

Alati za modeliranje podataka

Šogorić, Pavao

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka / Sveučilište u Rijeci**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:195:947451>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-13**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Informatics and Digital Technologies - INFORI Repository](#)



Sveučilište u Rijeci – Odjel za informatiku

Jednopedmetni preddiplomski studij informatike

Pavao Šogorić

Alati za modeliranje podataka

Završni rad

Mentor: doc. dr. sc. Martina Ašenbrener Katić

Rijeka, 09.09.2021.

Rijeka, 16.06.2021.

Zadatak za završni rad

Pristupnik: Pavao Šogorić

Naziv završnog rada: Alati za modeliranje podataka

Naziv završnog rada na eng. jeziku: Data modeling tools

Sadržaj zadatka:

Zadatak završnog rada je opisati i usporediti odabrane alate za crtanje modela podataka (na primjer Navicat, diagrams.net (draw.io), Lucidchart, Erwin, dbForge Studio i slično). Potrebno je analizirati svaki od alata, navesti njihove prednosti i nedostatke te na vlastitom primjeru modela podataka prikazati upotrebu različitih alata.

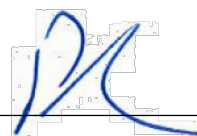
Mentor

Doc. dr. sc. Martina Ašenbrener Katić

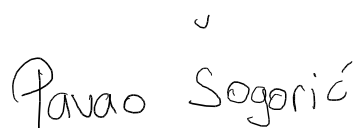


Voditelj za završne radove

doc. dr. sc. Miran Pobar



Zadatak preuzet: 16.06.2021.



(Pavao Šogorić)

SADRŽAJ

1.	Uvod.....	1
2.	Alati za modeliranje podataka.....	2
2.1.	Navicat.....	2
2.1.1.	Povijest.....	2
2.1.2.	Proizvodi.....	3
2.1.2.1.	Navicat Premium.....	3
2.1.2.2.	Navicat 15 za određenu bazu podataka.....	4
2.1.2.3.	Navicat Data Modeler.....	4
2.1.2.4.	Navicat Data Modeler Essentials.....	5
2.1.2.5.	Navicat Essentials.....	6
2.1.2.6.	Navicat Cloud i Navicat Monitor.....	6
2.2.	Draw.io.....	7
2.3.	Lucidchart.....	8
2.3.1.	Povijest.....	8
2.3.2.	Proizvodi.....	8
2.3.2.1.	Lucidchart.....	8
2.3.2.2.	Lucidspark.....	9
2.4.	Erwin.....	10
2.4.1.	Povijest.....	10
2.4.2.	Erwin Data Modeler.....	10
2.4.2.1.	Verzije.....	10
2.5.	dbForge.....	12
2.5.1.	Povijest.....	12
2.5.2.	Softver.....	12
2.5.2.1.	dbForge za SQL.....	12
2.5.2.2.	Ostale verzije.....	13
2.6.	Microsoft Visio.....	14
2.6.1.	Povijest.....	14
2.6.2.	Softver.....	14
3.	Prednosti i nedostaci.....	15
3.1.	Navicat Premium.....	15
3.2.	Draw.io.....	16
3.3.	Lucidchart.....	16
3.4.	Erwin Data Modeler.....	17
3.5.	dbForge Studio za SQL Server.....	17

3.6.	MS Visio.....	18
4.	Usporedba alata	19
4.1.	Usporedba značajki (tablično).....	19
4.2.	Usporedba alata na temelju korištenja programa	21
4.2.1.	Microsoft Visio.....	21
4.2.2.	Navicat Data Modeler Essentials 3.....	22
4.2.3.	Draw.io	23
4.2.4.	Lucidchart.....	24
4.2.5.	dbForge Studio za MySQL.....	25
4.2.6.	Erwin Data Modeler	26
5.	Zaključak.....	27
6.	Bibliografija.....	28

POPIS SLIKA:

Slika 1: Navicat za MySQL [23].....	3
Slika 2: Glavni prozor Navicat-a Premium 15 [23].....	4
Slika 3: Prikaz pretvorbe modela pomoću Navicat Data Modeler-a [23]	5
Slika 4: Korisničko sučelje softvera draw.io/diagrams.net [9].....	7
Slika 5: Integracija Lucidchart-a s ostalim aplikacijama [15].....	9
Slika 6: Korisničko sučelje Workgroup izdanaj Erwin Data Modeler-a [24]	11
Slika 7: Dijagram entiteta veza modela prodaje-kupovine knjiga (Izrađen u MS Visio).....	21
Slika 8: Dijagram entiteta veza modela prodaje-kupovine knjiga (izrađen u Navicat Data Modeler Essentials 3).....	22
Slika 9: Dijagram entiteta veza modela prodaje-kupovine knjiga (Napravljen u draw.io/diagrams.net)	23
Slika 10: Dijagram entiteta-veza modela prodaje-kupovine knjiga (izrađen u Lucidchart-u)	24
Slika 11: Dijagram entiteta-veza modela prodaje-kupovine knjiga (izrađen u dbForge Studio za MySQL)	25

POPIS TABLICA:

Tablica 1: Usporedba alata za modeliranje podataka	20
--	----

SAŽETAK:

U ovom završnom radu cilj je bio opisati svrhu i raširenost alata za modeliranje podataka te opcije koje pojedini alati nude. Prikazano je šest alata za modeliranje podataka te je svaki obrađen posebno, nakon čega su navedene prednosti i mane svakog od alata na temelju mišljena profesionalnih korisnika. Isti ti alati su međusobno uspoređeni putem tablice ovisno o njihovim značajkama i isticanjem mojeg osobnog mišljena dobivenog mojim snalaženjem i iskustvom u svakom od alata prilikom izrade dijagrama u svih 6 alata.

KLJUČNE RIJEČI: alati, modeliranje, softver, Navicat, draw.io, Lucidchart, dbForge, Erwin, MS Visio

1. Uvod

Modeliranje podataka je proces stvaranja vizualnog prikaza cijelog informacijskog sustava ili njegovih dijelova. To je konceptualni prikaz tipa podataka, asocijacija između različitih tipova podataka i pravila. Modeliranje podataka pomaže u vizualizaciji podataka i primjenjuje poslovna pravila, usklađenost s propisima i usklađenost s vladinom politikom o podacima. Modeliranje podataka osigurava dosljednost u zadane vrijednosti, imenovanja, semantiku i sigurnost, a istovremeno osigurava kvalitetu podataka.

Alati za modeliranje podataka softverske su aplikacije koje pomažu klijentima u stvaranju strukture baze podataka iz dijagrama, a samim time postaje lakše formirati savršenu strukturu podataka prema potrebama korisnika. Ovi alati korisnicima omogućuju stvaranje infografike¹, dijagrama, vizualizacija podataka i dijagrama specifičnih za poslovanje.

Same baze podataka su od velike važnosti današnjim pouzecima. To je zato što baze podataka mogu pohraniti sve potrebne podatke pouzeca na vrlo organiziran, povezan i pregledan način. Kako bi uopće došli do baze podataka potrebno je prvo modelirati podatke. S obzirom na razvoj tehnologije danas i na potrebu za bazama podataka, okrećemo se alatima za modeliranje podatka za bržu, jednostavniju i kvalitetniju izradu struktura, a potom i samih baza podataka.

¹ Infografika – vizualna reprezentacija informacija ili podataka

2. Alati za modeliranje podataka

Alati za modeliranje podataka su aplikacije koje nam pomažu izgraditi strukture baze podataka iz dijagrama, a time postaje lakše formirati savršenu strukturu podataka prema potrebama korisnika. Ovisno o alatu, oni nude korisniku razne opcije poput stvaranja dijagrama toka podataka i drugih. U nastavku će biti opisano šest različitih alata za modeliranje podataka: Navicat, Draw.io, Lucidchart, erwin, dbForge i Microsoft Visio.

2.1. Navicat

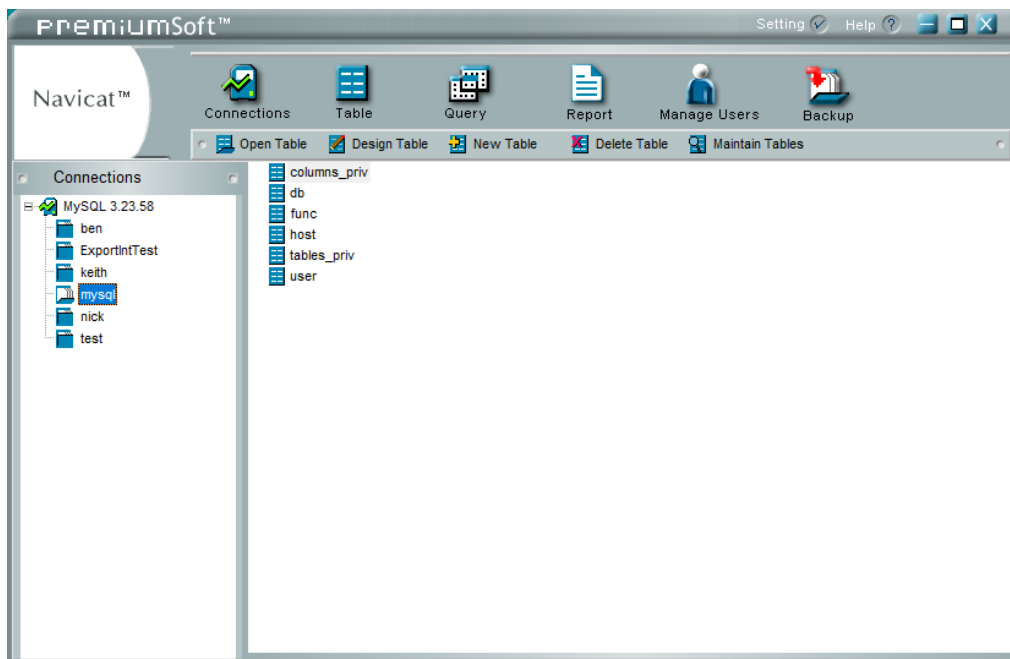
Navicat je serija grafičkog upravljanja bazama podataka, tj. razvijen softver od strane PremiumSoft-a za sljedeće servise baza podataka: MySQL, MariaDB, MongoDB, Oracle, SQLite, PostgreSQL i Microsoft SQL Server.

2.1.1. Povijest

PremiumSoft je osnovan 1999. godine i od tada je proizveo veliki broj aplikacija za Windows, macOS, Linux i iOS. Tim softverskih inženjera PremiumSoft-a poznat je po proizvodnji softvera vrhunske kvalitete, a njihov uspjeh se može povezati s Navicat-om. Prema podacima koje daje PremiumSoft, Navicat je odabir više od 3 milijuna korisnika bazi podataka u svijetu. Više od 160 000 registriranih korisnika u svijetu je odabralo Navicat kao softver za rad s bazama podataka. Više od 40% Fortune 500² koristi Navicat i oslanja se na njega dnevno. Navicat se koristi u mnogim zanimanjima, od obrazovnih ustanova, banaka, bolnica... Neki od „velikih kupaca“ Navicat-a su Apple Inc, Google Inc, Oracle, Intel, Microsoft, HP, Ebay, Samsung, Sony i drugi. Uzeći u obzir da danas najpoznatije tvrtke koriste Navicat to govori dosta o njegovom uspjehu. Inicijalnu verziju Navicata, „Navicat for MySQL“ je razvio Ken Lin 2001. godine, a njezino korištenje počinje 2002. godine. Sučelje inicijalne verzije je prikazano na slici 1. Cilj inicijalne verzije Navicat softvera bio je olakšati upravljanje MySQL-om. Godinu dana poslije pokrenut je Navicat za macOS, čime se Navicat počinje širiti na ostale operacijske sustave. Navicat nije od početka davao podršku za korištenje svih baza podataka koje ima danas već ih je dodavao postepeno kroz godine. Tako je 2006. godine dodana PostgreSQL podrška, podrška za korištenje jedne od najnaprednijih svjetskih baza podataka s otvorenim kodom. Uskoro nakon toga, 2008. godine na Hong Kong ICT dodjeli nagrada, Navicat za MySQL osvaja zlato za najbolji tok poslovanja, odnosno najbolji proizvod. Nakon dobivene nagrade, Navicat se samo širi u svijetu baza podataka i godišnje proširuje i unaprjeđuje Navicat. 2009. godine objavljen je Navicat Premium te je dodana Linux podrška za sve proizvode. 2010. godine dodana je SQLite podrška, a 2011. godine dodana je Microsoft SQL Server podrška. Godinu dana poslije, pokrenuta je nova inačica Navicat-a, Navicat Data Modeler. Uskoro, 2013. godine dodana je MariaDB podrška te je u 2014. godini pokrenut Navicat Cloud. 2015. godine Navicat se nastavlja širiti na ostale platforme pa tako s rastom interesa Navicat pokreće svoju iOS verziju s MySQL i PostgreSQL podrškom. 2016. godine Navicat Premium proglašen je „najboljim rješenjem administracije baze podataka“ od strane „Database Trends and Applications“ časopisa. 2017. godine Navicat izdaje novu verziju – Navicat 12 te je Navicat Premium ponovo proglašen pobjednikom za najbolje rješenje administracije baze podataka. U 2018. godini izdan je Navicat Monitor, dodana je MongoDB podrška te je objavljena nova verzija Navicat-a, Navicat 12.1. Kao i prethodnih godina i 2018. godine Navicat Premium ponovo osvaja nagradu za najbolje rješenje administracije baza podataka. Povijest Navicat-a za sad staje u 2019. godini u kojoj su izdane verzije Navicat-a koje se

² Fortune 500 je sinonim za poslovni uspjeh. To je ljestvica najvećih američkih tvrtki koja se mijenja ovisno o uspjehu tvrtki. Trenutno je aktualno 67 izdanje ljestvice. Zajedno 500 tvrtki čini ovu ljestvicu, a to su tvrtke čiji je ovogodišnji prihod 13.8 trilijuna dolara. Neke tvrtke Fortune 500 su: Walmart, Amazon, Apple, Facebook, Intel...

koriste trenutno, a to su Navicat 15 (Navicat Premium), Navicat Data Modeler 3.0. i Navicat Monitor [23].



Slika 1: Navicat za MySQL [23]

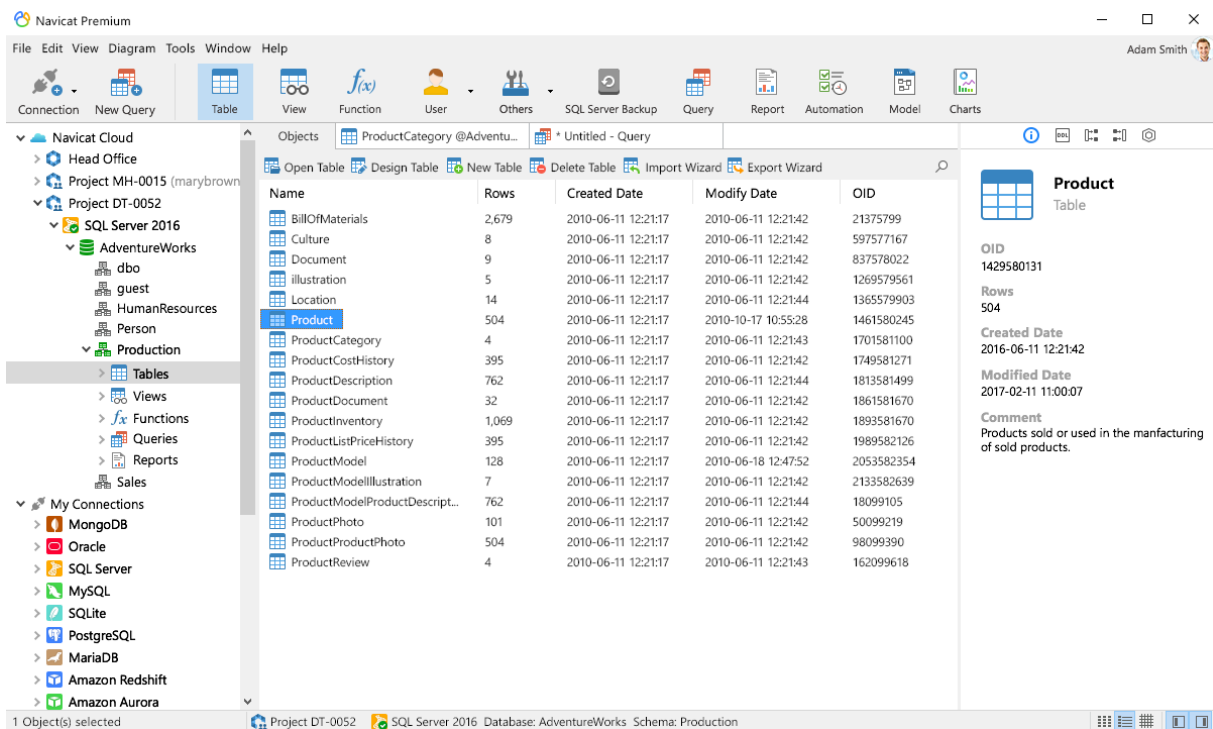
Navicat nudi mnoštvo proizvoda ovisno o tome što pojedinom klijentu treba. ~~Niti jedan~~ Gotovo svi Navicat proizvodi ~~nije besplatan~~ nisu besplatni, a svi imaju mogućnost besplatne probe proizvoda na 15 dana.

2.1.2. Proizvodi

2.1.2.1. Navicat Premium

Navicat Premium je razvojni alat koji nudi višestruku vezu između baza podataka. Navicat Premium nudi mogućnost povezivanja do 7 baza podataka s jednom aplikacijom. Baze podataka koje je moguće povezati unutar ovog softvera su: MySQL, MariaDB, MongoDB, SQL Server, SQLite, Oracle i PostgreSQL. Navicat Premium je kompatibilan i s bazama podataka u oblaku, tj. „cloud databases“ poput Amazon RDS, Amazon Aurora, Amazon Redshift, Microsoft Azure, Oracle Cloud, Google Cloud i MongoDB Atlas. Pomoću ovog softvera korisnik može brzo i lako izgraditi, upravljati i održavati svoje baze podataka. Softver je dostupan za Windows, macOS i Linux. Jedna od karakteristika ovog proizvoda je besprijekorna migracija podataka. Prijenos podataka, sinkronizacija podataka i sinkronizacija strukture pomažu lakše i brže migrirati podatke uz manje troškove [23]. Navicat Premium daje mogućnost brzog i lakog uvoza ili izvoza podataka pomoću alata za raznoliku manipulaciju. Daje mogućnost uvoza podataka u bazu podataka iz raznih oblika ili izvoz podataka u formate poput Excel-a, Access-a i drugih. Dodavanje, uređivanje i brisanje podataka je lako s ugrađenim uređivačima i mogućnost pregleda podataka u raznim oblicima (npr. Tree View, JSON View). Pruža mogućnost jednostavnog SQL/Query uređivanja pomoću ugrađenih alata. Ima implementirane opcije poput završetka koda, davanja prijedloga, uklanjanja ponavljanja i ispravljanja greški. Navicat Premium ima inteligentno dizajniranje baze podataka koje omogućuje lakše kreiranje, uređivanje i održavanje svih objekata baze podataka. Također jedna od bitnih značajki vezana za dizajn baze podataka je mogućnost prebacivanja baze podataka u grafičku reprezentaciju koristeći sofisticirane dizajne i uređivačke alate kako bi kreiranje i modeliranje kompleksnih baza podataka bilo jednostavno. Data Visualization tool nudi vizualnu reprezentaciju velikih skupova podataka i pomaže korisniku da stekne

dublji uvid u svoje podatke. Navicat Premium garantira veću produktivnost korisnika svojom moćnom pohranom podataka koja smanjuje greške i gubitak podataka. Navicat Premium nudi visoku sigurnost i pristup podacima bilo kad i bilo gdje uz pomoć Navicat Cloud-a. Jedna od novijih značajki koju nudi je tako zvano „Cross-Platform Licensing“ gdje Navicat nudi korisniku koji je kupio licencu za jedan operacijski sustav da ju besplatno zamijeni poslije ako želi raditi na nekom drugom operacijskom sustavu. Cijena ovog softvera je 64.99 dolara za mjesečnu ili 649.99 dolara za godišnju pretplatu, a moguća je i kupnja licence za 1299 dolara. Cijene za ne-komercijalnu upotrebu su nešto niže: 29.99 dolara za mjesečnu, 299.99 dolara za godišnju pretplatu ili 599 dolara za kupnju licence. Navicat Premium je kombinacija svih proizvoda Navicat-a u jednom. Od izgradnje modela do spajanja na više baza podataka. Slika 2 prikazuje sučelje trenutne i najnovije verzija Navicat Premium-a, Navicat



Premium 15.

Slika 2: Glavni prozor Navicat-a Premium 15 [23]

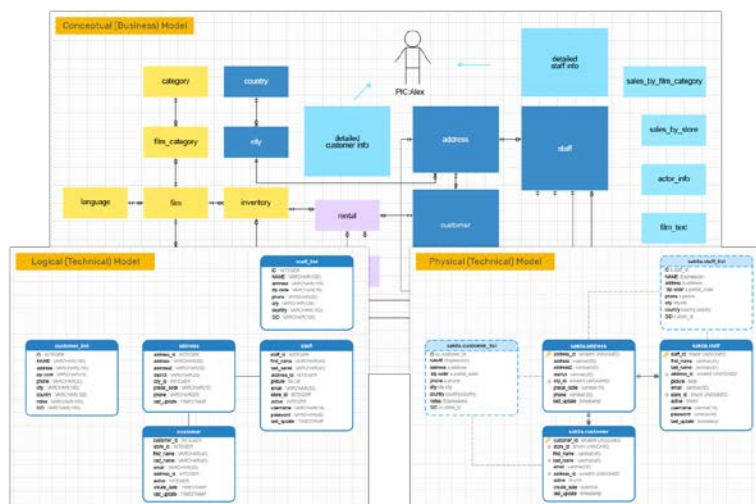
2.1.2.2. Navicat 15 za određenu bazu podataka

Navicat nudi razne, ujedno i slabije verzije svojeg softvera Navicat Premium 15 koje nemaju mogućnost povezivanja više baza podataka već su usredotočene samo na jednu bazu podataka. Sve mogućnosti osim spajanja više baza podataka su iste kao i kod Navicat Premium 15. Takvih softvera imamo sveukupno 7: Navicat 15 za MySQL, Navicat 15 za PostgreSQL, Navicat 15 za MongoDB, Navicat 15 za MariaDB, Navicat 15 za SQL Server, Navicat 15 za Oracle i Navicat 15 za SQLite. Cijene ovih 7 softvera su većinom jednake, ali se razlikuju ovisno o popularnosti određene baze podataka. Cijena za popularnije baze podataka poput MySQL je 14.99 dolara za mjesečnu, 149.99 dolara za godišnju pretplatu ili 299 dolara za kupovinu licence. Te cijene su za određene za najbolje verzije softvera, dok standardne opcije i ne-komercijalna verzija imaju nešto niže cijene.

2.1.2.3. Navicat Data Modeler

Navicat Data Modeler je moćan i financijski isplativ alat za oblikovanje baza podataka koji pomaže korisniku u izgradnji visokokvalitetnih konceptualnih, logičkih i fizičkih modela podataka. On

omogućuje vizualno oblikovanje strukture baze podataka, izvođenje takozvanih „reverse/forward“ inženjerskih procesa, uvoz modela iz ODBC izvora podataka, generiranje složenih SQL/DDL komandi, ispis modela u datoteke i još mnogo toga. Ovaj softver pojednostavljuje zadatak stvaranja složenih modela entiteta-i veza i generiranja ~~SQL~~ SQL skripta. Navicat Data Modeler podržava različite sustave baze podataka, uključujući: MySQL, MariaDB, Oracle, SQL Server, PostgreSQL i SQLite. Ovaj softver nudi sve od izgradnje dijagrama do pregleda veza i rada s atributima i stupcima iz povezanih entiteta, tablica i pogleda. Korisnik može jednostavno primijeniti točne promjene u strukturama baze podataka i izgraditi organizirane i učinkovitije sustave baza podataka. Već spomenuti obrnuti inženjering je jedna od ključnih značajki koju Navicat Data Modeler pruža. Ona daje mogućnost učitavanja postojeće strukture baze podataka i stvaranja novih dijagrama entiteta-i veza. Dosta značajna opcija za korisnika je vizualni pregled modela baze podataka gdje korisnik može vidjeti kako se elementi poput atributa, veza, ključeva međusobno odnose bez prikazivanja stvarnih podataka. Funkcija sinkronizacije podataka u bazu podataka pruža potpunu sliku svih razlika u bazi podataka gdje se nakon usporedbe podataka u bazi podataka mogu vidjeti razlike i generirati sinkronizacijska skripta za ažuriranje određene baze podataka kako bi bila identična modelu korisnika. Fleksibilne postavke ove opcije omogućuju postavljanje prilagođenog ključa za usporedbu i sinkronizaciju. Navicat Data Modeler nije samo alat za stvaranje dijagrama entiteta i veza i projektiranje baza podataka, već sadrži i značajke poput export SQL koja daje potpunu kontrolu nad konačnom SQL skriptom i omogućuje generiranje pojedinačnih dijelova korisnikova modela, pravila referencijalnog integriteta, komentara, skupova znakova i drugih te tako ujedno štedi i stotine sati rada korisnika. Što se tiče alata za dizajn, Navicat Data Modeler nudi standardni set alata koji nudi korisniku mnoge opcije od dodavanja slojeva, slika, oblika, komentara, filtera i slično. Ovaj softver je također u potpunosti integriran s Navicat Cloud-om koji dodatno pridonosi sigurnosti podataka od krađe i gubitka. Jedna od najvećih značajki ovog softvera je pretvaranje modela. Korisnik pomoću te opcije može pretvoriti konceptualni model na poslovnoj razini u logički model relacijske baze podataka, a zatim u implementaciju fizičke baze podataka. Primjer takve pretvorbe modela prikazan je na slici 3.



Slika 3: Prikaz pretvorbe modela pomoću Navicat Data Modeler-a [23]

2.1.2.4. Navicat Data Modeler Essentials

Navicat Data Modeler Essentials je kompaktna verzija Navicat Data Modeler-a koja pruža samo najosnovnije opcije za kreiranje modela podataka i razumijevanje strukture baze podataka. Ovaj softver je u potpunosti besplatan i služi više kao uvod korisnika u ono što Navicat nudi. Trenutna verzija ovog

softvera je Navicat Data Modeler Essentials 3. Iako ne pruža sve opcije, ova verzija Navicat Data Modeler-a je dovoljna za manje korisnike ili osobe koje se tek upoznaju s ovom vrstom softvera.

2.1.2.5. Navicat Essentials

Navicat Essentials je kompaktna verzija Navicat-a koja pruža osnovne i potrebne značajke potrebne korisniku za jednostavni razvoj baze podataka. Navicat Essentials koriste se za komercijalnu uporabu i dostupna je za sljedeće baze podataka: MySQL, MariaDB, MongoDB, SQL Server, PostgreSQL, Oracle i SQLite. Za razliku od Navicat Premium, Navicat Essentials ne dopušta korištenje više baza podataka istovremeno. Jedna od značajki ovog softvera je njen „potpuno novi“ mehanizam i „multithreading“ koji omogućuju izvođenje određenih zadataka paralelno, a samim time i povećavaju ukupnu učinkovitost razvoja baze podataka. Ostale značajke uključuju: upravljanje lokalnim bazama podataka i bazama podataka u oblaku jednostavnim povezivanjem, dodavanje omiljenih kartica u „On Startup“ da se otvaraju automatski pri otvaranju aplikacije ili korištenje MacBook Pro Touch Bar-a za jednostavan pristup značajkama i kontrolama Navicat-a, jednostavan uvoz i izvoz podataka te njihovo pretvaranje, jednostavno uređivanje podataka u raznim pogledima unutar aplikacije, napredna sigurna veza i sigurnost podataka, implementacija s Navicat Cloud-om te mogućnost mijenjanja licence s prelaskom s jednog operacijskog sustava na drugi. Cijena ovog softvera ovisi o odabiru baze podataka u kojoj korisnik želi raditi, odabiru operacijskog sustava i jezika softvera.

2.1.2.6. Navicat Cloud i Navicat Monitor

Osim alata za modeliranje podataka, Navicat nudi i ostale proizvode vezane za rad s bazama podataka, a to su Navicat Cloud i Navicat Monitor.

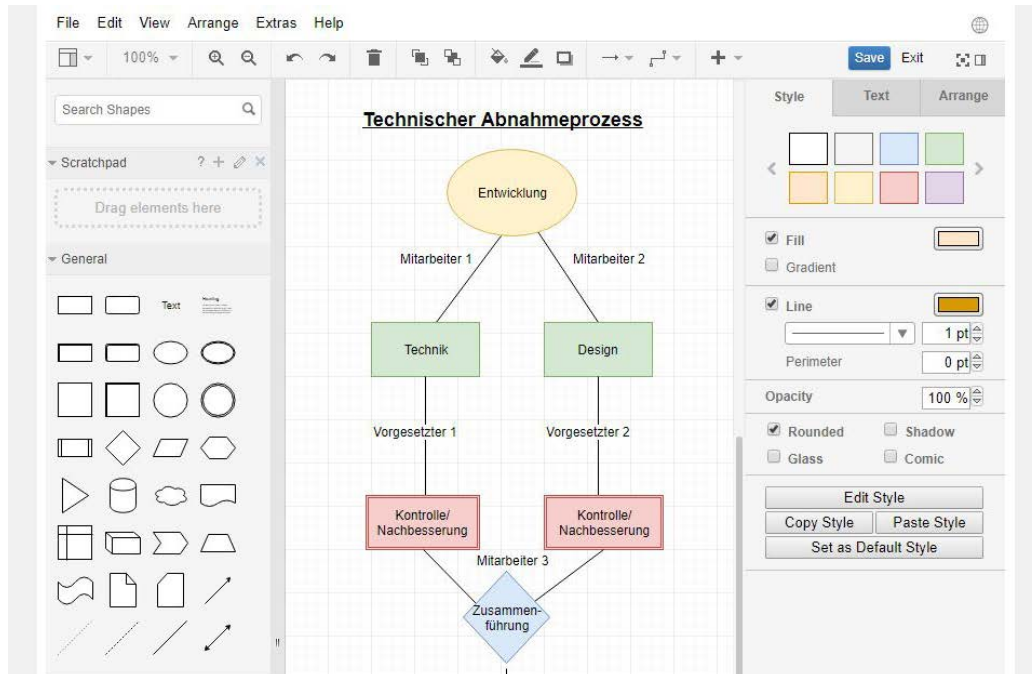
Navicat Cloud nudi zajednički radni prostor korisniku i njegovu timu za suradnju na projektu u stvarnom vremenu. On nudi fleksibilna i sigurna rješenja za sinkronizaciju i dijeljenje. Karakterizira ga jednostavan pristup postavkama, upitima i modelima s više uređaja te njihovo jednostavno dijeljenje sa suradnicima.

Navicat Monitor je jednostavni, siguran alat za nadzor udaljenog poslužitelja koji je prepun snažnih značajki za učinkovitiji nadzor. Nadgledani poslužitelji za koje se ovaj softver koristi su MySQL, MariaDB i SQL Server, a kompatibilan je i s bazama podataka u oblaku poput Amazon RDS, Amazon Aurora, Oracle Cloud, Google Cloud i Microsoft Azure. Navicat Monitor je poslužiteljski softver kojem se može pristupiti s bilo kojeg mjesta putem web preglednika. Ovaj softver omogućuje jednostavno i besprijekorno praćenje poslužitelja od strane klijenta danonoćno, širom svijeta, a jedino što je potrebno je pristup internetu. Navicat Monitor uključuje bogat skup grafikona u stvarnom vremenu i povijesnih grafova za detaljnije proučavanje statističkih podataka poslužitelja. Također omogućuje uvid u sve performanse poslužitelja: njegovu dostupnost, upotrebu diska i ostalo. Klijenti pomoću tih usluga mogu pratiti odstupanja i promet među poslužiteljima te imaju mogućnost ispitivati moguća rješenja i prilagodbu postavka poslužitelja.

2.2. Draw.io

Draw.io ili diagrams.net je skup tehnologije potreban za izgradnju dijagramskih aplikacija. Ovaj softver ima otvoreni kod te je najrašireniji svjetski softver za izgradnju dijagrama za čije korištenje nije potrebna instalacija, već se softver koristi unutar Internet preglednika. Diagrams.net je zaštitnik znak i draw.io je registrirani zaštitni znak JGraph Ltd tvrtke. JGraph Ltd je tvrtka registrirana u Engleskoj koja je razvila ovaj softver. Tvrtka daje korisnicima besplatno korištenje softvera. Cilj ove tvrtke je pružiti besplatan, visokokvalitetan softver za izradu dijagrama koje je dostupan svima. Prema JGraph Ltd-u, softver za izgradnju dijagrama vrijedni više od milijun dolara godišnje, ali ne postoji opravdani razlog radi kojeg tvrtke ovakvu vrstu softvera naplaćuju masovno. U većini slučajeva tvrtke koje naplaćuju ovakav tip softvera ograničuju korisnika na format datoteke koja je rezultat njihovog softvera te takve tvrtke obično pohranjuju podatke korisnika. Iz tih razloga JGraph Ltd je donio odluku o izgradnji baš ovog modela softvera. Model draw.io/diagrams.net temelji se na otvorenom kodu i kao rezultat toga kada korisnik podijeli svoj rad s nekim drugim korisnikom, taj drugi korisnik može otvarati i uređivati njegov rad. Draw.io/diagrams.net osim izgradnje dijagrama, daje korisnicima mogućnost da mijenjaju kod softvera i da koriste kod kako žele uz podržanu konkurenciju od strane JGraph Ltd-a [2].

Što se tiče tehničkih karakteristika, draw.io ima jednostavno sučelje, koje je lagano koristiti. Daje mogućnost uvoza iz brojnih formata te izvoza u brojne formate. Veliki značaj draw.io-a je njegova integracija s poslužiteljima, osobito s Google-om, tj. Google Drive-om. Neke od bitnih karakteristika ovog softvera su: rad u slojevima, izvoz i dijeljenje dijagrama preko URL-a, umne mape, dijagrami toka podataka, „collaboration tools“³, sketch macro pomoću kojeg korisnik može draw.io koristiti kao ploču za pisanje te BCG Matrix predložci, odnosno alat za utvrđivanje učinka svih aspekta ponude tvrtke korisnika međusobno i na širem tržištu općenito. Slika 4 prikazuje korisničko sučelje programa draw.io.



Slika 4: Korisničko sučelje softvera draw.io/diagrams.net [9]

³ Collaboration tools – bilo koji dio tehnologije koji pomaže jednoj osobi raditi s drugima kako bi pridonio većoj misiji

2.3. Lucidchart

2.3.1. Povijest

Lucidchart je pokrenut u 2010. godini od strane Ben Dilts-a i Karl Sun-a. Nakon pokretanja prvog proizvoda, Lucidchart je ubrzo dobio odgovor na tržištu i prerastao u jedini paket vizualne suradnje na tržištu, pomažući timovima da gledaju i inoviraju u budućnost. Sam početak Lucidchart-a započinje u 2008. godini kada je Ben Dilts naišao na veći problem prilikom korištenja softvera Visio te je počeo raditi na svojem softveru. Nakon stavljanja Lucidchart-a na tržište u 2010. godini, popularnost softvera počinje rasti i kao rezultat toga već u 2011. godini Lucidchart je dostupan na Google Apps, Marketplace launch i Chrome web trgovini. Iste godine Lucidchart je prikupio milijun dolara financijske potpore i proširio se u smislu broja zaposlenih, koji je tada brojio 10 zaposlenika. Na upit LePress-a, kanadskih novina, u 2012. godini da Lucid izgradi „povuci i ispusti“ („drag and drop“) izdavački proizvod rodio se Lucidpress koji je već iduće godine stavljen na tržište. U 2014. godini Lucid pokreće svoj prodajni tim, prikuplja 5 milijuna dolara financijske potpore i drži svoj prvi Hackathon. U 2015. godini Lucid je odredio svoje temeljne vrijednosti: inovaciju u svemu što rade te strast i izvrsnost u svakom području, pružanja individualnog osnaživanja inicijative i vlasništva te timski rad nad egom. Također u istoj godini, Lucid se proširuje i broji 100 zaposlenika. Idućih godina Lucid se širi u svijetu i broji sve više korisnika i financijske potpore. Tako je u 2018. godini prikupljeno čak 72 milijuna dolara i Lucid je dobio nagradu nacionalnog dobrog mjesta za rad. U 2019. godini Lucid pokreće svoj prvi globalni ured u Amsterdamu, a u 2020. svoj APAC ured u Melbourn-u. Iste godine, Lucid je prešao 100 milijuna tekućeg prihoda i dobio 52 milijuna financijske podrške. 2020. godina je obilježila 10 godina Lucid-a, a iste godine je pokrenut i Lucidspark, trenutno zadnji objavljeni proizvod od strane Lucid-a [15].

2.3.2. Proizvodi

Lucid nudi dva proizvoda, odnosno dvije vrste softvera: Lucidchart i Lucidspark. Oba softvera međusobno upotpunjuju jedan drugoga u smislu timskog rada.

2.3.2.1. Lucidchart

Lucidchart je softver za izradu dijagrama. Karakterizira ga timski rad jer omogućuje lakšu suradnju i komunikaciju na kompleksnim idejama. Ta karakterizacija je zasnovana na mogućnostima koautorskog rada tima u stvarnom vremenu, mogućnosti razgovora u uređivaču, komentarima posebnog oblika i pokazivačima. Moto lucidchart-a je izgradnja dijagrama, suradnja i vizualizacija podataka, sve na jednoj platformi. Softver je zahvaljujući platformi zasnovanom u oblaku i intuitivnim sučeljem prilagođen radu u svim operacijskim sustavima, web preglednicima i uređajima. Ovaj softver kao i većina softvera ovog tipa, omogućuje integraciju s najčešće korištenim aplikacijama, poput Google Workspace, Microsoft Office i drugih. Integracija ovog softvera s ostalim aplikacijama prikazana je na slici 5. Cijena ovog softvera je 7.95 dolara mjesečno za jednu osobu ili 20 dolara mjesečno za cijeli tim. Za najvišu opciju koja pruža korisniku najviše mogućnost cijena nije određena već je potrebno osobno kontaktirati prodajni tim Lucidchart-a. Još neke od važnijih značajki ovog softvera su: „collaboration tools“, mogućnost uvoza/izvoza podataka, dijagrami tokova podataka, umne mape, ponudeni predlošci prilikom početka izgradnje novog dijagrama.



Lucidchart Integrations

Slika 5: Integracija Lucidchart-a s ostalim aplikacijama [15]

2.3.2.2. Lucidspark

Osim Lucidchart-a koji spada u alate za modeliranje podatak, Lucid nudi i Lucidspark koji pridonosi Lucidchart-u u smislu timskog rada. Lucidspark je virtualna ploča gdje se timovi nalaze i ostvaruju svoje ideje. Pomoću kreiranja bilješki, organizacije i mnogo ostalih opcija, Lucidspark olakšava podjelu zadataka, dogovore i glasanja u timu. Iako nije jedan od alata za modeliranje podataka, važno ga je spomenuti jer u slučaju da se koristi uz Lucidchart, posao korisnika je još jednostavniji, a dogovori su brži i efikasniji [15].

2.4. Erwin

2.4.1. Povijest

Erwin je osnovan od strane tvrtke Quest. Tvrtka Quest je počela s radom 1987. godine i od tada se trudi pružiti softverska rješenja za ubrzani svijet IT-a za poduzeća. Tvrtka se bazira na rad s bazama podataka. Erwin Data Modeler se koristi već više od 30 godina i jedan je od najpouzdanijih alata za modeliranje podataka. Najbolje svjetske tvrtke, uključujući Fortune 500 koristi Erwin.

2.4.2. Erwin Data Modeler

Erwin Data Modeler je nagrađivani alat za modeliranje podataka koji se koristi za pronalaženje, vizualizaciju, projektiranje, implementaciju i standardizaciju visokokvalitetne podatkovne imovine poduzeća. Erwin Data Modeler omogućuje otkrivanje i dokumentiranje svih podataka s bilo kojeg mjesta. Erwin Data Modeler smanjuje složenost, olakšavajući projektiranje, implementaciju i razumijevanje izvora podataka kako bi zadovoljio poslovne potrebe. Softver također automatizira i standardizira zadatke oblikovanja modela, uključujući složene upite, kako bi poboljšao usklađivanje poslovanja, osigurao integritet podataka i pojednostavio integraciju. Erwin Data Modeler svojim korisnicima nudi sljedeće značajke [24]:

- Vizualizacija podataka s bilo kojeg mjesta. Ovaj softver nudi korisnicima da pogledaju strukturirane i nestrukturirane poslovne podatke bez obzira na lokaciju – u relacijskoj ili NoSQL bazi podataka, skladištu podataka, lokalno ili unutar oblaka.
- Automatizirano generiranje modela podataka i sheme baze podataka omogućuje automatsko generiranje modela podataka i dizajn baze podataka kako bi se povećala učinkovitost i smanjile greške.
- Razvoj i upravljanje centraliziranim modelom omogućuju integrirani pogled na konceptualne, logičke i fizičke modele podataka. Na taj način pomažu poslovnim i tehničkim dioničarima razumjeti strukture i značenje podataka.
- Podatkovna pismenost suradnja i odgovornost poboljšavaju inteligenciju podataka i donošenje odluka u cijelom poduzeću povećavajući sposobnost dioničara da koriste, razumiju i vjeruju relevantnim podacima.
- Agilni razvoj aplikacija omogućuje izgradnju aplikacija s hibridom arhitekturom, uključujući tradicionalne, NoSQL i Big Data, u oblaku ili na lokalno.
- Povećana kvaliteta podataka dobivena korištenjem podatkovnih modela za definiranje i implementaciju korporativnih podatkovnih standarda.
- Smanjeni rizici i troškovi – automatizacija i standardizacija definicija i struktura podataka smanjuje rizike i troškove, a mogu se testirati i promjene i nove aplikacije prije izlaska na tržište.
- Uspješna implementacija s oblakom – Erwin Data Modeler osigurava uspješnu povezanost s poslužiteljima u oblaku, poput Snowflak-a i Microsoft Azure-a uključujući automatsko dokumentiranje postojeće sheme u modelu za višekratnu uporabu.
- „Forward and reverse“ inženjering.

2.4.2.1. Verzije

Erwin Data Modeler dostupan je u nekoliko različitih verzija s obzirom na to što korisniku treba. Izdanja imaju mogućnost besplatne probe softvera na određeni period vremena. Inače, Erwin Data Modeler nije

besplatan softver. Njegova cijena ovisi o odabranoj verziji, a licenca se može kupiti na period od godinu dana ili ukoliko korisnik želi nešto drugo, potrebno je kontaktirati tvrtku.

– Standardno izdanje

Standardno izdanje uključuje standarde za višekratnu upotrebu, poput predložaka modela, domene, automatizacije standarda imenovanja i standarda tipova podataka te nudi najširi raspon integracije modela.

– Workgroup izdanje

Ovo izdanje softvera proširuje mogućnosti modeliranja podataka s centraliziranim spremištajem za upravljanje modelima i timskim modeliranjem s rješavanjem sukoba. Naglasak ove verzije na timskom radu klijenata. Ovo je ujedno najjače izdanje Erwin Data Modeler-a. Korisničko sučelje ove verzije Erwin Data Modeler-a prikazano je na slici 6.

– Navigator verzija

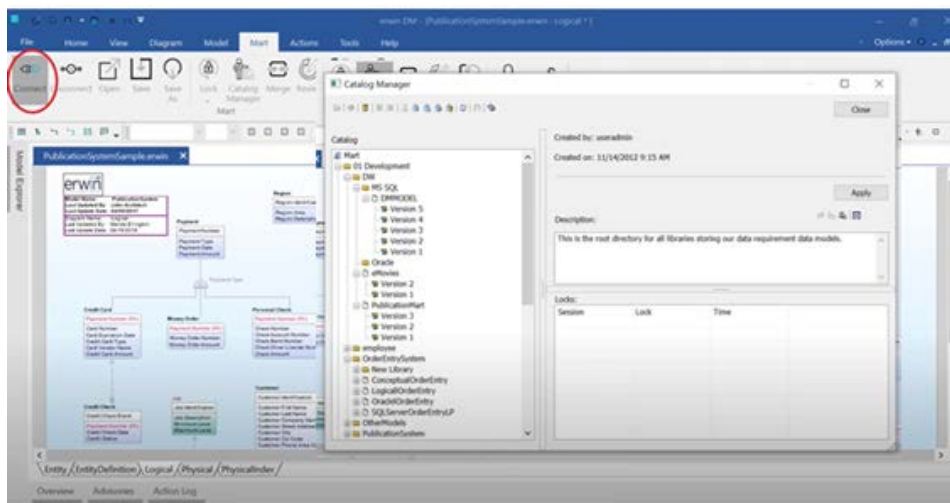
Ova verzija pomaže organizacijama u suradnji pružajući širok raspon uloga s pristupom samo za čitanje erwin modela podataka i metapodataka. Ova verzija je ujedno najslabija verzija te ne podržava mnoge opcije prisutne u drugim verzijama, poput mogućnosti spremanja modela u raznim formatima i reverse engineering-a.

– Safyr verzija

Ova verzija izdvaja i pretvara podatke iz ERP, CRM i drugih poslovnih aplikacija za točno modeliranje i analizu te ujedinjuje duplicirane sustave.

– Web Portal verzija

Ova verzija omogućuje samposlužni pristup vizualizacijama i detaljnim metapodacima erwin modela podataka. Ova verzija se bazira na poticanju suradnje dioničara i povećava pismenost podataka.



Slika 6: Korisničko sučelje Workgroup izdanje Erwin Data Modeler-a [24]

2.5. dbForge

2.5.1. Povijest

Dbforge je razvijen od strane tvrtke Devart. Devart je izbor za 40 000 tvrtki u preko 140 različitih zemalja. Cilj tvrtke je koristeći najnoviju tehnologiju, stvoriti inovativne softverske proizvode koji otključavaju neograničeni potencijal za preko 500 tisuća programera u 120 zemalja svijeta. Tvrtka se također trudi aktivno sudjelovati s ključnim oblikovateljima tržišta kako bi klijentima omogućila što kvalitetniji proizvod. Konkretno, Devart je Microsoft-ov srebrni partner za razvoj aplikacija i srebrni partner u specijaliziranom programu Oracle Partner Network (OPN). Nastojeći ostati u kontaktu sa stručnom zajednicom, Devart podržava i sudjeluje u raznim događajima i stručnim skupovima, uključujući konferencije, izložbe i sastanke korisničkih grupa. Sjedište tvrtke nalazi se u Češkoj, a centar za istraživanje i razvoj u Ukrajini. Devart proizvodi su prepoznati po kvaliteti, pouzdanosti i praktičnosti od strane korisnika te nagrađivani od strane raznih organizacija [8].

2.5.2. Softver

Softver, dbForge je pouzdan skup alata za upravljanje bazama podataka i njihov razvoj. Ovaj softver ima više verzija koje se međusobno razlikuju jer uključuju rad s različitim bazama podataka, a i različite opcije. Značajke ovog softvera su: mogućnost uređivanja pristupa podacima i dodjela uloga, mogućnost selidbe i kopiranja podataka, mogućnost pretvorbe baze podataka, sigurnosna kopija i vraćanje modela, pristup preko mobilnih uređaja, podrška više jezičnih programa, analiza performansi... Važno je napomenuti da korisnik ne mora kupiti dbForge ukoliko ne treba sve opcije. Devart nudi korisnicima zasebnu kupnju određenih, različitih alata, ovisno o tome što korisniku treba u tom trenutku. To su alati poput: usporedbe podataka, generator podataka, generator dokumenata i drugi. DbForge Studio je moćno integrirano razvojno okruženje za učinkovito upravljanje bazama podataka, administraciju, razvoj, generiranje podataka, izvješćivanje i mnogo toga. Ovaj softver nije besplatan. Cijene se kreću od 179 dolara nadalje. Naravno, svaka verzija ovog softvera nudi i besplatno probno razdoblje. Svaka ova verzija ima dobru sinkronizaciju sa serverom, ovisno o kojoj se bazi podataka radi. Ovaj softver ima 4 različite verzije koje rade s različitim bazama podataka.

2.5.2.1. dbForge za SQL

Ova verzija softvera pruža opsežnu funkcionalnost i mnoštvo ugrađenih alata koji će automatizirati rutine i ubrzati programere u procesu razvoja baze podataka. Značajke ove verzije su [8] :

- Uređivanje i pokretanje upita u novom SQL dokumentu
- Izgradnja upita u vizualnom dizajneru
- Pokretanje velike skripte bez učitavanja u memoriji
- Izgradnja jediničnih testova pomoću tSQLt okvira
- Otklanjanje pogrešaka pohranjivanja procedura i funkcija
- Praćenje povijest izmjena od izvorne baze podataka
- Stvaranje objekata baze podataka u vizualnom uređivaču
- Generiranje skripta
- Uspoređivanje i sinkroniziranja shema baza podataka
- Uspoređivanje i sinkroniziranje podataka dviju baza podataka
- Generiranje dokumenata u HTML, PDF ili Markdown formatima
- Izrađivanje snimka shema
- Generiranje testnih podataka
- Izvoz i uvoz podataka raznih formata (npr. CSV, Excel, XML...)

- Postavljanje korisničkih računa i dopuštanja
- Kopiranje, premještanje i nadogradnja baze podataka SQL servera.
- Izgradnja sigurnosne kopije i vraćanje baze podataka
- Praćenje performansi SQL servera u mrežnom načinu rada
- Generiranje sheme i skripte baze podataka
- Dijagnosticiranje problema poslužitelja pomoću tragova
- Pronalazak i rješavanje problema fragmentacije indeksa baze podataka.
- Kreiranje izvještaja
- Jednostavan i brži način objavljivanja baza podataka

2.5.2.2. Ostale verzije

Ostale verzije uključuju:

- dbForge za MySQL
- dbForge za Oracle
- dbForce za PostgreSQL

Ove verzije se po značajkama ne razlikuju mnogo od već opisane, dbForge za SQL. Značajke se razlikuju po tome o kojoj se bazi podataka radi, tako primjerice dbForge za SQL ima asistenciju pri SQL kodiranju, dok dbForge za Oracle ima asistenciju pri PL/SQL kodiranju.

2.6. Microsoft Visio

2.6.1. Povijest

Microsoft Visio je nastao dvadesetih godina prošlog stoljeća kao proizvod Shapeware Corp kao predizdanje .92 i nakon toga kao verzija 1.0 1992. godine. Proizvod je brzo stekao priznanja, a 1995. godine tvrtka je preimenovana u Visio Corp. Microsoft je kupio Visio, koji je ubrzo postao dio MS Office obitelji, ali se Visio i dalje održavao kao samostalan proizvod, tj. potrebno ga je kupiti odvojeno od paketa MS Office Suite. Prve verzije alata Visio bile su imenovane verzijama 1.0 do 5.0 i izašle su u 3 izdanja svaka. Nakon Microsoftovog preuzimanja, verzije i izdanja alata Visio bile su sljedeće [16]:

- Visio 2000 (v 6.0; standardna, profesionalna, tehnička i poslovna verzija)
- Visio 2002 (v 10.0⁴; standardna, profesionalna verzija)
- Visio za poslovne arhitekture 2003 (VEA 2003)
- Office Visio 2003 (v 11.0; standardna, profesionalna verzija)
- Office za poslovne arhitekture 2005 (VEA 2005)
- Office Visio 2007 (v 12.0; standardna, profesionalna verzija)
- Visio 2010 (v 14.0; standardna, profesionalna, premium verzija)
- Visio 2013 (v 15.0; standardna, profesionalna verzija)
- Visio 2016 (v 16.0; standardna, profesionalna, Office 365 verzija)

2.6.2. Softver

Microsoft Visio je softver za crtanje različitih dijagrama. To uključuje dijagrame toka, organizacijske karte, planove, zgrade, tlocrte, dijagrame tijeka podataka, dijagrama tijeka procesa, modeliranje poslovnih procesa, dijagrame plohe, 3D karte i mnoge druge. Trenutna, najnovija verzija ovog softvera je Visio 2016 koji uključuje standardnu, profesionalnu i pro verziju za Office 365. Cijena standardne verzije je 299.99 dolara, profesionalne 589.99 dolara, a pro verzije za Office 365 13 dolara ili 15 dolara mjesečno (ovisno radi li se o godišnjoj ili mjesečnoj pretplati). Sva izdanja dijele funkcionalnost s MS Office Word-om i Excel-om poput teksta i boje te dopuštaju izvore podataka izravno iz MS Excel-a i Access-a. Visio, poput većine alata za modeliranje podataka nudi biblioteku predložaka i oblika koji će pomoći korisnicima u početku.

Neke od značajki ovog softveru su: kontrola pristupa i dopuštenja, automatizacija poslovnih procesa, Collaboration tools, uvoz i izvoz podataka, „color code”⁵, izrada dijagrama, upravljanje dokumentima, povuci i ispusti opcija (drag & drop), mogućnost dodavanja fotografija zaposlenika, upravljanje opremom, izrada dijagram toka, pristup preko mobitela, mogućnost korištenja za škole, grafički uređivač tijeka rada i mnoge druge.

⁴ Verzije 7.0 do 9.0 su preskočene da bi se Visio izjednačio s verzijama MS Office-a

⁵ Color code ili colour code je sustav za prikaz informacija korištenjem različitih boja

3. Prednosti i nedostaci

Prednosti i nedostaci svakog alata opisanih u ovom završnom radu, temelje se na mišljenu korisnika, koji se dulje vrijeme i profesionalno bave ovakvom vrstom softvera. U obzir sam uzimao mišljenja korisnika, koji imaju istaknuto svoje ime i prezime, posao i provjereni su od strane web stranice s koje sam uzimao podatke.

Uz mišljene drugih korisnika ove vrste softvera, uzeo sam u obzir i svoje mišljenje o prednostima i nedostacima softvera nakon njihovog korištenja.

3.1. Navicat Premium

Prednosti:

- Izvrstan alat za upravljanje više različitih veza s bazom podataka jer podržava širok izbor sustava baza podataka
- Vjerodajnice i informacije o mreži se lako konfiguriraju i pohranjuju za više veza
- Omogućuje korisnicima definiranje i pohranjivanje upita za ponovnu uporabu
- Podržava napredne mogućnosti raspoređivanja poslova, dopuštajući izradu i pozivanje pojedinačnih i grupnih poslova
- Pruža snažan prikaz preglednika podataka korisnicima koji nisu stručnjaci za SQL kako bi im omogućio brzo i jednostavno filtriranje skupova podataka te izravno dodavanje, ažuriranje i brisanje redaka tablice

Nedostaci:

- Dokumentacija – postoji više verzija dokumentacije vezane za snalaženje u softveru pa nije uvijek jasno koja dokumentacija je aktualna za trenutnu verziju korisnika
- Sučelje za izradu upita
 - nije tako jednostavno za korištenje niti je bogato značajkama kao standardni IDE i alati za uređivanje teksta
 - u najnovijim verzijama softvera postoje problemi s automatskim pokretanjem upita usred uređivanja, uzrokujući nedostatak odziva u ugrađenom uređivaču (Ti problemi su donekle ublaženi u slučaju korištenja vanjskog uređivača)
- U prikazu preglednika podataka navigacija straničnim podacima ponekad se ponaša neočekivano ili uopće ne radi (potrebno ponovo pokretanje sesije za rješavanje problema)
- Postupak spremanja datoteke za izvoz podataka je glomazan i zahtjeva navigaciju kroz nekoliko prozora

3.2. Draw.io

Prednosti:

- Besplatno za korištenje
- Jednostavno za korištenje
- Integrirano s Google Drive, OneDrive, Drop Box, Github i GitLab spremištima
- Nije ga potrebno instalirati
- Velika ponuda predložaka za lakše kreiranje dijagrama

Nedostaci:

- Limitiran broj oblika koji se mogu koristiti
- Dodavanje specijalnih oblika i ostale grafike može usporiti aplikaciju
- Ako se koristi duže vrijeme, aplikacija šteka i usporena je
- Teško se koristi preko mobilnih uređaja u smislu uređivanja dijagrama
- Nema tehničku podršku

3.3. Lucidchart

Prednosti:

- Mapiranje procesa i tijekova rada
- Omogućavanje cijelom pouzdanju da vidi kako svaki proces stupa u interakciju s drugim odjelima
- Isticanje područja mogućnosti između svakog procesa
- Uklanjanje nepotrebnih koraka u svakom procesu
- Pomaganje novim korisnicima u razumijevanju procesa i područja u kojima će raditi
- Ispis svakog grafikona i njegova dostupnost u svakom odjelu pomaže pri pokušaju promjene ili ažuriranja procesa
- Dijagrami toka s više stupaca
- Jednostavno povezivanje i oblikovanje procesa
- Mogućnost umetanja bilješki
- Kreativne značajke dizajna
- Integracija s poslužiteljima
- Mnogo mogućnost izvoza

Nedostaci:

- Nedostatak izvoza u PowerPoint ili Excel
- Teško je ubaciti legendu
- Besplatna verzija je vrlo ograničena
- Teško je dodati linije koje se ne povezuju automatski s oblicima koju su već na karti
- Nedostupnost više jezika
- Nedostatak opcije za uvoz ili izradu vlastitih oblika i grafova

3.4. Erwin Data Modeler

Prednosti:

- „Reverse engineering“ je vrlo dobro adaptiran i lak za korištenje – lako je postojeću bazu podataka preokrenuti i uvesti ih u model
- Veliki broj opcija o vizualnom prikazivanju modela podataka
- Intuitivno sučelje za programere koji tek počinju s radom
- Generiranje/upravljanje DDL-om
- Gradi logičke i fizičke modele podataka – Erwin razdvaja model na logički i fizički model, ali su oni i dalje povezani. Promjena u jednom modelu, uvjetuju i promjenu u drugom modelu.
- Dostupnost mnogo vodiča i uputa za rad u softveru

Nedostaci:

- Visoka cijena softvera
- Korisničko sučelje je pretrpano i nespretno
- Nedostataka formata za izvoz
- Limitirana probna verzija programa – ne dopušta korisnicima da u potpunosti isprobaju softver prije nego se odluče kupiti
- Teško je isprintati veliki model u PDF-u

3.5. dbForge Studio za SQL Server

Prednosti:

- Vizualni i snažan dizajner upita
- Odličan SQL editor
- Jednostavno korištenje – nisu potrebni ni službeni vodiči za rad novog korisnika u softveru
- Lako i brzo generiranje skripti baze podataka
- Brza značajka dovršetka koda
- Sposobnost označavanja različitih baza podataka oblicima i bojama
- Značajka generiranja podatka – brzo generiranje testnih podataka
- Automatsko oblikovanje koda – pretvara korisnikov SQL u lijepo oblikovan SQL
- Mogućnost izvoza podatak u sve vrste formata
- Mogućnost potpunog kopiranja baze podataka s jednog poslužitelja na drugi s nekoliko klikova

Nedostaci:

- Teško je zumirati prikaz tablice
- Softver nije stabilan – moguća su zastajkivanja softvera, a dosta često se i sruši
- Nedostatak integracije, npr. s SQL Management Studiom
- Ne podržava NoSQL
- Nema macOS verziju

3.6. MS Visio

Prednosti:

- Jednostavno korištenje i crtanje dijagrama
- Mapiranje procesa je vrlo jednostavno
- Drag & Drop opcija
- Mogućnost izvoza u druge MS Office programe
- Velika ponuda oblika i ikona
- Brojni predlošci
- Mogućnost kreiranja vlastitih oblika
- Lagano za naučiti

Nedostaci:

- Cijena
- Ako korisnik radi u MS Visio za klijenta, klijent neće moći mijenjati dijagram ako ne posjeduje licencu za MS Visio
- Softver nije uključen u MS Office obitelj
- Problemi s opcijom auto-rotacije
- Nedostatak različitih vrsta treninga za osobe koje prvi put koriste softver
- Nedostatak izvoza u još više formata
- Teško je držati oblike u ravnini
- Nedostatak macOS verzije

4. Usporedba alata

U nastavku slijedi usporedba 6 odabranih alata za modeliranje. Usporedbu sam odlučio napraviti na dva načina: tablično – uspoređujući značajke i opcije koje svaki softver pruža ili ne i moja vlastita usporedba i mišljenje s obzirom na snalaženje u svakom softveru odrađena na temelju vlastitog primjera izrade dijagrama entitet-veza.

4.1. Usporedba značajki (tablično)

	Navicat	Draw.io	Lucidchart	Erwin	dbForge	MS Visio
Kontrola pristupa/ dopuštenja	+	-	-	-	+	+
Reverse/ Foward inženjering	Oboje	-	-	Oboje	Oboje	-
Sigurnosna kopija i oporavak	+	-	+	+	+	+
Migracija podataka	+	-	-	+	+	+
Kopiranje podataka	+	-	+	+	+	+
Pristup preko mobilnih uređaja	+	+	+	-	-	+
Pretvaranje baze podataka	+	-	-	-	+	-
Integracija s poslužiteljem	+	+	+	+	+	Da, ali u sklopu MS obitelji
Cijena po mjesecu	29.99\$	Besplatno	7.95\$	Nepoznato, potrebno ugovoriti s tvrtkom	Oko 10\$	13-15 dolara za Office 365 verziju

Dostupnost na operacijskim sustavima	Cloud, macOS, Windows, Linux, Mobile iPhone, Mobile iPad	Windows, macOS, Linux, Cloud	Cloud, Mobile	Windows, Cloud	Windows, Linux	Windows, Linux, Cloud, mobilni uređaju
Podrška	Chat	Email, forum, chat, baza pitanja i odgovora	Email, forum, baza pitanja i odgovora	Email, forum, chat, telefon, baza pitanja i odgovora, dostupno 24/7	Email, forum, chat	Email, forum, baza pitanja i odgovora, telefon, chat
Trening	Dokumentacija	Webinari, dokumentacija, videozapisi	Webinari, dokumentacija, videozapisi	Osobno, online uživo, webinar, dokumentacija, videozapisi, baza pitanja i odgovora	Dokumentacija, videozapisi, baza pitanja i odgovora	Webinari, dokumentacija
Jednostavna instalacija i pokretanje	Da	Instalacija nije ni potrebna	Instalacija nije ni potrebna	Ne	Ne	Da
Jednostavno korištenje	Da	Da	Da	Nepoznato	Ne	Da
Sigurnost podataka	Da	Da	Da	Da	Da	Da
Predlošci	Da	Da	Da	Da	Da	Da
Izvoz podataka	PDF, PNG, SVG, JOG	PNG, JPEG, SVG, PDF, VSDX, HTML, XML, URL	PDF, PNG, JPEG, SVG	HTML, CSV, PDF,	HTML, Text, XLS, XLSX, Google Spreadsheet, MS Access, RTF, PDF, JSON, XML, CSV, ODBC, DBF, SQL	VSDX, SVG, DWG, HTML, EMZ, GIF, JPG, PDF, PNG, TIF, BMP, XPS

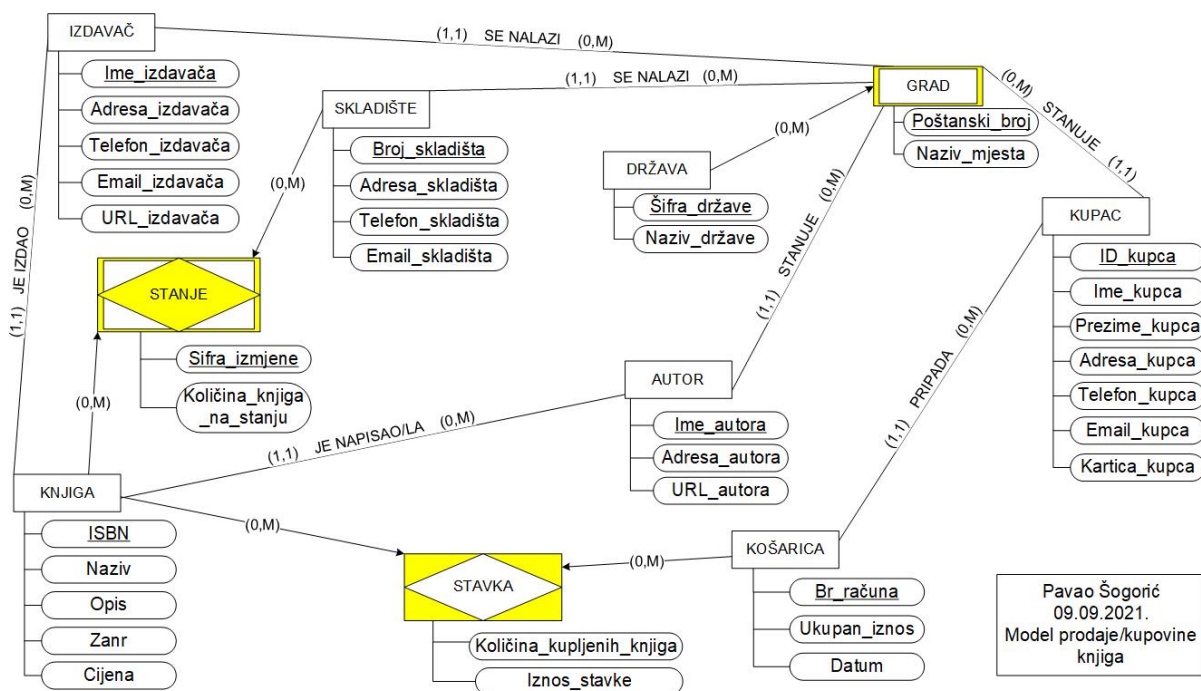
Tablica 1: Usporedba alata za modeliranje podataka

4.2. Usporedba alata na temelju korištenja programa

U ovom djelu završnog rada, usporedit ću neke karakteristike 6 alata za modeliranje podataka i iznijeti moje mišljenje o alatima na temelju vlastoručne izrade dijagrama entiteta veza u svih 6 alata. Odabrao sam model kupnje-prodaje knjiga i na temelju dijagrama entiteta veza tog modela izrađenog prema metodologiji MIRIS, pokušao sam napraviti iste ili slične dijagrame u ostalim alatima.

4.2.1. Microsoft Visio

Slika 7 prikazuje dijagram entiteta i veza modela prodaje/kupovine knjiga izrađenog u MS Visio alatu. U modelu se polazi od pretpostavke da je jednu knjigu mogao napisati samo jedan autor, dok jedan autor može napisati niti jednu ili mnogo knjiga.



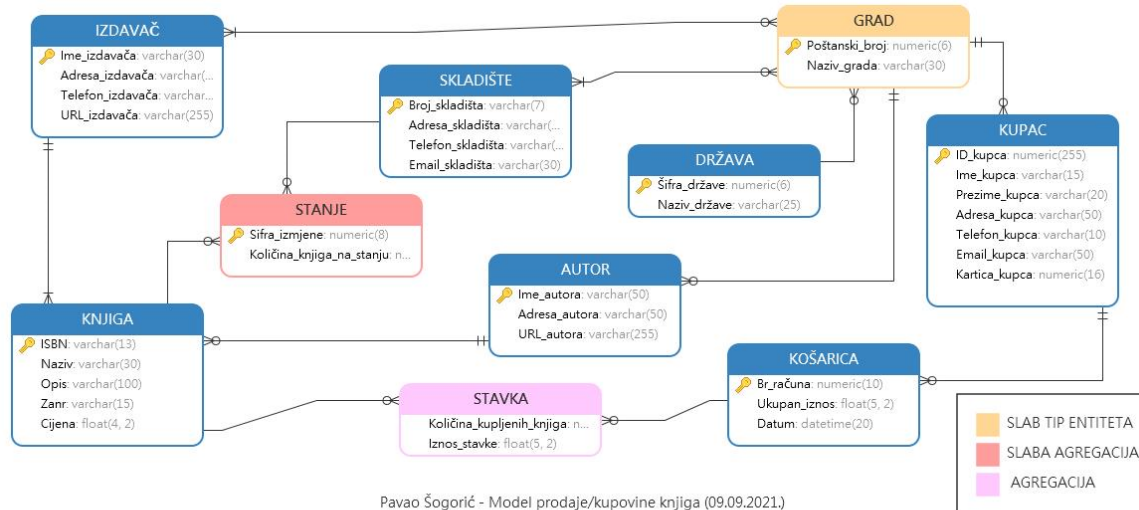
Slika 7: Dijagram entiteta veza modela prodaje-kupovine knjiga (Izrađen u MS Visio)

MS Visio sam koristio i prije izrade završnog rada i njegovo korištenje je vrlo jednostavno. Sama instalacija je brza i jednostavna i s njom nije bilo nikakvih problema. Opcija ovog softvera za korištenje vlastitih oblika mi se vrlo sviđa i koristio sam ju i pri izradi ovog dijagrama kako bi dijagram entiteta i veza izgledao što sličniji onome napravljenom prema metodologiji MIRIS. Skup korištenih oblika prilikom izrade ovog dijagrama je onaj kojeg smo dobili u sklopu kolegija Modeliranje podataka na Odjelu za informatiku. Crtanje samog dijagrama je dosta jednostavno, oblici se povlače iz izbornika i imenuju. Softver nudi mogućnost kopiranja za bržu izradu dijagrama tako da su veličine oblika već definirane onim koji je kopiran. Opcija grupiranja je također vrlo dobra opcija kako se prilikom premiještana nekog entiteta, dijagram ne bi izobličio. U usporedbi s ostalim programima, izrada dijagrama u Visio programu bi mogla biti lakša. Najviše problema sam ima s poravnanjem oblika, točnije veza na dijagramu. Morao sam povećavati dijagram kako bi uspio što točnije poravnati veze. Sama izrada u usporedbi s primjerice Navicat Data Modeler-om je dugotrajna u slučaju da korisnik, poput mene koristi svoje oblike, tj. ne koristi predloške. Korištenje unaprijed definiranih predložaka unutar softvera je jedna od boljih opcija pa je izrada dijagrama je brža i automatizirana (automatizirana je u smislu da npr. povlačenjem oblika za proces unutar dijagrama, on se automatski spaja s ostalim

elementima u dijagramu). U zaključku, MS Visio mi se sviđa kao alat za modeliranje podataka, ali samo u onom slučaju kad mi odgovara jedan definiranih predložaka.

4.2.2. Navicat Data Modeler Essentials 3

Slika 8 prikazuje dijagram entiteta i veza modela prodaje/kupovine knjiga izrađen u Navicat Data Modeler Essentials 3 alatu. U modelu se polazi od pretpostavke da je jednu knjigu mogao napisati samo jedan autor, dok jedan autor može napisati niti jednu ili mnogo knjiga.

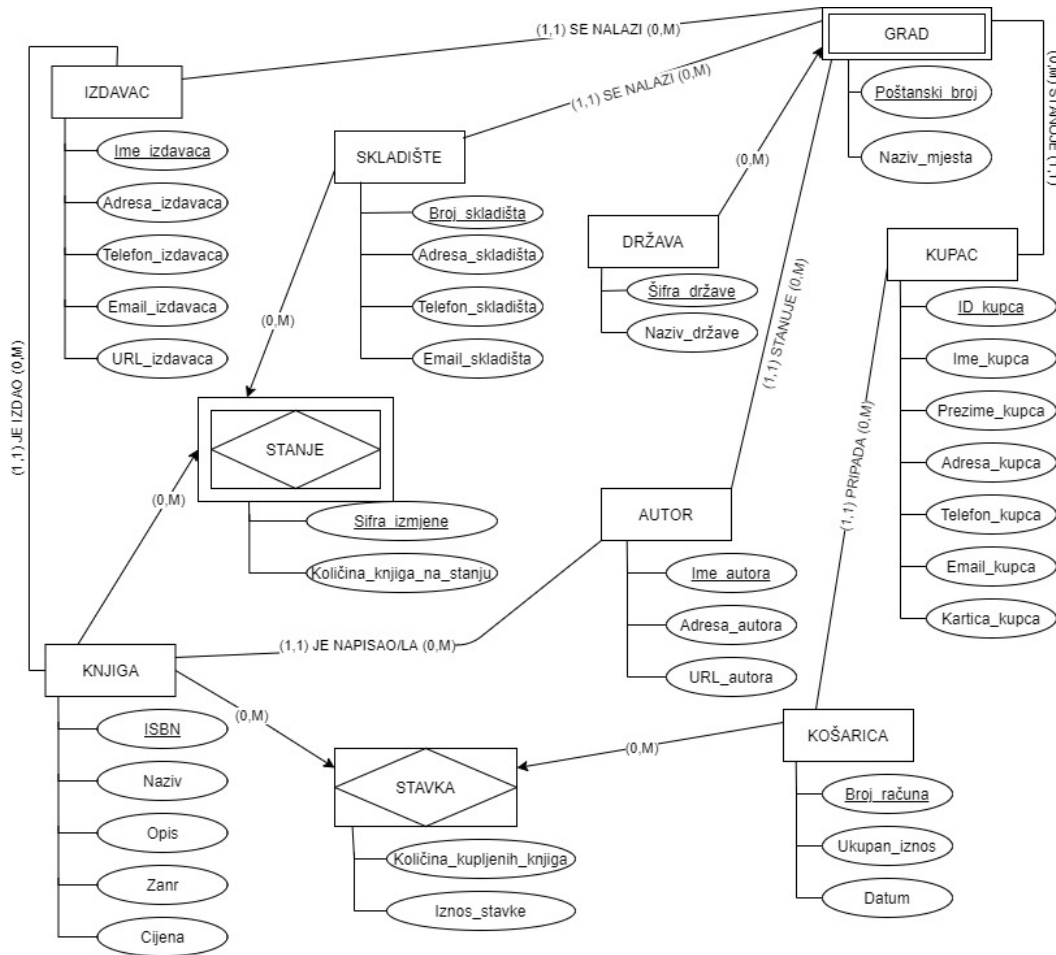


Slika 8: Dijagram entiteta veza modela prodaje-kupovine knjiga (izrađen u Navicat Data Modeler Essentials 3)

Od brojnih alata koje Navicat nudi, odabrao sam ovaj jer je besplatna i dovoljan za izradu mog dijagrama. Instalacija programa je bila jednostavna kao i snalaženje u njemu. Navicat Data Modeler Essentials 3, kao i ostali alati Navicat-a, ne nudi razne oblike prilikom izgradnje dijagrama, već se sve radi u tablicama. To znači, da nema posebne opcije ili oblika za istaknuti agregaciju, slabu agregaciju ili slab tip entiteta na mom dijagramu. Iz tog razloga su ovi elementi prikazani drugim bojama kako ih drugačije nije bilo moguće obilježiti. Sam unos atributa i entiteta, kao i primarnih i vanjskih ključeva je dosta jednostavan i mnogo brži nego kod ostalih alata poput Draw.io ili Lucidchart. Tablica se samo povuče unutar ekrana s alatne trake i nakon upisa naziva entiteta, upisuju se atributi i odmah se pišu obilježja tih atributa (tip podatka, duljina,...). Opcija unosa primarnih i vanjskih ključeva je mnogo bolja od ostalih alata. Primarni ključ se odabere prilikom unosa atributa, a vanjski se unose u posebno tabu kod istog prozora za unos atributa. Ono što je tu bolje nego kod ostalih alata je to što nakon unosa vanjskog ključa i njegovog povezivanja na drugi entitet, odmah se stvara veza između ta dva entiteta, za razliku od draw.io ili Lucidchart, gdje se sve veze između entiteta povlače ručno. Jedina mana kod stvaranja veza unutar dijagrama je što promjenom mjesta entiteta, veze se ne mijenjaju u skladu s pomakom, već se prelamaju i imaju dosta nepregledan oblik pa ih je potrebno ručno preslagivati. Od svih alata, Navicat Data Modeler Essentials 3 je bio najbrži i najlakši za izgraditi ovaj dijagram.

4.2.3. Draw.io

Slika 9 prikazuje dijagram entiteta i veza modela prodaje/kupovine knjiga izrađen u draw.io alatu. U modelu se polazi od pretpostavke da je jednu knjigu mogao napisati samo jedan autor, dok jedan autor može napisati niti jednu ili mnogo knjiga.



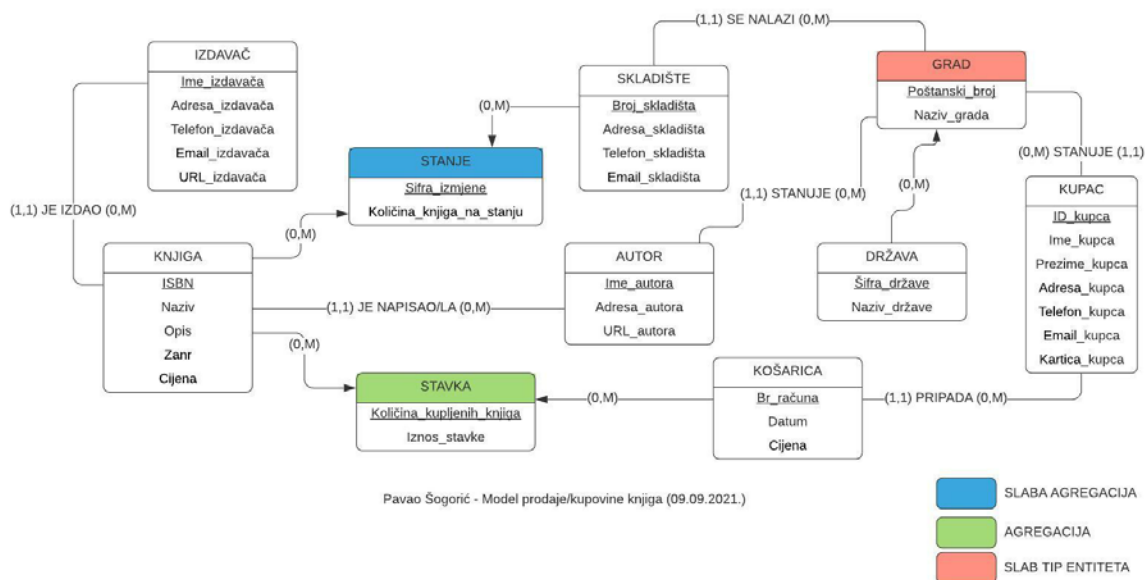
Pavao Šogorić - Model prodaje/kupovine knjiga (09.09.2021.)

Slika 9: Dijagram entiteta veza modela prodaje-kupovine knjiga (Napravljen u draw.io/diagrams.net)

Draw.io ili diagrams.net ne zahtjeva instalaciju. Ovaj alat za modeliranje dostupan je svugdje, samo je potreban internet preglednik. Pokretanje ovog alata je bilo najlakše od svih. Odmah pri otvaranju stranice započeo sam s izradom dijagrama. Odabrao sam dijagram entiteta i veza kao predložak i dobio ponuđene simbole i veze za ovaj tip dijagrama. Draw.io je jedini alat od svih koji je ponudio zasebne simbole za prikaz agregacije, slabe agregacije i slabog tipa entiteta pa čak i primarnog ključa. S obzirom na ponuđene simbole, htio sam napraviti što sličniji dijagram onome napravljenom prema metodologiji MIRIS. Korištenje ovakvih oblika je dosta dugotrajan i dosadan proces. Svaki entitet, svaki atribut i svaka veza zasebno se povlači s alatne trake i smještaju unutar prozora. Takva vrsta izrade traje dugo, osobito ako na dijagramu postoji puno veza, a korisnik želi da su jednako raspoređene. Jedna od boljih opcija koju alat nudi je grupiranje. S obzirom da se svaki element zasebno povlači s trake, imenuje i smješta unutar prozora, grupiranje dosta pomaže prilikom micanja entiteta, da se ne bi svaki atribut i veza morali zasebno premještati. Naravno, ovaj alata nudi brojne oblike i predložke. Korištenjem tablica, crtanje ovog dijagrama bi se znato smanjilo, ali sam pokušao ovaj dijagram dovesti što bliže metodologiji MIRIS. Ovaj alat je naravno besplatan i njegova dostupnost putem web preglednika je velika prednost. Iako je jednostavan, besplatan i dostupan svugdje, izabrao bih Navicat prije ovog alata jer je dosta automatiziran prilikom crtanja dijagrama za razliku od draw.io.

4.2.4. Lucidchart

Slika 10 prikazuje dijagram entiteta i veza modela prodaje/kupovine knjiga izrađenog u Lucidchart alatu. U modelu se polazi od pretpostavke da je jednu knjigu mogao napisati samo jedan autor, dok jedan autor može napisati niti jednu ili mnogo knjiga.

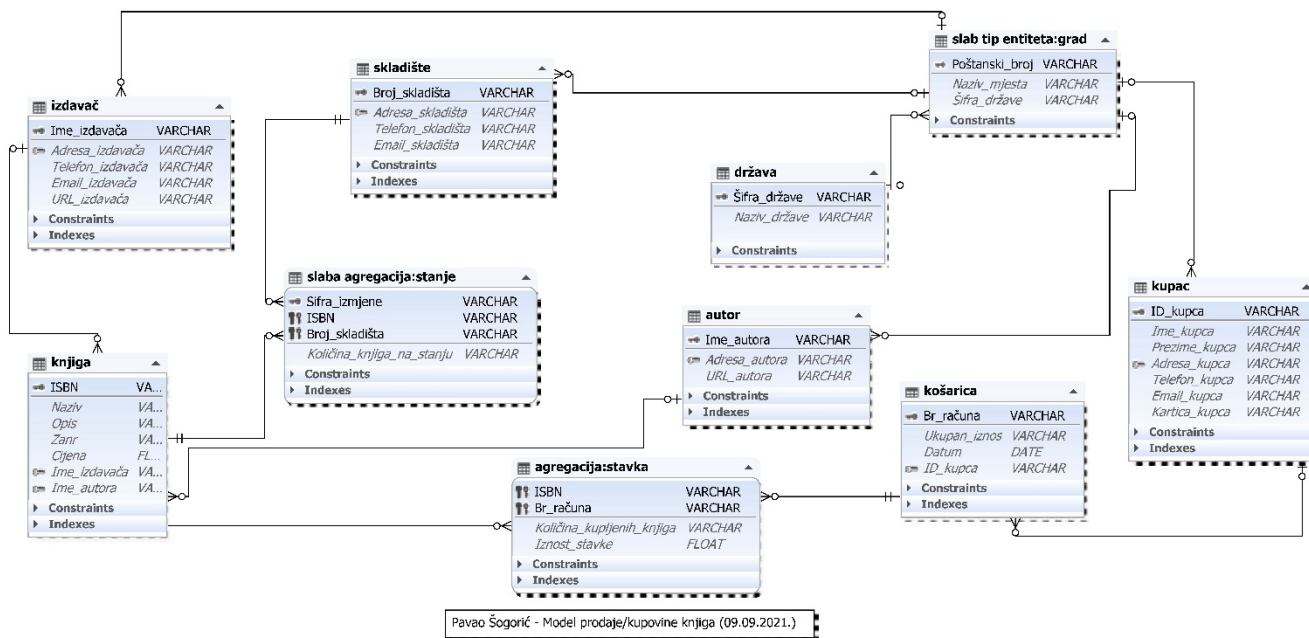


Slika 10: Dijagram entiteta-veza modela prodaje-kupovine knjiga (izrađen u Lucidchart-u)

Dijagram izrađen pomoću ovog alata, izgledom je dosta sličan onom rađenom u Navicat-u. Lucidchart, za razliku od Navicat-a nudi veći izbor oblika, ali ni jedan (besplatan) oblik nije bio dobar za prikazivanje agregacije, slabog tipa entiteta i slabe agregacija pa sam ponovo odlučio te elemente prikazati različitim bojama. Lucidchart nudi brojne oblike i predloške, ali nisu svi dostupni u besplatnoj verziji. Jedna od boljih opcija je uvoz vlastitih oblika, ali ta opcija zahtjeva plaćanje. Lucidchart dosta slični draw.io alatu za modeliranje. Za njegovo korištenje nije potrebna instalacija, već samo web preglednik te je dosta jednostavan za korištenje. Samo crtanje dijagrama je također sličnom onom kod draw.io alata. Oblici i veze se povlače s alatne trake i smještaju unutar prozora. Za mene je ovaj alat gotovo jednak draw.io alatu osim toga što je za ovaj dijagram bilo potrebno puno manje vremena, ali i to bi bilo jednako da sam koristio tablice kod draw.io modela. Veze se također ručno povlače od entiteta do entiteta i za to je potrebno najviše vremena kod ovog modela. Nema posebno naznačavanja primarnog ključa oblikom ili posebnim mjestom u tablici kao kod Navicat-a ili draw.io-a, već se to radi ručno (u mojem slučaju podcrtavanje teksta). Iako je dosta sličan draw.io alatu za modeliranje, osobno mi se više sviđa Lucidchart radi konačnih rezultata. Povlačenje veza između entiteta je lakše nego kod draw.io, a sam dijagram ljepše i preglednije izgleda. U slučaju ponovne izrade dijagrama, odabrao bih ovaj alat za neki manji dijagram, ali i dalje Navicat za bilo koji veći dijagram s obzirom na automatiziranost i brzinu rada.

4.2.5. dbForge Studio za MySQL

Slika 11 prikazuje dijagram entiteta i veza modela prodaje/kupovine knjiga izrađen u alatu dbForge Studio za MySQL. U modelu se polazi od pretpostavke da je jednu knjigu mogao napisati samo jedan autor, dok jedan autor može napisati niti jednu ili mnogo knjiga.



Slika 11: Dijagram entiteta-veza modela prodaje-kupovine knjiga (izrađen u dbForge Studio za MySQL)

Instalacija dbForge Studio alata za modeliranje nije bilo osobito teška, ali pokretanje samo programa jest. Ovaj alat je jedini od svih navedenih u završnom radu koji traži spajanje na server i bazu podataka prije početka rada. Alat ne daje mogućnost crtanje dijagrama dok se ne ispuni taj uvjet. Nakon povezivanja na server i odabira baze podataka kreće izrada dijagrama. DbForge Studio, kao i Navicat nema drugih oblika osim tablica pa je ponovo bilo nemoguće istaknuti agregaciju, slabu agregaciju i slab tip entiteta. Za razliku od prethodno opisanih alata, dbForge Studio nema mogućnost ni bojanja dijela ili cijele tablice u drugu boju pa je iz tog razloga slab agregacija označena prefiksom agregacija, slab agregacija označena prefiksom slaba agregacija, a slab tip entiteta prefiksom slab tip entiteta. Unos naziva entiteta i atributa jednak je onom kod Navicat Data Modeler-a. Kao i kod Navicat-a, veze se stvaraju automatski odabirom ključeva i povezivanjem tablica. Ono što mi se ne sviđa kod ovog alata je nemogućnost izostavljanja vanjskih ključeva. Jedna od većih nedostataka softvera jest također nemogućnost pisanja opisa na veze između entiteta. Prilikom stvaranja veze, svaka veza ima komentar koji se automatski dodaje. Alat dbForge Studio dopušta mijenjanje teksta tih komentara, ali kako u dijagramu ne smiju biti duplikati to nije od prevelike koristi jer ne možemo imati dva opisa veze poput (0,M). Iz tog razloga je na dijagram potrebno pisati bilješke uz svaku vezu. Svaka bilješka se vuče zasebno s alatne trake i nije ih moguće kopirati pa je to dodatan posao. Još jedna negativna strana ovog alata je izvoz modela. Ne postoji izvoz dijagrama u obliku JPEG-a ili slično već postoji samo ispis u obliku PDF-a, kojeg je potrebno dobro podesiti jer dbForge Studio dijagram reže na više dijelova (u mojem slučaju 6) i printa dio po dio zasebno na svakoj stranici. Od svih isprobanih alata za modeliranje, ovo je moj zadnji izbor. Naravno da dbForge ima mnoge druge opcije, ali za sad je mene zanimalo samo izrađivanje dijagrama. Od otvaranja programa do završetka izgradnje dijagrama, u ovom alatu mi je bilo potrebno najviše vremena i nisam zadovoljan konačnim rezultatima kao kod draw.io, Navicat Data Modeler-a i Lucidchart-a.

4.2.6. Erwin Data Modeler

Što se tiče Erwin Data Modeler-a, nisam imao mogućnost izraditi dijagram u njemu. Erwin daje mogućnost besplatne probe proizvoda, ali za to je potrebno registrirati se za licencu. Erwin nije odobrio moju registraciju za akademsku licencu pa iz istog razloga nisam bio u mogućnost otvoriti program niti izraditi dijagram.

5. Zaključak

U ovom završnom radu opisano je 6 alata za modeliranje podataka: Navicat, Draw.io, Lucidchart, Erwin, dbForge i MS Visio, kao i važnost alata za modeliranje podataka. Svaki korisnik ove vrste softvera će pronaći onaj koji njemu najviše odgovara. Danas je teško zamisliti bilo kakvu tvrtku koja ne koristi bazu podataka. Baza podataka je organiziran skup podataka, informacija koji se tipično danas spremaju na lokalnu memoriju računala ili sve češće na memoriju u oblaku. Kvalitetnija baza podataka znatno pridonosi radu tvrtke i njezinom značenju. Što znači kvalitetnija baza podataka? Kvalitetna baza podataka ima mogućnost spremanja podataka raznih tipova, ne sadrži duplikate, ima vrlo visoku razinu sigurnosti i mogućnost pristupa od više korisnika kao i dodjela različitih prava za pristup toj bazi različitim korisnicima. Jedna od najbitnijih značajki kvalitetne baze podataka je dobra povezanost podataka, gdje prvo dolazimo do koraka kreiranja baze podataka – modeliranje podataka. Kako bismo mogli kreirati bazu podatak, potrebno je prvo modelirati podatke, odnosno stvoriti model baze podataka pomoću dijagrama. Dobra povezanost baze podataka ovisi o vezama koje je korisnik postavio u modelu podataka. Današnja tehnologija i razvoj informatike nama taj posao olakšava. Softverske aplikacije koje nazivamo alatima za modeliranje podataka, olakšavaju nam taj posao. Alata za modeliranje je mnogo, a svaki korisnik takve vrste softvera će pronaći sebi najbolji softver. Dobar alat za modeliranje može nam značajno skratiti posao izrade modela, a ovisno o tome što alat pruža, neki će taj posao i odraditi za nas. Alatima za modeliranje stvaramo dijagrame iz kojih se očituje struktura baze, a potom izrađuje baza podataka. Drugim riječima, alati za modeliranje, danas su prvi korak u izradi baze podataka. S obzirom na broj pouzeca u svijetu i to da je baza podataka osnovna stvar koju svako pouzeca treba imati za pohranu podataka, primjena ove vrste softvera je vrlo raširena. Takvih šest alata je opisano u ovom radu. Svaki alat ima svoje značajke, kao i prednosti i mane, ali naravno prednosti i mane se razlikuje od korisnika do korisnika. Neki od alata mogu se spojiti i na više različitih baza podataka međusobno, imaju dobru integraciju s raznim poslužiteljima i dobru asistenciju pri izradi modela. Sve značajke svakog alata ovise o potrebama korisnika, stoga i postoji veliki raspon ovakvih vrsta softvera. Također, u ovom radu napravljena je usporedba šest opisanih alata, na temelju njihovih značajki i moja, vlastita usporedba jednostavnosti korištenja tih alata dobivena na temelju izrade istog dijagrama entitet-veza u pet od šest alata. Alate za modeliranje podataka, ljudi koji nemaju znanja o izradi baze podataka, najčešće ne registriraju kao ključne elemente u izradi same baze podataka. Primjena ovakvih softvera je danas raširena u svim područjima industrije, a sama potreba korisnika baza podataka za ovom vrstom softvera je velika u cijelom svijetu. Danas, svaka „dobra“ tvrtka posjeduje i dobru bazu podataka, a svaka dobra baza podataka temelji se na dobrom modelu baze podataka dobivenog pomoću alata za modeliranje podataka. Alati za modeliranje podataka pomažu nam u izradi baze podataka, tj. pomažu nam u izgradnji boljih pouzeca, a samim time i bolje budućnosti poslovanja.

6. Bibliografija

- [1] *79 Data Modeling Tools Compared.* (2021.). Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz Database Star: <https://www.databasestar.com/data-modeling-tools/>
- [2] *About diagrams.net.* (2021.). Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz diagrams.net: <https://www.diagrams.net/about>
- [3] Austin. (22. Srpanj 2021). *What is Microsoft Visio and What Does it Do?* Preuzeto 03. Rujan 2021 iz groovypost: <https://www.groovypost.com/reviews/microsoft-visio-explained/>
- [4] Brereton, S. (14. Travanj 2021). *Microsoft Visio, my go to drawing package.* Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz Trustradius: <https://www.trustradius.com/reviews/microsoft-visio-2021-04-08-09-00-11>
- [5] *Capterra.* (2021.). Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz [diagrams.net], [Navicat Premium], [Lucidchart], [Erwin], [dbForge Studio][MS Visio]: <https://www.capterra.com>
- [6] Castro, K. (2018. Srpanj 2018). *Why do we need a Database.* Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz tutorialspoint.com: <https://www.tutorialspoint.com/Why-do-we-need-a-Database>
- [7] Crane, R. (3. Listopad 2019). *Super Easy, Super Fast, and Super Free.* Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz TrustRadius: <https://www.trustradius.com/reviews/draw-io-2019-01-01-11-48-06>
- [8] Devart. (2021.). *[Products][About Us].* Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz devart: <https://www.devart.com/dbforge/>
- [9] *draw.io for MediaWiki and BlueSpice.* (2021.). Preuzeto 19. Rujan 2021 iz BlueSpice: <https://bluespice.com/draw-io-for-mediawiki-and-bluespice/>
- [10] Falkovich, R. (3. Prosinac 2019). *Erwin Data Modeler: Communication Enabler.* Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz TrustRadius: <https://www.trustradius.com/reviews/erwin-data-modeler-2019-12-03-07-53-45>
- [11] Goodyear, B. (27. Prosinac 2019). *Microsoft Visio Helps Create Powerful Visualizations.* Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz Trustradius: <https://www.trustradius.com/reviews/microsoft-visio-2019-12-26-08-48-32>
- [12] Gupta, R. (25. Siječanj 2019). *Best Data Modeling Tool.* Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz TrustRadius: <https://www.trustradius.com/reviews/erwin-data-modeler-2019-01-23-23-16-46>
- [13] Huerta, A. (14. Srpanj 2021). *LucidChart is simply the best option for online diagram and chart making.* Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz TrustRadius: <https://www.trustradius.com/reviews/lucidchart-2021-06-24-12-22-38>
- [14] Johnson, S. (20. Svibanj 2020). *Powerful and versatile Diagramming tool.* Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz Trustradius: <https://www.trustradius.com/reviews/microsoft-visio-2020-05-19-10-04-03>
- [15] Lucid. (2021.). *[Lucidchart overview][Lucidchart Cloud Insights][Integrations][Security][About Us].* Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz Lucidchart: https://www.lucidchart.com/pages/landing?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=_chart_en_tier3_mixed_search_brand_exact_&km_CPC_CampaignId=1484560207&km_CPC_AdGroupID=60168114191&km_CPC_Keyword=lucidchart&km_CPC_MatchType=e&km_CPC_ExtensionID=&km_
- [16] Lucid. (2021.). *All About Microsoft Visio® for Diagrams.* Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz Lucidchart: <https://www.lucidchart.com/pages/what-is-microsoft-visio>

- [17] M, S. (26. Srpanj 2020). *"Great SSMS replacement for MySQL newbies"*. Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz Capterra: <https://www.capterra.co.uk/software/196325/dbforge-studio>
- [18] Marcoux, B. (22. Veljača 2019). *draw.io -- fast and simple diagram creation you can share on Google Drive!* Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz TrustRadius: <https://www.trustradius.com/reviews/draw-io-2019-02-15-17-21-47>
- [19] Marineau, E. (31. Svibanj 2021). *Best software to map business processes*. Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz TrustRadius: <https://www.trustradius.com/reviews/lucidchart-2021-05-25-08-39-45>
- [20] McClure, B. (1. Veljača 2019). *A simple and complete solution at a great price*. Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz TrustRadius: <https://www.trustradius.com/reviews/draw-io-2019-02-01-09-40-00>
- [21] Microsoft. (2021.). *Visio*. Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz Microsoft: <https://www.microsoft.com/en-ww/microsoft-365/visio/flowchart-software>
- [22] Plotkin, B. (29. Lipanj 2019). *TrustRadius*. Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz Navicat Premium: The Cat's Pajamas for Erstwhile Database Admins: <https://www.trustradius.com/reviews/navicat-premium-2019-06-27-17-16-03>
- [23] PremiumSoft. (2021.). *[Products][About Us]*. Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz Navicat: <https://www.navicat.com/en/company/aboutus>
- [24] Quest. (2021.). *[About Us][Products]*. Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz erwin: <https://www.erwin.com>
- [25] Slaven, J. (21. Ožujak 2021). *A Detailed Comparison of Data Modeling Tools*. Preuzeto 09. Rujan 2021 iz DZone: <https://dzone.com/articles/data-modeling-tools-comparison>
- [26] Soares, J. d. (26. Siječanj 2019). *Best SQL Server IDE for Really Effective Development*. Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz TrustRadius: <https://www.trustradius.com/reviews/dbforge-studio-for-sql-server-2019-01-21-10-41-25>
- [27] Stoyale, G. (14. Siječanj 2021). *The best platform for managing SQL Server databases*. Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz TrustRadius: <https://www.trustradius.com/reviews/dbforge-studio-for-sql-server-2021-01-08-12-53-31>
- [28] Tarazona, S. (8. Srpanj 2021). *Lucidchart Review*. Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz TrustRadius: <https://www.trustradius.com/reviews/lucidchart-2021-06-28-09-30-39>
- [29] Wright, T. (17. Siječanj 2020). *The best diagramming software out there!* Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz TrustRadius: <https://www.trustradius.com/reviews/draw-io-2019-02-04-15-52-22>
- [30] Zef, S. (24. Veljača 2020). *erwin Data Modeler is a winner, though a little boring to look at*. Preuzeto 26. Kolovoz 2021 iz TrustRadius: <https://www.trustradius.com/reviews/erwin-data-modeler-2020-02-21-11-12-19>