

Preferencije i razumijevanje studenata o relacijskim i nerelacijskim bazama podataka

Damjanović, Tomislav

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Science / Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:166:056953>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-23**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Science](#)



SVEUČILIŠTE U SPLITU
PRIRODOSLOVNO MATEMATIČKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

**PREFERENCIJE I RAZUMIJEVANJE
STUDENATA O RELACIJSKIM I
NERELACIJSKIM BAZAMA PODATAKA**

Tomislav Damjanović

Split, rujan 2024.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
PRIRODOSLOVNO MATEMATIČKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

**PREFERENCIJE I RAZUMIJEVANJE
STUDENATA O RELACIJSKIM I
NERELACIJSKIM BAZAMA PODATAKA**

Tomislav Damjanović

Mentorica:

doc. dr. sc. Monika Mladenović

Split, rujan 2024.

Temeljna dokumentacijska kartica

Diplomski rad

Sveučilište u Splitu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Odjel za informatiku
Ul. Ruđera Boškovića 33, 21000, Split, Hrvatska

PREFERENCIJE I RAZUMIJEVANJE STUDENATA O RELACIJSKIM I NERELACIJSKIM BAZAMA PODATAKA

Tomislav Damjanović

SAŽETAK

Ovaj diplomski rad istražuje stavove studenata Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Splitu prema različitim vrstama baza podataka, s posebnim fokusom na relacijske i nerelacijske baze podataka. Cilj istraživanja bio je analizirati preferencije studenata, njihovo razumijevanje rada s bazama podataka te percepciju primjene tih baza u budućem profesionalnom životu. Rad uključuje pregled ključnih pojmova vezanih uz baze podataka i modeliranje podataka, te opisuje ulogu alata za učenje, poput LearnER, koji studentima pomažu u svladavanju vještina modeliranja. Kroz istraživanje su analizirani rezultati anketa i testova provedenih na studentima različitih smjerova i razina studija, a korištene su i statističke metode za procjenu značajnosti razlika među skupinama. Rezultati pokazuju da nema značajnih razlika u preferencijama prema vrstama baza podataka među studentima različitih studijskih smjerova i razina studija, ali postoje razlike u razini razumijevanja modeliranja podataka. Rad zaključuje da studenti pokazuju umjeren interes i samopouzdanje u radu s bazama podataka te ističe važnost prilagođavanja nastavnih metoda kako bi se unaprijedilo njihovo razumijevanje i praktične vještine u ovom području.

Ključne riječi: modeliranje podataka, SQL, miskoncepcije, nerelacijske baze podataka, relacijske baze podataka

Rad je pohranjen u knjižnici Prirodoslovnog-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu.

Rad sadrži: 37 stranica, 1 grafički prikaz, 5 tablica i 11 literaturnih navoda.

Mentor: **dr. sc. Monika Mladenović**, docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu

Ocjenjivači: **dr. sc. Monika Mladenović**, docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu

dr. sc. Divna Krpan, docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu

Antonela Prnjak, asistentica Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu

Rad prihvaćen: **rujan 2024.**

Basic documentation card

Thesis

University of Split
Faculty of Science
Department of informatics
Ruđera Boškovića 33, 21000, Split, Croatia

STUDENTS' PREFERENCES AND UNDERSTANDING OF RELATIONAL AND NOSQL DATABASES

Tomislav Damjanović

ABSTRACT

This thesis explores the attitudes of students at the Faculty of Science, University of Split, towards different types of databases, with a particular focus on relational and non-relational databases. The aim of the research was to analyze students' preferences, their understanding of working with databases, and their perception of applying these databases in their future professional lives. The thesis includes an overview of key concepts related to databases and data modeling and describes the role of learning tools, such as LearnER, which help students acquire modeling skills. The research involved analyzing survey and test results conducted on students of different study programs and levels, using statistical methods to assess the significance of differences between groups. The results indicate no significant differences in preferences for types of databases among students of different study programs and levels, but there are differences in the level of understanding of data modeling. The thesis concludes that students show moderate interest and confidence in working with databases, and emphasizes the importance of adapting teaching methods to improve their understanding and practical skills in this field.

Key words: data modeling, SQL, misconceptions, NoSQL databases, relational databases

Thesis deposited in library of Faculty of science, University of Split

Thesis consists: 37 pages, 1 figure, 5 tables and 11 references.

Mentor: **Monika Mladenović, Ph.D.** Assistant Professor of Faculty of Science,
University of Split

Reviewers: **Monika Mladenović, Ph.D.** Assistant Professor of Faculty of Science,
University of Split

Divna Krpan, Ph.D. Assistant Professor of Faculty of Science, University of
Split

Antonela Prnjak, Assistant of Faculty of Science, University of Split

Thesis accepted: **September, 2024.**

IZJAVA

kojom izjavljujem s punom materijalnom i moralnom odgovornošću da sam diplomski rad s naslovom PREFERENCIJE I RAZUMIJEVANJE STUDENATA O RELACIJSKIM I NERELACIJSKIM BAZAMA PODATAKA izradio samostalno pod voditeljstvom doc. dr. sc. Monike Mladenović. U radu sam primijenio metodologiju znanstvenoistraživačkog rada i koristio literaturu koja je navedena na kraju diplomskog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući naveo u završnom radu na uobičajen, standardan način citirao sam i povezo s fusnotama s korištenim bibliografskim jedinicama. Rad je pisan u duhu hrvatskog jezika.

Student

Tomislav Damjanović

Zahvaljujem se

Mojoj dragoj mentorici na posvećenom vremenu i stručnom vodstvu, temeljitosti i pažnji tijekom izrade ovog diplomskog rada.

Mojoj obitelji i prijateljima koji su vjerovali u mene od samog početka te bili ogromna podrška u cijelom tijeku školovanja.

Mojim divnim kolegicama na svim materijalima, savjetima i ostalim oblicima pomoći tijekom faksa, ali i bezbrojnim kavama i druženjima bez kojih ovaj period ne bi bio ovako poseban i lijep.

I naposljetku, mojoj jednoj i najvećoj inspiraciji i motivaciji, mom najvećem blagoslovu - mojoj Ani. Koja me u svim najtežim trenucima podržavala, pazila na moje zdravlje. Koja se u svim sretnim trenucima i uspjesima najviše veselila. Bez koje ne bih znao što je strast i ljubav prema onomu što radiš. Bez koje se ne bih znao boriti za sebe i danas ne bih bio osoba kakva jesam – Ja u najboljoj verziji.

Sadržaj

Uvod	1
1. Pregled područja	2
1.1. Pomoćni alati za učenje modeliranja	3
1.2. Prepoznavanje miskoncepcija u SQL-u i modeliranju baza podataka	8
2. Metodologija istraživanja	11
2.1. Predmet i cilj rada.....	11
2.2. Instrumenti.....	12
2.3. Sudionici.....	13
3. Rezultati.....	15
3.1. Razlika studenata sa različite razine studija u preferencijama rada sa modeliranjem podataka i pisanjem SQL upita u relacijskim bazama podataka	15
3.2. Razlika studijskih smjerova u preferencijama rada sa modeliranjem podataka i pisanjem SQL upita u relacijskim bazama podataka.....	16
3.3. Razlika studijskih smjerova u preferenciji korištenja najčešće korištenih nerelacijskih baza podataka	16
3.4. Razlika studijskih smjerova u preferenciji baza podataka za praktični rad u firmi	17
3.5. Percepcija studenata o vlastitom razumijevanju baza podataka.....	17
3.6. Samoprocjena vještina u radu s bazama podataka.....	22
3.7. Rezultati testa iz modeliranja podataka	25
4. Ograničenja.....	28
5. Zaključak	29
Literatura	31
Prilozi	32

Uvod

Baze podataka danas predstavljaju temelj suvremenih informacijskih sustava jer upravo se sve veći fokus stavlja na same podatke. Možemo se zapitati što bi sa podacima da nema nekog mjesta gdje bi ih pohranili. Same po sebi, pružaju i više od same pohrane podataka. Korisnici mogu učinkovito i lako pretraživati i upravljati podacima. Obzirom da tehnologija raste iz dana u dan, podaci su postali ključni kao resurs za donošenje bitnih odluka u različitim područjima, od same industrije pa sve do obrazovanja i istraživanja – kao što je ovo [1].

Postoje različite vrste baza podataka koje su razvijene kako bi zadovoljile posebne zahtjeve i potrebe korisnika. Neke od tradicionalnih relacijskih baza podataka (kao što je MS SQL) su odavno dominirale tržištem zbog brojnih kvaliteta. Neke od tih kvaliteta su pouzdanost, konzistentnost i jednostavnost u korištenju koje nastanu kao rezultat preciznih konstruiranja modela baze podataka, gdje se mora paziti na svaki detalj da baza podataka bude što bolje optimizirana [2]. S druge strane, s porastom velikih podataka (eng. Big data) a i samom potrebom za skalabilnošću i fleksibilnošću, NoSQL baze podataka kao što su MongoDB, Cassandra ili Redis s kojima se većina studenata susreće postaju sve popularnije i sve češće korištene [3].

Stavovi studenata prema različitim vrstama baza podataka su jako bitni jer upravo ti studenti predstavljaju buduće stručnjake/profesionalce koji će na neki način oblikovati smjer razvoja informacijskih tehnologija. Njihove preferencije i stavovi mogu pružiti uvide u današnje trendove i buduće potrebe tržišta. Osim toga, samo razumijevanje kako studenti sa različitih smjerova percipiraju različite vrste baza podataka može pomoći obrazovnim institucijama da prilagode kurikulume i time osiguraju da studenti usvoje relevantna znanja i vještine.

Ovaj rad ima za cilj istražiti stavove studenata, sa različitih smjerova i godina studija sa Prirodoslovno matematičkog fakulteta u Splitu, prema različitim vrstama baza podataka. Istraživanje će obuhvatiti analizu preferencija studenata, njihovih iskustava s različitim bazama podataka, razumijevanje te percepcije o korištenju tih baza podataka u budućem životu.

1. Pregled područja

Relacijski model podataka, koji je uveo Edgar F. Codd 1970. godine [4], i dalje ima značajnu ulogu u upravljanju podacima više od 50 godina kasnije [5]. Iako danas postoji mnogo različitih opcija za pohranu podataka, relacijske baze podataka i dalje su čest izbor u informatičkim projektima. Ako se osvrnemo prema obrazovanju, znanje i vještine vezane uz baze podataka su od iznimne važnosti [6]. Prema ACM/IEEE smjernicama iz 2008. godine za prijediplomske programe u informacijskoj tehnologiji, "Baze podataka" su bile jasno definirane kao jedan od pet temelja unutar IT discipline. U najnovijoj verziji tih smjernica, "modeliranje podataka" i "upitni jezici baza podataka" (poput SQL-a) navedeni su kao ključne teme unutar IT domene upravljanja informacijama [4].

U nastavi baza podataka redosljed poučavanja modeliranja podataka i upitnih jezika može varirati. U nekim obrazovnim kontekstima, SQL se poučava prije modeliranja, dok u drugim programima s više kolegija o bazama podataka, jedan se kolegij može fokusirati na SQL, dok se drugi kolegij fokusira na modeliranje. Modeliranje podataka je proces izrade vizualne reprezentacije informatičkog sustava ili njegovih dijelova. Cilj je prikazati vrste podataka korištenih u sustavu, njihove međusobne odnose, te načine na koje se podaci mogu organizirati, grupirati i strukturirati. Podaci se modeliraju prema poslovnim potrebama a sami modeli se mogu kreirati na različitim razinama apstrakcije. Proces započinje prikupljanjem informacija o poslovnim potrebama, a zatim se te potrebe prevode u konkretne podatkovne strukture koje služe kao temelj za dizajn baze podataka. Kao nacrt ili plan, model pomaže razumjeti što se gradi te pruža dosljedan način definiranja i upravljanja podacima unutar organizacije.

Postoje tri glavna tipa modela: konceptualni, logički i fizički. *Konceptualni model* daje pregled sustava, uključujući entitete, njihove karakteristike i odnose, te pravila o sigurnosti i integritetu podataka. *Logički model* pruža više detalja o podacima i njihovim atributima, no ne uključuje tehničke specifikacije sustava. *Fizički model*, najkonkretniji, prikazuje kako će se podaci pohranjivati u bazi podataka, uključujući tablice, primarne i strane ključeve, te odnose među entitetima.

Proces modeliranja podataka uključuje identifikaciju entiteta, njihovih ključnih atributa i međusobnih odnosa. Svaka entitetska klasa ima jedinstvene attribute, poput imena, adrese

ili broja telefona, a relacije između entiteta definiraju se kroz konceptualne dijagrame. Bitan je i proces normalizacije podataka kojim se smanjuje redundancija, ali i zahtijeva balansiranje s performansama baze podataka.

Modeliranje podataka donosi mnoge prednosti, poput smanjenja pogrešaka u razvoju softvera i baza podataka, povećanja konzistentnosti u dizajnu sustava te poboljšanja performansi aplikacija. Modeli olakšavaju mapiranje podataka kroz organizaciju te ubrzavaju proces dizajniranja baza podataka na konceptualnoj, logičkoj i fizičkoj razini. Postoji nekoliko notacija koje se mogu koristiti pri modeliranju baze podataka, uključujući *Entity-Relationship Modeling (ER)*, *Unified Modeling Language (UML)* i *Object-Role Modeling (ORM)*. Iako postoje profesionalni alati za razvoj modela te ćemo o njima saznati više u nastavku, oni često zahtijevaju unaprijed razvijene vještine modeliranja, što predstavlja izazov za studente početnike [4].

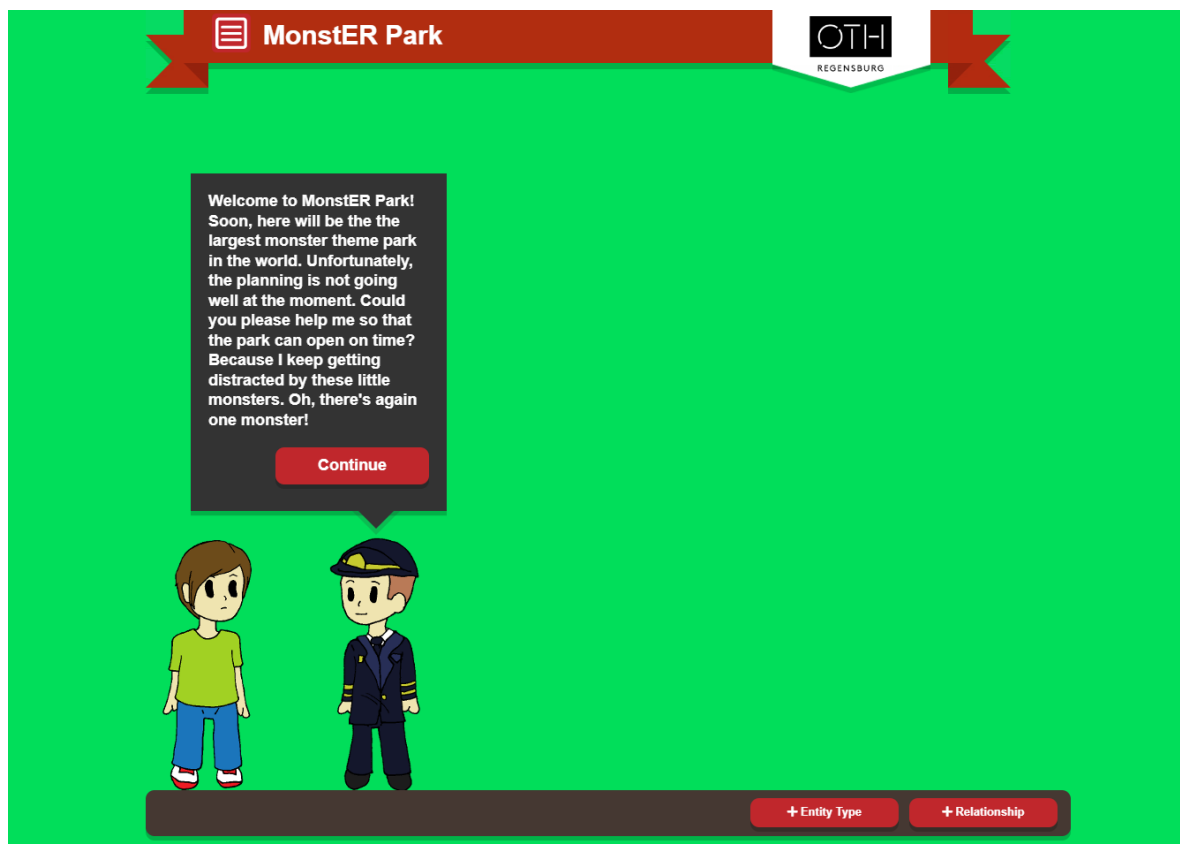
1.1. Pomoćni alati za učenje modeliranja

Za pomoć studentima u stjecanju vještina modeliranja podataka razvijeni su razni edukacijski alati. Jedan od primjera takvog alata je EER-Tutor, inteligentni sustav za podučavanje (ITS) razvijen na Sveučilištu Canterbury u Novom Zelandu, koji je u uporabi već više od dva desetljeća [6]. EER-Tutor omogućuje studentima izbor različitih zadataka modeliranja te im pruža povratne informacije tijekom rješavanja zadataka. Iako je automatsko ocjenjivanje ER dijagrama izazovan problem, razvijeni su alati za poluautomatizaciju ocjenjivanja, što može smanjiti opterećenje nastavnika i postići pravednije ocjenjivanje [4].

Proces učenja modeliranja uključuje usvajanje osnovnih pojmova i pravila za crtanje dijagrama, što je obično manje zahtjevno. Nakon toga, studenti moraju naučiti kako koristiti specifikaciju zahtjeva za analizu potreba pohrane podataka i izgraditi odgovarajuću strukturu podataka, što zahtijeva složenije razumijevanje i vještine na višoj razini [7]. Istraživanja su pokazala da studenti često griješe u procesu učenja modeliranja, a te su pogreške analizirane i klasificirane prema Bloomovoj taksonomiji. Većina studenata treba značajnu pomoć i povratne informacije tijekom rada, no zbog porasta broja studenata u visokom obrazovanju, pružanje kvalitetnih povratnih informacija postaje sve zahtjevnije za nastavnike [4].

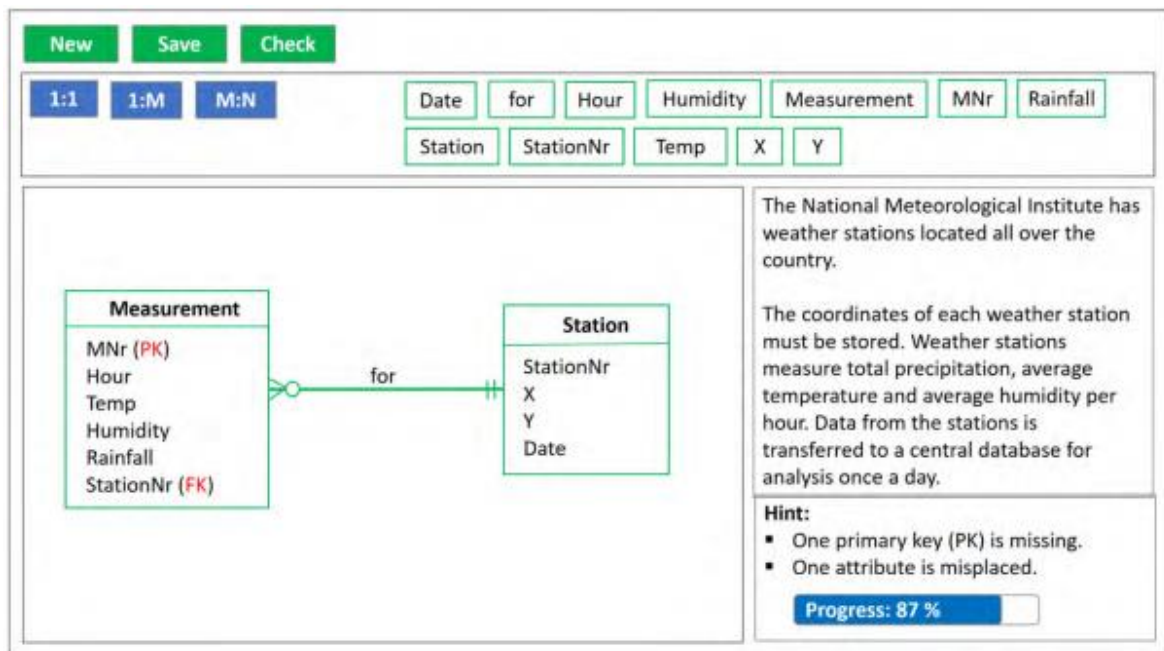
Primjer alata za pomoć pri učenju modeliranja je LearnER. To je alat dizajniran za pružanje automatskih povratnih informacija studentima tijekom rješavanja zadataka modeliranja. Iako profesionalni alati za modeliranje mogu biti uključeni u nastavu baza podataka, preporučuje se njihova uporaba tek nakon što studenti steknu osnovno razumijevanje! LearnER alat također uključuje elemente gamifikacije, poput bodovanja i ljestvica uspješnosti, kako bi se dodatno motiviralo studente na rješavanje zadataka. Kombinacija formativnih povratnih informacija i gamifikacije pokazala se kao obećavajuća u obrazovnim softverskim alatima, jer može značajno poboljšati motivaciju, angažman i iskustvo učenja [4].

Još jedan od primjera nedavnog pokušaja gamifikacije učenja dizajna baza podataka je MonstER Park [8], besplatna online igra koja omogućava korisnicima izradu ER dijagrama kroz korak-po-korak pristup. Gamifikacija, definirana kao upotreba mehanika igre u ne-igračkim kontekstima, sve se više koristi za poboljšanje iskustva učenja u obrazovnim aplikacijama, što dodatno potvrđuje učinkovitost pristupa korištenog u LearnER-u. [4]



Slika 1. MonstER Park

Alat uključuje skup unaprijed definiranih zadataka različitih razina težine, od kojih svaki ima model rješenja. Jedna od pozitivnih stvari koje valja istaknuti je mogućnost da nastavnici također mogu dodati dodatne zadatke prema potrebi. Studenti izrađuju ER modele koristeći riječi izdvojene iz modela rješenja i u bilo kojem trenutku mogu provjeriti svoj model koji su napravili te primiti detaljne formativne povratne informacije, kao i vizualne znakove koji pomažu u daljnjem radu.



Slika 2. LearnER korisničko sučelje

Korisničko sučelje LearnER-a omogućuje studentima izradu modela podataka povlačenjem dostupnih oznaka (riječi) u prostor za crtanje, dok im se prikazuje scenarij koji trebaju modelirati. Ovaj način rada omogućuje interaktivno i intuitivno učenje. LearnER također integrira elemente gamifikacije kao motivacijski faktor za rješavanje zadataka. Svaki zadatak ima maksimalan broj bodova koji se može osvojiti, a kada student zatraži pomoć od LearnER-a za rješavanje zadatka, maksimalan broj bodova koji može postići se smanjuje. Uspjeh studenata prati se putem ljestvice rezultata za svaki zadatak kao i za ukupni broj osvojenih bodova, što dodatno motivira studente na natjecateljski pristup učenju. Alat podržava i visoko-konceptualne modele, kao i modele orijentirane na implementaciju. Dodatno, kada studenti uspješno završe izradu potpunog modela, LearnER može automatski generirati SQL skriptu za kreiranje cijele baze podataka na temelju studentskog rješenja [4].

Ono što vrijedi istaknuti je činjenica da tijekom razdoblja korištenja, svake akademske godine predstavljena je nova glavna verzija LearnER-a, uz manje verzije koje omogućuju uvođenje manjih promjena i ispravke grešaka tijekom proljetnog semestra. Najvažnije promjene tijekom projekta uključivale su poboljšanja korisničkog sučelja, bolju evidenciju aktivnosti, poboljšanja sustava povratnih informacija i bodovanja, čime je alat postao fleksibilniji, te proširenje banke zadataka [4].

Obzirom da uvijek postoje napredni studenti, potrebni su i prikladni zadaci koji su izazovniji za te učenike. Kako bi neki zadaci bili izazovniji za napredne studente, u najnovijoj verziji neki zadaci su dopunjeni dodatnim "neadekvatnim" riječima, tj. riječima koje nisu prikladne za rješenja. Ovo otežava studentima odabir ispravnih imena entiteta i atributa koji se koriste u modelu, čime se dodatno potiče kritičko razmišljanje i preciznost u radu [4].

Provedena istraživanja pokazuju da LearnER alat doprinosi povećanju studentske aktivnosti i motivacije, zahvaljujući kontinuiranim poboljšanjima poput gamifikacije i naprednog sustava povratnih informacija. Korištenje alata omogućilo je studentima postupno savladavanje vještina modeliranja podataka kroz raznolike vježbe prilagođene različitim razinama težine. Također, studenti su pozitivno reagirali na interaktivne povratne informacije koje im pomažu u ispravljanju grešaka, iako je primijećeno da neki preferiraju rješavanje zadataka bez pomoći, što ukazuje na potrebu za prilagodbom u skladu s različitim stilovima učenja. Gamifikacijski elementi, poput bodovanja i ljestvica rezultata, dodatno su motivirali studente, posebice one s izraženim natjecateljskim duhom, iako je zabilježen i dio studenata koji ove elemente smatra manje važnima.

Što se još iz svega može zaključiti? Povratne informacije koje LearnER pruža u velikoj su mjeri korisne, no neki studenti ih i dalje smatraju preopširnima ili preopćenitima, osobito kada je riječ o greškama vezanim uz odnose u modelima podataka. Iako su uvedene vizualne smjernice i fleksibilnost u kardinalnostima odnosa, još uvijek postoji prostor za poboljšanje. U nekim slučajevima studenti koriste dugme za provjeru na način pokušaja i pogrešaka, umjesto da analiziraju povratne informacije i stvarno razumiju gdje griješe. LearnER namjerno ne nudi kompletna rješenja jer se time potiče studente da aktivno sudjeluju u procesu učenja i razvijaju vlastita rješenja. Gamifikacija je važan dio LearnER-a i pokazala se kao učinkovit motivacijski alat. Alat koristi elemente igre, poput bodovanja, traka napretka i lista najboljih rezultata, gdje studenti zarađuju bodove rješavanjem zadataka, a gube ih kada traže pomoć. Studenti su izvijestili da ih gamifikacija motivira da

rješavaju više zadataka, iako su zatražili jasnije informacije o tome što točno doprinosi njihovim rezultatima. Gamifikacija je jednostavna, ali bi neki studenti bili dodatno motivirani uvođenjem složenijih mehanizama igre. Podaci o korištenju LearnER-a pokazuju da studenti prelaze s jednostavnih na složenije zadatke, što je očekivano i ohrabrujuće. Budući razvoj alata fokusirat će se na obogaćivanje povratnih informacija i unapređenje gamifikacijskih elemenata. Planira se dodavanje specifičnijih i kontekstualno prilagođenih povratnih informacija, kao i omogućavanje studentima da rješavaju probleme s većom slobodom, uz podršku naprednijih algoritama za prepoznavanje i ispravku grešaka.

LearnER ima značajan potencijal u poticanju aktivnog učenja, a njegova kombinacija gamifikacije i formativnih povratnih informacija može se primijeniti i u drugim obrazovnim područjima izvan IT-a. Ovaj pristup može unaprijediti način na koji se pristupa učenju složenih koncepata, čineći proces učenja interaktivnijim i privlačnijim širokom spektru studenata. Na temelju dosadašnjih iskustava, LearnER se razvija kao alat koji podržava ne samo individualno učenje, već i stvaranje dinamičnog obrazovnog okruženja u kojem studenti mogu aktivno sudjelovati i razvijati svoje vještine kroz praksu i samoprocjenu.

Međutim, ako stavimo gamifikaciju u kontekst ispitanika koji su sudjelovali u istraživanju unutar ovog diplomskog rada, za bolje razumijevanje primjene gamifikacije u obrazovanju za studenata informatike, potrebno je staviti fokus na specifične izazove s kojima se susreću tijekom učenja. Iako gamifikacija može biti korisna, važno je istaknuti da u kontekstu tehničkih predmeta poput baza podataka koje su u fokusu u ovom diplomskom radu te programiranja, sama primjena igre nije dovoljna. Ključni je izazov u poticanju dubljeg razumijevanja koncepata i razvijanju analitičkih vještina, ne samo u nagrađivanju bodovima ili ljestvicama uspjeha. Obrazovni alati poput LearnER-a mogu pružiti korisnu podršku, no njihova primjena mora biti strukturirana tako da studentima omogući kritičko razmišljanje i stvaranje vlastitih modela bez prevelikog oslanjanja na povratne informacije u obliku igre. Gamifikacija je korisna kao alat za motivaciju, ali važno je istaknuti da uspjeh u učenju ovisi o razumijevanju samih problema, a ne samo o prikupljanju bodova.

Studije pokazuju da mnogi edukativni programi koji uključuju gamifikaciju često nisu usklađeni s obrazovnim kurikulumima, a igre koje koriste programerske koncepte mogu biti previše ograničene i kratkotrajne.

1.2. Prepoznavanje miskoncepcija u SQL-u i modeliranju baza podataka

Kroz pomoćne alate kao što je LearnER, nije cilj samo pronaći greške koje studenti rade. Ono što je najvažnije je shvatiti zašto studenti rade te greške i pokušati ih spriječiti u tome [9]. Stoga, važno je istaknuti prepoznavanje miskoncepcija u samom modeliranju a isto tako i u SQL-u [9]. SQL je jedan od ključnih jezika koji se koristi za rad s relacijskim bazama podataka te je temeljni dio kurikuluma na studijima informatike i računalnih znanosti. Iako je SQL sintaktički jednostavniji od većine programskih jezika, rad s njim može biti izazovan za početnike. Mnogi učenici nailaze na poteškoće prilikom formuliranja SQL upita, a istraživanja su dokumentirala različite greške koje čine. Međutim, dok su te greške često dobro poznate, osnovni uzroci tih grešaka – nesporazumi i pogrešna shvaćanja – nisu dovoljno istraženi [1].

Učenje SQL-a često je pod utjecajem predznanja koje učenici nose iz drugih područja, poput matematike, programiranja i prirodnih jezika [9]. Ti različiti izvori predznanja mogu dovesti do specifičnih zabluda koje značajno otežavaju savladavanje SQL-a i usporavaju napredak u razumijevanju kako baze podataka zapravo funkcioniraju. Mnoga istraživanja pokazuju da, iako se čini da je SQL jednostavan, mnogi studenti prenose koncepte iz drugih domena, što često dovodi do problema u radu s bazama podataka [9].

Rana istraživanja u području programskih jezika, uključujući SQL, prepoznala su "konceptualne greške" kod početnika u kodiranju. Te greške često proizlaze iz prenošenja znanja iz drugih područja u neprikladnim kontekstima [9]. Glavno pitanje je kako početnici formiraju SQL upite i koji su to specifični nesporazumi i greške koje čine u tom procesu. Razumijevanje ovih zabluda može značajno unaprijediti metode nastave SQL-a i omogućiti učenicima da lakše savladaju ovaj jezik. Ove greške mogu se podijeliti u četiri glavne kategorije [9]:

- greške povezane s prethodnim znanjem iz drugih predmeta,
- generalizacija i prejednostavljenje koncepata,
- jezične zablude,
- greške koje proizlaze iz nepotpunih ili netočnih mentalnih modela o načinu rada SQL-a.

Jedan od ključnih faktora u formiranju zabluda pri učenju SQL-a je prenošenje predznanja iz drugih disciplina [9]. Početnici često pokušavaju primijeniti znanje iz matematike, programiranja i drugih jezika na SQL, što može biti uzrok brojnih grešaka. Na primjer, studenti često koriste operatore poput “,” (umjesto “!=” ili “<>”) prilikom usporedbe vrijednosti, oslanjajući se na matematičke konvencije. Također, uobičajena greška je prenošenje koncepata iz programskih jezika poput Java ili C#, gdje koriste “==” umjesto “=” za usporedbu, što u SQL-u nije ispravno [9].

Jedan od izazova s kojim se učenici susreću jest primjena šablona iz prethodnih zadataka ili primjera bez potpunog razumijevanja specifičnih zahtjeva SQL upita. Na primjer, prilikom korištenja funkcije “COUNT”, neki studenti je koriste za brojanje gradova, pogrešno pretpostavljajući da ta funkcija uvijek radi na isti način [9]. Također, greške se javljaju kod upotrebe aliasa ili pri kreiranju složenijih upita, gdje se upiti nepotrebno kompliciraju jer studenti pokušavaju primijeniti prethodne šablone na nove probleme.

SQL koristi ključne riječi preuzete iz prirodnog jezika, što ponekad može dovesti do jezičnih zabluda [11]. Ključne riječi poput "AND" i "OR" u engleskom jeziku imaju značenje koje može biti drugačije od onog u SQL-u. Na primjer, operator "AND" u prirodnom jeziku sugerira dodavanje informacija, dok u SQL-u predstavlja logički operator za definiranje uvjeta unutar upita. Ova razlika može dovesti do nesporazuma, osobito kod učenika koji nisu izvorni govornici engleskog jezika [11].

Uz zablude u pisanju SQL upita, početnici se također susreću s problemima u modeliranju baze podataka, što je ključno za njezinu pravilnu strukturu i učinkovitost. Iako učenici mogu razumjeti osnovne koncepte rada s bazama, njihove zablude pri modeliranju često rezultiraju složenim i neoptimalnim bazama podataka. Često se događa da studenti ne razlikuju pravilno entitete (npr. Klijent, Proizvod) i attribute (npr. ime, adresa, cijena). Ova zabluda dovodi do neefikasnog dizajna baze podataka, gdje se atributi tretiraju kao entiteti i obrnuto, što otežava manipulaciju podacima i dovodi do redundancije.

Također, određivanje relacija između entiteta često je izazov. Studenti ne razumiju uvijek razliku između odnosa jedan-prema-jedan, jedan-prema-više i više-prema-više, što može dovesti do neispravnog modeliranja podataka. Relacije više-prema-više, kao i u istraživanju provedenom u nastavku ovog rada, često zbunjuju početnike, koji ne razumiju potrebu za posredničkom tablicom. Ovakve relacije, poput one između "Klub" i "Igrač", zahtijevaju posebnu tablicu koja omogućuje pravilno povezivanje podataka, ali studenti to često izostavljaju, što uzrokuje tehničke probleme kasnije.

Još jedna od bitnih stvari je normalizacija. Ona je ključna za izbjegavanje dupliciranja podataka i održavanje baze podataka urednom i efikasnom. Studenti često izostavljaju ovaj korak, vjerujući da je brže staviti sve podatke u jednu tablicu, što dovodi do redundantnosti i problema s održavanjem podataka. Također, pogrešna implementacija primarnih i stranih ključeva može dovesti do neispravnog povezivanja podataka između tablica. Studenti često zaboravljaju postaviti primarne ključeve ili ne razumiju ulogu stranih ključeva u povezivanju zapisa.

Kako onda smanjiti broj tih miskoncepcija u modeliranju i SQL-u? Kako bi se smanjile zablude prilikom učenja SQL-a i modeliranja baza podataka, možemo primijeniti različite „strategije“. Primjena refutacijskih tekstova koji osporavaju uobičajene zablude može pomoći učenicima da prepoznaju i isprave svoje pogrešne predodžbe. Također, kroz realne primjere pokazati posljedice lošeg dizajna baze podataka može povećati svijest učenika o važnosti točnog modeliranja. Redovite vježbe, simulacije i zadaci u kojima učenici rješavaju konkretne probleme omogućuju im da nauče pravilno primjenjivati teoriju. Kroz praktične zadatke, učenici mogu uvidjeti važnost koncepta točnih upita i pravilnog modeliranja baze podataka.

2. Metodologija istraživanja

Metodologija istraživanja predstavlja temeljni dio svakog znanstvenog rada jer omogućava strukturirani pristup prikupljanju, analizi i interpretaciji podataka. Cilj je osigurati valjanost i pouzdanost dobivenih rezultata. U ovom istraživanju, definirani su istraživački ciljevi i pitanja na koja treba odgovoriti, korištenjem odgovarajućih metoda. Korištene su kvantitativne i kvalitativne metode za prikupljanje podataka.

2.1. Predmet i cilj rada

Predmet ovog istraživačkog rada je istražiti stavove studenata Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Splitu prema vrstama baza podataka. Glavni ciljevi istraživanja su vidjeti stavove studenata obzirom na vrste baza podataka, odnosno istražiti njihovo razumijevanje. Također, analizirala su se pitanja o razlikama stavova i preferencija studenata ovisno o studijskom smjeru i razini studija. Istraživačka pitanja koja su se analizirala su:

- U kontekstu relacijskih baza, postoji li razlika u preferenciji rada sa modeliranjem podataka i pisanjem SQL upita u odnosu na studijsku razinu i smjer?
- Postoje li razlike u preferenciji korištenja najčešće korištenih nerelacijskih baza podataka u odnosu na studijski smjer?
- Postoji li razlika u preferenciji baza podataka za praktični rad u firmi u odnosu na studijski smjer?

Odgovori na ta pitanja su se interpretirali kao rezultati na početku istraživanja i kao rezultati na kraju istraživanja. Pored odgovora na ta pitanja, analizirali su se rezultati Likertovih skala, također na početku i na kraju istraživanja. Također, cilj je istražiti odnosno analizirati test koji su studenti dobili i vidjeti razlike obzirom na razinu studija.

2.2. Instrumenti

Za prikupljanje podataka korištena je jedna anketa na početku istraživanja te ista ponovljena anketa na kraju istraživanja. Također, kako bih bolje razumjeli stavove i razumijevanje studenata, proveden je mali test koji je zadan studentima. Kao dodatna procjena, održan je i seminar na temu „Nerelacijska baza podataka – CouchDB“ gdje se kroz usmeni razgovor pokušalo dobiti odgovore na neka pitanja vezana uz razumijevanje i vidjet stavove sudionika o nerelacijskim bazama podataka.

Anketa se sastojala od 10 pitanja, od kojih su tri bile Likertove skale koje su poslužile za istražiti razumijevanje studenata, dva pitanja sa više ponuđenih odgovora gdje se moglo odabrati više od jednog odgovora, četiri pitanja sa više ponuđenih odgovora gdje se moglo odabrati samo jedan odgovor i jedno pitanje sa kratkim pisanim odgovorom. Također, cijelu anketu možemo podijeliti i na tri skupine pitanja. *Prva skupina* se odnosi na opće podatke o sudionicima, *druga skupina* na stavove studenata o relacijskim bazama podataka i *treća skupina* koja se odnosi na stavove studenata o nerelacijskim bazama podataka. Kako je anketa izgledala i koja su se pitanja nalazila u njoj, može se vidjeti u sekciji **Prilozi**.

Test koji je poslužio za bolju procjenu razumijevanja relacijskih baza podataka i stavova studenata je izgledao tako da su studenti na satu kolegija „Raspodjeljene i nerelacijske baze podataka“ (u prvom dijelu kolegija, gdje su ponavljali relacijske baze podataka) i „Informatički projekt iz baza podataka“ trebali napraviti konceptualni model na temu NBA (košarkaška liga). Model se sastojao od pet entiteta: Igrač, Klub, Utakmica, Mjesto i Igrač-Klub koji je nastao vezom više-na-više između entiteta Igrač i Klub. Rješenje modela se također može pronaći u sekciji **Prilozi**.

U održanom seminaru na kolegiju „Raspodjeljene i nerelacijske baze podataka“, pokušao sam kroz neka pitanja i usmeni razgovor istražiti razumijevanje relacijskih i nerelacijskih baza podataka. Neka od pitanja koja sam postavio su:

- Kako bi preslikali relacijski model koji ste dobili kao zadatak na početku kolegija u nerelacijski model?
- Bi li taj model bio sličan kao relacijski? U čemu je razlika?
- Koliko bi imali kolekcija u nerelacijskoj bazi podataka na istu temu, prema istom modelu?

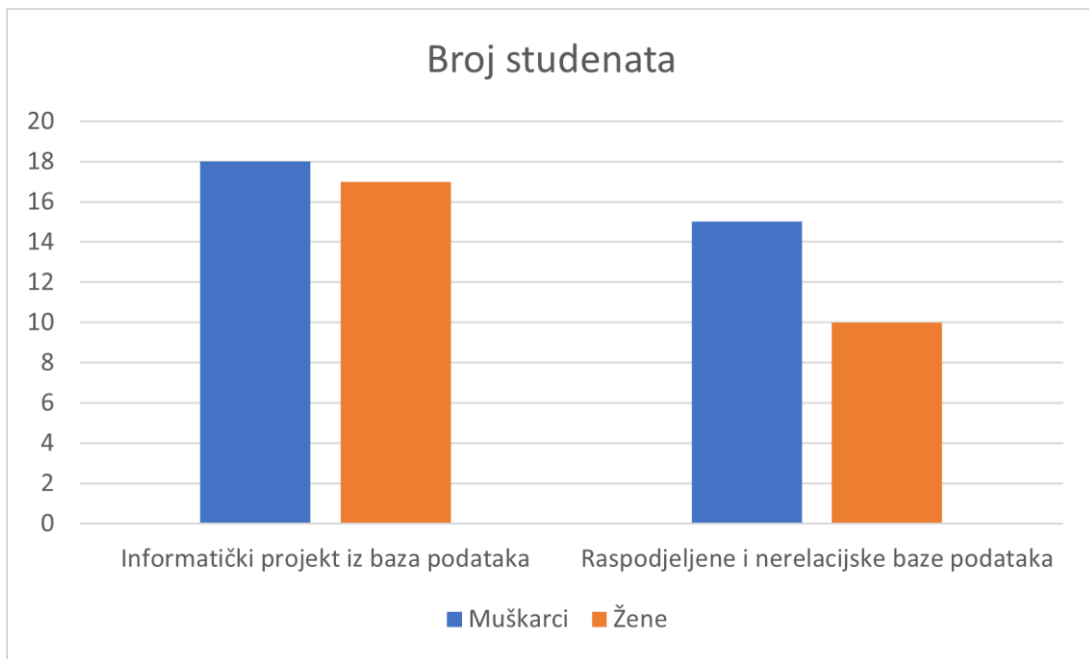
Za obradu podataka je korišten SPSS programski paket. Podaci koji su se koristili su o: studijskoj grupi, smjeru, razini, položenim kolegijima koji su vezani uz baze podataka i svim odgovorima studenata preko dobivene ankete na početku i kraj istraživanja i testa koji je proveden malo prije kraja kolegija „Raspodjeljene i nerelacijske baze podataka“.

Pouzdanosti testova su se mjerile *Cronbach's Alphe* koeficijentom a provjera distribucije podataka *Kolmogorov-Smirnov* testom. Vrijednost koeficijenta Cronbach's Alphe se kreće od 0 do 1 gdje veće vrijednosti ukazuju na veću unutarnju konzistentnost i pouzdanost. U istraživanju, taj koeficijent za prvu Likertovu skalu unutar **prve skupine pitanja iznosi 0.72** a za Likertovu skalu unutar **druge skupine pitanja 0.85** što pokazuje na pouzdanost i visoku pouzdanost. Vrijednost p u Kolmogorov-Smirnovom testu iznosi 0.00 što ukazuje da nije u pitanju normalna distribucija podataka. Time, za ovo istraživanje su se koristili neparametrijski testovi za podatke.

2.3. Sudionici

Sudionici testova su bili studenti Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Splitu (n=60).

Sudionici su pohađali jedan od dva kolegija („Informatički projekt iz baza podataka“ ili „Raspodjeljene i nerelacijske baze podataka“). Kolegij „Informatički projekt iz baza podataka“ je pohađalo njih trideset pet (35) – sedamnaest (17) žena i osamnaest (18) muškaraca. Svih 35 sudionika je bilo na smjeru Informatika na prijediplomskom studiju. Dvadeset pet (25) studenata je pohađalo kolegij „Raspodjeljene i nerelacijske baze podataka“ – deset (10) žena i petnaest (15) muškaraca. Tih dvadeset pet studenata je na diplomskom studiju – tri na Informatici: smjer nastavnički, osamnaest (18) na Podatkovnoj znanosti i četvero (4) na Matematici: smjer računarski.



Slika 3. Razdioba studenata u odnosu na spol i kolegij

3. Rezultati

U ovom poglavlju će prvo biti prikazani rezultati iz ankete provedene na početku istraživanja, a zatim rezultati iste ankete provedene na kraju istraživanja.

U poglavlju će biti opisani rezultati te će dati odgovori na postavljena istraživačka pitanja. Obzirom da je parametar p u provjeri normalne distribucije podataka manji od 0.05, korišteni su neparametrijski testovi. Također, obzirom da se negdje radi o točno dvije grupe a negdje o tri grupe za usporedbu, koristili su se Mann-Whitney i Kruskal-Wallis test.

Pored postavljenih istraživačkih pitanja i odgovora na to pitanje, korištena je deskriptivna statistika za interpretaciju Likertovih skala unutar iste ankete koja se koristila na početku i na kraju istraživanja. Za kraj, interpretirane su i ocjene koje su dobivene ocjenjivanjem zadatka modeliranja relacijske baze podataka.

U sljedećim poglavljima obradit će se podaci prema postavljenim istraživačkim pitanjima.

3.1. Razlika studenata sa različite razine studija u preferencijama rada sa modeliranjem podataka i pisanjem SQL upita u relacijskim bazama podataka

U ovom slučaju, testirano je da li postoji razlika u preferencijama studenata sa različite razine studija :

- Prijediplomski studij
- Diplomski studij

prema radu na modeliranju podataka ili pisanju SQL upita u praktičnom radu.

Za utvrđivanje razlika u preferencijama između studenata prijediplomskog i diplomskog studija, proveden je Mann-Whitney U test. Rezultati testa pokazali su da nema statistički značajne razlike između ovih dviju grupa ($U = 341.00$, $p = 0.285$). Studenti diplomskog studija (Mean Rank = 32.17) imaju nešto višu prosječnu rang vrijednost u usporedbi sa

studentima prijediplomskog studija (Mean Rank = 27.74), no ovi rezultati nisu dovoljno jaki da bi se odbacila hipoteza o jednakosti preferencija između skupina.

3.2. Razlika studijskih smjerova u preferencijama rada sa modeliranjem podataka i pisanjem SQL upita u relacijskim bazama podataka

Ispitivano je da li postoji razlika u preferencijama studenata različitih smjerova (nastavnički, inženjerski i računalni) prema radu na modeliranju podataka ili pisanju SQL upita u praktičnom radu. Za analizu razlika između smjerova, korišten je Kruskal-Wallisov test, koji je pokazao da nema statistički značajne razlike između grupa (Chi-Square = 0.041, $df = 2$, $p = 0.979$). Ovi rezultati ukazuju na to da studenti različitih smjerova nemaju značajno različite preferencije prema radu na modeliranju podataka ili pisanju SQL upita.

U kasnijoj fazi istraživanja ponovno je provedena ista analiza te je Kruskal-Wallisov test pokazao slične rezultate, bez statistički značajnih razlika između grupa (Chi-Square = 2.133, $df = 2$, $p = 0.344$). Iako je vrijednost Chi-Square nešto veća, rezultati i dalje ne pokazuju statistički značajnu razliku.

3.3. Razlika studijskih smjerova u preferenciji korištenja najčešće korištenih nerelacijskih baza podataka

Testirano je da li postoji razlika u preferencijama korištenja nerelacijskih baza podataka (MongoDB, Cassandra, Redis, CouchDB) među studentima različitih smjerova. Analiza provedena Kruskal-Wallisovim testom pokazala je da nema statistički značajnih razlika između smjerova u preferenciji korištenja ovih baza podataka (Chi-Square = 0.00 za MongoDB, Cassandra i Redis, $p = 1.000$; Chi-Square = 0.273 za CouchDB, $p = 0.602$).

Ponovno, u kasnijem dijelu istraživanja, Kruskal-Wallisov test nije pokazao statistički značajne razlike između grupa, jer su sve p-vrijednosti bile iznad praga od 0.05. Ovo znači da studenti različitih smjerova nemaju značajne razlike u preferencijama prema korištenju ovih nerelacijskih baza podataka.

3.4. Razlika studijskih smjerova u preferenciji baza podataka za praktični rad u firmi

Za istraživanje preferencija rada s relacijskim ili nerelacijskim bazama podataka u praktičnom radu u firmi, koristili smo Kruskal-Wallisov test. U prvom dijelu istraživanja, rezultati su pokazali da nema statistički značajne razlike između smjerova u preferencijama za rad s bazama podataka ($p = 0.124$). Iako su studenti nastavnčkog smjera imali višu prosječnu rang vrijednost u usporedbi s ostalim smjerovima, razlika nije bila statistički značajna.

U kasnijoj fazi istraživanja, rezultati su potvrdili da nema statistički značajne razlike u preferencijama među studentima različitih smjerova ($p = 0.692$), što sugerira da smjer studija ne utječe značajno na preferencije studenata prema bazama podataka za praktični rad u firmi.

3.5. Percepcija studenata o vlastitom razumijevanju baza podataka

Ovaj dio istraživanja se bavi **percepcijom studenata o vlastitom razumijevanju relacijskih baza podataka** na početku kolegija. Rezultati su dobiveni pomoću Likertove skale, koja je omogućila ispitanicima da ocijene različite aspekte rada s relacijskim bazama podataka, poput težine i privlačnosti rada, te njihove želje za uključivanjem u ove procese u budućnosti. Važno je napomenuti da ovi rezultati predstavljaju **samoprocjenu** studenata, što se može razlikovati od stvarnog nivoa njihovog znanja.

Tablica 1. Deskriptivna statistika - razumijevanje relacijske baza podataka

	N	Minimum	Maksimum	Arit. sredina	Stand. Dev.	Medijan	Mod
Koliko vam je tesko modelirati podatke?	59	1	5	2.42	.875	2	2
Koliko vam je privlacno podrucje modeliranje podataka?	59	1	5	3.24	1.194	3	4
Koliko biste zeljeli biti ukljuceni u proces modeliranja podataka u svom buducem radu?	59	1	5	3.27	1.048	3	4
Koliko vam je tesko raditi SQL upite za izvlacenje podataka iz baza?	59	1	5	2.34	.902	2	2
Koliko vam je privlacno podrucje rada sa upitima nad podacima?	59	1	5	3.31	1.118	3	4
Koliko biste zeljeli biti ukljuceni u rad sa SQL upitima u svom buducem radu?	59	1	5	3.37	1.097	3	4
Valid N (listwise)	59						

Iz ove deskriptivne statistike možemo izvući nekoliko zaključaka o samoprocjeni studenata:

- **Teškoća:** Ispitanici smatraju da je modeliranje podataka i rad sa SQL upitima blago do umjereno teško. To se da zaključiti iz Mean vrijednosti prve i četvrte varijable. Međutim, vrijednosti standardne devijacije su visoke što nam ukazuje na veću varijabilnost mišljenja među studentima.
- **Privlačnost:** Ispitanici smatraju područja modeliranja podataka i rada sa upitima nad podacima umjereno privlačnim. Također, to možemo zaključiti iz Mean vrijednosti druge i pete varijable od 3.24 i 3.31.
- **Želja za uključenost:** Studenti pokazuju umjerenu želju za uključenost u proces modeliranja podataka i rada sa SQL upitima u svom budućem radu, sa srednjim vrijednostima od 3.27 i 3.37.

Nakon završetka kolegija, ponovno su prikupljeni podaci od manjeg broja studenata kako bi se ispitalo kako se njihova percepcija vlastitih vještina i razumijevanja relacijskih baza podataka promijenila tijekom vremena. Ovaj dio istraživanja ponovno se bavi samoprocjenom studenata, no sada na kraju kolegija.

Tablica 2. Deskriptivna statistika - razumijevanje relacijske baza podataka (kraj istrazivanja)

	N	Minimum	Maksimum	Arit. sredina	Stand. Dev.	Medijan	Mod
Koliko vam je tesko modelirati podatke?	14	1	5	2.21	.975	2	2
Koliko vam je privlacno podrucje modeliranje podataka?	14	1	5	3.21	1.251	3	4
Koliko biste zeljeli biti ukljuceni u proces modeliranja podataka u svom buducem radu?	14	1	5	2.93	1.207	3	4
Koliko vam je tesko raditi SQL upite za izvlacenje podataka iz baza?	14	1	5	2.29	1.069	2	2
Koliko vam je privlacno podrucje rada sa upitima nad podacima?	14	1	5	3.00	1.301	3	4
Koliko biste zeljeli biti ukljuceni u rad sa SQL upitima u svom buducem radu?	14	1	5	2.86	1.167	3	4
Valid N (listwise)	14						

Na kraju istraživanja, ocjene podskupine studenata pokazuju sljedeće:

- **Teškoća:** Blagi pad prosječne ocjene u vezi s percepcijom težine modeliranja podataka (Mean: 2.21) i rada sa SQL upitima (Mean: 2.29) ukazuje da su studenti na kraju kolegija percipirali ove zadatke kao nešto lakše nego na početku.
- **Privlačnost:** Prosječne ocjene za privlačnost područja modeliranja podataka (Mean: 3.21) i rada sa SQL upitima (Mean: 3.00) ostale su slične kao na početku istraživanja, ali s nešto većim rasponima mišljenja unutar podskupine.
- **Želja za uključenošću:** Smanjenje prosječne ocjene za želju za uključivanjem u ove aktivnosti u budućnosti (Mean: 2.93 za modeliranje podataka i 2.86 za SQL upite) sugerira da su studenti na kraju istraživanja pokazali manje interesa za budući rad u tim područjima.

Uspoređujući rezultate s početka i kraja istraživanja, možemo zaključiti da su studenti na kraju kolegija smanjili percepciju težine rada s relacijskim bazama podataka, no njihova želja za daljnjom uključenosti u ove aktivnosti također se smanjila. Ovo može sugerirati da su studenti stekli veće razumijevanje alata, ali da su u isto vrijeme došli do zaključka da ta područja možda nisu ona u kojima bi se željeli dalje razvijati. Standardne devijacije u oba slučaja pokazuju raznolikost mišljenja, što ukazuje na potrebu za daljnjom individualizacijom pristupa ovim temama tijekom edukacije.

3.6. Samoprocjena vještina u radu s bazama podataka

U ovom dijelu, studenti su samoprocijenili svoje vještine u radu s bazama podataka, uključujući modeliranje podataka i rad sa SQL upitima. Kao i u prethodnom primjeru, važno je napomenuti da su ovi rezultati temeljeni na subjektivnim procjenama studenata, što opet može značajno varirati od objektivnog stanja njihovih vještina.

Tablica 3. Deskriptivna statistika - samoprocjena vještina u radu s bazama podataka

	N	Minimum	Maksimum	Arit. sredina	Stand. Dev.	Medijan	Mod
Smatram modeliranje podataka izuzetno lakim procesom.	59	1	5	3.03	.909	3	3
Osjecam se samouvjereno u svojim vjestinama modeliranja podataka.	59	1	5	3.29	.983	3	4
Razumijem koncepte modeliranja podataka i njihovu primjenu.	59	1	5	3.69	.895	4	4
Smatram rad sa SQL upitima izuzetno lakim.	59	1	5	3.15	.887	3	4
Osjecam se samouvjereno u radu sa SQL upitima.	59	1	5	3.32	.973	3	4
Razumijem i sposoban/na sam napisati slozene SQL upite i primijeniti ih u stvarnim situacijama.	59	1	5	3.27	.997	3	4
Valid N (listwise)	59						

Rezultati i interpretacija:

- **Percepcija lakog rada s bazama podataka:** Studenti su dali neutralne do blago pozitivne ocjene za lakoću modeliranja podataka (Mean: 3.03) i rada sa SQL upitima (Mean: 3.15). Veće standardne devijacije ukazuju na raznolika mišljenja unutar grupe.
- **Samouvjerenost u vještinama:** Iako se studenti osjećaju neutralno do blago samouvjereni u svojim vještinama modeliranja podataka (Mean: 3.29) i rada sa SQL upitima (Mean: 3.32), postoji značajna raznolikost mišljenja s obzirom na standardnu devijaciju.
- **Razumijevanje koncepata:** Najpozitivniji stavovi dolaze od pitanja vezanih uz razumijevanje koncepata modeliranja podataka (Mean: 3.69), što sugerira da studenti osjećaju solidnu razinu razumijevanja teoretskog dijela.

Nakon završetka kolegija, studenti su ponovno samoprocijenili svoje vještine u radu s relacijskim bazama podataka, omogućujući nam uvid u promjene koje su se dogodile tijekom tečaja.

Tablica 4. Deskriptivna statistika - samoprocjena vještina u radu s bazama podataka (kraj istraživanja)

	N	Minimum	Maksimum	Arit. sredina	Stand. Dev.	Medijan	Mod
Smatram modeliranje podataka izuzetno lakim procesom.	14	1	4	2.79	1.051	3	3
Osjećam se samouvjereno u svojim vjestinama modeliranja podataka.	14	1	4	3.14	.949	3	3
Razumijem koncepte modeliranja podataka i njihovu primjenu.	14	1	5	3.64	1.082	4	4
Smatram rad sa SQL upitima izuzetno lakim.	14	1	4	3.07	.917	3	3
Osjećam se samouvjereno u radu sa SQL upitima.	14	1	5	3.57	1.016	4	4
Razumijem i sposoban/na sam napisati složene SQL upite i primijeniti ih u stvarnim situacijama.	14	1	5	3.43	.938	4	4
Valid N (listwise)	14						

Rezultati i interpretacija:

- **Percepcija lakšeg rada:** Na kraju istraživanja, studenti su ocijenili modeliranje podataka kao nešto teže nego na početku (Mean: 2.79), dok je percepcija lakoće rada sa SQL upitima ostala slična (Mean: 3.07).
- **Samouvjerenost u vještinama:** Blago smanjenje prosječnih ocjena samouvjerenosti u modeliranju podataka (Mean: 3.14) pokazuje nešto manju sigurnost u vlastite vještine, dok je samouvjerenost u radu sa SQL upitima porasla (Mean: 3.57).
- **Razumijevanje koncepata:** Studenti su zadržali pozitivan stav prema razumijevanju koncepata modeliranja podataka (Mean: 3.64), dok je ocjena razumijevanja i primjene složenih SQL upita također pozitivna (Mean: 3.43).

U usporedbi s početkom istraživanja, rezultati samoprocjene na kraju kolegija pokazuju da studenti i dalje smatraju modeliranje podataka relativno izazovnim, dok im rad sa SQL upitima postaje nešto lakši. Veće samopouzdanje u radu sa SQL upitima na kraju kolegija ukazuje na to da su studenti stekli praktične vještine i bolje razumijevanje rada s bazama podataka. Također, iako je ukupna ocjena percepcije lakšeg rada blago smanjena, pozitivne ocjene razumijevanja koncepata i vještina pokazuje da studenti osjećaju napredak u svom znanju.

3.7. Rezultati testa iz modeliranja podataka

U ovom poglavlju će biti prikazani rezultati testa koji je poslužio za bolju procjenu razumijevanja relacijskih baza podataka. Studenti su na satu kolegija „Raspodjeljene i nerelacijske baze podataka“ i „Informatički projekt iz baza podataka“ trebali napraviti konceptualni model na temu NBA košarkaške lige. Tekst zadatka je glasio: „Vaš zadatak je osmisliti i implementirati relacijsku bazu podataka za upravljanje informacijama o košarkaškim utakmicama, klubovima i igračima. Baza podataka treba sadržavati sve potrebne informacije o klubovima, igračima i utakmicama koje su odigrane.

U poglavlju **Prilozi**, nalazi se jedno od predloženih rješenja.

Model se sastojao od pet entiteta:

- Igrač,
- Klub,
- Utakmica,
- Mjesto i
- Igrač-Klub (koji je nastao vezom više-na-više između entiteta Igrač i Klub).

Bodovi su bili raspodijeljeni u rasponu od 0 do 2, a bodovalo se na idući način:

- **Dva** boda su dobili studenti koji su sve dobro uradili ili eventualno napravili samo jednu grešku u povezivanju entiteta (npr. Igrač-Klub jer je preko 90% studenata to pogriješilo).
- **Jedan** bod su dobili studenti koji su pravili greške koje nisu bile prevelike a ni toliko male.
- **Nula** bodova su dobili studenti koji su napisali pogrešne i nepotrebne entitete, ili su imali samo 2/3 entiteta ukupno, pogrešne veze stavili i izostavljali primarne i strane ključeve.

Tablica 5. Frekvencija ocjene modela

Bodovi	Frekvencija
0	24
1	22
2	5
Ukupno	51

Ukupno je pedeset jedan student uradio ovaj test (N=51) dok devet studenata nije bilo prisutno i time nije uradilo test.

Za utvrđivanje razlika između studenata prijediplomskog i diplomskog studija proveo se **Mann-Whitney U test**. Rezultati su pokazali da postoji statistički značajna razlika u ocjenama modela između te dvije skupine studenata ($U = 358.00$, $p = 0.033$). Studenti prijediplomskog studija imali su viši prosječni rang (28.71) u usporedbi s prosječnim rangom studenata diplomskog studija (20.06), što ukazuje na to da su ocjene studenata prijediplomskog studija općenito bile više rangirane od ocjena studenata diplomskog studija.

4. Ograničenja

Kao u većini istraživanja koja se provode na fakultetima, ograničenja su neizbježna i jako ih je bitno identificirati kako bismo mogli bolje razumjeti interpretaciju rezultata. U ovom provedenom istraživanju, postoji nekoliko ograničenja.

Prvo ograničenje je ocijenjivanje testova konceptualnog modela koji su studenti dobili kao zadatak. Ti testovi se nisu mogli ocijenjivati kao drugi testovi koji imaju nedvosmisleno definirano bodovanje jer se dosta toga temelji na procjeni.

Drugo ograničenje se odnosi na metodu prikupljanja podataka putem ankete. Iako su svi studenti zamoljeni da iskreno odgovore na postavljena pitanja, postoje mnogi čimbenici koji mogu utjecati na pouzdanost i valjanost njihovih odgovora. Neki od njih su manjak motivacije jer uvijek ima studenata/ispitanika koji žele završiti anketu što je prije moguće. Također, neiskrenost – ako se ispitanici osjećaju nesigurno u svojim vještinama ili znanju, često daju društveno prihvatljive odgovore umesto iskrenih.

Kao treće ograničenje bih naveo mali broj ispitanika, pogotovo u ponovljenoj anketi na kraju istraživanja.

5. Zaključak

Stavovi studenata prema različitim vrstama baza podataka ali i samo razumijevanje su jako bitni jer upravo studenti koji izađu sa ovog fakulteta predstavljaju buduće profesionalce koji će na neki način oblikovati smjer razvoja informacijskih tehnologija. Njihove preferencije i stavovi mogu pružiti uvide u današnje trendove i buduće potrebe tržišta. Osim toga, samo razumijevanje kako studenti sa različitih smjerova percipiraju različite vrste baza podataka može pomoći obrazovnim institucijama da prilagode kurikulume i time osiguraju da studenti usvoje relevantna znanja i vještine.

Ovaj rad ima je imao za cilj istražiti stavove studenata, sa različitih smjerova i godina studija sa Prirodoslovno matematičkog fakulteta u Splitu, prema različitim vrstama baza podataka. Istraživanje je obuhvatilo analizu preferencija studenata, njihovih iskustava s različitim bazama podataka, razumijevanje modeliranja i pisanja SQL upita u relacijskim bazama podataka te percepcije o korištenju tih baza podataka u budućem životu.

Obzirom na mali uzorak ispitanika i ostala ograničenja, rezultati iz istraživačkih pitanja koja su postavljena na početku istraživanja su pokazali da nema statistički značajne razlike između studenata na prijediplomskom studiju i diplomskom studiju u preferenciji modeliranja baze podataka i pisanja SQL upita. Također, nije se dokazalo da postoji statistički značajna razlika između smjerova Informatike, Podatkovne znanosti i Matematike u preferencijama rada sa relacijskim ili nerelacijskim bazama podataka. Kad su u pitanju najčešće korištene nerelacijske baze podataka, također nije bilo nikakve razlike u preferenciji između različitih smjerova na diplomskom studiju.

Ono što se može uočiti u rezultatima ocijenjivanja testova za modeliranje baze podataka je razlika u razumijevanju i znanju modeliranja podataka kod studenata sa prijediplomskog i studenata sa diplomskog studija. Vrijedi istaknuti da su studenti prijediplomskog studija odslušali kolegij „Baze podataka“ u prethodnom semestru, dok su studenti diplomskog studija isti kolegij slušali prije više od dvije godine. Studenti na prijediplomskoj razini su imali više prosječne rangove što sugerira da su bolje i uradili testove, odnosno modeliranje zadane baze podataka. Najčešće greške koje su studenti radili tijekom modeliranja su ne prepoznavanje svih entiteta, ne prepoznavanje veze „više na više“ i dvostruke veze, pogrešno povezivanje entiteta te ne definiranje primarnih i stranih ključeva. Postoji dosta

mjesta za napredak u modeliranju baze podataka, u pisanju SQL upita te cjelokupnog zanimanja i želje za radom sa relacijskim i nerelacijskim bazama podataka. Ključno je omogućiti studentima više praktičnog rada i primjenu teorije u stvarnim projektima, odnosno zadacima. Simulirajući stvarne poslovne situacije, studenti mogu bolje razumjeti kako podaci funkcioniraju u različitim kontekstima i zašto je modeliranje podataka jako bitan proces. Kolaborativno učenje također može biti korisno – diskusije i/ili grupni zadaci mogu pomoći studentima da razviju dublje razumijevanje svih koncepata, obzirom da pri modeliranju podataka može biti više točnih rješenja. Također, povratne informacije nastavnika bi trebale biti redovite i detaljne prilikom zajedničkog ili samostalnog rada zadataka, usmjerene na specifične greške koje studenti čine, kako bi im se omogućilo postupno usavršavanje kroz cikluse učenja i ispravljanja. Kao što je već rečeno, mjesta za napredak ima a napredak je potreban, obzirom da je dosta ispitanika sa inženjerskog smjera Podatkovne znanosti, gdje su baze podataka sami temelj svega što rade.

Literatura

- [1] V. Bhardway. [Mrežno]. Available: [https://trainings.internshala.com/blog/what-is-database/..](https://trainings.internshala.com/blog/what-is-database/)
- [2] S. Wickramasinghe. [Mrežno]. Available: [https://www.splunk.com/en_us/blog/learn/sql-vs-nosql.html..](https://www.splunk.com/en_us/blog/learn/sql-vs-nosql.html)
- [3] »BairesDev,« [Mrežno]. Available: [https://www.bairesdev.com/blog/nosql-databases/..](https://www.bairesdev.com/blog/nosql-databases/)
- [4] »IBM,« [Mrežno]. Available: <https://www.ibm.com/history/edgar-codd>.
- [5] O. Daehli, B. Kristoffersen, P. Lauvås jr i T. Sandnes, »Exploring Feedback and Gamification in a Data Modeling Learning,« *The Electronic Journal of e-Learning*, 2021.
- [6] P. K. Antonitsch, »Databases as a Tool of General Education,« u *Informatics Education -- The Bridge between Using and Understanding Computers*, Berlin, Springer Berlin Heidelberg, 2006, pp. 59-70.
- [7] M. Elmadani, A. Mitrovic i A. Weerasinghe, »Understanding Student Interactions with Tutorial Dialogues in EER-Tutor,« *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, svez. 10, 2013.
- [8] B. Dinesh i A. Solomon, »Novice errors in conceptual database design,« *European Journal of Information Systems*, svez. 3, 01 1994.
- [9] J. Schildgen, »MonstER Park,« [Mrežno]. Available: <http://www.monst-er.de>.
- [10] D. Miedema, E. Aivaloglou i G. Fletcher, »Identifying SQL misconceptions of novices: findings from a think-aloud study,« svez. 13, pp. 52-65, 03 2022.
- [11] T. Taipalus, M. Siponen i T. Vartiainen, »Errors and Complications in SQL Query Formulation,« *Association for Computing Machinery*, svez. 18, 08 2018.

Prilozi

Anketa

1. Pristajem na obradu podataka. *

DA

NE

2. Navedite koje ste kolegije vezane uz baze podataka pohađali:

- Baze podataka
- Informatički projekt iz baza podataka
- Other

3. Ako ste izvan fakultetskog okvira radili s bazama podataka, molim Vas navedite koje baze podataka ste koristili. Možete navesti više od jedne.

Enter your answer

4. Iduća pitanja se odnose na razumijevanje relacijskih baza podataka: *

1 -> "Nimalo", 5 -> "Vrlo"

	1	2	3	4	5
Koliko vam je teško modelirati podatke?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Koliko vam je privlačno područje modeliranja podataka?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Koliko biste željeli biti uključeni u proces modeliranja podataka u svom budućem radu?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Koliko vam je teško raditi SQL upite za izvlačenje podataka iz baza?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Koliko vam je privlačno područje rada sa upitima nad podacima?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Koliko biste željeli biti uključeni u rad sa SQL upitima u svom budućem radu?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Iduće izjave se odnose na samoprocjenu vještina u radu sa bazama podataka. *

1 -> "Uopće se ne slažem", 5 -> "Potpuno se slažem"

	1	2	3	4	5
Smatram modeliranje podataka izuzetno lakim procesom.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osjećam se samouvjereno u svojim vještinama modeliranja podataka.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Razumijem koncepte modeliranja podataka i njihovu primjenu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Smatram rad sa SQL upitima izuzetno lakim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osjećam se samouvjereno u radu sa SQL upitima.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Razumijem i sposoban/na sam napisati složene SQL upite i primijeniti ih u stvarnim situacijama.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Kad bi u firmi u praktičnom radu (projekt) mogli birati, biste li voljeli raditi na modeliranju podataka ili na pisanju SQL upita? *

- Modeliranje podataka.
- SQL upiti.
- Ne bih volio/la raditi sa bazama podataka.

7. Imate li iskustva u radu s nerelacijskim bazama podataka (npr. MongoDB) ? *

- DA
- NE

8. Ako ste na prethodno pitanje odgovorili sa "DA", navedite koju ste nerelacijsku bazu podataka koristili:

- MongoDB
- Cassandra
- Redis
- CouchDB
- Other

9. Iduće pitanje se odnosi na poznavanje nerelacijskih baza podataka. *

1 -> "Nimalo", 5 -> "Vrlo"

	1	2	3	4	5
Koliko ste upoznati s nerelacijskim bazama podataka koje su navedene u prethodnom pitanju (npr. MongoDB) ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

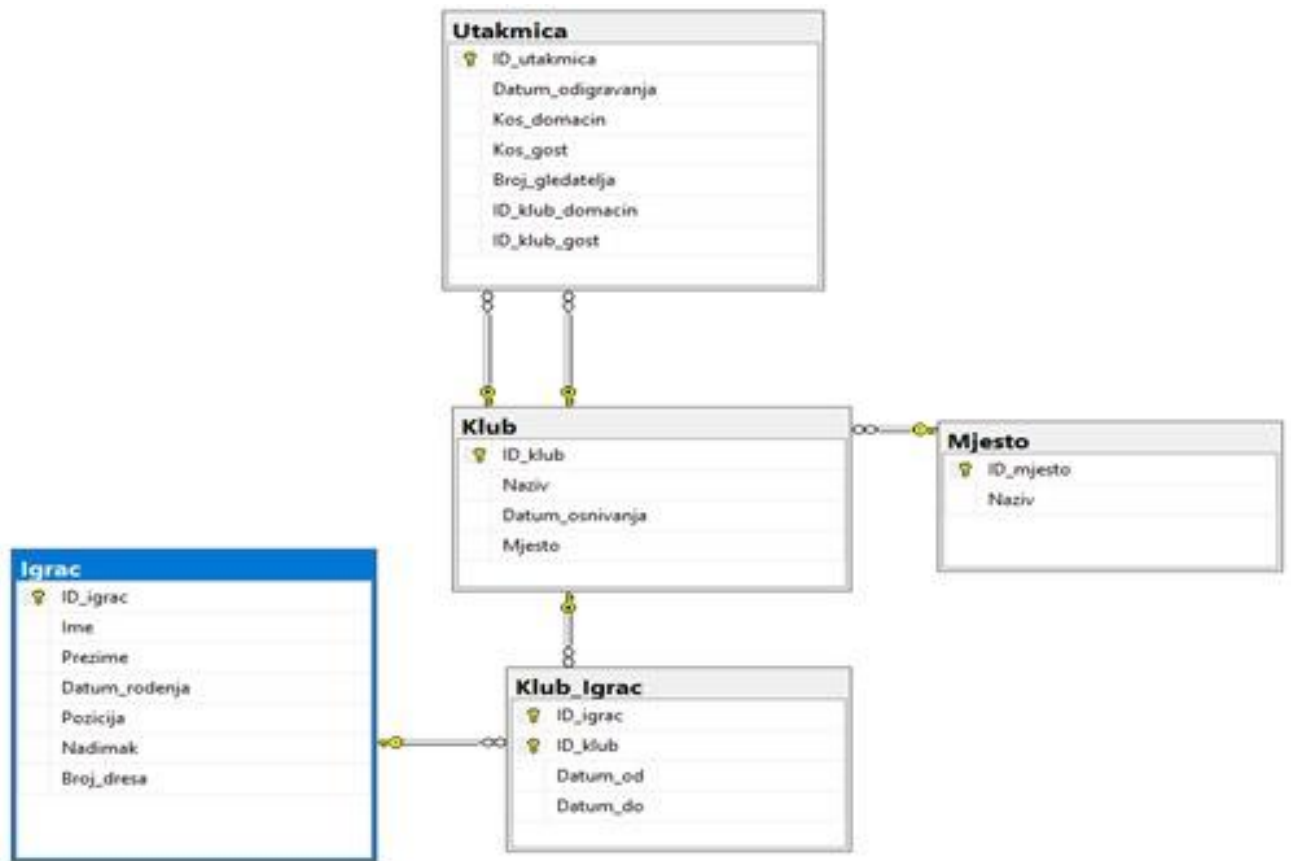
10. Biste li u praksi za svoj prvi projekt u firmi preferirali rad s relacijskim ili nerelacijskim bazama podataka? *

- Relacijske baze podataka.
- Nerelacijske baze podataka.
- Bez preferencije.

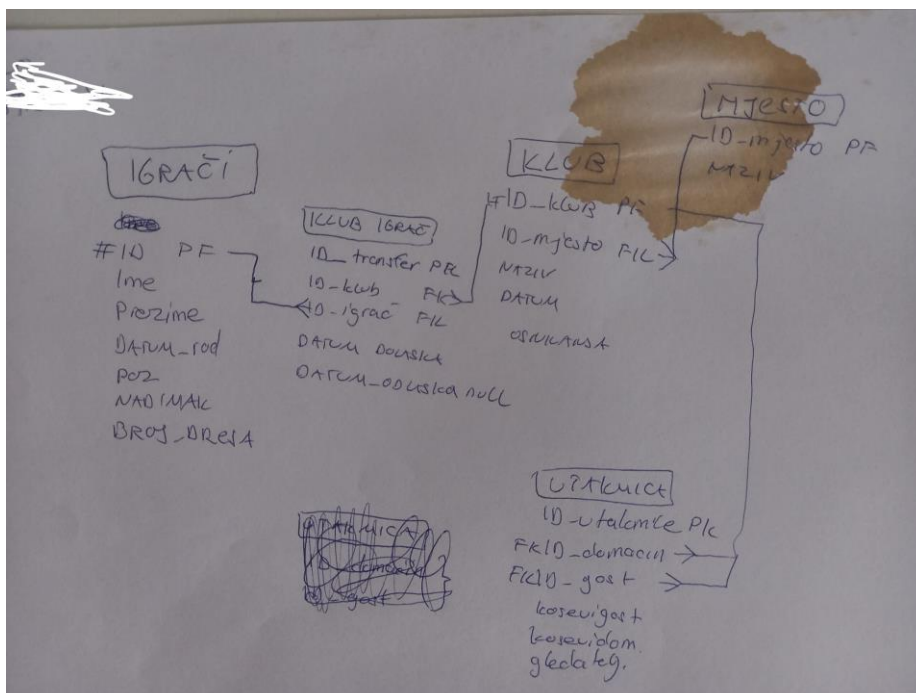
11. Smatrate li da je važno razumjeti relacijske baze podataka prije nego što se uči o nerelacijskim? *

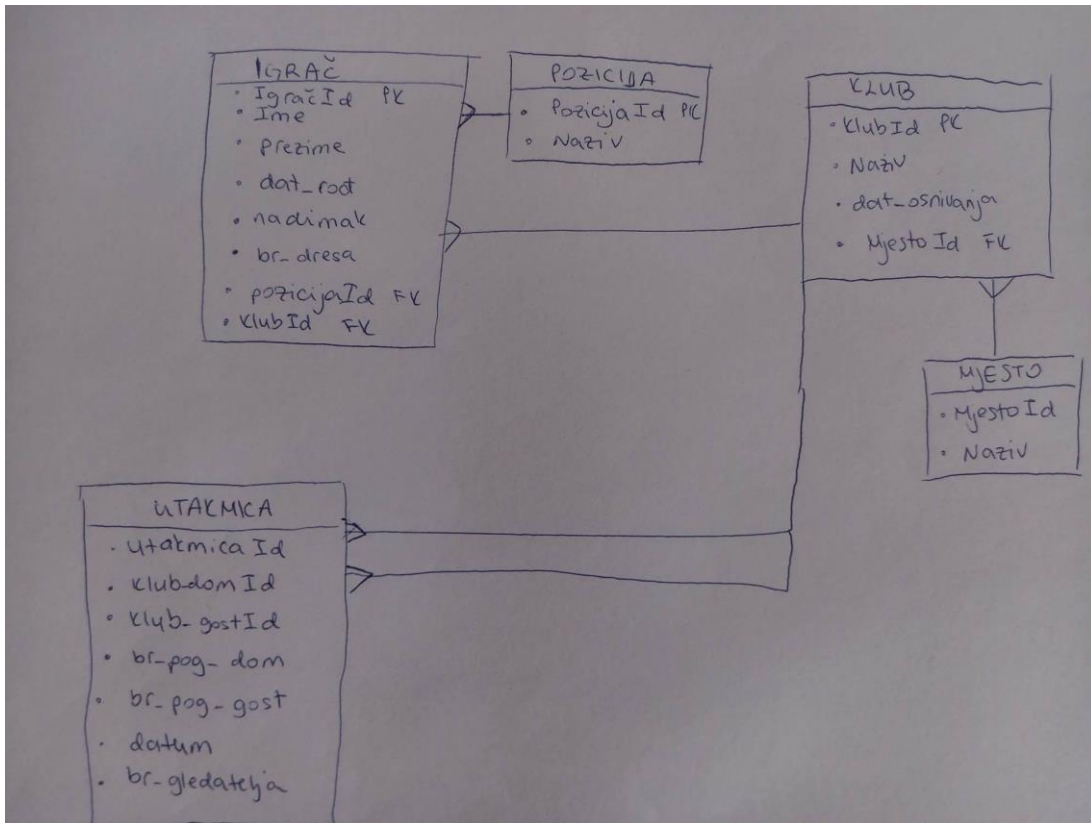
- DA
- NE

Rješenje modela NBA baze

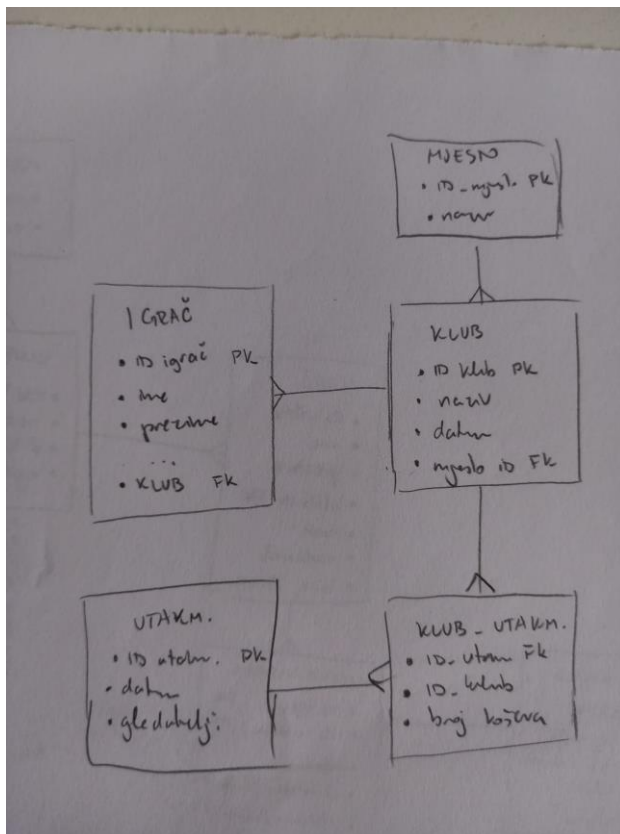


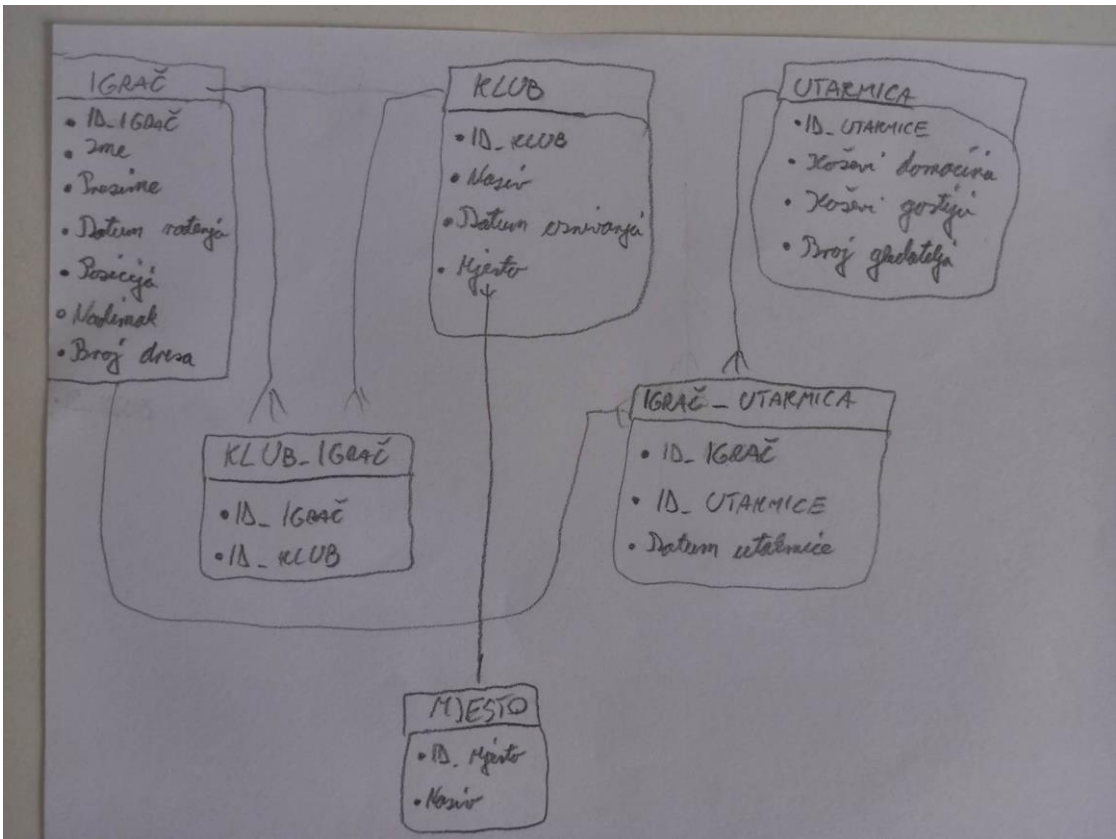
Primjer testa – ostvarena 2 boda



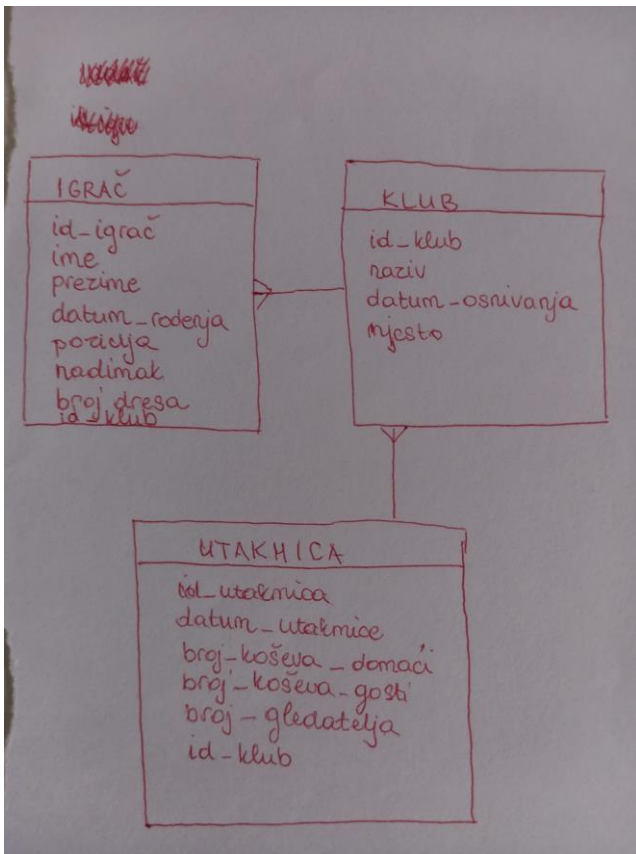


Primjer testa – ostvaren 1 bod





Primjer testa – ostvareno 0 bodova



IGRAČI

ID - igrač [PK]
ime
prezime
datum - rod
pozicija
nadimak
brj - dres
ID - klub [FK]

KLUBOVI

ID - klub [PK]
naziv
datum - os
mjesto

UTAKMICE

ID - utakmica [PK]
datum - ut
ID - domacin [FK]
ID - gost [FK]
kosevi - domacin
kosevi - gost
broj gledatelja