618). Zagreb: University of Zagreb, University Computing Centre.

12. Katavić, I., Milojević, D., Šimunković, M. (2018). Izazovi i perspektive online obrazovanja u Republici Hrvatskoj. *Obrazovanje za poduzetništvo – E4E: znanstveno stručni časopis o obrazovanju za poduzetništvo*, 8(1), 95-107.
13. Klinar, I., Kolumbić Lakoš, A., Kovačić, D., Maleković, G. (2012). E-učenje za liječnike i ljekarnike u Hrvatskoj. *Medica Jadertina*, 42(3-4), 147-151.
14. Kotzer, S., Elran, Y. (2012). Learning and teaching with Moodle-based e-learning environments, combining learning skills and content in the fields of Math and Science & Technology. U S. Retails, M. Dougiamas (ur.), *Proceedings of the 1st Moodle Research Conference* (str. 122-131). Heraklion: Moodle / CoSyLlab / ITisART Ltd.
15. Krstić, M., Krstić, L. (2018). Web 2.0 alati u funkciji e-učenja. *INFO M*, 65, 50-58.
16. Kudumović, M., Kudumović, A., Mešanović, N., Huremović, E. (2015). Nove obrazovne tehnologije i trendovi mobilnih bežičnih tehnologija u obrazovanju. *Balkan Journal of Health Science*. 3(2), 39-42.
17. Lalić, B., Marjanović, U., Tasić, N., Bogojević, B., Žunić, I., Simeunović, N. (2013). E-učenje u industriji: izmeštanje procesa obuke na univerzitet. U V. Katić (ur.), *Zbornik radova 19. skupa Trendovi razvoja "Univerzitet na tržištu..."* (Rad br. T2.1-3). Maribor: Univerza v Mariboru / Univerzitet u Novom Sadu / Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
18. Liu, D., Valdiviezo-Díaz, P., Riofrio, G., Sun, Yi-M., Barba, R. (2015). Integration of virtual labs into science e-learning. *Procedia Computer Science*, 75, 95-102.
19. Lo, C. M., Ramayah, T., Mohamed A. A. (2015). Does intentional really lead to actual use of technology? A study of an e-learning system among university students in Malaysia. *Croatian Journal of Education*, 17(3), 835-863.
20. Lukšič, P., Horvat, B., Bauer, A., Pisanski, T. (2007). Practical e-learning for the Faculty of Mathematics and Physics at the University of Ljubljana. *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, 3(1), 73-83.
21. Mihaljević, J. (2016). E-učenje i hrvatski jezik. *Hrvatski jezik: znanstveno-popularni časopis za kulturu hrvatskoga jezika*, 3(3), 24-27.
22. Mihnev, P., Stefanov, K., Stefanova, E., Zafirova-Malcheva, T. (2015). Are we ready for quality e-learning: The case of the Faculty of Mathematics and Informatics of Sofia University "St. Kliment Ohridski". U W. Bodrow, A. Smrikarov, T. Vassilev, S. Smrikarova, Y. Aliev (ur.), *Proceedings of the International Conference on e-Learning – "e-Learning'15"* (str. 21-27). Berlin: FETCH project.

23. Mikša, M., Hercigonja-Szekeres, M., Sikirica, N. (2015). Stavovi studenata o e-učenju. U Žiljak Vujić, J. (ur.), *Zbornik radova međunarodnog znanstvenog skupa "Tiskarstvo & dizajn"* (str. 172-179.). Zagreb : FS, FotoSoft.
24. Noga, H., Knych, A. (2015). Applications of e-learning techniques in education in the opinion of education technology and informatics student at Cracow Pedagogical University. U M. McGreevy, R. Rita (ur.), *Proceedings of the of the 4th Biannual CER Comparative European Research Conference* (str. 174-177). London: SCIEEMCEE Publishing.
25. Odjel za fiziku (2019). *Newton – online sustav za e-učenje*. Dostupno na: <http://newton.fizika.unios.hr/> [pristupljeno: 23.10.2019.]
26. Penny, K. I., Dukić, D. (2012). E-learning participation in higher education: A study of Scottish and Croatian students. *Journal of Computing and Information Technology*, 20(3), 183-188.
27. Popovici, A., Mironov, C. (2015). Students' perception on using eLearning technologies. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 180, 1514-1519.
28. Ristić, M. (2009). E-učenje – potencijali za podršku darovitim učenicima. U G. Gojkov (ur.), *Zbornik radova sa međunarodnog okruglog stola "Daroviti i društvena elita"* (str. 519-533). Vršac: Visoka škola strukovnih studija za obrazovanje vaspitača "Mihailo Palov".
29. Schauer, F., Ožvaldová, M., Lustig, F. (2009). Integrated e-learning – New strategy of cognition of real world in teaching physics. U W. Aung, K.-W. Kim, J. Mecsi. J. Moscinski, I. Rouse (ur.), *INNOVATIONS 2009: World Innovations in Engineering Education and Research* (str. 119-135). Arlington: iNEER.
30. Smiljčić, I., Livaja, I., Acalin, J. (2017). ICT u obrazovanju. *Zbornik radova Veleučilišta u Šibeniku*, 3-4/2017, 157-170.
31. Spahić, D., Kačmarčik, J., Karač, A., Lemeš, S. (2015). Primjena e-learning platformi u visokom obrazovanju. U S. Brdarević, S. Jašarević (ur.), *Zbornik radova 9. naučno-stručnog skupa sa međunarodnim učešćem "QUALITY 2015"* (str. 409-414). Neum: Univerzitet u Zenici, Mašinski fakultet / University Erlangen Nuremberg / Asocijacija za kvalitetu u Bosni i Hercegovini.
32. Stioca, D., Paragină, F., Paragină, S., Miron, C., Jipa, A. (2011). The interactive whiteboard and the instructional design in teaching physics. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 15, 3316-3321.
33. Tomaš, S. (2014). Oblikovanje nastavnih sadržaja na društvenim mrežama u visokoškolskom obrazovanju. *Školski vjesnik*, 63(3), 309-326.

34. University of Colorado (n.d.). *PhET Interactive Simulations: Agregatna stanja*. Dostupno na: <https://phet.colorado.edu/bs/simulation/states-of-matter> [pristupljeno: 22.10.2019.]
35. Vavougios, D., Karakasidis, E. T. (2008). Application of ICT technology in physics education: Teaching and learning elementary oscillations with the aid of simulation software. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 3(2), 53-58.
36. Vuksanović, I. (2009). Mogućnosti za e-učenje u hrvatskom obrazovnom sustavu. *Napredak: časopis za pedagoški teoriju i praksu*, 150(3-4), 451-466.
37. Werner-Strak, Á., Vathy-Fogarassy, A., Gál, B. (2008). Virtual reality simulations in the education of mathematics and physics. U J. Luca, E. R. Weippl (ur.), *Proceedings of ED-MEDIA 2008 – World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications* (str. 5478–5483). Chesapeake: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

10. ŽIVOTOPIS

Marina Alešković rođena je u 7. lipnja 1995. godine u Požegi. Pohađala je Osnovnu školu "Mladost" u Jakšiću. Nakon završetka osnovne škole, 2010. godine upisala je Katoličku klasičnu gimnaziju s pravom javnosti u Požegi, gdje je maturirala 2014. godine. Iste godine školovanje je nastavila na Preddiplomskom studiju Fizike na Odjelu za fiziku Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Nakon njegovog završetka je na istom Odjelu upisala Sveučilišni diplomski studij Fizike i informatike, u okviru kojeg je izrađen ovaj diplomski rad.