Usporedba učinkovitosti sustava za upravljanje bazama podataka MySQL i SQL Server

Štrbac, Renato

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Engineering / Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:190:551079

Rights / Prava: Attribution 4.0 International/Imenovanje 4.0 međunarodna

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-07**

Repository / Repozitorij:

Repository of the University of Rijeka, Faculty of Engineering

SVEUČILIŠTE U RIJECI

TEHNIČKI FAKULTET

Preddiplomski sveučilišni studij računarstva

Završni rad

Usporedba učinkovitosti sustava za upravljanje bazama podataka MySQL i SQL Server

Rijeka, rujan 2022.

Renato Štrbac

0069082242

SVEUČILIŠTE U RIJECI

TEHNIČKI FAKULTET

Preddiplomski sveučilišni studij računarstva

Završni rad

Usporedba učinkovitosti sustava za upravljanje bazama podataka MySQL i SQL Server

Mentor: Doc. dr. sc. Sandi Ljubić

Rijeka, rujan 2022.

Renato Štrbac

0069082242

SVEUČILIŠTE U RIJECI
TEHNIČKI FAKULTET
POVJERENSTVO ZA ZAVRŠNE ISPITE

Rijeka, 3. ožujka 2022.

Zavod: **Zavod za računarstvo**
Predmet: **Baze podataka**
Grana: **2.09.02 informacijski sustavi**

ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Pristupnik: **Renato Štrbac (0069082242)**
Studij: Preddiplomski sveučilišni studij računarstva

Zadatak: **Usporedba učinkovitosti sustava za upravljanjem baza podataka MySQL i SQL Server / Efficiency Comparison of MySQL and SQL Server Database Management Systems**

Opis zadatka:

Potrebno je implementirati ogledni primjer informacijskog sustava (može biti desktop aplikacija ili web aplikacija) sa sučeljem prema SUBP-u koji može biti ili MySQL ili SQL Server. Unutar sustava potrebno je omogućiti testiranje potpornih baza podataka u oba SUBP-a na način da se automatski može zapisivati, ažurirati, brisati i čitati različit broj zapisa, pri čemu podaci u pojedinom zapisu mogu biti različite veličine i pri čemu se koristi različita frekvencija dotične operacije. Kao izlazne metrike primarno treba pratiti vrijeme odziva SUBP-a (tj. vrijeme izvršavanja operacije), a, ako je to moguće, dodatno i potrošnju računalnih resursa - opterećenje procesora i utrošak memorije. Na temelju izlaznih pokazatelja za pojedinačne konfiguracije ulaza, komparativno analizirati učinkovitost SUBP-ova MySQL i SQL Server.

Rad mora biti napisan prema Uputama za pisanje diplomskih / završnih radova koje su objavljene na mrežnim stranicama studija.

Zadatak uručen pristupniku: 21. ožujka 2022.

Mentor:

Doc. dr. sc. Sandi Ljubić

Predsjednik povjerenstva za završni ispit:

Prof. dr. sc. Kristijan Lenac

Izjava o samostalnoj izradi rada

Izjavljujem da sam ja, Renato Štrbac, student Tehničkog fakulteta u Rijeci na preddiplomskom studiju računarstva, autor završnog rada pod naslovom "Usporedba učinkovitosti sustava za upravljanje bazama podataka *MySQL i SQL Server*".

Rijeka, rujan 2022.

_____

Renato Štrbac

Zahvala

Zahvaljujem se mentoru Doc. dr. sc. Sandiju Ljubiću na strpljenju i konstruktivnim savjetima kojima me je vodio kroz izradu ovog završnog rada.

Sadržaj

1. Uvod 1

2. Tehnološki stog implementacije sustava za usporedbu SUBP-ova 2

2.1. *Django Framework* 2

2.2. *SQL Server* 3

2.3. *SQL Server management studio* 4

2.4. *MySQL Community Server* 6

2.5. *MySQL Workbench* 7

2.6. *Oracle VM VirtualBox* 9

3. Postavljanje virtualnog okruženja i konfiguriranje SUBP-ova 11

3.1. Postavljanje virtualnog okruženja 11

***3.2.* Konfiguriranje SUBP-a *SQL Server* 12**

3.3. Konfiguriranje SUBP-a *MySQL Community Server* 13

4. Baza podataka 15

5. Sustav za usporedbu učinkovitosti SUBP-ova 17

5.1. Konfigurator zadataka i ulazni podatci 17

5.2. Izvršavanja osnovnih SQL operacija 19

5.3. Izlazne metrike i vizualizacija podataka 23

6. Usporedba učinkovitosti SUBP-ova *MySQL* i *SQL Server* 28

6.1. Zapisivanje 29

6.2. Čitanje 32

6.3. Ažuriranje 36

6.4. Brisanje 40

7. Zaključak 45

8. Popis literature 46

Popis slika

Slika 2.1 Arhitektura *Django-a* 3
Slika 2.2 SQL kao podskup T-SQL-a 4
Slika 2.3 Povezivanje na instancu SUBP-a *SQL Server* 5
Slika 2.4 Korisničko sučelje SSMS-a 6
Slika 2.5 Stvaranje veze prema instanci SUBP-a *MySQL Community Server* 8
Slika 2.6 Korisničko sučelje *MySQL Workbench-a* 9
Slika 2.7 Sučelje VirtualBox-a sa primjerima zasebnih virtualnih okruženja 10
Slika 4.1 Dijagram strukture baze podataka 15
Slika 5.1 Konfigurator 17
Slika 5.2 Izlazni stupčasti dijagram 27
Slika 6.1 Primjer rezultata za zapisivanje jednog podatka veličine 1KB 29
Slika 6.2 Primjer rezultata za čitanje jednog podatka veličine 1KB 33
Slika 6.3 Primjer rezultata za ažuriranje jednog podatka veličine 1KB 37
Slika 6.4 Primjer izlaznih podataka brisanja jednog podatka veličine 1KB 41

Popis tablica

Tablica 6.1 Rezultati zapisivanja jednog podatka veličine 1KB 30
Tablica 6.2 Rezultati zapisivanja većeg volumena podataka 30
Tablica 6.3 Usporedba s obzirom na ukupno vrijeme izvršavanja operacije zapisivanja 31
Tablica 6.4 Usporedba s obzirom na ukupno vrijeme izvršavanja operacije zapisivanja unutar SUBP-a 31
Tablica 6.5 Usporedba s obzirom na prosječno vrijeme izvršavanja operacije zapisivanja 32
Tablica 6.6 Rezultati čitanja jednog podatka veličine 1KB 33
Tablica 6.7 Rezultati čitanja veće količine podataka 34
Tablica 6.8 Rezultati čitanja veće količine podataka sa vremenom između izvršavanja 34
Tablica 6.9 Usporedba s obzirom na ukupno vrijeme izvršavanja operacije čitanja 35
Tablica 6.10 Usporedba s obzirom na ukupno vrijeme izvršavanja operacije čitanja unutar SUBP-a 35
Tablica 6.11 Usporedba s obzirom na prosječno vrijeme izvršavanja operacije čitanja 36
Tablica 6.12 Rezultati ažuriranja jednog podatka veličine 1KB 37
Tablica 6.13 Rezultati ažuriranja jednog podatka veličine 100MB 38
Tablica 6.14 Usporedba s obzirom na ukupno vrijeme izvršavanja operacije ažuriranja 39
Tablica 6.15 Usporedba s obzirom na ukupno vrijeme izvršavanja operacije ažuriranja unutar SUBP-a 39
Tablica 6.16 Usporedba s obzirom na prosječno vrijeme izvršavanja operacije ažuriranja 40
Tablica 6.17 Rezultati brisanja jednog podatka veličine 1KB 41
Tablica 6.18 Rezultati brisanja veće količine podataka 42
Tablica 6.19 Usporedba s obzirom na ukupno vrijeme izvršavanja operacije brisanja 43
Tablica 6.20 Usporedba s obzirom na ukupno vrijeme izvršavanja operacije brisanja unutar SUBP-a 43
Tablica 6.21 Usporedba s obzirom na prosječno vrijeme izvršavanja operacije brisanja 44

Popis Ispisa

Ispis 3.1 SQL za uspostavu tehnologije *Query Store* 12
Ispis 3.2 Primjer preusmjeravanja izlaza općeg zapisa te aktivacija općeg zapisa 13
Ispis 3.3 Aktivacija tehnologije *performance schema* 14
Ispis 5.1 Prikupljanje vrijednosti u varijable putem HTML funkcije *input* 18
Ispis 5.2 Prikupljanje varijable veličine zapisa sa HTML funkcijom *select* 19
Ispis 5.3 Primjer input funkcije sa odabranom opcijom za čitanje (eng. *select*) na navigatoru 19
Ispis 5.4 Pozivanje python skripte za SQL operaciju čitanja (eng. *selec*t) 20
Ispis 5.5 Povezivanje na SUBP *SQL Server* 20
Ispis 5.6 Operacija čitanja za SUBP *SQL Server* 21
Ispis 5.7 Operacija zapisivanja za SUBP *SQL Server* 21
Ispis 5.8 Operacija ažuriranja za SUBP *SQL Server* 21
Ispis 5.9 Operacija brisanja za SUBP *SQL Server* 21
Ispis 5.10 Operacija čitanja za SUBP *MySQL* 22
Ispis 5.11 Operacija zapisivanja za SUBP *MySQL* 22
Ispis 5.12 Operacija ažuriranja za SUBP *MySQL* 22
Ispis 5.13 Operacija brisanja za SUBP *MySQL* 22
Ispis 5.14 Jednokratno izvršavanje upita 22
Ispis 5.15 Višekratno izvršavanje upita sa vremenom između izvršavanja 23
Ispis 5.16 Primjer programskog koda za mjerenje ukupnog vremena izvršavanja aplikacije 24
Ispis 5.17 Dohvaćanje vremena izvršavanja upita čitanja unutar SUBP-a *SQL Server* 24
Ispis 5.18 Dohvaćanje vremena izvršavanja upita čitanja unutar SUBP-a *MySQL* 25
Ispis 5.19 Inicijalizacija varijable *chartData* za vizualizaciju ukupnog vremena izvršavanja 25
Ispis 5.20 Inicijalizacija stupčastog dijagrama 26

1. Uvod

Upravljanje te održavanje velike količine podataka i informacija je oduvijek bila vještina koju su ljudi morali savladati, međutim tek 1960-ih, za vrijeme eksponencijalnog razvoja računalne tehnologije, taj je problem došao do još većeg izražaja. Rezultat te potrebe za jednostavnijim upravljanjem i održavanjem podataka je jedan od najbitnijih i najkorištenijih sustava u računarstvu. Ti sustavi su sustavi za upravljanje bazama podataka (SUBP).

Sustavi za upravljanje bazama podataka (eng. *Database management systems*, DBMS) su programski sustavi koji se koriste za pohranjivanje, dohvaćanje i izvršavanje upita nad velikim količinama podataka. Oni služe kao sučelje između krajnjeg korisnika i baze podataka te omogućuju korisnicima stvaranje, čitanje, ažuriranje i brisanje podataka u bazi podataka [1].

U današnjem svijetu postoji mnogo sustava za upravljanje bazama podataka koji pružaju različite mogućnosti. Oni se mogu klasificirati na više načina, ali je najčešća klasifikacija po strukturi podataka odnosno na relacijske, distribuirane, hijerarhijske i objektno orijentirane. Među njima neki od najpoznatijih su *Microsoft SQL Server*, *MySQL Server*, *Oracle* i *MongoDB*. Svaki od navedenih sustava za upravljanjem bazama podataka ima različite mogućnosti, sposobnosti te učinkovitost.

Ovaj završni rad biti će usredotočen na dva poznata i učinkovita relacijska sustava za upravljanje bazama podataka, *Microsoft SQL Server* i *MySQL Server*. Oba sustava su vrlo rasprostranjena te su u upotrebi već od 1990-ih. Kako bi u aplikaciji osigurali da za vrijeme upita svaki od navedenih sustava koristi njemu predviđene računalne resurse, oba poslužitelja podešena su unutar dva identična virtualna okruženja sa jednako raspodijeljenim resursima.

Web aplikacija koja je izrađena sastoji se od dva dijela, ulaznog i izlaznog. Najbitniji dio aplikacije te dio koji se koristi kako bi se provodili upiti je konfigurator. Putem konfiguratora korisnik ima mogućnost odrediti ulazne podatke poput veličine i količine podataka te vrijeme između izvršavanja kojim ćemo ih slati prema poslužiteljima kako bi procijenili njihovu učinkovitost. Upiti određeni prethodno spomenutim uvjetima se zatim šalju na oba poslužitelja putem skripti implementiranih u programskom jeziku *python.* Nakon izvršavanja upita, vrijeme izvršavanja jedinstvenog upita te ukupno vrijeme izvršavanja na poslužiteljskoj strani se dohvaća sa oba poslužitelja. Ukupno vrijeme izvršavanja se mjeri od početka izvršavanja programskog koda do prikazivanja rezultata. Kada je aplikacija gotova sa izvršavanjem, rezultati se korisniku prikazuju putem grafova.

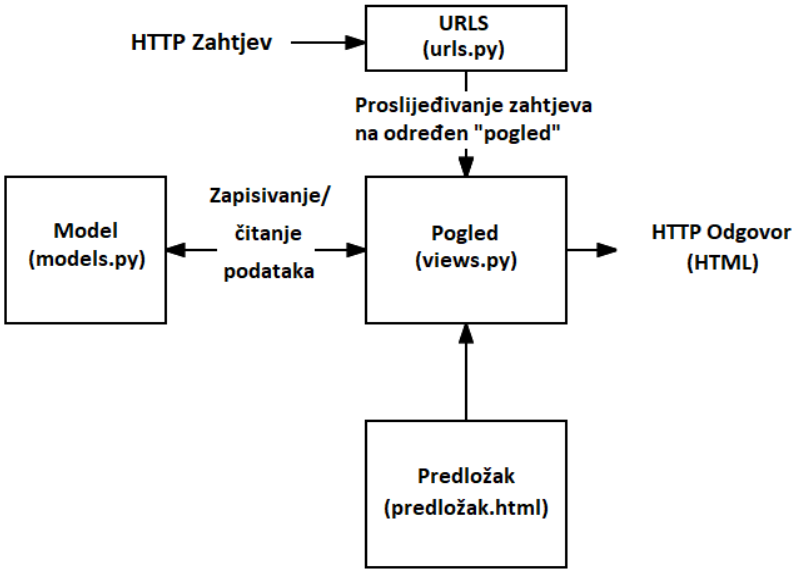
2. Tehnološki stog implementacije sustava za usporedbu SUBP-ova

U ovom poglavlju opisuju se razne tehnologije koje su bile korištene za vrijeme oblikovanja web aplikacije te koje su omogućile implementaciju potrebnih svojstava. Svaka aplikacija mora imati nekakvu strukturu ili radni okvir koji služi za povezivanje cjelina programskog koda. Za povezivanje cjelina i izgradnju strukture ove aplikacije odgovorno je *Django* radno okruženje. Ono je omogućilo komunikaciju između programskog koda za klijentski i poslužiteljski dio, ali isto tako i komunikaciju sa SUBP-ovima. SUBP-ovi koji se koriste su *MySQL Community Server* i *SQL Server*. Oni su upogonjeni unutar virtualnih okruženja proizvođača *Oracle* pod nazivom *VirtualBox*. Korištenjem virtualnih okruženja, kako bi se upogonili sustavi za upravljanje bazama podataka, omogućeno je nesmetano odvijanje i raspodjela resursa prema tim sustavima. Kako bi se na jednostavan i pouzdan način testirale promjene unutar baze podataka ili testirale osnovne SQL operacije nad bazom podataka, za vrijeme izrade korišteni su alati za upravljanje bazama podataka. Za SUBP *SQL Server* koristio se alat *SQL Server Management Studio,* dok se za SUBP *MySQL Community Server* koristio *MySQL Workbench*. Važno je napomenuti da su se koristili i različiti web jezici u izradi aplikacije s obzirom da je izrađena aplikacija temeljena na web-u. Ti jezici koristili su se isključivo za prikazivanje klijentskog djela aplikacije, a oni su HTML, CSS i *Javascript*.

2.1. *Django Framework*

Radno okruženje na strani poslužitelja *Django* jedno je od mnogih radnih okruženja zasnovanih na web-u koje pružaju jednostavan i moderan način da se sav programski kod objedini i poveže u jednu funkcionalnu cjelinu. Po samoj definiciji *Django* je radno okruženje visoke razine koje omogućuje brz razvoj sigurnih web aplikacija s ciljem lagane održivosti [2]. Implementacija aplikacije u *Django-u* omogućuje izradu potpune i neovisne web aplikacije koja je ujedno i konzistentnog dizajna. Osim toga, web aplikacije implementirane putem *Djanga* su svestrane te se mogu koristiti za izradu gotovo svih vrsta, web aplikacija od društvenih mreža i sustava za upravljanje sadržajem do platformi za izvršavanje složenih matematičkih računica [3]. S obzirom da se *Django* sastoji od neovisnih cjelina, omogućuje ponovnu iskoristivost i skalabilnost. Važno je napomenuti da je zasnovan na programskom jeziku *Python-u* koji je široko rasprostranjen, stoga web aplikacije izrađene u *Django-u* imaju veliki izbor platformi na kojima se mogu upogoniti.

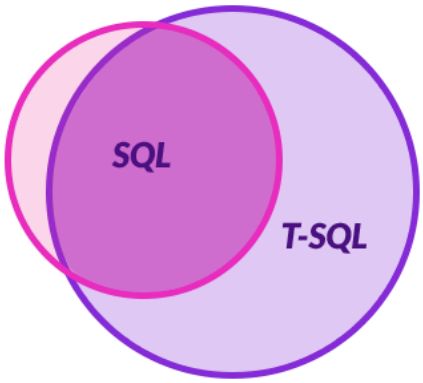
Unatoč modernim načelima na kojima je *Django* osmišljen, aplikacije izrađene u *Django-u* funkcioniraju na tradicionalan način koji se temelji na podacima gdje web aplikacija čeka na HTTP zahtjeve web preglednika. Nakon što primi zahtjev, *Django* ga uz pomoć URL-a šalje na određeni pogled (eng. *view*) zajedno sa *POST* i *GET* informacijama te izvršava ono što je navedeno u zahtjevu. Ovisno o tome što je potrebno, može izvršavati upite u bazi podataka ili obavljati neke druge zadatke. Nakon izvršavanja, vraća odgovor web pregledniku te dinamički generira HTML stranicu pomoću koje će prikazivati rezultat zahtjeva. Takva se struktura vrlo jednostavno može prikazati (Slika 2.1).



Slika 2.1 Arhitektura Django-a

2.2. *SQL Server*

Microsoft SQL Server ili skraćeno *SQL Server* je sustav za upravljanje relacijskim bazama podataka kojeg je razvio i na tržište plasirao Microsoft. *SQL Server* je poput ostalih relacijskih sustava za upravljanje bazama podataka izgrađen na standardnom programskom jeziku za interakciju s relacijskim bazama podataka, SQL-u. On je također povezan sa *Microsoft-ovom* implementacijom SQL-a zvanom *Transact-SQL* ili T-SQL koji omogućuje svoj skup programskih instrukcija koje se nadodaju na standardni SQL [4]. S obzirom da T-SQL obuhvaća funkcije SQL-a te nadodaje svoje instrukcije na njega, SQL zapravo možemo smatrati podskupom T-SQL-a kao što se može vidjeti na Slici 2.2.



Slika 2.2 SQL kao podskup T-SQL-a

Microsoft SQL Server je prvotno nastao kao zajednički projekt *Microsoft-a* i *Sybase-a* čije je pravo na ime preuzeo *Microsoft* nakon prekida međusobnog partnerstva ranih 1990-ih. Do danas je proizvedeno 10 inačica *SQL Servera* [5]. Microsoft nudi brojne vrste *SQL Server-a* poput: *SQL Server Enterprise, SQL Server Standard, SQL Server WEB, SQL Server Developer i SQL Server Express*. *SQL Server* koji je korišten za vrijeme izrade web aplikacije je *SQL Server 2019 Developer* (probna inačica) koja se sastoji od svih funkcionalnosti kao i *SQL Server Enterprise,* ali služi samo za upotrebu u testnim okruženjima.

Struktura SUBP-a *SQL Server* sastoji se od tri primarne komponente: pogona baze podataka, SQL operacijskog sustava i vanjskih protokola. Pogon baze podataka se dijeli na dva mehanizma: takozvani procesor za upite te mehanizam za pohranu. Procesor za upite (eng. *Query processor*) odgovoran je za izvršavanje upita dok se mehanizam za pohranu (eng. *Storage Engine*) koristi za pohranjivanje i dohvaćanje podataka [6]. Drugi mehanizam, SQL operacijski sustav (eng. *SQLOS*), odgovoran je za upravljanje memorijom te ulaznim i izlaznim funkcijama [6]. Vanjski protokoli su odgovorni za komunikaciju sa drugim računalima na lokalnoj mreži i izvan nje.

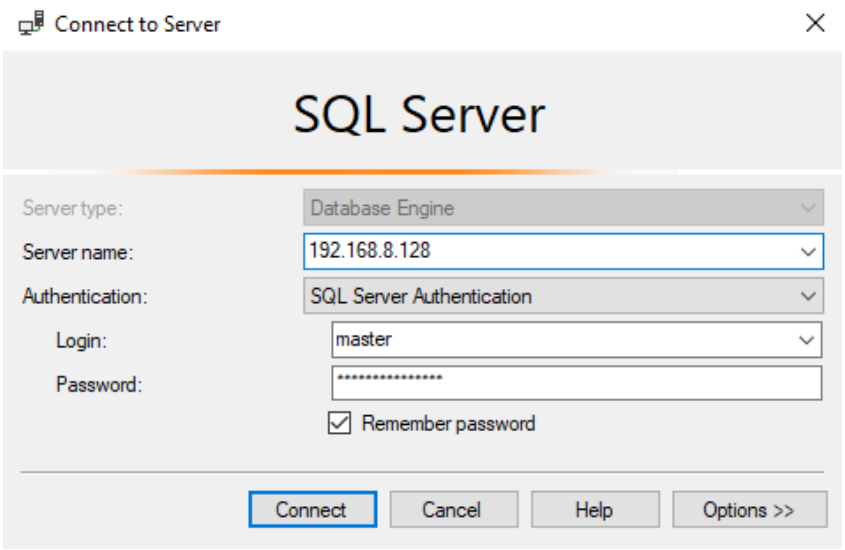
2.3. *SQL Server management studio*

SSMS je integrirano okruženje koje nam omogućuje veliku kontrolu nad infrastrukturom SUBP-a *SQL Server* [7]. Pomoću njegovog radnog okruženja olakšan je pristup, upravljanje, razvijanje te testiranje komponenti SUBP-a *SQL Server*. SSMS pruža različite alate poput:

- **Istraživača objekata** (eng. *Object Explorer*) – omogućuje pregled i upravljanje svim objektima u jednoj ili više instanci SUBP-a *SQL Server* [7]

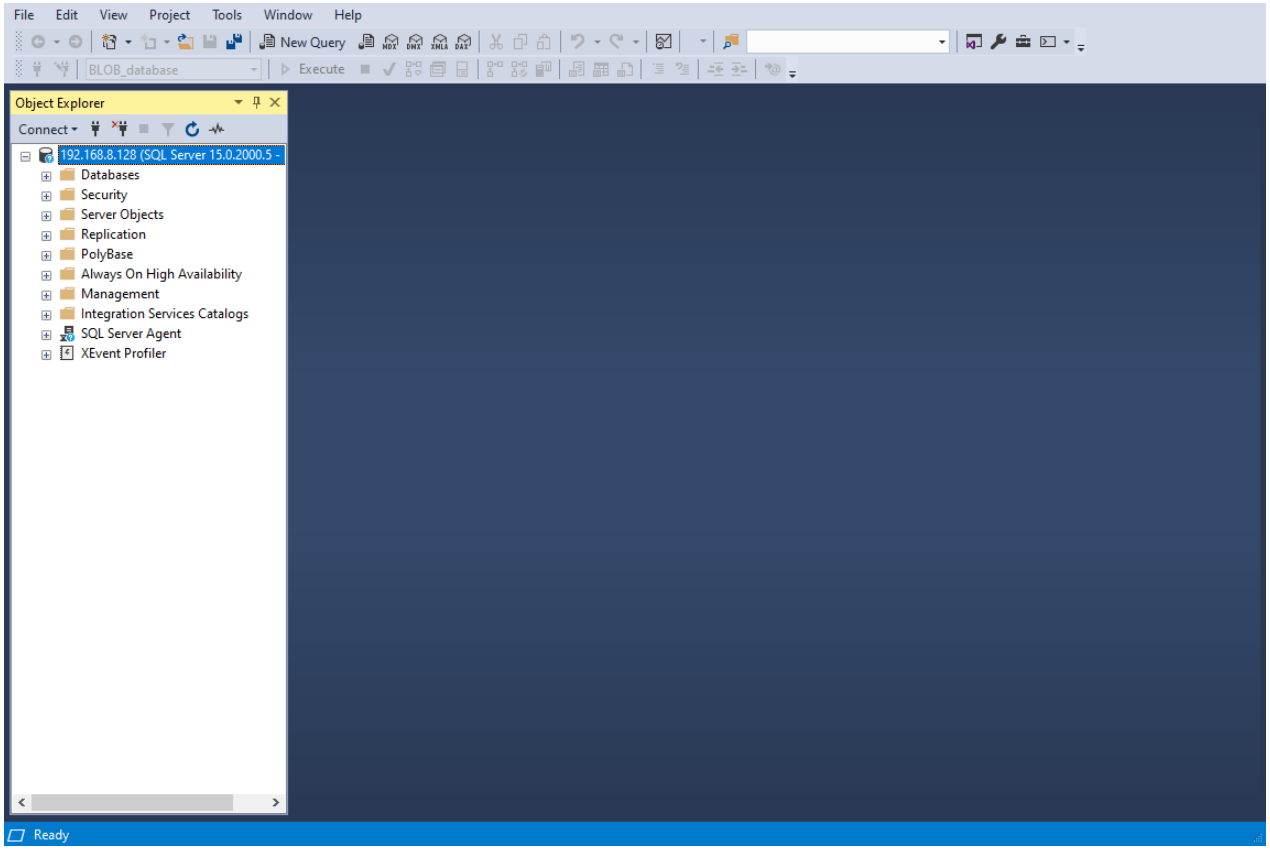
- **Istraživača predložaka** (eng. *Template Explorer*) – omogućuje izradu i upravljanje teksta predloška koji se koristi za ubrzavanje razvoja upita i skripti [7]
- **Alata za vizualnu implementaciju** – alati koji olakšavaju oblikovanje upita, tablica i baza [7]
- **Uređivača jezika** – alat koji se koristi za interaktivno uklanjanje kvarova [7]

Kako bi se pristupilo SSMS-u te počelo koristiti njegovim uslugama prvo je potrebno pokrenuti ga i povezati se na instancu SUBP-a *SQL Server*. Za povezivanje se može koristiti više vrsta autentikacije. U web aplikaciji koristiti će se SQL poslužiteljska vrsta autentikacije što znači da se taj račun nalazi unutar SUBP-a *SQL Server*. Kako bi se povezali sa *SQL Server* vrstom autentikacije treba postojati već napravljen račun sa korisničkim imenom i zaporkom koji se može izraditi za vrijeme instalacije instance SUBP-a *SQL Server*. Postoje i druge opcije povezivanja poput *Windows* autentikacije za koju je potrebno imati legitimnog *Windows* korisnika. Primjer povezivanja sa *SQL Server* vrstom autentikacije se može vidjeti na Slici 2.3.



Slika 2.3 Povezivanje na instancu SUBP-a SQL Server

Ako je povezivanje uspješno, na Slici 2.4 se, s lijeve strane, može primijetiti istraživač objekata (eng. *Object Explorer*), a na vrhu mnogi alati koji mogu biti korisni za vrijeme izrade i testiranja baze podataka.



Slika 2.4 Korisničko sučelje SSMS-a

2.4. *MySQL Community Server*

MySQL je jedna od najprepoznatljivijih tehnologija za upravljanje bazama podataka [8]. To je sustav za upravljanje relacijskim bazama podataka zasnovan na SQL-u, a razvija ga *Oracle* [8]. Smatra se jednim od najrasprostranjenijih SUBP-ova u modernom računarstvu, neovisno o industriji. Može se najbolje opisati pomoću sljedeća četiri obilježja:

- **Široka kompatibilnost** – projektiran je da bude kompatibilan sa velikim brojem tehnologija i arhitektura; stoga se može pokretati na svim platformama koje se zasnivaju na *Unix*-u i *Linux*-u, *Mac OS*-u te *Windows*-u [8]
- **Relacijske baze** – podaci u relacijskim bazama su organizirani u višestruke zasebne tablice za razliku od jednog sveobuhvatnog repozitorija [8]
- **Softver otvorenog koda –** izvorni kod je dostupan te ga svi mogu mijenjati, prepravljati i poboljšavati [8]
- **Jednostavnost** – intuitivan dizajn i struktura te podrška različitim strukturama podataka olakšava njegovo korištenje [8]

SUBP *MySQL* je nastao 1981. godine te ga je prvi počeo razvijati IBM [9]. Za razliku od SUBP-a *SQL Server*, *Oracle* nudi mogućnost korištenja 2 licencirane inačice. Jedna je licencirana za nekomercijalne, a druga za komercijalne svrhe. Inačica koja se koristila za vrijeme izrade aplikacije je ona za nekomercijalne svrhe pod punim nazivom *MySQL Community Server* 8.0.30.

Struktura SUBP-a *MySQL* sastoji se od dvije primarne komponente: mehanizma za pohranu i sustava za upravljanje datotekama. Pogon za pohranu upravlja memorijom, indeksiranjem, relacijskim vezama te upravlja prostorom za pohranu, dok sustav za upravljanje datotekama upravlja podacima.

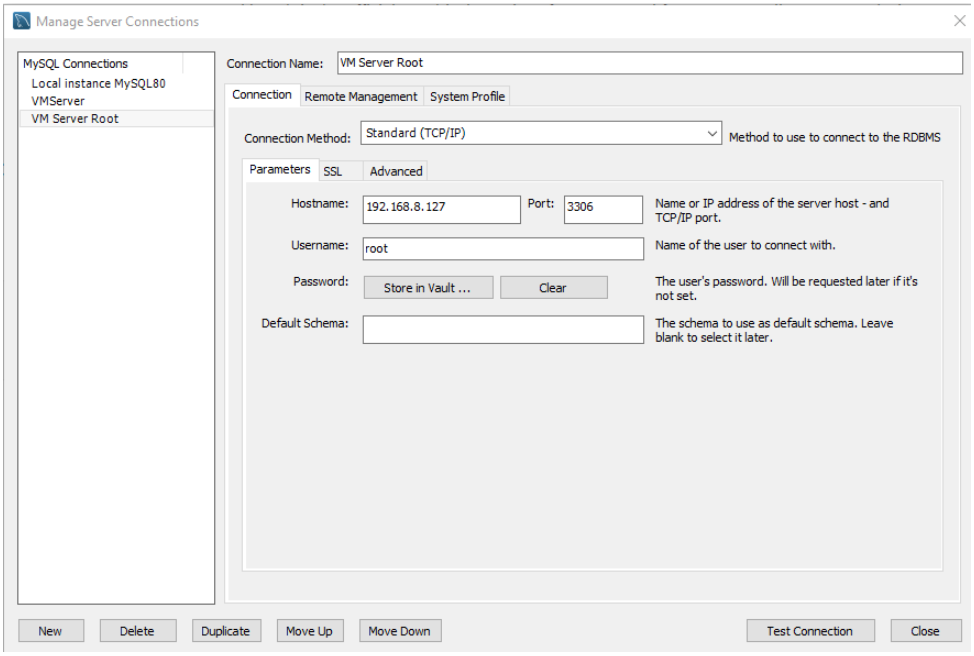
2.5. *MySQL Workbench*

MySQL Workbench je vizualni alat za upravljanje SUBP-om *MySQL*. To napredno radno okruženje omogućuje jednostavno modeliranje podataka, razvoj SQL-a te opsežne administrativne alate za konfiguraciju poslužitelja i korisničku administraciju [10]. Dostupan je na svim većim platformama poput sustava *Windows*, *Linux* i *Mac OS X*. Sastoji se od mnogo korisnih alata koji se mogu objediniti u pet glavnih cjelina:

- **Alati za oblikovanje** (eng. *Design*) omogućuju programerima sučelje pomoću kojeg mogu vizualno oblikovati, modelirati, generirati i upravljati bazom podataka. Osim toga, omogućeno je i stvaranje kompleksnih ER modela
- **Alati za razvijanje** (eng. *Develop*) su vizualni alati za stvaranje, izvršavanje te optimizaciju SQL upita
- **Alate za administraciju** (eng. *Administer*) čini konzola putem koje se vizualnim alatima mogu mijenjati postavke poslužitelja i korisničke postavke
- **Nadzorna ploča** (eng. *Visual Performance Dashboard*) služi za nadziranje učinkovitosti i otkrivanje problematičnih procesa
- **Alati za migraciju baze podataka** (eng. *Database Migration*) služe za jednostavnu migraciju baze podataka sa drugih poslužitelja na *MySQL* poslužitelj

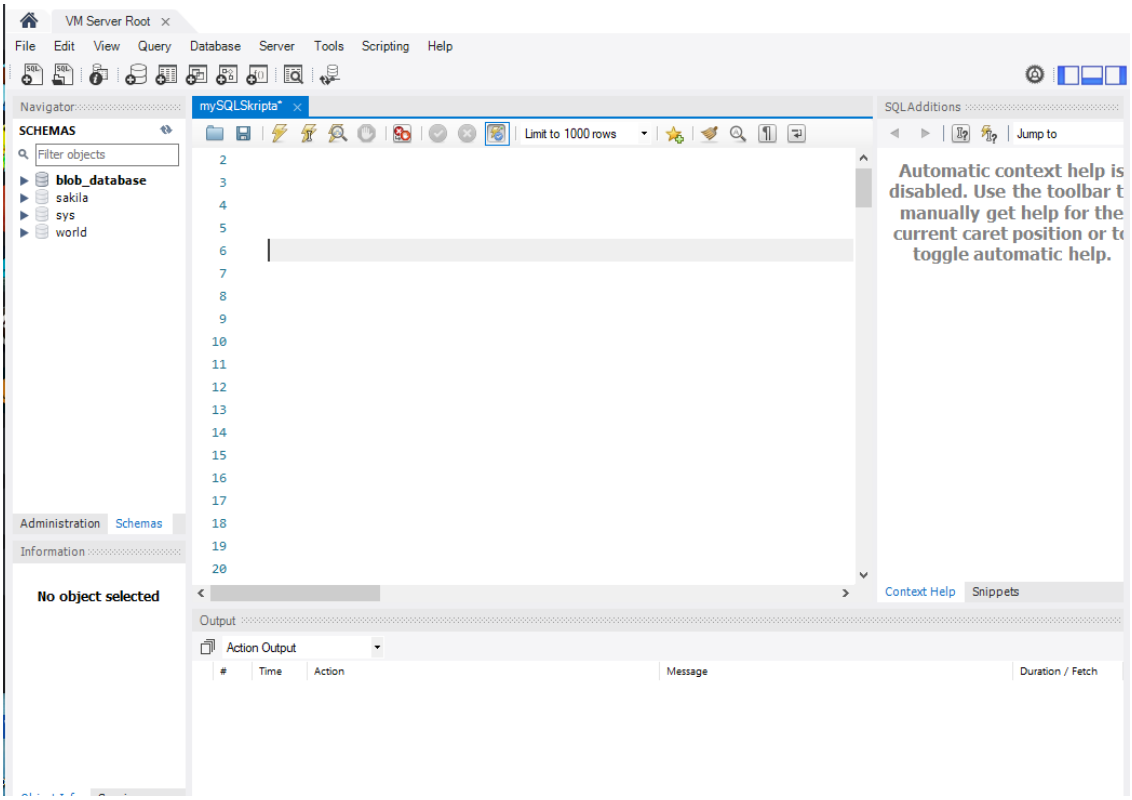
Kako bi se počele koristiti usluge *MySQL Workbench-a*, potrebno ga je pokrenuti i povezati se na instancu SUBP-a *MySQL*. SUBP *MySQL* koristi vrstu autentikacije putem unaprijed stvorenih računa za čiji pristup je potrebno korisničko ime i lozinka. Za vrijeme instalacije je obavezno stvaranje računa „super korisnika“ pomoću kojega se kasnije može stvoriti dodatne račune (po

potrebi). Potrebno je stvoriti novu vezu te upisati nužne korisničke podatke te podatke o poslužitelju kao što je prikazano na Slici 2.5.



Slika 2.5 Stvaranje veze prema instanci SUBP-a MySQL Community Server

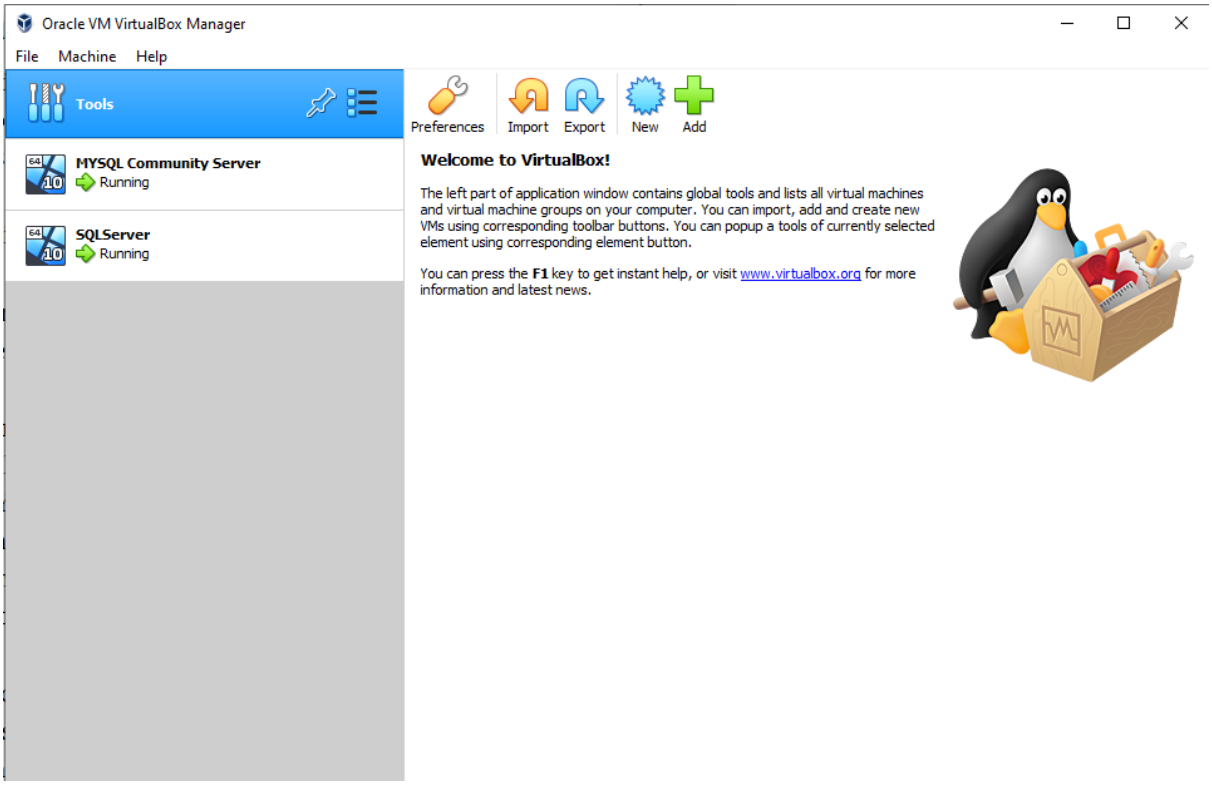
Nakon uspješnog povezivanja, prikazuje se prozor koji sadrži navigator (koji nam služi za pretraživanje po bazi podataka), dok se na vrhu nalaze brojni alati koji mogu biti od koristi za vrijeme i nakon izrade baze podataka (Slika 2.6).



Slika 2.6 Korisničko sučelje MySQL Workbench-a

2.6. *Oracle VM VirtualBox*

Oracle virtualno okruženje *VirtualBox* je alat za virtualizaciju računalne arhitekture koji korisnicima omogućuje postavljanje stolnih računala, poslužitelja i operativnih sustava u obliku virtualnih okruženja [11]. *VirtualBox* ima podršku svih većih operacijskih sustava uključujući *Windows*, *Linux*, *Mac OS* i *Oracle Solaris* [11]. Virtualnom okruženju možemo dodijeliti onoliko resursa koliko arhitektura glavnog računala to dopušta. Osim resursa, nema drugih ograničenja koliko virtualnih okruženja možemo pokrenuti na jednom glavnom računalu. Ta mogućnost koju pruža program *VirtualBox* se pokazala vrlo korisna pri implementaciji ove web aplikacije, kako bi se osiguralo da svaki poslužitelj koristi jednak udio resursa. Uspostavljanjem SUBP-ova unutar odvojenih virtualnih okruženja eliminira se mogućnost međusobnog ometanja SUBP-a u radu. Na Slici 2.7 se mogu vidjeti dva stvorena virtualna okruženja pod imenom „MYSQL Community Server“ i „SQLServer“.



Slika 2.7 Sučelje VirtualBox-a sa primjerima zasebnih virtualnih okruženja

3. Postavljanje virtualnog okruženja i konfiguriranje SUBP-ova

U ovom poglavlju detaljnije će se opisati konfiguracija i specifikacije koje su se koristile pri uspostavljanju virtualnih okruženja koja služe kao poslužitelji za SUBP-ove. Također će se spomenuti koje od postojećih tehnologija SUBP-ova je bilo potrebno podesiti kako bi se web aplikacija mogla izvršavati bez poteškoća. Tehnologije poput *SQL Server Query Store-a* i *MySQL Performance Schema-e* su nakon instalacije morale biti naknadno osposobljene. Bez njih ne bi bilo mogućnosti da se određene vrijednosti potrebne za formiranje izlaznih metrika mogu dohvatiti unutar programskog koda.

3.1. Postavljanje virtualnog okruženja

Nakon instalacije programa *VirtualBox* može se započeti sa stvaranjem virtualnih okruženja. Klikom na tipku „New“ otvara se novi prozor u kojem je potrebno podesiti postavke za novo nastalo virtualno okruženje. Postavke od značaja korištene pri stvaranju poslužitelja SUBP-a za izvršavanje upita web aplikacije su sljedeće:

- Lokacija virtualnog okruženja: na lokalnom tvrdom disku
- Maksimalna veličina stvorenog virtualnog tvrdog diska iznosi 120GB
- Za vrstu virtualnog tvrdog diska koristila se opcija VDI (*VirtualBox Disk Image*) sa dinamičkim raspoređivanjem prostora
- Radna memorija određena za korištenje od strane virtualnog okruženja iznosi 8GB
- Korišteni operacijski sustav je *Windows 10* 64-bita

Nakon stvaranja novog virtualnog okruženja još je potrebno podesiti određene opcije klikom na „Settings“:

- Pod opcijom „System“ broj virtualnih procesora treba postaviti na 4
- Pod opcijom „Network“ treba postaviti „Adapter 1“ na vrijednost „Bridged Adapter“ kako bi se omogućila komunikacija preko mreže
- Za instalaciju odabranog operacijskog sustava, u ovom slučaju *Windows 10* 64-bita, potrebno je sa službene stranice *Microsoft-a* preuzeti *Windows* alat za stvaranje medija (eng. *Windows media creation tool*). Tim alatom se preuzima *Windows 10* operacijski sustav u podatkovnom obliku .ISO pomoću kojeg se omogućuje instalacija Windows

operacijskog sustava u virtualnom okruženju. Važno je napomenut da nije moguće preuzeti *Windows* operacijski sustav u .ISO podatkovnom obliku bez autentikacije sa legitimnim *Windows* računom. Nakon preuzimanja potrebno je pod „Storage“ dodati preuzetu datoteku

Ove korake treba ponoviti za oba virtualna okruženja kako bi oba SUBP-a bila upogonjena pod jednakim uvjetima.

3.2. Konfiguriranje SUBP-a *SQL Server*

Potrebno je preuzeti *SQL Server 2019 Developer Edition* i *SQL Server Management Studio* (SSMS) te instalirati navedene alate unutar virtualnog okruženja. Nakon instalacije, putem SSMS-a se konfigurira SUBP *SQL Server*. Desnim klikom na uspostavljenu vezu te klikom na „properties“ odnosno postavke otvara se sučelje putem kojeg se mogu mijenjati postavke SUBP-a. Za ovu web aplikaciju potrebno je podesiti maksimalnu radnu memoriju poslužitelja SUBP-a (eng. *Maximum server memory*) na 4096 MB. To je moguće klikom na opciju „Memory.“.

Osim računalnih resursa koje će *SUBP SQL Server* koristiti potrebno je osposobiti i tehnologiju *SQL Server Query Store* kako bi se omogućilo dohvaćanje određenih podataka koji se putem izlaznih dijagrama izlažu korisniku. To se radi pomoću SQL-a koda prikazanog u Ispisu 3.1.

```
ALTER DATABASE BLOB_database
SET QUERY_STORE = ON (OPERATION_MODE = READ_WRITE);

ALTER DATABASE BLOB_database
SET QUERY_STORE (MAX_STORAGE_SIZE_MB = 5120);

ALTER DATABASE BLOB_database
SET QUERY_STORE (QUERY_CAPTURE_MODE = ALL);

ALTER DATABASE BLOB_database SET QUERY_STORE CLEAR
```

Ispis 3.1 SQL za uspostavu tehnologije Query Store

3.3. Konfiguriranje SUBP-a *MySQL Community Server*

Nakon preuzimanja SUBP-a *MySQL Community Server 8.0.30* potrebno ga je instalirati te otvoriti datoteku „my.cnf“ koja se nalazi u direktoriju instalacije. Ta se datoteka koristi za konfiguraciju SUBP-a *MySQL*. U datoteci je potrebno podesiti sljedeće varijable:

- *innodb_log_buffer_size* – veličinu međuspremnika dnevnika podesiti na „512M“
- *innodb_buffer_pool_size* – veličinu međuspremnika podesiti na „4G“
- *innodb_log_file_size* – veličinu podatka zapisa podesiti na „4G“
- *max_allowed_packet* – maksimalnu veličinu dopuštenog paketa na „1024M“

Pri završetku konfiguracije osnovnih postavki SUBP-a *MySQL* potrebno je aktivirati opći zapis te njegov izlaz preusmjeriti u tablicu kao u narednom primjeru prikazanome u Ispisu 3.2.

```
SET GLOBAL log_output = 'TABLE';

SET GLOBAL general_log = 'ON';
```

Ispis 3.2 Primjer preusmjeravanja izlaza općeg zapisa te aktivacija općeg zapisa

Još je ostalo omogućiti tehnologiju *performance schema* pomoću koje se u tablicu `performance_schema.events_statements_history_long` zapisuju povijesni podatci o izvršavanju upita. To se omogućuje pokretanjem SQL-a prikazanog u Ispisu 3.3.

```
UPDATE performance_schema.setup_instruments

SET ENABLED = 'YES', TIMED = 'YES'

WHERE NAME LIKE '%statement/%';

UPDATE performance_schema.setup_instruments

SET ENABLED = 'YES', TIMED = 'YES'

WHERE NAME LIKE '%stage/%';

UPDATE performance_schema.setup_consumers

SET ENABLED = 'YES'

WHERE NAME LIKE '%events_statements_%';

UPDATE performance_schema.setup_consumers

SET ENABLED = 'YES'

WHERE NAME LIKE '%events_stages_%';
```

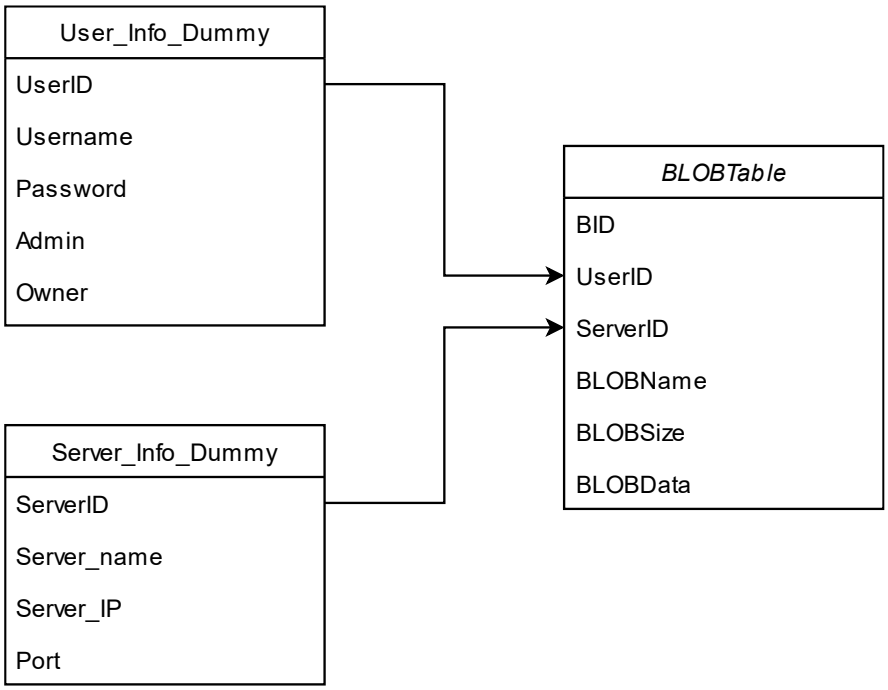
Ispis 3.3 Aktivacija tehnologije performance schema

Važno je napomenuti da je pri svakom ponovnom pokretanju instance SUBP-a *MySQL* potrebno ponovno pokrenuti SQL upit za aktivaciju tehnologije *perfomance schema.*

4. Baza podataka

S obzirom da je glavna funkcionalnost ove web aplikacije usporedba učinkovitosti SUBP-ova, potrebno je stvoriti bazu podataka na kojoj će se izvršavati upiti. Stoga je u ovom poglavlju detaljnije opisana struktura baze nad kojom se vrše upiti te *binary large object* (BLOB) tip varijable koji ima većinski utjecaj u težini upita.

Baza podataka nad kojom se vrše upiti se naziva *BLOB_database*. Sastoji se od tri tablice čije strukture i atribute detaljnije možemo vidjeti putem dijagrama na Slici 4.1.



Slika 4.1 Dijagram strukture baze podataka

Primarna tablica nad kojom se vrše upiti naziva se *BLOBTable*. Ona se sastoji od sljedećih atributa:

- *BID* – identifikacijski cijeli broj koji služi kao primarni ključ tablice
- *UserID* – identifikacijski cijeli broj koji je ujedno i strani ključ koji referencira primarni ključ u tablici *User_Info_Dummy*
- *ServerID* – identifikacijski cijeli broj koji je ujedno i strani ključ koji referencira primarni ključ u tablici *Server_Info_Dummy*
- *BLOBName* – niz znakova koji predstavlja ime datoteke koju zapis predstavlja
- *BLOBSize* – niz znakova koji predstavlja veličinu datoteke koju sadrži varijabla *BLOBData*

- *BLOBData* – varijabla tipa BLOB u koju se pohranjuje podatak koji može varirati u veličini

BLOB tip podatka se sastoji od binarnih podataka spremljenih unutar jednog entiteta. U praksi se koristi za pohranjivanje slika, zvuka te ostalih multimedijskih podataka. Veličina BLOB-a može iznositi od 0 do 2048 MB.

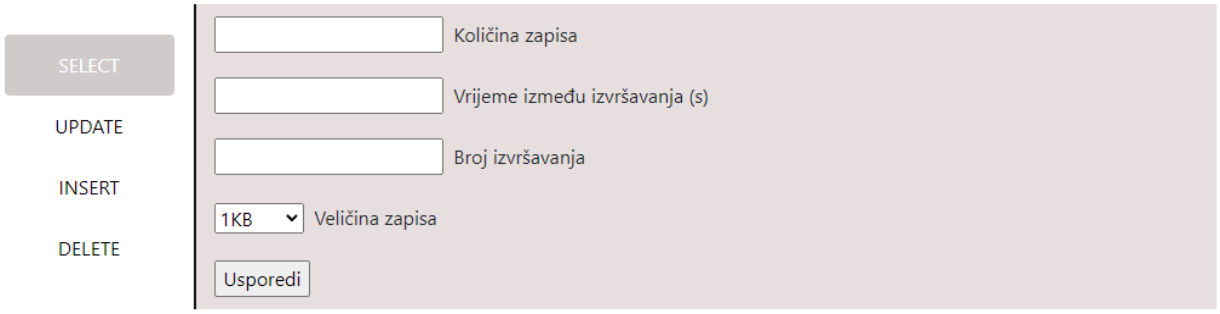
Nad sekundarnim tablicama *User_Info_Dummy* i *Server_Info_Dummy* se ne vrše direktno upiti. One se referenciraju preko primarne koristeći strane ključeve. Njihovi atributi predstavljaju realne vrijednosti, ali se u sekundarne tablice ne zapisuju novi podatci kada korisnik izvršava upit.

5. Sustav za usporedbu učinkovitosti SUBP-ova

U ovom poglavlju opisuju se korisnička interakcija sa web aplikacijom te potrebni ulazni podaci kako bi se mogao izvršiti upit učinkovitosti prema oba SUBP-a. U prvom dijelu opisati će se korisničko sučelje kojim će se korisnik moći koristiti za provođenje upita. Osim toga, korisnika će se upoznati sa ulaznim vrijednostima na koje mogu utjecati kako bi odredili složenost upita koji se onda šalje u oba SUBP-a. U narednim će se potpoglavljima redom opisati programsko rješenje koje se koristilo pri stvaranju veze sa SUBP-ovima i izvršavanju upita. Pojasniti će se na koji način se prikupljaju izlazni podatci kako bi se putem stupčastog dijagrama (eng. *bar chart*) korisniku vizualizirali rezultati.

5.1. Konfigurator zadataka i ulazni podatci

Zbog potrebe interakcije korisnika s bazom podataka slanjem upita implementiran je konfigurator. Konfigurator je primarno sučelje na klijentskom dijelu aplikacije koje omogućuje interakciju korisnika sa bazom podataka kako bi se na jednostavan način mogli izvršavati upiti. Kao što se može vidjeti na Slici 5.1, konfigurator se sastoji od jednostavnog sučelja putem kojeg se upisuju željene vrijednosti koje se žele ispitati.



Slika 5.1 Konfigurator

Putem konfiguratora mogu se odabrati osnovne SQL operacije koje je potrebno ispitati. Te operacije su čitanje (eng. *Select*), pisanje (eng. *Insert*), ažuriranje (eng. *Update*) i brisanje (eng. *Delete*). Osim osnovnih SQL operacija potrebno je unijeti i vrijednosti za varijable koje određuju koliko će složen biti upit prema bazi podataka. Te varijable su:

- **Količina zapisa jednog izvršavanja** označava broj zapisa koji će se ispitivati u jednom ciklusu izvršavanja
- **Vrijeme između izvršavanja** kojim se određuje vrijeme čekanja između svakog izvršavanja (mjeri se u sekundama)
- **Broj izvršavanja** dolazi do izražaja ukoliko je vrijeme između izvršavanja različito od 0 te označava broj izvršavanja upita između kojih se odvija čekanje određeno vremenom između izvršavanja
- **Veličina zapisa** određuje veličinu pojedinog zapisa, a te veličine mogu iznositi: 1KB, 10KB, 100KB, 500KB, 1MB, 10MB, 100MB, 500MB i 1GB

Klikom na „Usporedi“ ulazni se podaci prikupljaju te šalju prema poslužiteljima na kojima se onda izvršava konstruiran upit.

Navedene se vrijednosti varijabli zapravo prikupljaju unutar *Django* predloška koristeći obrasce koji nam omogućuje web jezik HTML. U Ispisu 5.1 se prikazuje prikupljanje vrijednosti u sljedeće tri varijable:

- `num_rows` – količina zapisa jednog izvršavanja
- `frequency` – vrijeme između izvršavanja
- `num_executions` – broj izvršavanja

```
<input type="text" id="num_rows" name="num_rows" min="1"
value="{{request.GET.num_rows}}">

<input type="number" id="frequency" name="frequency" step="any" min="0"
value="0">

<input type="number" id="num_executions" name="num_executions" min="1"
value="{{request.GET.num_executions}}" min="1">
```

Ispis 5.1 Prikupljanje vrijednosti u varijable putem HTML funkcije input

Četvrta varijabla, odnosno veličina zapisa se, za razliku od prve tri, prikuplja s HTML *select* funkcijom vidljivom u Ispisu 5.2.

```
<select id="file_unit" name="file_unit">

<option value="1KB">1KB</option>
<option value="10KB">10KB</option>
<option value="100KB">100KB</option>
<option value="500KB">500KB</option>
<option value="1MB">1MB</option>
<option value="10MB">10MB</option>
<option value="100MB">100MB</option>
<option value="500MB">500MB</option>
<option value="1GB">1GB</option>

</select>
```

Ispis 5.2 Prikupljanje varijable veličine zapisa sa HTML funkcijom select

U programskom kodu, varijabla `file_unit` predstavlja veličinu zapisa koju je korisnik odabrao. Što se tiče osnovne SQL operacije koju izvršavamo, ona se bira preko navigatora na konfiguratoru s lijeve strane, a sprema se u posebni tip *input* funkcije *hidden*, kako je prikazano u Ispisu 5.3.

```
<input type="hidden" id="option" name="option" value="select">
```

Ispis 5.3 Primjer input funkcije sa odabranom opcijom za čitanje (eng. select) na navigator

5.2. Izvršavanje osnovnih SQL operacija

Nakon prikupljanja svih vrijednosti, klikom na "Usporedi" korisnik započinje slanje HTTP GET zahtjeva prema *Django* pogledu. *Django* te podatke dohvaća te poziva *python* skripte ovisno o odabranoj SQL operaciji. Primjer pozivanja *python* skripti za izvršavanje SQL operacije čitanja (eng. *select*) se može vidjeti u Ispisu 5.4. Varijabla `option` predstavlja odabranu SQL operaciju.

```
if option == "select":

      SQLServer_results = SQLSelect.main(num_rows, frequency, num_executions,
fileStr)

      MYSQL_results = MYSQLSelect.main(num_rows, frequency, num_executions,
fileStr)
```

Ispis 5.4 Pozivanje python skripte za SQL operaciju čitanja (eng. select)

U skriptu se također šalju svi ulazni podatci koje je korisnik unio. Nakon pozivanja *python* skripti odvija se komunikacija skripte sa SUBP-ovima. Kako bi se putem programskog jezika *python* putem skripti moglo slati upite, potrebno je koristiti *python-ov*u knjižnicu *pyodbc*. Ispis 5.5 prikazuje na koji način se uspostavlja veza sa SUBP-om.

```
conn = pyodbc.connect('Driver={SQL Server};'

'Server=192.168.8.128;'

'Database=BLOB_database;'

'UID=master;'

'PWD=password;')
```

Ispis 5.5 Povezivanje na SUBP SQL Server

Za spajanje na SUBP *SQL Server* potrebno je pripremiti 4 vrijednosti:

- IP adresu SUBP-a na koji se spaja, a koja se zapisuje u varijablu `Server`
- Ime baze podataka unutar SUBP-a nad kojom se planiraju vršiti upiti. Ime baze podataka se zapisuje u varijablu `Database`
- Postojećeg korisnika sa odgovarajućim korisničkim imenom, čija se vrijednost zapisuje u varijablu `UID` te lozinku koja se zapisuje u varijablu `PWD`

Važno je spomenuti da se u slučaju spajanja na SUBP *MySQL* lozinka zapisuje u varijablu `PASSWORD`. Ostale varijable su identične kao i za SUBP *SQL Server*.

Nakon uspostavljanja veze, potrebno je početi izvršavati upite prema SUBP-ovima. SQL koji se koristi za ispitivanje SUBP-a varira ovisno o SUBP-u koji se ispituje. On je zapisan putem programskog jezika *python* koristeći *string* vrstu varijable. U tom SQL-u se nalaze dvije nove

varijable `x` i `fileStr` koje redom predstavljaju ulazne podatke količinu zapisa i veličinu zapisa. Ispod se nalaze primjeri programskog koda za sve moguće SQL operacije odvojene po SUBP-u koji se ispituje:

- Za SUBP *SQL Server* su operacije čitanja, zapisivanja, ažuriranja i brisanja redom prikazane u Ispisu 5.6, 5.7, 5.8, i 5.9

```
sql = "SELECT TOP "+str(x)+" * FROM BLOBTable

WHERE BLOBSize = '"+str(fileStr) +"';"
```

Ispis 5.6 Operacija čitanja za SUBP SQL Server

```
sql = "INSERT INTO BLOBTable(BLOBName, BLOBData, BLOBSize, UserID, ServerID)
VALUES('File_"+str(i)+"', (SELECT BulkColumn FROM OPENROWSET(Bulk
'C:\\Users\\renat\\Desktop\\TestFiles\\"+ str(fileStr) +".bin', SINGLE_BLOB)
AS BLOB),'"+str(fileStr)+"',
(SELECT UserID FROM User_Info_Dummy WHERE Username in ('master')),(SELECT
ServerID FROM Server_Info_Dummy WHERE Server_name in ('Microsoft
SQLServer')));"
```

Ispis 5.7 Operacija zapisivanja za SUBP SQL Server

```
sql = "UPDATE TOP ("+str(x)+") BLOBTable SET BLOBData = (SELECT BulkColumn
FROM OPENROWSET(Bulk 'C:\\Users\\renat\\Desktop\\TestFiles\\UpdateFiles\\"+
str(fileStr) +".bin', SINGLE_BLOB) AS BLOB) WHERE BLOBSize = '"+str(fileStr)
+"' AND BLOBData = (SELECT BulkColumn FROM OPENROWSET(Bulk
'C:\\Users\\renat\\Desktop\\TestFiles\\"+ str(fileStr) +".bin', SINGLE_BLOB)
AS BLOB);"
```

Ispis 5.8 Operacija ažuriranja za SUBP SQL Server

```
sql = "DELETE TOP("+str(x)+") from BLOBTable WHERE BLOBSize =
'"+str(fileStr)+"';"
```

Ispis 5.9 Operacija brisanja za SUBP SQL Server

- Za SUBP *MySQL* su operacije čitanja, zapisivanja, ažuriranja i brisanja redom prikazane u Ispisu 5.10, 5.11, 5.12, i 5.13.

```
sql = "SELECT * FROM BLOBTable WHERE BLOBSize = '"+str(fileStr) +"' LIMIT
"+str(x)+";"
```

Ispis 5.10 Operacija čitanja za SUBP MySQL

```
sql = "INSERT INTO BLOBTable(BLOBName, BLOBData, BLOBSize, UserID, ServerID)
VALUES('File_"+str(i)+"', LOAD_FILE('C:/ProgramData/MySQL/MySQL Server
8.0/Uploads/"+str(fileStr)+".bin'), '"+str(fileStr)+"', (SELECT UserID FROM
User_Info_Dummy WHERE Username in ('master')), (SELECT ServerID FROM
Server_Info_Dummy WHERE Server_name in ('MYSQLServer')));"
```

Ispis 5.11 Operacija zapisivanja za SUBP MySQL

```
sql ="UPDATE BLOBTable SET BLOBData = (LOAD_FILE('C:/ProgramData/MySQL/MySQL
Server 8.0/Uploads/UpdateFiles/"+str(fileStr)+".bin')) WHERE BLOBSize =
'"+str(fileStr) +"' AND BLOBData = (LOAD_FILE('C:/ProgramData/MySQL/MySQL
Server 8.0/Uploads/"+str(fileStr)+".bin')) LIMIT "+str(x)+";"
```

Ispis 5.12 Operacija ažuriranja za SUBP MySQL

```
sql = "DELETE FROM BLOBTable WHERE BLOBSize = '"+str(fileStr) +"' LIMIT
"+str(x)+";"
```

Ispis 5.13 Operacija brisanja za SUBP MySQL

Specificirani upit izvršava se putem *pyodbc* funkcije `cursor.execute(sql)` gdje je `cursor` varijabla u koju su se prethodno spremile informacije o SUBP-u s kojim je uspostavljena veza. Ovisno o ostalim ulaznim podatcima upit se izvršava jednokratno ili višekratno, kao što se može vidjeti na Ispisu 5.14 i 5.15. Varijable `frequency` i `execution_num` redom predstavljaju vrijeme između izvršavanja i broj izvršavanja.

```
if frequency == 0:

      cursor.execute(sql)
```

Ispis 5.14 Jednokratno izvršavanje upita

```
else:
      for i in range(execution_num):
            cursor.execute(sql)
            time.sleep(frequency)
```

Ispis 5.15 Višekratno izvršavanje upita sa vremenom između izvršavanja

Nakon izvršavanja upita u skripti se formuliraju izlazne metrike koje će se detaljnije opisati u narednom poglavlju.

5.3. Izlazne metrike i vizualizacija podataka

Izlazne metrike sastoje se od raznovrsnih mjerenja vremena izvršavanja upita. Kako bi se što preciznije mogla usporediti učinkovitost dvaju zadanih SUBP-a, potrebno je bilo izmjeriti više od samo vremena izvršavanja. Zbog tog razloga se tijekom testiranja mjeri:

- Ukupno vrijeme izvršavanja
- Ukupno vrijeme izvršavanja u SUBP-u
- Prosječno ukupno vrijeme izvršavanja za jedan zapis

Ukupno vrijeme izvršavanja vrijeme je izvršavanja koje se počinje mjeriti nakon klika na tipku „Usporedi“ pa sve do ispisa izlaznih podataka. Tim se vremenom zapravo može smatrati vrijeme izvršavanja aplikacije za vrijeme odvijanja upita. Kako bi se to vrijeme izmjerilo bilo je potrebno koristiti *python* knjižnicu *datetime*. *Python* knjižnica *datetime* omogućuje funkcije kojima se može odrediti interval vremena koji će mjeriti. Primjer njegove implementacije se može vidjeti u Ispisu 5.16.

```
start_time = datetime.datetime.now()


#ostatak programskog koda aplikacije


end_time = datetime.datetime.now()

time_diff = (end_time - start_time)

execution_time = time_diff.total_seconds()
```

Ispis 5.16 Primjer programskog koda za mjerenje ukupnog vremena izvršavanja aplikacije

Varijable `start_time` i `end_time` određuju početak i kraj intervala u programskom kodu između kojeg se mjeri vrijeme. Između te dvije varijabla postavlja se ostatak programskog koda čije se vrijeme izvršavanja mjeri. Pred kraj intervala u varijabli `time_diff` se računa razlika početnog i finalnog vremena te se u varijabli `execution_time` ta vrijednost sprema u sekundama.

Ukupno vrijeme izvršavanja u SUBP-u vrijeme je izvršavanja SQL upita unutar SUBP-a. U to se vrijeme ubraja isključivo samo vrijeme procesuiranja upita na SUBP-u. S obzirom da se to vrijeme izvršavanja ne može bilježiti unutar programskog koda, potrebno je koristiti tehnologije koje pružaju SUBP-ovi *SQL Server* i *MySQL*. Te tehnologije su *Query Store* za SUBP *SQL Server* te *Performance Schema* za SUBP *MySQL*. U Ispisu 5.17 i 5.18 prikazan je programski kod pomoću kojeg se dohvaća vrijeme izvršavanja za upit čitanja (eng. *select)*:

```
cursor.execute( "SELECT TOP 1 avg_duration FROM sys.query_store_query as qq
inner join sys.query_store_query_text qt on qq.query_text_id =
qt.query_text_id inner join sys.query_store_plan qp on qq.query_id =
qp.query_id inner join sys.query_store_runtime_stats as rst on rst.plan_id =
qp.plan_id order by qq.last_execution_time desc;")

runtime_stats = cursor.fetchall()
```

Ispis 5.17 Dohvaćanje vremena izvršavanja upita čitanja unutar SUBP-a SQL Server

```
cursor.execute("SELECT EVENT_ID, TRUNCATE(TIMER_WAIT/1000000000000,6) as
Duration, SQL_TEXT FROM performance_schema.events_statements_history_long
WHERE SQL_TEXT like '%SELECT * FROM BLOBTable%' limit 1;")

runtime_stats = cursor.fetchall()
```

Ispis 5.18 Dohvaćanje vremena izvršavanja upita čitanja unutar SUBP-a MySQL

Nakon dohvaćanja ukupnog vremena izvršavanja i ukupnog vremena izvršavanja u SUBP-u potrebno je izračunati i prosječno vrijeme izvršavanja za jedan zapis. Završetkom *python* skripte izlazni se podatci šalju prema klijentskom dijelu gdje se putem *Javascript-a* izračunava prosječno ukupno vrijeme izvršavanja jednog zapisa te se vizualiziraju rješenja.

Prosječno ukupno vrijeme izvršavanja za jedan zapis je vrijeme potrebno za izvršavanje upita jednog zapisa određene veličine. Na primjer, ako se ukupno čita 100 zapisa od 100MB, ovo vrijeme predstavlja prosječno ukupno vrijeme čitanja jednog zapisa od 100MB**.** Ono se računa neposredno prije vizualizacije izlaznih podataka. Računa se na način da se ukupno vrijeme izvršavanja podijeli sa ukupnim brojem zapisa koji se ispituje.

Izlazne metrike se zatim vizualiziraju korisniku putem stupčastih dijagrama (eng. *bar chart*) . Ti se dijagrami prikazuju putem *Javascript*-ovog dodatka „ChartJs Datalabels“. Prvo se inicijalizira varijabla `chartData` u koju će se spremiti svi podatci koje je potrebno vizualizirati i dodatne postavke dijagrama. U programskom kodu web aplikacije koristile su se postavke prikazane u Ispisu 5.19.

```
    var chartData = {

        labels: ["SQL Server", "MYSQL community server"],

        datasets: [

            {

                fillColor: "#79D1CF",

                strokeColor: "#79D1CF",

                data:[sqlserver_final.toFixed(6),
mysqlserver_final.toFixed(6)],

            }],

    }
```

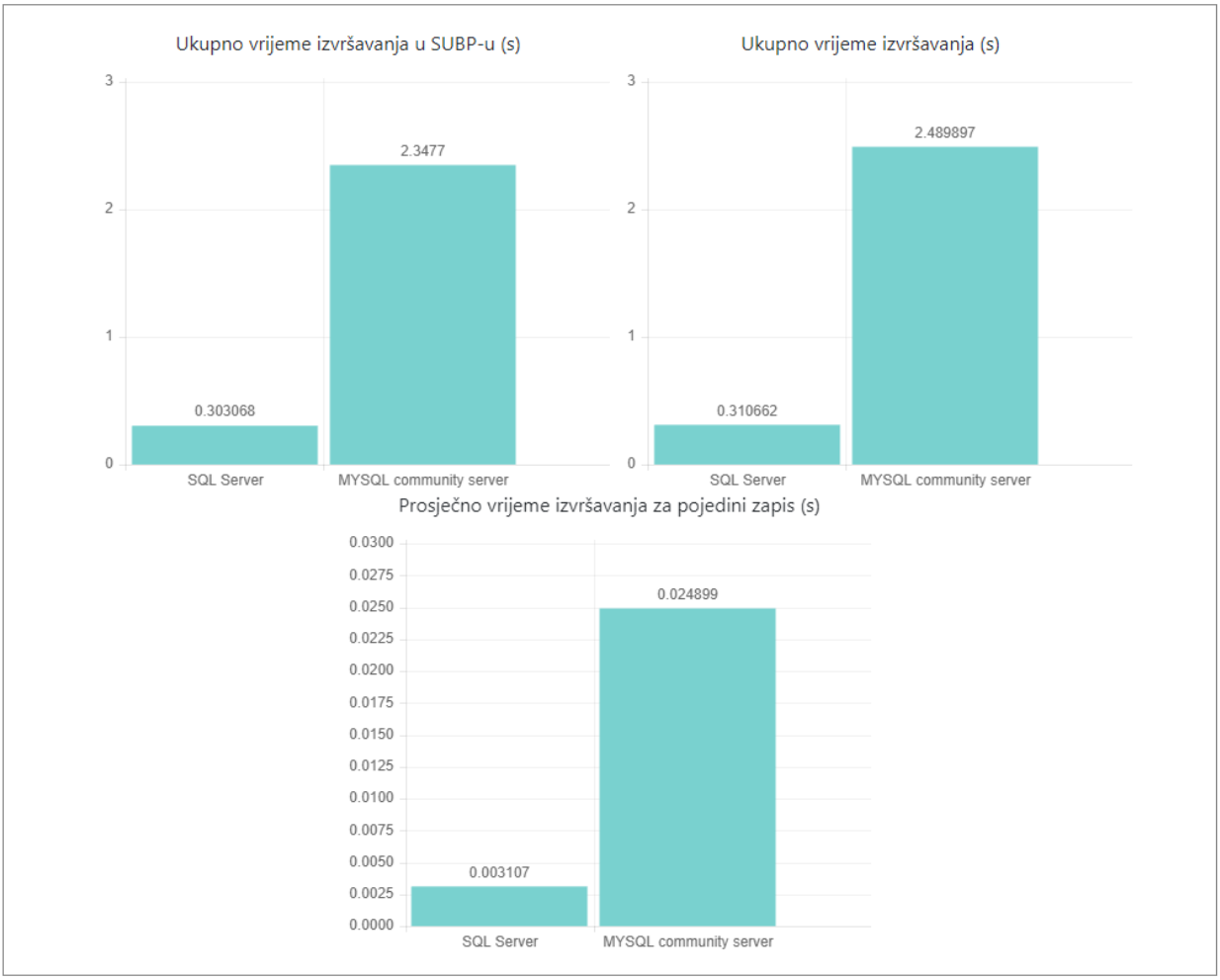
Ispis 5.19 Inicijalizacija varijable chartData za vizualizaciju ukupnog vremena izvršavanja

Nakon inicijalizacije podataka koji će se koristiti za vizualizaciju dijagrama potrebno je i inicijalizirati dijagram. Primjer inicijalizacije dijagrama može se vidjeti u Ispisu 5.20.

```
    var myBar = new Chart(ctx).Bar(chartData,  {

        showTooltips: false,

        onAnimationComplete: function () {

            var ctx = this.chart.ctx;

            ctx.font = this.scale.font;

            ctx.fillStyle = this.scale.textColor

            ctx.textAlign = "center";

            ctx.textBaseline = "bottom";

            this.datasets.forEach(function (dataset) {

                dataset.bars.forEach(function (bar) {

                  ctx.fillText(bar.value, bar.x, bar.y - 5);

});});}});
```

Ispis 5.20 Inicijalizacija stupčastog dijagrama

Kako bi se graf prikazao korisniku potrebno ga je unutar HTML predloška pozvati pomoću *Javascript* funkcije unutar koje je definiran. Pozivanjem te funkcije se dijagrami prikazuju kao na Slici 5.2.



Slika 5.2 Izlazni stupčasti dijagram

6. Usporedba učinkovitosti SUBP-ova *MySQL* i *SQL Server*

U ovom poglavlju predstavljeni su rezultati usporedbe učinkovitosti SUBP-*a SQL Server* i *MySQL*. Koristeći sve navedene mogućnosti ove web aplikacije redoslijedom će se ispitati učinkovitost sljedećih SQL operacija:

- Zapisivanje (eng. *insert*) podataka
- Čitanje (eng. *select*) podataka
- Ažuriranje (eng. *update*) podataka
- Brisanje (eng. *delete*) podataka

U ispitivanju će se koristiti datoteke veličine 1 KB , 100 KB, 500KB, 1MB, 100MB, 500MB. Provodit će se deset ispitivanja po odabranoj veličini zapisa za određeno vrijeme između izvršavanja i količinu zapisa po izvršavanju. Vrijeme između izvršavanja koje će se ispitivati iznositi će 10 i 100 milisekundi.

Kako bi praćenje rezultata bilo jednostavnije, koristiti će se kratice za ulazne i izlazne podatke. Ulazne podatke će se referencirati na sljedeći način:

- K_z – količina zapisa po izvršavanju
- f – vrijeme između izvršavanja
- B_i – broj izvršavanja
- S – veličina zapisa

Izlazni podatci referencirati će se sljedećim oznakama:

- t_{uk} – ukupno vrijeme izvršavanja
- t_{subp} – ukupno vrijeme izvršavanja unutar SUBP-a
- t_z – prosječno ukupno vrijeme izvršavanja po jednom zapisu

Kod usporedbi učinkovitosti prikazati će se samo neka ispitivanja, a ostala se mogu pronaći u Prilozima. S obzirom da neće biti prikazani svi rezultati, oni će onda biti sumirani u dodatnim tablicama za usporedbu ispitivanja. Vrijednosti u tablicama predstavljaju u koliko od 10 ispitivanja provedenih SUBP *MySQL* ima manje vrijeme izvršavanja. Za tablice usporedbe vrijedi kodiranje bojama opisano u nastavku.

Zelenom bojom su označeni svi slučajevi u kojima SUBP *MySQL* u većini od 10 (>5) provedenih ispitivanja ima manje vrijeme izvršavanja.

Žutom bojom su označeni svi slučajevi u kojima SUBP-ovi *MySQL i SQL Server* u 10 provedenih ispitivanja imaju jednaku razliku u vremenu izvršavanja.

Plavom bojom su označeni svi slučajevi u kojima SUBP *SQL Server* u većini od 10 (>5) provedenih ispitivanja ima manje vrijeme izvršavanja.

6.1. Zapisivanje

Prva SQL operacija za koju će se mjeriti učinkovitost je operacija zapisivanja. Na Slici 6.1 mogu se vidjeti dijagramom prikazani rezultati ulazne konfiguracije: $K_z = 1$, $f = 0$ s, $B_i = 1$, $S = 1$KB.

Slika 6.1 Primjer rezultata za zapisivanje jednog podatka veličine 1KB

Rezultati svih 10 provedenih ispitivanja operacije zapisivanja u ovom slučaju za SUBP *SQL Server* i SUBP *MySQL* prikazani su u Tablici 6.1.

Tablica 6.1 Rezultati zapisivanja jednog podatka veličine 1KB

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 1KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.01649	0.033093	0.016547	0.031147	0.012654	0.032155	0.016546	0.087204	0.034038	0.085653
	t_{subp}[s]	0.0146	0.001845	0.001622	0.001589	0.001446	0.001426	0.001473	0.002058	0.001863	0.001921
	t_z [s]	0.01649	0.033093	0.016547	0.031147	0.012654	0.032155	0.016546	0.087204	0.034038	0.085653
MySQL	t_{uk} [s]	0.01654	0.031146	0.044677	0.003893	0.004865	0.023325	0.005555	0.004866	0.003893	0.02628
	t_{subp}[s]	0.0139	0.0017	0.0018	0.0019	0.0011	0.0008	0.0021	0.0011	0.0019	0.0238
	t_z [s]	0.01654	0.031146	0.044677	0.003893	0.004865	0.023325	0.005555	0.004866	0.003893	0.02628

Što se tiče zapisivanja, SUBP *MySQL* je imao značajnu prednost u vremenu izvršavanja u odnosu na *SQL Server*. U čak 17 od 21 slučajeva je SUBP *MySQL* imao manje ukupno vrijeme izvršavanja i prosječno ukupno vrijeme izvršavanja po jednom zapisu a u 14 od 21 manje vrijeme izvršavanja unutar SUBP-a. Za ove specifične slučajeve i količinu provedenih ispitivanja se može doći do zaključka da je SUBP *MySQL* učinkovitiji u izvršavanju SQL operacije zapisivanja. Međutim, čini se da kod veličina podataka većih od 100MB, i količine veće od 1, *SQL Server* ima značajno manje vrijeme izvršavanja. Primjer razlike izvršavanja u takvom slučaju se može vidjeti u Tablici 6.2.

Tablica 6.2 Rezultati zapisivanja većeg volumena podataka

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10, f = 0 s, Bi = 10, S = 100MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	2029.38	2056.84	2079.10	2152.36	2021.35	2001.88	2045.25	2011.37	2033.80	2012.22
	t_{subp}[s]	1959.64	1970.21	2001.44	1981.84	1898.26	1892.85	1962.14	1913.97	1947.95	1925.04
	t_z [s]	20.2938	20.5684	20.7910	21.5236	20.2135	20.0188	20.4525	20.1137	20.3380	20.1222
MySQL	t_{uk} [s]	3505.73	3607.16	3678.22	3665.23	3891.41	3579.42	3497.75	3601.67	3634.13	3730.21
	t_{subp}[s]	2346.02	2378.57	2425.54	2399.42	2582.97	2386.27	2275.59	2355.28	2397.26	2486.83
	t_z [s]	35.0574	36.0716	36.7822	36.6523	38.9141	35.7942	34.9775	36.0167	36.3413	37.3021

Ostali rezultati ispitivanja učinkovitosti operacije zapisivanja dostupni su u Prilogu A. U narednim tablicama (6.3, 6.4 i 6.5) prikazan je sažetak svih testiranih slučajeva za sva ispitana vremena. Prva 3 retka, uz prvi stupac, prikazuju parametre ulazne konfiguracije. Ostale vrijednosti prikazuju broj slučajeva (od ukupno 10) kod kojih je SUBP *MySQL* imao kraće vrijeme izvršavanja.

Tablica 6.3 Usporedba s obzirom na ukupno vrijeme izvršavanja operacije zapisivanja

Količina zapisa po izvršavanju	1	10	10	10
Vrijeme između izvršavanja (s)	0	0	0.01	0.1
Broj izvršavanja	1	10	10	10
1KB	8	10	10	10
100KB	6	5	7	10
500KB	6	10	10	10
1MB	6	10	10	10
100MB	10	0	0	0
500MB	5	/	/	/

Tablica 6.4 Usporedba s obzirom na ukupno vrijeme izvršavanja operacije zapisivanja unutar SUBP-a

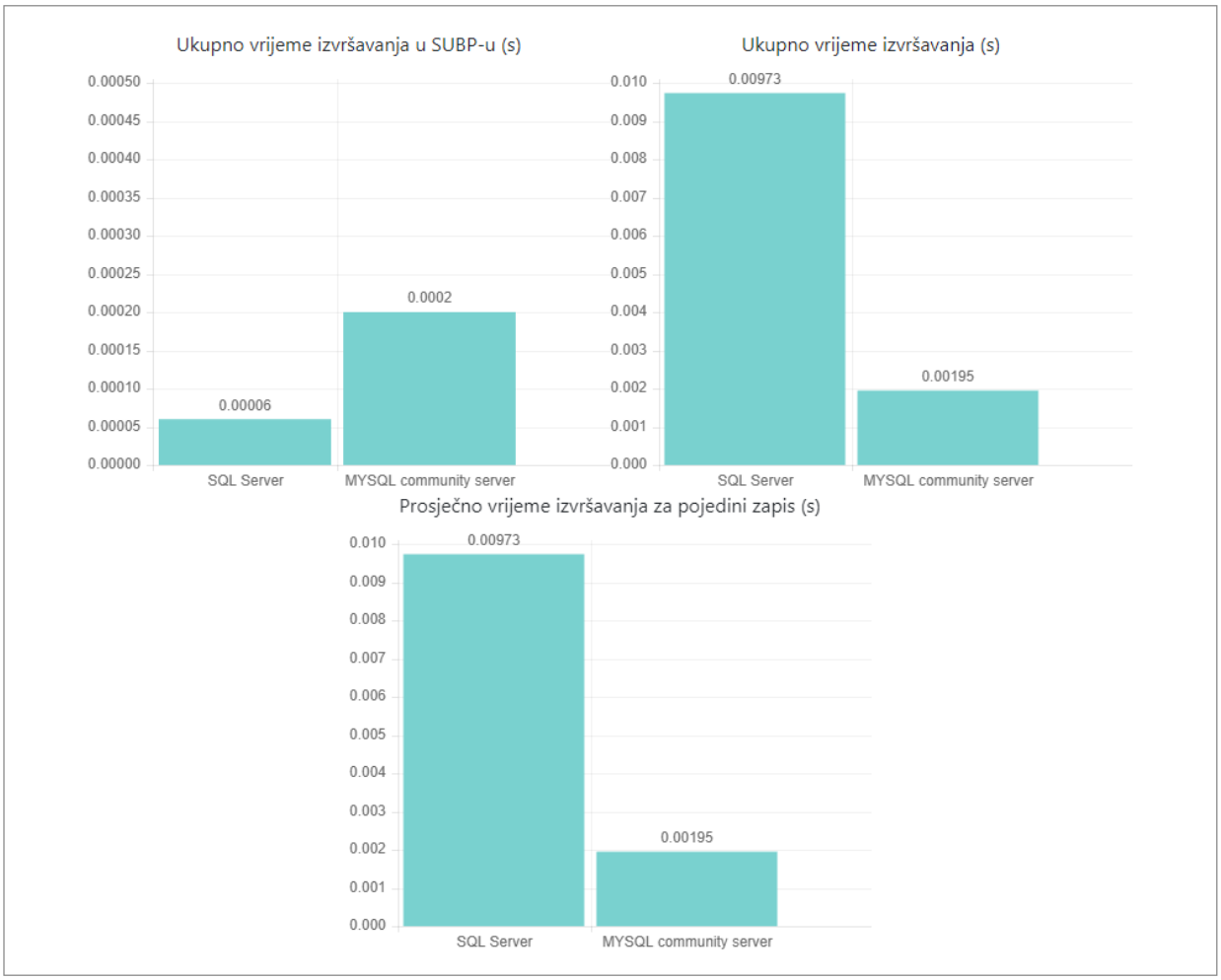
Količina zapisa po izvršavanju	1	10	10	10
Vrijeme između izvršavanja (s)	0	0	0.01	0.1
Broj izvršavanja	1	10	10	10
1KB	5	7	10	10
100KB	8	2	2	6
500KB	5	9	10	9
1MB	9	10	10	10
100MB	10	0	0	0
500MB	7	/	/	/

Tablica 6.5 Usporedba s obzirom na prosječno vrijeme izvršavanja operacije zapisivanja

Količina zapisa po izvršavanju	1	10	10	10
Vrijeme između izvršavanja (s)	0	0	0.01	0.1
Broj izvršavanja	1	10	10	10
1KB	8	10	10	10
100KB	6	5	7	10
500KB	6	10	10	10
1MB	6	10	10	10
100MB	10	0	0	0
500MB	5	/	/	/

6.2. Čitanje

Sljedeća SQL operacija koja se testira je operacija čitanja. Na Slici 6.2 dijagramima su prikazani izlazni podatci za prvi ispitani slučaj ($K_z = 1$, $f = 0$ s, $B_i = 1$, $S = 1$KB).



Slika 6.2 Primjer rezultata za čitanje jednog podatka veličine 1KB

Rezultati svih 10 provedenih ispitivanja čitanja u ovom slučaju za SUBP *SQL Server* i SUBP *MySQL* prikazani su u Tablici 6.6.

Tablica 6.6 Rezultati čitanja jednog podatka veličine 1KB

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 1KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.00973	0.00681	0.00876	0.00779	0.00681	0.00876	0.00779	0.00876	0.00681	0.00682
	t_{subp}[s]	0.00006	0.00006	0.00007	0.00006	0.00005	0.00007	0.00006	0.00008	0.00005	0.00005
	t_z [s]	0.00973	0.00681	0.00876	0.00779	0.00681	0.00876	0.00779	0.00876	0.00681	0.00682
MySQL	t_{uk} [s]	0.00195	0.00292	0.00195	0.00195	0.00097	0.00195	0.00097	0.00195	0.00195	0.00097
	t_{subp}[s]	0.00020	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
	t_z [s]	0.00195	0.00292	0.00195	0.00195	0.00097	0.00195	0.00097	0.00195	0.00195	0.00097

Za razliku od zapisivanja, u čitanju podataka iz baze je prednost imao *SQL Server* koji je u 14 od 21 slučajeva imao manje ukupno vrijeme izvršavanja, prosječno ukupno vrijeme izvršavanja po jednom zapisu i vrijeme izvršavanja unutar SUBP-a. Pri čitanju većih zapisa u većim količinama, primjerice 100 zapisa veličine 100MB, SUBP *MySQL* je značajno usporio u odnosu na *SQL Server,* kako se može vidjeti u Tablici 6.7.

Tablica 6.7 Rezultati čitanja veće količine podataka

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10, f = 0 s, Bi = 10, S = 100MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.38158	0.35918	0.38836	0.32217	0.38739	0.40880	0.40094	0.42632	0.40977	0.40199
	t_{subp}[s]	0.34396	0.33814	0.37908	0.29820	0.37834	0.40169	0.38182	0.40307	0.38745	0.38274
	t_z [s]	0.00382	0.00359	0.00388	0.00322	0.00387	0.00409	0.00401	0.00426	0.00410	0.00402
MySQL	t_{uk} [s]	167.727	167.054	167.463	167.564	162.875	166.079	164.130	168.901	164.896	163.807
	t_{subp}[s]	167.102	166.289	166.966	167.082	162.411	165.623	163.637	168.454	164.407	163.318
	t_z [s]	1.67727	1.67054	1.67463	1.67565	1.62876	1.66080	1.64131	1.68901	1.64896	1.63808

Međutim, u istom slučaju, ali sa dodanim vremenom između izvršavanja, SUBP *MySQL* je ima značajno manja vremena izvršavanja nego u prethodnom slučaju, ali ne manja od SUBP-a *SQL Server*. To se može vidjeti u Tablici 6.8.

Tablica 6.8 Rezultati čitanja veće količine podataka sa vremenom između izvršavanja

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10, f = 0.1 s, Bi = 10, S = 100MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	3.59659	3.68126	3.41344	3.15616	3.12894	3.55533	3.76582	3.66365	3.56141	3.23937
	t_{subp}[s]	3.42380	3.02539	2.88493	2.77118	2.76811	3.22446	3.60548	3.44648	3.39444	3.04052
	t_z [s]	0.03597	0.03681	0.03413	0.03156	0.03129	0.03555	0.03766	0.03664	0.03561	0.03239
MySQL	t_{uk} [s]	26.7428	26.0935	26.9587	26.5849	26.6261	26.6439	25.7160	26.9550	27.0171	26.3887
	t_{subp}[s]	24.6489	24.0205	24.8534	24.4737	24.4996	24.5490	23.6669	24.9255	25.0085	24.4086
	t_z [s]	0.26743	0.26094	0.26959	0.26585	0.26626	0.26644	0.25716	0.26955	0.27017	0.26389

Ostali rezultati ispitivanja učinkovitosti operacije čitanja dostupni su u Prilogu B. U narednim Tablicama (6.9, 6.10 i 6.11) prikazan je sažetak svih testiranih slučajeva za sva ispitana vremena. Prva 3 retka, uz prvi stupac, prikazuju parametre ulazne konfiguracije. Ostale vrijednosti prikazuju broj slučajeva (od ukupno 10) kod kojih je SUBP *MySQL* imao kraće vrijeme izvršavanja.

Tablica 6.9 Usporedba s obzirom na ukupno vrijeme izvršavanja operacije čitanja

Količina zapisa po izvršavanju	1	10	10	10
Vrijeme između izvršavanja (s)	0	0	0.01	0.1
Broj izvršavanja	1	10	10	10
1KB	10	10	9	10
100KB	10	0	0	0
500KB	10	0	0	0
1MB	10	0	0	0
100MB	1	0	0	0
500MB	0	/	/	/

Tablica 6.10 Usporedba s obzirom na ukupno vrijeme izvršavanja operacije čitanja unutar SUBP-a

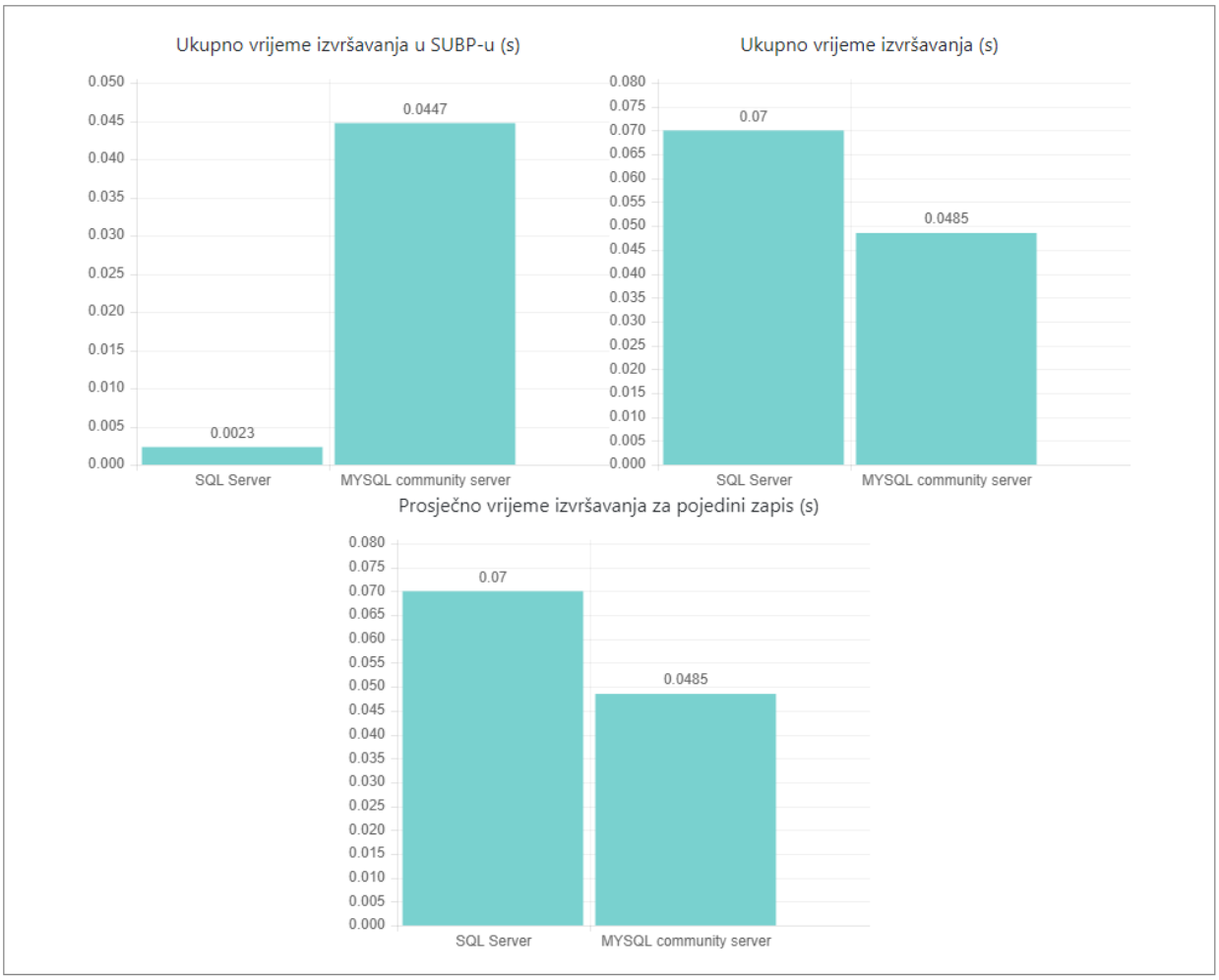
Količina zapisa po izvršavanju	1	10	10	10
Vrijeme između izvršavanja (s)	0	0	0.01	0.1
Broj izvršavanja	1	10	10	10
1KB	0	3	2	3
100KB	6	0	9	10
500KB	10	0	10	10
1MB	0	0	0	4
100MB	6	0	0	0
500MB	0	/	/	/

Tablica 6.11 Usporedba s obzirom na prosječno vrijeme izvršavanja operacije čitanja

Količina zapisa po izvršavanju	1	10	10	10
Vrijeme između izvršavanja (s)	0	0	0.01	0.1
Broj izvršavanja	1	10	10	10
1KB	10	10	9	10
100KB	10	0	0	0
500KB	10	0	0	0
1MB	10	0	0	0
100MB	1	0	0	0
500MB	0	/	/	/

6.3. Ažuriranje

Sljedeća SQL operacija kojoj se testira učinkovitost izvođenja je operacija ažuriranja. Na Slici 6.3 dijagramima su prikazani izlazni podatci za prvi ispitani slučaj ($K_z = 1$, f = 0 s, $B_i = 1$, S = 1KB).



Slika 6.3 Primjer rezultata za ažuriranje jednog podatka veličine 1KB

Rezultati svih 10 provedenih ispitivanja operacije ažuriranja u ovom slučaju za SUBP *SQL Server* i SUBP *MySQL* prikazani su u Tablici 6.12.

Tablica 6.12 Rezultati ažuriranja jednog podatka veličine 1KB

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 1KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.07000	0.01350	0.01750	0.01400	0.01550	0.01400	0.07601	0.02050	0.01500	0.01450
	t_{subp}[s]	0.00230	0.00200	0.00200	0.00181	0.00196	0.00208	0.00338	0.00303	0.00238	0.00264
	t_z [s]	0.07000	0.01350	0.01750	0.01400	0.01550	0.01400	0.07601	0.02050	0.01500	0.01450
MySQL	t_{uk} [s]	0.04850	0.00400	0.00500	0.00600	0.00500	0.04000	0.00950	0.00600	0.03350	0.04650
	t_{subp}[s]	0.04470	0.00120	0.00180	0.00240	0.00180	0.00230	0.00360	0.00310	0.00280	0.00380
	t_z [s]	0.04850	0.00400	0.00500	0.00600	0.00500	0.04000	0.00950	0.00600	0.03350	0.04650

Kod ažuriranja je u početku prednost imao SUBP *SQL Server.* Kako se obujam podataka odnosno njihova veličina po zapisu i količina zapisa povećavala, tako je i padala učinkovitost SUBP-a *SQL Server*. Vrijeme izvršavanja SUBP-a *MySQL* je u kasnijim slučajevima bilo značajno manje od SUBP-a *SQL Server*. Jedan slučaj kod kojega se brzina ažuriranja promatranih SUBP-ova značajno razlikuje se može vidjeti u Tablici 6.13. U konačnosti je SUBP *MySQL* bio učinkovitiji u 14 od 21 slučajeva. U svim kasnijim slučajevima, kod kojih je veličina jednog zapisa bila veća od 1MB, je *SQL Server* imao u prosjeku 2 do 3 puta veće vrijeme izvršavanja po upitu.

Tablica 6.13 Rezultati ažuriranja jednog podatka veličine 100MB

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 100MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	76.1820	77.5360	59.3220	75.0430	64.9230	55.7955	58.9255	79.0940	70.6980	42.3145
	t_{subp}[s]	73.5766	75.4983	58.5534	74.6881	63.7278	54.7238	57.6466	77.7819	68.4945	40.5683
	t_z [s]	76.1820	77.5360	59.3220	75.0430	64.9230	55.7955	58.9255	79.0940	70.6980	42.3145
MySQL	t_{uk} [s]	71.8555	22.6470	23.3545	28.2945	25.5910	28.3665	33.8985	25.5560	17.3830	28.7620
	t_{subp}[s]	61.6319	15.1031	15.5078	17.9506	16.0194	18.1338	22.6068	14.9256	8.03670	17.4895
	t_z [s]	71.8555	22.6470	23.3545	28.2945	25.5910	28.3665	33.8985	25.5560	17.3830	28.7620

Ostali rezultati ispitivanja učinkovitosti operacije ažuriranja dostupni su u Prilogu C. U narednim tablicama (6.14, 6.15 i 6.16) prikazan je sažetak svih testiranih slučajeva za sva ispitana vremena. Prva 3 retka, uz prvi stupac, prikazuju parametre ulazne konfiguracije. Ostale vrijednosti prikazuju broj slučajeva (od ukupno 10) kod kojih je SUBP *MySQL* imao kraće vrijeme izvršavanja.

Tablica 6.14 Usporedba s obzirom na ukupno vrijeme izvršavanja operacije ažuriranja

Količina zapisa po izvršavanju	1	10	10	10
Vrijeme između izvršavanja (s)	0	0	0.01	0.1
Broj izvršavanja	1	10	10	10
1KB	7	0	0	0
100KB	7	9	0	0
500KB	7	10	10	10
1MB	4	9	10	8
100MB	10	10	10	10
500MB	1	/	/	/

Tablica 6.15 Usporedba s obzirom na ukupno vrijeme izvršavanja operacije ažuriranja unutar SUBP-a

Količina zapisa po izvršavanju	1	10	10	10
Vrijeme između izvršavanja (s)	0	0	0.01	0.1
Broj izvršavanja	1	10	10	10
1KB	3	0	0	0
100KB	7	10	0	0
500KB	7	10	10	10
1MB	8	9	10	10
100MB	10	10	10	10
500MB	2	/	/	/

Tablica 6.16 Usporedba s obzirom na prosječno vrijeme izvršavanja operacije ažuriranja

Količina zapisa po izvršavanju	1	10	10	10
Vrijeme između izvršavanja (s)	0	0	0.01	0.1
Broj izvršavanja	1	10	10	10
1KB	7	0	0	0
100KB	7	9	0	0
500KB	7	10	10	10
1MB	4	9	10	8
100MB	10	10	10	10
500MB	1	/	/	/

6.4. Brisanje

Posljednja testirana SQL operacija je operacija brisanja. Na Slici 6.4 dijagramima su prikazani izlazni podatci za prvi ispitani slučaj ($K_z = 1$, $f = 0$ s, $B_i = 1$, $S = 1$KB).

Slika 6.4 Primjer rezultata za brisanje jednog podatka veličine 1KB

Rezultati svih 10 provedenih ispitivanja operacije brisanja u ovom slučaju za SUBP *SQL Server* i SUBP *MySQL* prikazani su u Tablici 6.17.

Tablica 6.17 Rezultati brisanja jednog podatka veličine 1KB

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 1KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.00900	0.00700	0.00950	0.01050	0.00850	0.01202	0.00900	0.00800	0.00750	0.00750
	t_{subp}[s]	0.00007	0.00008	0.00006	0.00008	0.00006	0.00007	0.00009	0.00005	0.00008	0.00006
	t_z [s]	0.00900	0.00700	0.00950	0.01050	0.00850	0.01202	0.00900	0.00800	0.00750	0.00750
MySQL	t_{uk} [s]	0.02100	0.00350	0.00300	0.05350	0.00350	0.00250	0.00450	0.00250	0.00450	0.00300
	t_{subp}[s]	0.00020	0.00020	0.00020	0.01530	0.00020	0.00020	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
	t_z [s]	0.02100	0.00350	0.00300	0.05350	0.00350	0.00250	0.00450	0.00250	0.00450	0.00300

Ishodi ispitivanja operacije brisanja su za razliku od ostalih operacija pretežito išli u korist SUBP-a *SQL Server*. Što se tiče ukupnog vremena izvršavanja i prosječnog ukupnog vremena izvršavanja po jednom zapisu**,** SUBP *SQL Server* je u 15 od 21 slučajeva bio učinkovitiji. SUBP *MySQL* se pokazao učinkovitijim u 3 od 21 slučajeva, dok su u ostala 3 slučaja bili izjednačeni. Kod vremena izvršavanja unutar SUBP-a je *SQL Server* bio učinkovitiji u svim testiranim slučajevima. Najveće razlike u učinkovitosti su bile kod ukupnog vremena izvršavanja za veličine 100MB i 500MB. Počevši od veličine 100MB može se primijetiti značajan skok u rezultatima, kao što se može vidjeti u Tablici 6.18.

Tablica 6.18 Rezultati brisanja veće količine podataka

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10, f = 0 s, Bi = 10, S = 100MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.05300	0.03550	0.07450	0.03650	0.03250	0.04150	0.03450	0.03150	0.03200	0.03250
	t_{subp}[s]	0.04399	0.02522	0.02697	0.02520	0.02399	0.03057	0.02613	0.02352	0.02463	0.02479
	t_z [s]	0.05300	0.03550	0.07450	0.03650	0.03250	0.04150	0.03450	0.03150	0.03200	0.03250
MySQL	t_{uk} [s]	2.20600	6.92900	6.60850	7.12550	6.60150	8.55800	6.62300	7.51700	7.94550	6.61300
	t_{subp}[s]	0.77840	3.13600	3.23580	2.98360	2.32090	4.65100	2.19530	3.41480	3.54870	3.06750
	t_z [s]	2.20600	6.92900	6.60850	7.12550	6.60150	8.55800	6.62300	7.51700	7.94550	6.61300

Ostali rezultati ispitivanja učinkovitosti operacije brisanja dostupni su u Prilogu D. U narednim tablicama (6.19, 6.20 i 6.21) prikazan je sažetak svih testiranih slučajeva za sva ispitana vremena. Prva 3 retka, uz prvi stupac, prikazuju parametre ulazne konfiguracije. Ostale vrijednosti prikazuju broj slučajeva (od ukupno 10) kod kojih je SUBP *MySQL* imao kraće vrijeme izvršavanja.

Tablica 6.19 Usporedba s obzirom na ukupno vrijeme izvršavanja operacije brisanja

Količina zapisa po izvršavanju	1	10	10	10
Vrijeme između izvršavanja (s)	0	0	0.01	0.1
Broj izvršavanja	1	10	10	10
1KB	8	5	5	9
100KB	5	2	0	1
500KB	7	0	0	0
1MB	0	0	0	0
100MB	0	0	0	0
500MB	0	/	/	/

Tablica 6.20 Usporedba s obzirom na ukupno vrijeme izvršavanja operacije brisanja unutar SUBP-a

Količina zapisa po izvršavanju	1	10	10	10
Vrijeme između izvršavanja (s)	0	0	0.01	0.1
Broj izvršavanja	1	10	10	10
1KB	0	0	2	0
100KB	0	0	0	0
500KB	0	0	0	0
1MB	1	0	0	1
100MB	0	1	2	2
500MB	0	/	/	/

Tablica 6.21 Usporedba s obzirom na prosječno vrijeme izvršavanja operacije brisanja

Količina zapisa po izvršavanju	1	10	10	10
Vrijeme između izvršavanja (s)	0	0	0.01	0.1
Broj izvršavanja	1	10	10	10
1KB	8	5	5	9
100KB	5	0	0	1
500KB	7	0	0	0
1MB	0	0	0	0
100MB	0	0	0	1
500MB	0	/	/	/

7. Zaključak

Iako je provedeno detaljno testiranje vremena izvršavanja za svaki SUBP, važno je uzeti u obzir da ni jedan SUBP nije primjetno superiorniji od drugog. Analizirajući tablice usporedbe učinkovitosti može se primijetiti da, sa dostupnim resursima za ovaj 21 testirani slučaj, učinkovitost je sljedeća:

- Kod SQL operacije zapisivanja (eng. *Insert*) SUBP *MySQL* je pretežito učinkovitiji u skoro svim testiranim slučajevima. Pad brzine SUBP-a *MySQL* se osjeti samo u slučajevima kod kojih je ukupan obujam podataka koji se zapisivao prelazio 10 GB. Za većinu slučajeva s manjim obujmom podataka je SUBP *SQL Server* bio značajno sporiji.
- Kod SQL operacije čitanja (eng. *Select*) se SUBP *MySQL* čini manje učinkovitiji kod slučajeva gdje je veća količina zapisa i veća veličina jednog zapisa. U takvim slučajevima brzina čitanja SUBP-a *MySQL* počne značajno opadati do čak 10 puta u odnosu na SUBP *SQL Server*.
- Kod SQL operacije ažuriranja (eng. *Update*) je SUBP *MySQL* u većini slučajeva bio značajno brži od SUBP-a *SQL Server*. Kod malenih veličina podataka poput 1KB i 100KB je SUBP *SQL Server* još imao manje vrijeme izvršavanja. Povećavanjem te veličine je SUBP *SQL Server* počeo značajno kasniti u odnosu na SUBP *MySQL*.
- Kod SQL operacije brisanja (eng. *Delete*) je SUBP *SQL Server* bio uvjerljivo najbrži, izuzev par slučaja kod kojih je bio izjednačen sa SUBP-om *MySQL*. U rijetkim slučajevima je *MySQL* bio brži, što se pretežno događalo kod najmanje testirane veličine podatka od 1KB. Za razliku od drugih SQL operacija, kod brisanja nije bila prevelika razlika između brzine oba SUBP-a. *SQL Server* je bio brži, ali ne značajno.

Iz svih provedenih ispitivanja može se zaključiti da je SUBP *MySQL* učinkovitiji kod operacije zapisivanja i ažuriranja, dok je SUBP *SQL Server* učinkovitiji kod čitanja i brisanja. Ovi zaključci se mogu primijeniti samo u ovim slučajevima koji su ograničeni resursima koji su bili na raspolaganju za oba SUBP-a. Zbog tih ograničenja, učinkovitosti oba SUBP-a mogu varirati te ovi zaključci ne moraju nužno vrijediti u okruženjima s drugačijom dostupnošću resursa.

8. Popis literature

[1] APPDYNAMICS: „What is Database Management Systems (DBMS)?“, s interneta, https://www.appdynamics.com/topics/database-management-systems, 28.8.2022

[2] mdn web docs_: „Django introduction“, s interneta, https://developer.mozilla.org/enUS/docs/Learn/Server-side/Django/Introduction, 28.8.2022

[3] Django Software Foundation: „Why Django?“, s interneta, https://www.djangoproject.com/start/overview/, 31.8.2022

[4] TechTarget: „Microsoft SQL Server“, s interneta, https://www.techtarget.com/searchdatamanagement/definition/SQL-Server, 1.9.2022

[5] Richard Peterson: „What is SQL Server? Introduction, History, Types, Versions“, s interneta, https://www.guru99.com/sql-server-introduction.html, 1.9.2022

[6] Sqlservertutorial.net: „What is SQL Server“, s interneta, https://www.sqlservertutorial.net/getting-started/what-is-sql-server/, 1.9.2022

[7] Microsoft: „What is SQL Server Management Studio (SSMS)“, s interneta, https://docs.microsoft.com/en-us/sql/ssms/sql-server-management-studio-ssms?view=sql-server-ver16, 1.9.2022

[8] Talend: „What is MySQL? Everything You Need to Know“ , s interneta, https://www.talend.com/resources/what-is-mysql/, 2.9.2022

[9] Amit Diwan: „Discuss the history of MySQL“, s interneta, https://www.tutorialspoint.com/discuss-the-history-of-mysql, 2.9.2022

[10] Oracle: „MySQL Workbench“, s interneta, https://www.mysql.com/products/workbench/, 1.9.2022

[11] Hossein Ashtari: „What is VirtualBox? Meaning, Working, Installation and Uses“, s interneta, https://www.spiceworks.com/tech/cloud/articles/what-is-virtualbox/ , 2.9.2022

Sažetak

U ovome radu predstavljena je web aplikacija za ispitivanje učinkovitosti sustava za upravljanje bazama podataka (SUBP). Aplikacija omogućava testiranje SUBP-a putem konfiguriranja i provođenja akcija zapisivanja, ažuriranja, brisanja i čitanja, pri čemu podaci u pojedinom zapisu mogu biti različite veličine i pri čemu se može koristiti različita frekvencija repetitivnih operacija. Kao izlazna metrika učinkovitosti prati se vrijeme odziva SUBP-a, kao i ukupno vrijeme izvršavanja svih zadanih operacija. Implementirano rješenje iskorišteno je za komparativnu analizu učinkovitosti sustava *MySQL* i *SQL Server*, pri čemu su generirani i vizualizirani rezultati za veći broj kombinacija vrijednosti ulaznih parametara.

Ključne riječi — sustav za upravljanje bazama podataka (SUBP), ispitivanje učinkovitosti, MySQL, SQL Server

ABSTRACT

This thesis presents a web application for testing the effectiveness of the Database Management System (DBMS). The application allows DBMS benchmarking by configuring and performing create, read, update, and delete (CRUD) operations, where the data in a single record can vary in size and different frequencies of repetitive operations can be used. The output measure of efficiency is considered to be the DBMS response time and the total execution time of all given operations. The implemented solution was utilized for a comparative analysis of the efficiency of the MySQL and SQL Server systems, generating and visualizing the results for a larger number of combinations of input parameter values.

Keywords — Database Management System (DBMS), benchmarking, MySQL, SQL Server

PRILOG A

Svi rezultati provedenih testiranja učinkovitosti SUBP-ova *MySQL* i *SQL Server* (za operaciju zapisivanja):

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 1KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.01649	0.033093	0.016547	0.031147	0.012654	0.032155	0.016546	0.087204	0.034038	0.085653
	t_{subp}[s]	0.0146	0.001845	0.001622	0.001589	0.001446	0.001426	0.001473	0.002058	0.001863	0.001921
	t_z [s]	0.01649	0.033093	0.016547	0.031147	0.012654	0.032155	0.016546	0.087204	0.034038	0.085653
MySQL	t_{uk} [s]	0.0139	0.031146	0.044677	0.003893	0.004865	0.023325	0.005555	0.004866	0.003893	0.02628
	t_{subp}[s]	0.01654	0.0017	0.0010	0.0019	0.0011	0.0008	0.0021	0.0011	0.0019	0.0238
	t_z [s]	0.0139	0.031146	0.044677	0.003893	0.004865	0.023325	0.005555	0.004866	0.003893	0.02628

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0 s, Bi = 10, S = 1KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.50069	0.56453	0.51385	0.60642	0.59090	0.55091	0.50873	0.59964	0.56647	0.55220
	t_{subp}[s]	0.12765	0.13386	0.02104	0.14247	0.02058	0.13561	0.12354	0.03117	0.13298	0.14171
	t_z [s]	0.00501	0.00565	0.00514	0.00606	0.00591	0.00551	0.00509	0.00600	0.00566	0.00552
MySQL	t_{uk} [s]	0.07689	0.05353	0.06035	0.05548	0.06059	0.05840	0.07397	0.05119	0.05645	0.06035
	t_{subp}[s]	0.05560	0.03150	0.03820	0.03490	0.03820	0.03520	0.03230	0.03150	0.03530	0.03930
	t_z [s]	0.00077	0.00054	0.00060	0.00055	0.00061	0.00058	0.00074	0.00051	0.00056	0.00060

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.01 s, Bi = 10 , S = 1KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	1.32961	0.63072	0.65152	0.59411	0.63201	0.71289	1.22461	0.62759	0.65213	0.63870
	t_{subp}[s]	0.16973	0.13552	0.13567	0.12317	0.13064	0.16256	0.14352	0.12591	0.14115	0.13015
	t_z [s]	0.01330	0.00631	0.00652	0.00594	0.00632	0.00713	0.01225	0.00628	0.00652	0.00639
MySQL	t_{uk} [s]	0.19174	0.21024	0.19935	0.17246	0.17812	0.17963	0.17909	0.19565	0.21511	0.17909
	t_{subp}[s]	0.03850	0.03980	0.06940	0.04010	0.04620	0.04240	0.04770	0.03780	0.08010	0.04730
	t_z [s]	0.00192	0.00210	0.00199	0.00172	0.00178	0.00180	0.00179	0.00196	0.00215	0.00179

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.1 s, Bi = 10 , S = 1KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	1.59315	1.57756	1.58399	2.06713	1.61279	2.21483	1.56207	1.57097	1.57474	1.57043
	t_{subp}[s]	0.14362	0.14451	0.14563	0.16312	0.14888	0.13772	0.14371	0.14739	0.14022	0.14337
	t_z [s]	0.01593	0.01578	0.01584	0.02067	0.01613	0.02215	0.01562	0.01571	0.01575	0.01570
MySQL	t_{uk} [s]	1.15737	1.09822	1.09607	1.10664	1.10379	1.10870	1.10725	1.10289	1.09716	1.12227
	t_{subp}[s]	0.06510	0.06010	0.05950	0.07010	0.06190	0.06690	0.05550	0.06450	0.05980	0.07680
	t_z [s]	0.01157	0.01098	0.01096	0.01107	0.01104	0.01109	0.01107	0.01103	0.01097	0.01122

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 100KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.02797	0.01300	0.01150	0.01400	0.03950	0.01350	0.01450	0.01200	0.01350	0.01346
	t_{subp}[s]	0.00239	0.00194	0.00151	0.00189	0.00743	0.00174	0.00217	0.00184	0.00245	0.00171
	t_z [s]	0.02797	0.01300	0.01150	0.01400	0.03950	0.01350	0.01450	0.01200	0.01350	0.01346
MySQL	t_{uk} [s]	0.04100	0.03900	0.00800	0.03900	0.02400	0.00450	0.00550	0.03500	0.00500	0.00600
	t_{subp}[s]	0.00280	0.00130	0.00540	0.00140	0.00130	0.00130	0.00150	0.00150	0.00150	0.00150
	t_z [s]	0.04100	0.03900	0.00800	0.03900	0.02400	0.00450	0.00550	0.03500	0.00500	0.00600

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 s, f = 0 s, Bi = 10, S = 100KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.94050	0.62000	0.95950	1.17200	0.65100	1.57000	0.89650	0.95500	0.71350	1.11250
	t_{subp}[s]	0.10704	0.09600	0.11231	0.10495	0.09667	0.85333	0.09629	0.46115	0.20290	0.29520
	t_z [s]	0.00940	0.00620	0.00959	0.01172	0.00651	0.01570	0.00896	0.00955	0.00713	0.01113
MySQL	t_{uk} [s]	0.70750	0.68500	0.50650	1.21000	0.54600	0.96950	0.90400	1.03150	0.29000	1.36050
	t_{subp}[s]	0.40820	0.46540	0.34070	0.66100	0.24230	0.40870	0.39400	0.73820	0.09130	0.78750
	t_z [s]	0.00707	0.00685	0.00507	0.01210	0.00546	0.00970	0.00904	0.01032	0.00290	0.01361

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.01 s, Bi = 10 , S = 100KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.76350	1.20950	1.55700	0.97750	1.13400	0.95050	2.20900	1.41450	1.18350	1.08650
	t_{subp}[s]	0.17158	0.40378	0.61563	0.32842	0.39566	0.28165	1.29611	0.33210	0.30571	0.38394
	t_z [s]	0.00763	0.01209	0.01557	0.00978	0.01134	0.00950	0.02209	0.01415	0.01184	0.01086
MySQL	t_{uk} [s]	0.70200	0.92750	1.35900	1.51400	1.50850	1.34350	1.23950	0.66750	0.79050	0.66550
	t_{subp}[s]	0.42910	0.41430	0.66700	0.88270	0.98270	0.78320	0.51990	0.32420	0.54220	0.42550
	t_z [s]	0.00702	0.00928	0.01359	0.01514	0.01509	0.01344	0.01239	0.00667	0.00791	0.00666

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.1 s, Bi = 10 , S = 100KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	1.67350	2.54600	2.06550	2.31150	2.42400	1.64550	2.04450	2.07550	1.89850	2.09400
	t_{subp}[s]	0.18028	0.51739	0.33965	0.29045	0.40268	0.16997	0.43441	0.33279	0.30017	0.45036
	t_z [s]	0.01673	0.02546	0.02065	0.02312	0.02424	0.01646	0.02045	0.02075	0.01899	0.02094
MySQL	t_{uk} [s]	1.42650	1.72450	1.35600	1.42650	1.38450	1.37000	1.91250	1.39650	1.20446	1.22000
	t_{subp}[s]	0.29910	0.59750	0.20090	0.27830	0.21330	0.24240	0.74120	0.27950	0.10060	0.10730
	t_z [s]	0.01427	0.01724	0.01356	0.01427	0.01385	0.01370	0.01912	0.01396	0.01204	0.01220

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 500KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.09750	0.06500	0.01600	0.01700	0.02000	0.11200	0.05850	0.01750	0.01650	0.01700
	t_{subp}[s]	0.00499	0.00453	0.00431	0.00479	0.00444	0.00508	0.00417	0.00458	0.00432	0.00443
	t_z [s]	0.09750	0.06500	0.01600	0.01700	0.02000	0.11200	0.05850	0.01750	0.01650	0.01700
MySQL	t_{uk} [s]	0.06950	0.02450	0.00700	0.04400	0.00750	0.12950	0.00850	0.04900	0.00850	0.18750
	t_{subp}[s]	0.04140	0.01790	0.00210	0.03890	0.00220	0.00230	0.00220	0.04320	0.00230	0.18160
	t_z [s]	0.06950	0.02450	0.00700	0.04400	0.00750	0.12950	0.00850	0.04900	0.00850	0.18750

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0 s, Bi = 10, S = 500KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	4.56850	8.05753	8.98605	8.79394	8.88696	8.15220	8.89950	9.47480	8.39122	8.63669
	t_{subp}[s]	1.80949	3.57012	4.68021	3.70992	4.11612	4.13073	4.17200	4.23388	4.44179	2.79913
	t_z [s]	0.04569	0.08058	0.08986	0.08794	0.08887	0.08152	0.08900	0.09475	0.08391	0.08637
MySQL	t_{uk} [s]	3.40410	3.41351	4.20808	3.09301	3.25054	2.70907	3.71354	3.16007	2.52100	2.11464
	t_{subp}[s]	2.77300	2.41980	1.70100	2.29730	2.38390	2.09490	2.54000	2.17880	1.89820	1.21360
	t_z [s]	0.03404	0.03414	0.04208	0.03093	0.03251	0.02709	0.03714	0.03160	0.02521	0.02115

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.01 s, Bi = 10 , S = 500KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	10.0840	9.94300	7.97550	10.0810	11.3470	7.46600	8.51400	9.83000	9.81350	9.46700
	t_{subp}[s]	4.28843	4.51666	3.49223	3.89572	5.56086	2.99493	3.43802	4.11338	4.29245	4.29634
	t_z [s]	0.10084	0.09943	0.07976	0.10081	0.11347	0.07466	0.08514	0.09830	0.09814	0.09467
MySQL	t_{uk} [s]	3.55650	3.25850	3.57000	2.96000	4.09850	3.82350	3.59900	3.35950	2.91500	3.93550
	t_{subp}[s]	2.71560	2.20140	2.65480	1.99920	3.02850	2.87000	2.48910	2.24790	1.81040	2.55960
	t_z [s]	0.03556	0.03259	0.03570	0.02960	0.04099	0.03824	0.03599	0.03359	0.02915	0.03936

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.1 s, Bi = 10 , S = 500KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	3.86862	9.30419	11.1988	9.58101	10.0634	7.75468	9.89822	9.68778	12.1328	9.86743
	t_{subp}[s]	0.92213	3.01810	5.09688	4.10957	3.73029	2.75489	3.62970	3.46980	4.53325	3.33759
	t_z [s]	0.03869	0.09304	0.11199	0.09581	0.10063	0.07755	0.09898	0.09688	0.12133	0.09867
MySQL	t_{uk} [s]	2.93407	2.86204	2.90224	3.29436	2.45650	3.02359	3.69084	3.93397	3.71993	2.99634
	t_{subp}[s]	0.97930	1.28880	1.34580	1.19670	0.93180	1.28030	1.75380	1.97200	0.96260	1.42870
	t_z [s]	0.02934	0.02862	0.02902	0.03294	0.02457	0.03024	0.03691	0.03934	0.03720	0.02996

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 1MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.03650	0.03500	0.02100	0.03450	0.03003	0.02200	0.03650	0.02050	0.03800	0.02200
	t_{subp}[s]	0.00659	0.00735	0.00645	0.00754	0.00810	0.00742	0.00688	0.00704	0.00645	0.00763
	t_z [s]	0.03650	0.03500	0.02100	0.03450	0.03003	0.02200	0.03650	0.02050	0.03800	0.02200
MySQL	t_{uk} [s]	0.16254	0.01300	0.01300	1.06600	0.01250	0.01700	0.09100	0.01300	0.92354	0.01500
	t_{subp}[s]	0.03820	0.00310	0.00310	0.00450	0.00300	0.00440	0.00350	0.00360	0.00290	0.00410
	t_z [s]	0.16254	0.01300	0.01300	1.06600	0.01250	0.01700	0.09100	0.01300	0.92354	0.01500

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0 s, Bi = 10, S = 1MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	7.56557	13.9820	15.6291	15.0392	14.9576	15.5911	17.0797	16.4428	16.3395	16.9665
	t_{subp}[s]	4.00771	5.50058	7.61892	7.22882	5.82652	5.21346	6.32750	7.05822	6.76792	8.62021
	t_z [s]	0.07566	0.13982	0.15629	0.15039	0.14958	0.15591	0.17080	0.16443	0.16340	0.16967
MySQL	t_{uk} [s]	4.60268	4.57425	8.26947	7.98912	5.90504	14.2816	8.19841	8.68727	10.99626	7.33932
	t_{subp}[s]	0.25340	0.28710	0.29270	0.28770	0.26690	0.26820	0.30740	0.26020	0.44880	0.32410
	t_z [s]	0.04603	0.04574	0.08269	0.07989	0.05905	0.14282	0.08198	0.08687	0.10996	0.07339

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.01 s, Bi = 10 , S = 1MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	15.0822	17.7860	12.3221	17.2193	16.2178	17.1655	17.0829	17.0583	19.3480	16.3541
	t_{subp}[s]	6.22094	6.74640	5.43657	7.01953	7.84426	6.06567	7.06503	6.30938	8.47162	6.02158
	t_z [s]	0.15082	0.17786	0.12322	0.17219	0.16218	0.17166	0.17083	0.17058	0.19348	0.16354
MySQL	t_{uk} [s]	8.88070	6.38361	6.56912	8.64330	8.19118	8.56123	9.4046	11.6403	12.4439	12.3805
	t_{subp}[s]	0.28650	0.28500	0.29330	0.30830	0.29150	0.28680	2.88680	4.50050	4.61440	5.47870
	t_z [s]	0.08881	0.06384	0.06569	0.08643	0.08191	0.08561	0.09405	0.11640	0.12444	0.12381

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.1 s, Bi = 10 , S = 1MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	28.1995	29.4590	32.9720	27.2340	24.4730	25.5060	22.8775	21.7965	18.8895	21.2480
	t_{subp}[s]	12.5749	14.2771	13.6425	11.1924	9.59206	10.8049	10.6990	8.90536	7.53206	7.99867
	t_z [s]	0.28200	0.29459	0.32972	0.27234	0.24473	0.25506	0.22878	0.21797	0.18890	0.21248
MySQL	t_{uk} [s]	11.9580	13.5660	8.7820	12.1400	12.7675	16.1085	10.0270	11.5530	11.6490	11.9525
	t_{subp}[s]	0.32320	0.50330	0.32070	0.34170	0.62900	9.25020	3.35540	3.12220	3.68420	4.48710
	t_z [s]	0.11958	0.13566	0.08782	0.12140	0.12768	0.16109	0.10027	0.11553	0.11649	0.11953

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 100MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	28.1120	21.9110	23.2740	22.1090	27.0240	23.7660	22.6410	22.0855	26.1970	23.3660
	t_{subp}[s]	26.5678	21.5197	22.3210	20.8881	26.7809	23.5825	22.5501	21.7708	26.1324	23.2218
	t_z [s]	28.1120	21.9110	23.2740	22.1090	27.0240	23.7660	22.6410	22.0855	26.1970	23.3660
MySQL	t_{uk} [s]	22.5400	11.4090	16.4575	11.6275	26.0790	10.0545	17.9645	9.04000	18.4185	22.7240
	t_{subp}[s]	16.9640	8.04870	12.3639	6.16620	20.9978	7.89170	13.1672	7.28920	14.2914	15.8280
	t_z [s]	22.5400	11.4090	16.4575	11.6275	26.0790	10.0545	17.9645	9.04000	18.4185	22.7240

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0 s, Bi = 10, S = 100MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	2029.38	2056.84	2079.10	2152.36	2021.35	2001.88	2045.25	2011.37	2033.80	2012.22
	t_{subp}[s]	1959.64	1970.21	2001.44	1981.84	1898.26	1892.85	1962.14	1913.97	1947.95	1925.04
	t_z [s]	20.2938	20.5684	20.7910	21.5236	20.2135	20.0188	20.4525	20.1137	20.3380	20.1222
MySQL	t_{uk} [s]	3505.73	3607.16	3678.22	3665.23	3891.41	3579.42	3497.75	3601.67	3634.13	3730.21
	t_{subp}[s]	2346.02	2378.57	2425.54	2399.42	2582.97	2386.27	2275.59	2355.28	2397.26	2486.83
	t_z [s]	35.0574	36.0716	36.7822	36.6523	38.9141	35.7942	34.9775	36.0167	36.3413	37.3021

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.01 s, Bi = 10 , S = 100MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	2025.84	2122.56	2054.30	2112.14	2146.39	2201.28	2052.34	2106.30	2111.11	2064.06
	t_{subp}[s]	1921.33	2056.27	1993.12	1967.47	1963.32	2078.21	1924.67	1988.85	2014.22	1995.45
	t_z [s]	20.2584	21.2256	20.5430	21.1214	21.4639	22.0128	20.5234	21.0630	21.1111	20.6406
MySQL	t_{uk} [s]	3557.21	3642.69	3720.28	3524.956	3670.52	3693.49	3583.94	3662.24	3584.58	3796.10
	t_{subp}[s]	2401.16	2453.27	2547.94	2432.95	2503.34	2567.55	2332.21	2424.95	2472.09	2691.52
	t_z [s]	35.5721	36.4269	37.2028	35.2495	36.7052	36.9349	35.8394	36.6224	35.8458	37.9610

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.1 s, Bi = 10 , S = 100MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	2042.16	2158.26	2062.74	2178.25	2225.62	2156.74	2234.24	2351.94	2336.33	2378.16
	t_{subp}[s]	1956.69	2021.12	1982.35	1923.53	2125.66	2103.63	2138.92	2271.16	2186.67	2293.72
	t_z [s]	20.4216	21.5826	20.6274	21.7825	22.2562	21.5674	22.3424	23.5194	23.3633	23.7816
MySQL	t_{uk} [s]	3627.16	3587.83	3641.24	3621.95	3782.16	3152.64	3464.40	3532.62	3544.77	3723.62
	t_{subp}[s]	2456.95	2421.77	2446.23	2479.75	2570.46	2597.16	2512.26	2339.19	2504.83	2741.63
	t_z [s]	36.2716	35.8783	36.4124	36.2195	37.8216	31.5264	34.6440	35.3262	35.4477	37.2362

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 500MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	85.157	168.975	135.305	120.846	116.248	125.668	141.434	130.534	140.858	135.847
	t_{subp}[s]	85.090	168.808	134.140	120.690	115.631	125.434	141.188	130.271	140.807	135.711
	t_z [s]	85.157	168.975	135.305	120.846	116.248	125.668	141.434	130.534	140.858	135.847
MySQL	t_{uk} [s]	122.507	141.769	93.7152	123.608	110.268	154.805	167.305	171.538	109.072	127.513
	t_{subp}[s]	93.9482	119.808	71.8771	99.6902	90.0845	136.615	139.161	149.919	89.0911	107.894
	t_z [s]	122.507	141.769	93.7152	123.608	110.268	154.805	167.305	171.538	109.072	127.513

PRILOG B

Svi rezultati provedenih testiranja učinkovitosti SUBP-ova *MySQL* i *SQL Server* (za operaciju čitanja):

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 1KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.00973	0.00681	0.00876	0.00779	0.00681	0.00876	0.00779	0.00876	0.00681	0.00682
	t_{subp}[s]	0.00006	0.00006	0.00007	0.00006	0.00005	0.00007	0.00006	0.00008	0.00005	0.00005
	t_z [s]	0.00973	0.00681	0.00876	0.00779	0.00681	0.00876	0.00779	0.00876	0.00681	0.00682
MySQL	t_{uk} [s]	0.00195	0.00292	0.00195	0.00195	0.00097	0.00195	0.00097	0.00195	0.00195	0.00097
	t_{subp}[s]	0.00020	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
	t_z [s]	0.00195	0.00292	0.00195	0.00195	0.00097	0.00195	0.00097	0.00195	0.00195	0.00097

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0 s, Bi = 10, S = 1KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.01550	0.00850	0.00850	0.00750	0.00850	0.00800	0.00850	0.00900	0.00800	0.00950
	t_{subp}[s]	0.00080	0.00048	0.00045	0.00055	0.00051	0.00043	0.00037	0.00073	0.00046	0.00043
	t_z [s]	0.00015	0.00009	0.00009	0.00007	0.00009	0.00008	0.00009	0.00009	0.00008	0.00009
MySQL	t_{uk} [s]	0.00950	0.00250	0.00250	0.00200	0.00150	0.00300	0.00250	0.00150	0.00250	0.00200
	t_{subp}[s]	0.00070	0.00050	0.00090	0.00060	0.00050	0.00060	0.00050	0.00040	0.00050	0.00050
	t_z [s]	0.00009	0.00003	0.00003	0.00002	0.00002	0.00003	0.00003	0.00002	0.00003	0.00002

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.01 s, Bi = 10 , S = 1KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.11400	0.11250	0.11450	0.11300	0.11800	0.11400	0.11450	0.11600	0.11450	0.13851
	t_{subp}[s]	0.00153	0.00123	0.00162	0.00150	0.00183	0.00141	0.00110	0.00149	0.00160	0.00221
	t_z [s]	0.00114	0.00113	0.00114	0.00113	0.00118	0.00114	0.00114	0.00116	0.00114	0.00139
MySQL	t_{uk} [s]	0.10900	0.14950	0.10950	0.11000	0.10804	0.11200	0.10900	0.10950	0.11000	0.10900
	t_{subp}[s]	0.00170	0.00150	0.00220	0.00180	0.00170	0.00180	0.00190	0.00150	0.00190	0.00190
	t_z [s]	0.00109	0.00150	0.00110	0.00110	0.00108	0.00112	0.00109	0.00109	0.00110	0.00109

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.1 s, Bi = 10 , S = 1KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	1.01698	1.01850	1.01760	1.01624	1.02249	1.01809	1.01700	1.01950	1.01815	1.01828
	t_{subp}[s]	0.00182	0.00157	0.00217	0.00220	0.00204	0.00196	0.00298	0.00183	0.00277	0.00266
	t_z [s]	0.01017	0.01018	0.01018	0.01016	0.01022	0.01018	0.01017	0.01020	0.01018	0.01018
MySQL	t_{uk} [s]	1.01359	1.01100	1.01214	1.01213	1.01165	1.01364	1.01250	1.01250	1.01203	1.01201
	t_{subp}[s]	0.00270	0.00250	0.00260	0.00270	0.00270	0.00240	0.00280	0.00210	0.00260	0.00260
	t_z [s]	0.01014	0.01011	0.01012	0.01012	0.01012	0.01014	0.01013	0.01013	0.01012	0.01012

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 100KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.01100	0.01150	0.00900	0.00900	0.01150	0.00750	0.00750	0.00800	0.01000	0.00950
	t_{subp}[s]	0.00066	0.00174	0.00056	0.00052	0.00086	0.00047	0.00059	0.00031	0.00068	0.00049
	t_z [s]	0.01100	0.01150	0.00900	0.00900	0.01150	0.00750	0.00750	0.00800	0.01000	0.00950
MySQL	t_{uk} [s]	0.00200	0.00200	0.00150	0.00150	0.00199	0.00250	0.00300	0.00200	0.00150	0.00200
	t_{subp}[s]	0.00030	0.00040	0.00050	0.00050	0.00040	0.00060	0.00060	0.00040	0.00050	0.00050
	t_z [s]	0.00200	0.00200	0.00150	0.00150	0.00199	0.00250	0.00300	0.00200	0.00150	0.00200

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 s, f = 0 s, Bi = 10, S = 100KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.00850	0.01050	0.00800	0.00800	0.00850	0.00750	0.00800	0.00850	0.00950	0.01050
	t_{subp}[s]	0.00044	0.00265	0.00070	0.00080	0.00057	0.00039	0.00097	0.00169	0.00171	0.00077
	t_z [s]	0.00009	0.00010	0.00008	0.00008	0.00008	0.00007	0.00008	0.00009	0.00009	0.00011
MySQL	t_{uk} [s]	0.02650	0.02650	0.02300	0.02250	0.03050	0.02300	0.02700	0.02400	0.02451	0.02700
	t_{subp}[s]	0.02280	0.02290	0.01960	0.01930	0.01820	0.02070	0.02060	0.02210	0.02090	0.01690
	t_z [s]	0.00026	0.00026	0.00023	0.00022	0.00030	0.00023	0.00027	0.00024	0.00025	0.00027

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.01 s, Bi = 10 , S = 100KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.02050	0.12000	0.12200	0.11800	0.11750	0.11550	0.11950	0.12650	0.11750	0.11900
	t_{subp}[s]	0.00101	0.02211	0.04953	0.04186	0.05138	0.02956	0.05065	0.03059	0.03142	0.04975
	t_z [s]	0.00020	0.00120	0.00122	0.00118	0.00117	0.00115	0.00120	0.00127	0.00117	0.00119
MySQL	t_{uk} [s]	0.03500	0.13550	0.13950	0.14050	0.13950	0.13800	0.15100	0.14900	0.14350	0.15000
	t_{subp}[s]	0.03020	0.01880	0.02950	0.02690	0.02990	0.02320	0.03290	0.01870	0.02430	0.03250
	t_z [s]	0.00035	0.00136	0.00140	0.00141	0.00140	0.00138	0.00151	0.00149	0.00144	0.00150

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.1 s, Bi = 10 , S = 100KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.11900	0.11900	1.02050	1.01750	1.01900	1.02333	1.01800	1.01850	1.02100	1.01850
	t_{subp}[s]	0.04735	0.03070	0.04783	0.04522	0.04437	0.05421	0.04983	0.04864	0.05483	0.04513
	t_z [s]	0.00119	0.00119	0.01020	0.01018	0.01019	0.01023	0.01018	0.01018	0.01021	0.01019
MySQL	t_{uk} [s]	0.13900	0.13500	1.04804	1.05104	1.05318	1.05154	1.04850	1.05100	1.05054	1.05400
	t_{subp}[s]	0.02310	0.01940	0.03360	0.03390	0.02870	0.03330	0.03090	0.03490	0.03510	0.03670
	t_z [s]	0.00139	0.00135	0.01048	0.01051	0.01053	0.01052	0.01048	0.01051	0.01051	0.01054

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 500KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.01650	0.01000	0.00850	0.01250	0.01150	0.01300	0.01300	0.01100	0.01250	0.01050
	t_{subp}[s]	0.00311	0.00160	0.00148	0.00347	0.00278	0.00492	0.00363	0.00309	0.00390	0.00266
	t_z [s]	0.01650	0.01000	0.00850	0.01250	0.01150	0.01300	0.01300	0.01100	0.01250	0.01050
MySQL	t_{uk} [s]	0.00350	0.00300	0.00300	0.00550	0.00300	0.00300	0.00400	0.00300	0.00250	0.00400
	t_{subp}[s]	0.00130	0.00080	0.00100	0.00230	0.00110	0.00100	0.00100	0.00190	0.00110	0.00230
	t_z [s]	0.00350	0.00300	0.00300	0.00550	0.00300	0.00300	0.00400	0.00300	0.00250	0.00400

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0 s, Bi = 10, S = 500KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.01450	0.01250	0.01150	0.01400	0.01200	0.01600	0.01150	0.01200	0.00850	0.00900
	t_{subp}[s]	0.00421	0.00251	0.00309	0.00194	0.00310	0.00275	0.00394	0.00305	0.00104	0.00152
	t_z [s]	0.00015	0.00013	0.00011	0.00014	0.00012	0.00016	0.00012	0.00012	0.00009	0.00009
MySQL	t_{uk} [s]	0.12350	0.11450	0.11450	0.11750	0.11400	0.11800	0.11400	0.11200	0.10550	0.11100
	t_{subp}[s]	0.12040	0.10290	0.10350	0.11170	0.10770	0.10070	0.10550	0.10530	0.09780	0.10710
	t_z [s]	0.00123	0.00114	0.00114	0.00117	0.00114	0.00118	0.00114	0.00112	0.00106	0.00111

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.01 s, Bi = 10 , S = 500KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.17550	0.13950	0.14300	0.14950	0.15000	0.16050	0.14850	0.16400	0.18100	0.17150
	t_{subp}[s]	0.10486	0.10053	0.09577	0.10075	0.09104	0.08761	0.08531	0.08839	0.13165	0.08815
	t_z [s]	0.00176	0.00140	0.00143	0.00150	0.00150	0.00161	0.00149	0.00164	0.00181	0.00172
MySQL	t_{uk} [s]	0.24200	0.22550	0.24200	0.21450	0.21250	0.22500	0.22050	0.21600	0.23700	0.25550
	t_{subp}[s]	0.09290	0.08230	0.08570	0.04620	0.07260	0.07810	0.04560	0.04280	0.04770	0.08350
	t_z [s]	0.00242	0.00226	0.00242	0.00214	0.00213	0.00225	0.00220	0.00216	0.00237	0.00255

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.1 s, Bi = 10 , S = 500KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	1.08767	1.03511	1.03665	1.03350	1.03614	1.03359	1.03607	1.03313	1.03318	1.03150
	t_{subp}[s]	0.24138	0.21020	0.19503	0.15004	0.19494	0.14897	0.18179	0.14140	0.20502	0.14969
	t_z [s]	0.01088	0.01035	0.01037	0.01034	0.01036	0.01034	0.01036	0.01033	0.01033	0.01031
MySQL	t_{uk} [s]	1.16257	1.16160	1.15953	1.17103	1.19127	1.16903	1.18815	1.21980	1.16766	1.18824
	t_{subp}[s]	0.13740	0.13140	0.12120	0.13280	0.14840	0.11420	0.12170	0.10720	0.10660	0.14530
	t_z [s]	0.01163	0.01162	0.01160	0.01171	0.01191	0.01169	0.01188	0.01220	0.01168	0.01188

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 1MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.01650	0.01450	0.01200	0.01400	0.01400	0.01700	0.01300	0.01250	0.02000	0.01248
	t_{subp}[s]	0.00549	0.00536	0.00400	0.00552	0.00595	0.00607	0.00333	0.00457	0.00357	0.00497
	t_z [s]	0.01650	0.01450	0.01200	0.01400	0.01400	0.01700	0.01300	0.01250	0.02000	0.01248
MySQL	t_{uk} [s]	0.00500	0.00450	0.00500	0.00450	0.00500	0.00500	0.00600	0.00450	0.00400	0.00600
	t_{subp}[s]	0.00290	0.00200	0.00220	0.00270	0.00320	0.00270	0.00300	0.00240	0.00210	0.00390
	t_z [s]	0.00500	0.00450	0.00500	0.00450	0.00500	0.00500	0.00600	0.00450	0.00400	0.00600

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0 s, Bi = 10, S = 1MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.01250	0.01350	0.01250	0.01300	0.01350	0.01300	0.01200	0.01400	0.01097	0.01450
	t_{subp}[s]	0.00486	0.00427	0.00497	0.00487	0.00492	0.00508	0.00391	0.00556	0.00349	0.00711
	t_z [s]	0.00013	0.00014	0.00013	0.00013	0.00013	0.00013	0.00012	0.00014	0.00011	0.00015
MySQL	t_{uk} [s]	0.24850	0.24450	0.22400	0.21950	0.22350	0.24450	0.22450	0.21550	0.25350	0.22700
	t_{subp}[s]	0.24420	0.23730	0.21810	0.21020	0.21350	0.23560	0.19980	0.20660	0.24230	0.21730
	t_z [s]	0.00249	0.00245	0.00224	0.00219	0.00224	0.00245	0.00225	0.00215	0.00253	0.00227

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.01 s, Bi = 10 , S = 1MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.17400	0.16000	0.15300	0.16748	0.19750	0.21000	0.18400	0.17000	0.18850	0.17750
	t_{subp}[s]	0.14014	0.12669	0.11854	0.12112	0.13353	0.12501	0.11964	0.11936	0.12561	0.13230
	t_z [s]	0.00174	0.00160	0.00153	0.00167	0.00198	0.00210	0.00184	0.00170	0.00188	0.00177
MySQL	t_{uk} [s]	0.38000	0.37450	0.34800	0.35350	0.35200	0.35450	0.33650	0.35900	0.35500	0.33200
	t_{subp}[s]	0.16550	0.15530	0.16140	0.19880	0.21400	0.15710	0.16110	0.20670	0.21160	0.19070
	t_z [s]	0.00380	0.00375	0.00348	0.00353	0.00352	0.00354	0.00337	0.00359	0.00355	0.00332

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.1 s, Bi = 10 , S = 1MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.17050	1.05200	1.05100	1.05355	1.05355	1.05055	1.15900	1.04950	1.05100	1.05050
	t_{subp}[s]	0.12641	0.24815	0.26796	0.24590	0.23764	0.24935	0.24279	0.23347	0.23688	0.27643
	t_z [s]	0.00171	0.01052	0.01051	0.01054	0.01054	0.01051	0.01159	0.01049	0.01051	0.01051
MySQL	t_{uk} [s]	0.37550	1.36651	1.36250	1.34750	1.34070	1.33805	1.32000	1.39966	1.34801	1.37955
	t_{subp}[s]	0.16250	0.30530	0.23040	0.22200	0.20750	0.27940	0.19490	0.27560	0.28330	0.32650
	t_z [s]	0.00376	0.01367	0.01362	0.01347	0.01341	0.01338	0.01320	0.01400	0.01348	0.01380

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 100MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.31050	0.28800	0.27800	0.27950	0.28700	0.28300	0.27700	0.26900	0.27400	0.26750
	t_{subp}[s]	0.30390	0.28212	0.26211	0.26328	0.27448	0.26889	0.26438	0.25557	0.26213	0.25991
	t_z [s]	0.31050	0.28800	0.27800	0.27950	0.28700	0.28300	0.27700	0.26900	0.27400	0.26750
MySQL	t_{uk} [s]	0.28000	0.29900	0.30600	0.31600	0.48600	0.39050	0.29750	0.30253	0.33500	0.32300
	t_{subp}[s]	0.25260	0.25820	0.27050	0.27290	0.27980	0.30660	0.25430	0.23210	0.23870	0.25440
	t_z [s]	0.28000	0.29900	0.30600	0.31600	0.48600	0.39050	0.29750	0.30253	0.33500	0.32300

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0 s, Bi = 10, S = 100MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.38158	0.35918	0.38836	0.32217	0.38739	0.40880	0.40094	0.42632	0.40977	0.40199
	t_{subp}[s]	0.34396	0.33814	0.37908	0.29820	0.37834	0.40169	0.38182	0.40307	0.38745	0.38274
	t_z [s]	0.00382	0.00359	0.00388	0.00322	0.00387	0.00409	0.00401	0.00426	0.00410	0.00402
MySQL	t_{uk} [s]	167.727	167.054	167.463	167.564	162.875	166.079	164.130	168.901	164.896	163.807
	t_{subp}[s]	167.102	166.289	166.966	167.082	162.411	165.623	163.637	168.454	164.407	163.318
	t_z [s]	1.67727	1.67054	1.67463	1.67565	1.62876	1.66080	1.64131	1.68901	1.64896	1.63808

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.01 s, Bi = 10 , S = 100MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	4.41638	3.35240	3.08645	2.98812	2.82874	2.73705	2.87705	2.89111	2.57072	2.75816
	t_{subp}[s]	3.70410	2.81365	2.68120	2.53488	2.44153	2.36414	2.47639	2.46212	2.22260	2.46049
	t_z [s]	0.04416	0.03352	0.03086	0.02988	0.02829	0.02737	0.02877	0.02891	0.02571	0.02758
MySQL	t_{uk} [s]	51.3937	24.1869	25.1995	24.2200	24.8363	24.4605	25.5831	25.7843	25.0510	25.3510
	t_{subp}[s]	50.6552	23.4506	24.4522	23.7410	24.0779	23.7243	24.7152	24.6306	23.9328	24.2374
	t_z [s]	0.51394	0.24187	0.25199	0.24220	0.24836	0.24460	0.25583	0.25784	0.25051	0.25351

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.1 s, Bi = 10 , S = 100MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	3.59659	3.68126	3.41344	3.15616	3.12894	3.55533	3.76582	3.66365	3.56141	3.23937
	t_{subp}[s]	3.42380	3.02539	2.88493	2.77118	2.76811	3.22446	3.60548	3.44648	3.39444	3.04052
	t_z [s]	0.03597	0.03681	0.03413	0.03156	0.03129	0.03555	0.03766	0.03664	0.03561	0.03239
MySQL	t_{uk} [s]	26.7428	26.0935	26.9587	26.5849	26.6261	26.6439	25.7160	26.9550	27.0171	26.3887
	t_{subp}[s]	24.6489	24.0205	24.8534	24.4737	24.4996	24.5490	23.6669	24.9255	25.0085	24.4086
	t_z [s]	0.26743	0.26094	0.26959	0.26585	0.26626	0.26644	0.25716	0.26955	0.27017	0.26389

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 500MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	7.14000	1.82872	1.72279	2.51912	1.86838	1.85809	1.65817	1.75699	1.71989	1.72890
	t_{subp}[s]	7.13249	1.79917	1.71297	2.14858	1.83049	1.75599	1.64815	1.74758	1.70724	1.61178
	t_z [s]	7.14000	1.82872	1.72279	2.51912	1.86838	1.85809	1.65817	1.75699	1.71989	1.72890
MySQL	t_{uk} [s]	346.061	301.178	499.910	458.466	341.102	318.747	300.213	301.090	299.395	301.032
	t_{subp}[s]	345.734	300.852	499.515	458.169	340.790	318.543	299.944	300.882	299.144	300.824
	t_z [s]	346.061	301.178	499.910	458.466	341.102	318.747	300.213	301.090	299.395	301.032

PRILOG C

Svi rezultati provedenih testiranja učinkovitosti SUBP-ova *MySQL* i *SQL Server* (za operaciju ažuriranja):

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 1KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.07000	0.01350	0.01750	0.01400	0.01550	0.01400	0.07601	0.02050	0.01500	0.01450
	t_{subp}[s]	0.00230	0.00200	0.00200	0.00181	0.00196	0.00208	0.00338	0.00303	0.00238	0.00264
	t_z [s]	0.07000	0.01350	0.01750	0.01400	0.01550	0.01400	0.07601	0.02050	0.01500	0.01450
MySQL	t_{uk} [s]	0.04850	0.00400	0.00500	0.00600	0.00500	0.04000	0.00950	0.00600	0.03350	0.04650
	t_{subp}[s]	0.04470	0.00120	0.00180	0.00240	0.00180	0.00230	0.00360	0.00310	0.00280	0.00380
	t_z [s]	0.04850	0.00400	0.00500	0.00600	0.00500	0.04000	0.00950	0.00600	0.03350	0.04650

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0 s, Bi = 10, S = 1KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.07850	0.02550	0.01300	0.01650	0.01700	0.01800	0.01600	0.03650	0.02550	0.01950
	t_{subp}[s]	0.00485	0.00688	0.00333	0.00555	0.00516	0.00532	0.00448	0.00625	0.00745	0.00783
	t_z [s]	0.00078	0.00026	0.00013	0.00017	0.00017	0.00018	0.00016	0.00036	0.00026	0.00019
MySQL	t_{uk} [s]	0.31500	0.31302	0.32000	0.34700	0.27100	0.28800	0.41100	0.46150	0.49300	0.39550
	t_{subp}[s]	0.31090	0.29440	0.29030	0.34200	0.26710	0.28180	0.40640	0.42610	0.44310	0.39120
	t_z [s]	0.00315	0.00313	0.00320	0.00347	0.00271	0.00288	0.00411	0.00462	0.00493	0.00396

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.01 s, Bi = 10 , S = 1KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.25150	0.21850	0.22650	0.28750	0.22400	0.23900	0.22250	0.22750	0.29350	0.25600
	t_{subp}[s]	0.06158	0.06008	0.06461	0.07745	0.06601	0.06715	0.06585	0.06914	0.08843	0.07104
	t_z [s]	0.00251	0.00218	0.00227	0.00287	0.00224	0.00239	0.00222	0.00228	0.00293	0.00256
MySQL	t_{uk} [s]	7.25150	7.00000	7.73050	7.63101	7.76350	7.57000	7.39800	8.36500	8.20950	8.95950
	t_{subp}[s]	3.71710	3.45500	3.86170	3.85710	3.82470	3.78850	3.59560	4.17390	4.04580	4.42980
	t_z [s]	0.07252	0.07000	0.07731	0.07631	0.07763	0.07570	0.07398	0.08365	0.08210	0.08960

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.1 s, Bi = 10 , S = 1KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	1.15850	1.11357	1.12700	1.13257	1.13400	1.15400	1.11500	1.13500	1.12357	1.13053
	t_{subp}[s]	0.07113	0.04891	0.04768	0.06200	0.04847	0.05067	0.05326	0.05296	0.05193	0.04929
	t_z [s]	0.01159	0.01114	0.01127	0.01133	0.01134	0.01154	0.01115	0.01135	0.01124	0.01131
MySQL	t_{uk} [s]	10.24709	10.27771	10.62519	10.50909	10.96608	11.00054	11.23715	11.26463	11.64918	11.87367
	t_{subp}[s]	4.54600	4.46800	4.49710	4.57490	4.48210	4.80030	5.28490	5.15560	5.08110	5.33760
	t_z [s]	0.10247	0.10278	0.10625	0.10509	0.10966	0.11001	0.11237	0.11265	0.11649	0.11874

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 100KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	3.12201	0.01650	0.01750	0.04800	0.01950	0.05100	0.01550	0.05400	0.04550	0.08050
	t_{subp}[s]	0.00490	0.00428	0.00438	0.00485	0.00406	0.00528	0.00410	0.00545	0.00427	0.01011
	t_z [s]	3.12201	0.01650	0.01750	0.04800	0.01950	0.05100	0.01550	0.05400	0.04550	0.08050
MySQL	t_{uk} [s]	0.20050	0.00750	0.04600	0.00600	0.04900	0.01000	0.10348	0.04800	0.00950	0.01200
	t_{subp}[s]	0.19360	0.00270	0.00360	0.00220	0.00380	0.00370	0.07640	0.00440	0.00440	0.00780
	t_z [s]	0.20050	0.00750	0.04600	0.00600	0.04900	0.01000	0.10348	0.04800	0.00950	0.01200

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 100 s, f = 0 s, Bi = 1, S = 100KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.07850	2.86400	2.48504	3.55963	2.50150	2.03207	2.72950	2.05750	2.60353	2.80459
	t_{subp}[s]	0.00749	2.27419	2.42680	3.42598	2.41606	0.91610	1.98519	2.01730	2.56576	2.44546
	t_z [s]	0.07850	0.02864	0.02485	0.03560	0.02501	0.02032	0.02730	0.02057	0.02604	0.02805
MySQL	t_{uk} [s]	0.01000	0.60700	2.58256	0.98500	1.26150	1.55456	0.90300	1.34464	0.95951	1.28407
	t_{subp}[s]	0.00540	0.39620	0.11820	0.17090	0.14170	0.22610	0.22000	0.26860	0.29130	0.22990
	t_z [s]	0.01000	0.00607	0.02583	0.00985	0.01261	0.01555	0.00903	0.01345	0.00960	0.01284

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.01 s, Bi = 10 , S = 100KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	2.56400	3.03805	3.86753	2.83356	3.83512	4.17409	3.45162	4.21704	4.37758	4.12763
	t_{subp}[s]	1.76186	2.55799	2.13800	1.79906	2.45318	2.89177	2.02521	2.82513	2.90523	2.95695
	t_z [s]	0.02564	0.03038	0.03868	0.02834	0.03835	0.04174	0.03452	0.04217	0.04378	0.04128
MySQL	t_{uk} [s]	5.46854	5.91609	5.48950	6.22050	6.20308	6.03800	6.72900	6.55300	6.84500	7.47354
	t_{subp}[s]	2.47150	2.69550	2.58960	2.79660	2.88320	2.90400	3.20450	3.14510	3.27340	3.69630
	t_z [s]	0.05469	0.05916	0.05489	0.06221	0.06203	0.06038	0.06729	0.06553	0.06845	0.07474

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.1 s, Bi = 10 , S = 100KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	3.35204	5.20205	4.25361	4.86101	4.68266	5.34818	4.75108	4.35751	5.06700	4.87869
	t_{subp}[s]	2.26144	2.50482	2.51096	2.43396	2.67783	3.31709	3.15729	2.85755	3.17615	3.10713
	t_z [s]	0.03352	0.05202	0.04254	0.04861	0.04683	0.05348	0.04751	0.04358	0.05067	0.04879
MySQL	t_{uk} [s]	8.83155	9.44801	9.85551	9.83200	11.59881	9.96056	10.34854	10.65362	10.71612	11.15058
	t_{subp}[s]	3.76840	4.21300	4.31190	4.09260	5.76880	4.27280	4.66700	4.55760	4.59350	4.97470
	t_z [s]	0.08832	0.09448	0.09856	0.09832	0.11599	0.09961	0.10349	0.10654	0.10716	0.11151

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 500KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.09050	0.02450	0.02450	0.02550	0.09500	0.02800	0.13550	0.03850	0.09350	0.10000
	t_{subp}[s]	0.01126	0.01045	0.01125	0.01250	0.01333	0.01403	0.05622	0.01341	0.01315	0.01670
	t_z [s]	0.09050	0.02450	0.02450	0.02550	0.09500	0.02800	0.13550	0.03850	0.09350	0.10000
MySQL	t_{uk} [s]	0.06500	0.01800	0.06350	0.01900	0.07250	0.04450	0.03300	0.08000	0.06950	0.07100
	t_{subp}[s]	0.00890	0.00970	0.00990	0.01140	0.01450	0.01290	0.01450	0.02400	0.01410	0.01540
	t_z [s]	0.06500	0.01800	0.06350	0.01900	0.07250	0.04450	0.03300	0.08000	0.06950	0.07100

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0 s, Bi = 10, S = 500KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	19.6340	19.7250	19.6930	21.7232	20.8492	20.3313	18.1295	18.0686	17.7579	19.9305
	t_{subp}[s]	19.5454	17.9907	18.9982	20.7171	19.4142	19.5533	18.0486	17.0430	17.1755	18.0992
	t_z [s]	0.19634	0.19725	0.19693	0.21723	0.20849	0.20331	0.18130	0.18069	0.17758	0.19931
MySQL	t_{uk} [s]	4.0905	4.1190	2.8380	3.5791	4.5590	3.6092	1.8165	5.5897	4.9851	5.0176
	t_{subp}[s]	2.7984	1.3340	0.6051	0.5874	0.7287	0.4785	0.4401	1.2896	0.6544	0.5926
	t_z [s]	0.04090	0.04119	0.02838	0.03579	0.04559	0.03609	0.01817	0.05590	0.04985	0.05018

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.01 s, Bi = 10 , S = 500KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	29.8452	21.0448	19.3743	22.2454	22.7282	21.0196	20.6614	21.5213	22.8533	21.2170
	t_{subp}[s]	9.4173	10.7709	11.9363	10.9927	12.0635	11.2366	10.9308	12.7911	11.8961	13.3358
	t_z [s]	0.29845	0.21045	0.19374	0.22245	0.22728	0.21020	0.20661	0.21521	0.22853	0.21217
MySQL	t_{uk} [s]	9.1508	8.8012	9.2240	11.4051	10.1758	10.1991	10.2826	10.8428	11.8616	11.3615
	t_{subp}[s]	3.2275	3.3874	3.7957	4.0269	4.2021	4.1622	4.2389	4.3087	4.5457	4.9295
	t_z [s]	0.09151	0.08801	0.09224	0.11405	0.10176	0.10199	0.10283	0.10843	0.11862	0.11362

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.1 s, Bi = 10 , S = 500KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	22.4977	21.6310	29.5303	23.0070	24.7395	22.3273	25.7509	28.4387	26.5100	25.9505
	t_{subp}[s]	11.4008	11.8681	11.5500	13.1630	13.2442	13.0634	13.6301	15.4400	15.7268	14.1487
	t_z [s]	0.22498	0.21631	0.29530	0.23007	0.24740	0.22327	0.25751	0.28439	0.26510	0.25951
MySQL	t_{uk} [s]	13.4331	13.9396	13.9295	15.3849	15.1079	17.2287	16.3340	17.3908	16.3345	17.0087
	t_{subp}[s]	5.4253	5.4532	5.6761	6.2137	6.2573	6.3881	6.6788	6.8004	6.7771	7.1591
	t_z [s]	0.13433	0.13940	0.13930	0.15385	0.15108	0.17229	0.16334	0.17391	0.16335	0.17009

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 1MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.10900	0.08200	1.00657	0.23350	0.07900	0.06150	0.40400	0.09550	0.28850	0.06600
	t_{subp}[s]	0.05299	0.06018	0.81587	0.08372	0.06017	0.04442	0.30423	0.07991	0.08316	0.05022
	t_z [s]	0.10900	0.08200	1.00657	0.23350	0.07900	0.06150	0.40400	0.09550	0.28850	0.06600
MySQL	t_{uk} [s]	0.06600	0.12100	0.18450	0.19200	0.10300	0.09150	0.50350	0.15050	0.21900	0.08700
	t_{subp}[s]	0.03020	0.08280	0.03150	0.14460	0.02440	0.03740	0.04480	0.02000	0.05750	0.02970
	t_z [s]	0.06600	0.12100	0.18450	0.19200	0.10300	0.09150	0.50350	0.15050	0.21900	0.08700

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0 s, Bi = 10, S = 1MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	35.0898	66.5101	87.2982	70.1258	65.0581	69.1937	61.2399	46.7224	52.1504	51.9903
	t_{subp}[s]	35.0442	66.4544	87.2271	69.7018	64.5130	69.1377	60.6937	46.6576	52.0955	51.6442
	t_z [s]	0.35090	0.66510	0.87298	0.70126	0.65058	0.69194	0.61240	0.46722	0.52150	0.51990
MySQL	t_{uk} [s]	18.7460	14.4421	104.3996	36.2383	25.8635	20.1352	20.7636	24.3513	32.9814	34.9818
	t_{subp}[s]	4.7091	6.7683	87.7437	23.9204	13.1375	5.4230	7.0607	13.8147	19.9365	20.6649
	t_z [s]	0.18746	0.14442	1.04400	0.36238	0.25864	0.20135	0.20764	0.24351	0.32981	0.34982

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.01 s, Bi = 10 , S = 1MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	45.0948	49.7900	56.4035	120.1681	72.5011	67.7143	71.0797	77.2191	68.6209	69.4582
	t_{subp}[s]	33.1585	41.3001	40.9564	51.9138	63.3244	61.1642	64.0175	70.8527	60.1233	62.8796
	t_z [s]	0.45095	0.49790	0.56404	1.20168	0.72501	0.67714	0.71080	0.77219	0.68621	0.69458
MySQL	t_{uk} [s]	19.3850	26.2761	23.8512	19.6281	18.3280	19.4910	22.0855	20.7948	25.2035	21.4445
	t_{subp}[s]	5.9959	8.6195	7.0620	5.6792	6.3989	7.2453	7.3860	7.3418	9.5000	8.4191
	t_z [s]	0.19385	0.26276	0.23851	0.19628	0.18328	0.19491	0.22086	0.20795	0.25204	0.21445

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.1 s, Bi = 10 , S = 1MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	62.2238	75.3134	68.9062	60.0550	83.7629	82.4424	128.1494	77.8362	88.8160	86.7369
	t_{subp}[s]	106.2163	68.6701	62.8421	55.3039	75.6323	74.6366	58.1192	71.2610	82.6337	80.0530
	t_z [s]	0.62224	0.75313	0.68906	0.60055	0.83763	0.82442	1.28149	0.77836	0.88816	0.86737
MySQL	t_{uk} [s]	26.6571	113.6831	89.5022	29.5223	30.9180	29.1110	31.0440	27.1865	39.5775	29.5055
	t_{subp}[s]	9.8037	45.1696	32.4709	10.3374	9.9945	10.7661	11.1178	10.9442	18.6354	10.6323
	t_z [s]	0.26657	1.13683	0.89502	0.29522	0.30918	0.29111	0.31044	0.27187	0.39578	0.29506

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 100MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	76.1820	77.5360	59.3220	75.0430	64.9230	55.7955	58.9255	79.0940	70.6980	42.3145
	t_{subp}[s]	73.5766	75.4983	58.5534	74.6881	63.7278	54.7238	57.6466	77.7819	68.4945	40.5683
	t_z [s]	76.1820	77.5360	59.3220	75.0430	64.9230	55.7955	58.9255	79.0940	70.6980	42.3145
MySQL	t_{uk} [s]	71.8555	22.6470	23.3545	28.2945	25.5910	28.3665	33.8985	25.5560	17.3830	28.7620
	t_{subp}[s]	61.6319	15.1031	15.5078	17.9506	16.0194	18.1338	22.6068	14.9256	8.03670	17.4895
	t_z [s]	71.8555	22.6470	23.3545	28.2945	25.5910	28.3665	33.8985	25.5560	17.3830	28.7620

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0 s, Bi = 10, S = 100MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	7274.75	7352.75	7537.26	5537.46	6524.33	5153.54	5363.84	6572.36	7536.66	5342.35
	t_{subp}[s]	7057.64	7110.17	7236.66	5212.25	6231.84	4873.25	5089.36	6312.64	7215.12	5085.25
	t_z [s]	72.7475	73.5275	75.3726	55.3746	65.2433	51.5354	53.6384	65.7236	75.3666	53.4235
MySQL	t_{uk} [s]	3173.96	2122.78	2643.78	2874.33	2532.87	2387.35	3353.47	2557.88	2721.78	2273.44
	t_{subp}[s]	3052.26	2009.35	2428.22	2543.63	2212.98	2167.84	3136.38	2141.79	2402.29	1958.67
	t_z [s]	31.739	21.227	26.437	28.743	25.328	23.8735	33.5347	25.5788	27.2178	22.7344

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.01 s, Bi = 10 , S = 100MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	6743.38	6950.27	5905.28	7230.85	6994.49	7092.48	5902.41	6425.11	6845.94	6452.63
	t_{subp}[s]	6421.64	6464.34	5353.76	6883.17	6345.75	6549.51	5453.26	6002.64	6397.33	5952.95
	t_z [s]	67.4338	69.5027	59.0528	72.3085	69.9449	70.9248	59.0241	64.2511	68.4594	64.5263
MySQL	t_{uk} [s]	3211.58	2762.42	3113.99	2531.55	3722.33	3032.86	2980.83	2322.25	2863.37	2962.21
	t_{subp}[s]	3078.86	2220.47	2723.77	2086.86	3169.13	2474.64	2535.55	1774.77	2217.75	2123.27
	t_z [s]	32.1158	27.6242	31.1399	25.3155	37.2233	30.3286	29.8083	23.2225	28.6337	29.6221

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.1 s, Bi = 10 , S = 100MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	6562.14	6455.45	5632.54	5925.43	5982.23	6043.63	5832.46	6215.32	6452.68	6326.23
	t_{subp}[s]	6251.21	6153.25	5123.54	5432.26	5698.35	5912.76	5683.75	6125.64	6325.17	6164.64
	t_z [s]	65.6214	64.5545	56.3254	59.2543	59.8223	60.4363	58.3246	62.1532	64.5268	63.2623
MySQL	t_{uk} [s]	2556.04	3224.39	3678.28	3654.48	3568.64	3444.97	3345.64	3575.74	3257.74	3242.46
	t_{subp}[s]	1405.95	2106.58	2578.14	2543.06	2487.30	2414.86	2585.29	2740.49	2495.48	2451.29
	t_z [s]	25.5604	32.2439	36.7828	36.5448	35.6864	34.4497	33.4564	35.7574	32.5774	32.4246

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 500MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	313.434	347.779	300.881	386.892	420.814	504.237	548.274	542.949	625.271	772.111
	t_{subp}[s]	312.046	346.767	298.420	383.683	418.146	500.613	544.644	540.532	621.327	769.728
	t_z [s]	313.434	347.779	300.881	386.892	420.814	504.237	548.274	542.949	625.271	772.111
MySQL	t_{uk} [s]	708.429	697.916	685.070	1063.44	629.159	790.270	747.094	760.821	635.256	734.137
	t_{subp}[s]	662.408	643.231	637.866	995.926	574.946	707.474	660.702	687.092	594.716	644.480
	t_z [s]	708.429	697.916	685.070	1063.44	629.159	790.270	747.094	760.821	635.256	734.137

PRILOG D

Svi rezultati provedenih testiranja učinkovitosti SUBP-ova *MySQL* i *SQL Server* (za operaciju brisanja):

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 1KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.00900	0.00700	0.00950	0.01050	0.00850	0.01202	0.00900	0.00800	0.00750	0.00750
	t_{subp}[s]	0.00007	0.00008	0.00006	0.00008	0.00006	0.00007	0.00009	0.00005	0.00008	0.00006
	t_z [s]	0.00900	0.00700	0.00950	0.01050	0.00850	0.01202	0.00900	0.00800	0.00750	0.00750
MySQL	t_{uk} [s]	0.02100	0.00350	0.00300	0.05350	0.00350	0.00250	0.00450	0.00250	0.00450	0.00300
	t_{subp}[s]	0.00020	0.00020	0.00020	0.01530	0.00020	0.00020	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010
	t_z [s]	0.02100	0.00350	0.00300	0.05350	0.00350	0.00250	0.00450	0.00250	0.00450	0.00300

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0 s, Bi = 10, S = 1KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.00850	0.00950	0.00800	0.00950	0.01100	0.01150	0.00950	0.00800	0.00950	0.00900
	t_{subp}[s]	0.00036	0.00070	0.00062	0.00082	0.00080	0.00081	0.00040	0.00042	0.00076	0.00047
	t_z [s]	0.00009	0.00009	0.00008	0.00009	0.00011	0.00012	0.00009	0.00008	0.00010	0.00009
MySQL	t_{uk} [s]	0.04200	0.00550	0.03900	0.03100	0.03800	0.00550	0.00950	0.06650	0.00600	0.00600
	t_{subp}[s]	0.00210	0.00180	0.00130	0.00120	0.00130	0.00170	0.00520	0.00490	0.00150	0.00120
	t_z [s]	0.00042	0.00005	0.00039	0.00031	0.00038	0.00005	0.00009	0.00067	0.00006	0.00006

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.01 s, Bi = 10 , S = 1KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.11700	0.11650	0.11600	0.11600	0.11650	0.11950	0.12450	0.11900	0.11750	0.12100
	t_{subp}[s]	0.00258	0.00289	0.00254	0.00333	0.00340	0.00289	0.00412	0.00313	0.00356	0.00418
	t_z [s]	0.00117	0.00117	0.00116	0.00116	0.00116	0.00120	0.00125	0.00119	0.00118	0.00121
MySQL	t_{uk} [s]	0.13900	0.11400	0.11650	0.14350	0.11850	0.11500	0.11150	0.14300	0.11400	0.11450
	t_{subp}[s]	0.00480	0.00380	0.00440	0.00330	0.00440	0.00340	0.00280	0.00340	0.00430	0.00420
	t_z [s]	0.00139	0.00114	0.00117	0.00143	0.00119	0.00115	0.00111	0.00143	0.00114	0.00114

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.1 s, Bi = 10 , S = 1KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.12150	1.01900	1.01850	1.01954	1.03150	1.01912	1.01858	1.01950	1.02222	1.01961
	t_{subp}[s]	0.00261	0.00289	0.00306	0.00308	0.00343	0.00459	0.00331	0.00289	0.00403	0.00372
	t_z [s]	0.00121	0.01019	0.01018	0.01020	0.01032	0.01019	0.01019	0.01020	0.01022	0.01020
MySQL	t_{uk} [s]	0.11650	1.01600	1.01566	1.01650	1.02550	1.03004	1.01515	1.01654	1.01504	1.01557
	t_{subp}[s]	0.00490	0.00500	0.00540	0.00450	0.01410	0.01970	0.00510	0.00490	0.00440	0.00460
	t_z [s]	0.00117	0.01016	0.01016	0.01017	0.01026	0.01030	0.01015	0.01017	0.01015	0.01016

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 100KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.01250	0.00950	0.00850	0.01050	0.00850	0.01300	0.00750	0.00850	0.00900	0.00900
	t_{subp}[s]	0.00017	0.00014	0.00012	0.00012	0.00017	0.00022	0.00013	0.00020	0.00015	0.00020
	t_z [s]	0.01250	0.00950	0.00850	0.01050	0.00850	0.01300	0.00750	0.00850	0.00900	0.00900
MySQL	t_{uk} [s]	0.00650	0.03750	0.00450	0.04650	0.00450	0.04400	0.04850	0.03200	0.00500	0.00500
	t_{subp}[s]	0.00110	0.00080	0.00090	0.00070	0.00070	0.00090	0.00110	0.00080	0.00060	0.00080
	t_z [s]	0.00650	0.03750	0.00450	0.04650	0.00450	0.04400	0.04850	0.03200	0.00500	0.00500

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 s, f = 0 s, Bi = 10, S = 100KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.01050	0.00850	0.00900	0.01348	0.01800	0.06000	0.03850	0.01300	0.01753	0.01250
	t_{subp}[s]	0.00022	0.00015	0.00016	0.00027	0.00558	0.00475	0.00392	0.00433	0.00575	0.00381
	t_z [s]	0.01050	0.00850	0.00900	0.01348	0.00018	0.00060	0.00038	0.00013	0.00018	0.00013
MySQL	t_{uk} [s]	0.04050	0.00450	0.04900	0.00650	0.22701	0.12400	0.10304	0.16750	0.17597	0.16300
	t_{subp}[s]	0.00080	0.00090	0.00080	0.00110	0.00920	0.00830	0.00640	0.00620	0.00890	0.01240
	t_z [s]	0.04050	0.00450	0.04900	0.00650	0.00227	0.00124	0.00103	0.00168	0.00176	0.00163

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.01 s, Bi = 10 , S = 100KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.06400	0.04900	0.06350	0.04000	0.01200	0.12250	0.12400	0.11950	0.11954	0.12000
	t_{subp}[s]	0.00412	0.00372	0.00379	0.00500	0.00433	0.00605	0.00717	0.00600	0.00549	0.00562
	t_z [s]	0.00064	0.00049	0.00063	0.00040	0.00012	0.00122	0.00124	0.00119	0.00120	0.00120
MySQL	t_{uk} [s]	0.40300	0.16250	0.16300	0.12500	0.41800	0.22650	0.22650	0.35051	0.25200	0.71305
	t_{subp}[s]	0.00830	0.00600	0.00670	0.00740	0.00800	0.01370	0.01070	0.01130	0.00900	0.01100
	t_z [s]	0.00403	0.00163	0.00163	0.00125	0.00418	0.00226	0.00227	0.00351	0.00252	0.00713

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.1 s, Bi = 10 , S = 100KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	1.02510	1.02154	1.02354	1.02000	1.02500	1.37700	1.14850	1.02500	1.02954	1.02150
	t_{subp}[s]	0.00801	0.00609	0.00758	0.00618	0.00800	0.00627	0.00633	0.00697	0.00742	0.00666
	t_z [s]	0.01025	0.01022	0.01024	0.01020	0.01025	0.01377	0.01149	0.01025	0.01030	0.01022
MySQL	t_{uk} [s]	1.34505	1.25455	1.50900	1.13801	1.12250	1.12704	1.16800	1.31104	1.62150	1.12508
	t_{subp}[s]	0.03720	0.12300	0.01270	0.01400	0.01380	0.01360	0.01320	0.01380	0.01250	0.01290
	t_z [s]	0.01345	0.01255	0.01509	0.01138	0.01123	0.01127	0.01168	0.01311	0.01622	0.01125

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 500KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.01000	0.00800	0.01000	0.01700	0.00800	0.00850	0.00850	0.00800	0.00900	0.01700
	t_{subp}[s]	0.00023	0.00023	0.00022	0.00025	0.00020	0.00022	0.00021	0.00022	0.00028	0.00044
	t_z [s]	0.01000	0.00800	0.01000	0.01700	0.00800	0.00850	0.00850	0.00800	0.00900	0.01700
MySQL	t_{uk} [s]	0.00600	0.00600	0.00700	0.00600	0.04200	0.00700	0.00650	0.04200	0.00750	0.02900
	t_{subp}[s]	0.00120	0.00080	0.00140	0.00090	0.00190	0.00090	0.00100	0.00090	0.00090	0.00100
	t_z [s]	0.00600	0.00600	0.00700	0.00600	0.04200	0.00700	0.00650	0.04200	0.00750	0.02900

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0 s, Bi = 10, S = 500KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.02650	0.06450	0.02250	0.02650	0.16047	0.07300	0.02252	0.02250	0.02850	0.02400
	t_{subp}[s]	0.01624	0.01508	0.01384	0.01788	0.02021	0.01571	0.01375	0.01362	0.01781	0.01436
	t_z [s]	0.00026	0.00065	0.00022	0.00026	0.00160	0.00073	0.00023	0.00023	0.00028	0.00024
MySQL	t_{uk} [s]	0.57356	0.56952	0.72400	1.80555	2.45701	2.81555	2.52351	1.03404	1.28700	0.57700
	t_{subp}[s]	0.02910	0.02940	0.03030	0.21730	0.02990	0.11390	0.02920	0.02500	0.03080	0.02710
	t_z [s]	0.00574	0.00570	0.00724	0.01806	0.02457	0.02816	0.02524	0.01034	0.01287	0.00577

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.01 s, Bi = 10 , S = 500KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.13400	0.13300	0.12800	0.13600	0.13850	0.13000	0.16500	0.13350	0.13101	0.15350
	t_{subp}[s]	0.01795	0.01685	0.01471	0.01883	0.01659	0.01545	0.01658	0.01736	0.01668	0.01988
	t_z [s]	0.00134	0.00133	0.00128	0.00136	0.00139	0.00130	0.00165	0.00134	0.00131	0.00153
MySQL	t_{uk} [s]	1.46400	0.54950	2.09706	0.70800	2.55450	2.27051	2.57656	2.15850	2.82556	2.75058
	t_{subp}[s]	0.03160	0.03430	0.03040	0.03490	0.03840	0.03010	0.03350	0.03870	0.03140	0.03300
	t_z [s]	0.01464	0.00549	0.02097	0.00708	0.02555	0.02271	0.02577	0.02159	0.02826	0.02751

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.1 s, Bi = 10 , S = 500KB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	1.03701	1.03300	1.03300	1.03557	1.04011	1.03111	1.03604	1.03350	1.03600	1.03650
	t_{subp}[s]	0.01924	0.01705	0.01582	0.01782	0.02080	0.01601	0.01742	0.01810	0.01991	0.01820
	t_z [s]	0.01037	0.01033	0.01033	0.01036	0.01040	0.01031	0.01036	0.01034	0.01036	0.01036
MySQL	t_{uk} [s]	3.08250	2.19004	2.01504	3.20857	1.70000	4.49057	5.62854	3.70948	4.05476	3.92507
	t_{subp}[s]	0.03270	0.03310	0.03330	0.03530	0.14980	0.03520	0.03960	0.15490	0.03220	0.03190
	t_z [s]	0.03083	0.02190	0.02015	0.03209	0.01700	0.04491	0.05629	0.03709	0.04055	0.03925

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 1MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.02198	0.03100	0.00850	0.01000	0.00950	0.01050	0.00950	0.00900	0.01000	0.00950
	t_{subp}[s]	0.01081	0.02256	0.00043	0.00042	0.00040	0.00060	0.00060	0.00043	0.00054	0.00067
	t_z [s]	0.02198	0.03100	0.00850	0.01000	0.00950	0.01050	0.00950	0.00900	0.01000	0.00950
MySQL	t_{uk} [s]	0.10801	0.07400	0.01350	0.01401	0.04600	0.03450	0.10350	0.01150	0.01250	0.04550
	t_{subp}[s]	0.05610	0.00990	0.00140	0.00120	0.00150	0.00110	0.00180	0.00120	0.00120	0.00110
	t_z [s]	0.10801	0.07400	0.01350	0.01401	0.04600	0.03450	0.10350	0.01150	0.01250	0.04550

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0 s, Bi = 10, S = 1MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.04600	0.04500	0.04400	0.04450	0.10000	0.04650	0.03950	0.04450	0.05000	0.04450
	t_{subp}[s]	0.03545	0.03121	0.02973	0.03341	0.03397	0.03519	0.02822	0.02957	0.03786	0.03309
	t_z [s]	0.00046	0.00045	0.00044	0.00044	0.00100	0.00046	0.00039	0.00044	0.00050	0.00044
MySQL	t_{uk} [s]	2.34557	1.96450	3.06011	4.02104	3.40900	5.50704	4.44351	3.53708	3.91154	2.40700
	t_{subp}[s]	0.06110	0.07450	0.05100	0.05320	0.07420	0.07920	0.05130	0.05480	0.05220	0.05290
	t_z [s]	0.02346	0.01965	0.03060	0.04021	0.03409	0.05507	0.04444	0.03537	0.03912	0.02407

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.01 s, Bi = 10 , S = 1MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.15500	0.14600	0.14950	0.14750	0.15850	0.15100	0.15150	0.14850	0.14900	0.15550
	t_{subp}[s]	0.03257	0.02987	0.03187	0.03069	0.03431	0.03361	0.03345	0.03103	0.03047	0.03622
	t_z [s]	0.00155	0.00146	0.00150	0.00147	0.00159	0.00151	0.00152	0.00149	0.00149	0.00155
MySQL	t_{uk} [s]	4.33459	1.91050	1.74150	3.42654	3.47911	4.40563	4.68150	5.25200	3.12422	4.66219
	t_{subp}[s]	0.05740	0.05530	0.05620	0.08050	0.05570	0.06380	0.06460	0.05890	0.05780	0.05910
	t_z [s]	0.04335	0.01911	0.01742	0.03427	0.03479	0.04406	0.04682	0.05252	0.03124	0.04662

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.1 s, Bi = 10 , S = 1MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	1.05700	1.04750	1.04900	1.05150	1.05300	1.04750	1.04800	1.05350	1.04950	4.50051
	t_{subp}[s]	0.03722	0.03070	0.03086	0.03297	0.03125	0.03062	0.02943	0.03301	0.03325	3.48060
	t_z [s]	0.01057	0.01048	0.01049	0.01052	0.01053	0.01047	0.01048	0.01054	0.01050	0.04501
MySQL	t_{uk} [s]	2.73650	4.75550	2.82950	3.20963	3.63000	3.35650	5.14206	3.79720	5.35650	7.66908
	t_{subp}[s]	0.06570	0.09280	0.06390	0.06780	0.06220	0.06320	0.05860	0.06310	0.06180	2.52940
	t_z [s]	0.02737	0.04755	0.02830	0.03210	0.03630	0.03357	0.05142	0.03797	0.05356	0.07669

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 100MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	0.05300	0.03550	0.07450	0.03650	0.03250	0.04150	0.03450	0.03150	0.03200	0.03250
	t_{subp}[s]	0.04399	0.02522	0.02697	0.02520	0.02399	0.03057	0.02613	0.02352	0.02463	0.02479
	t_z [s]	0.05300	0.03550	0.07450	0.03650	0.03250	0.04150	0.03450	0.03150	0.03200	0.03250
MySQL	t_{uk} [s]	2.20600	6.92900	6.60850	7.12550	6.60150	8.55800	6.62300	7.51700	7.94550	6.61300
	t_{subp}[s]	0.77840	3.13600	3.23580	2.98360	2.32090	4.65100	2.19530	3.41480	3.54870	3.06750
	t_z [s]	2.20600	6.92900	6.60850	7.12550	6.60150	8.55800	6.62300	7.51700	7.94550	6.61300

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0 s, Bi = 10, S = 100MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	270.105	273.825	277.672	258.512	278.854	271.523	282.164	259.775	265.271	263.743
	t_{subp}[s]	269.937	272.443	274.264	256.369	276.775	269.144	279.743	258.935	262.634	261.553
	t_z [s]	2.70105	2.73825	2.77672	2.58512	2.78854	2.71523	2.82164	2.59775	2.65271	2.63743
MySQL	t_{uk} [s]	488.474	494.636	452.423	501.686	497.184	489.854	491.373	493.627	498.317	550.773
	t_{subp}[s]	272.453	276.742	273.224	279.474	278.853	273.181	281.446	276.574	276.754	327.486
	t_z [s]	4.88474	4.94636	4.52423	5.01686	4.97184	4.89854	4.91373	4.93627	4.98317	5.50773

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.01 s, Bi = 10 , S = 100MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	274.237	271.643	276.334	278.775	282.874	269.768	292.234	274.378	262.473	281.137
	t_{subp}[s]	272.273	267.127	271.743	275.324	279.664	266.236	289.164	270.632	261.448	279.754
	t_z [s]	2.74237	2.71643	2.76334	2.78775	2.82874	2.69768	2.92234	2.74378	2.62473	2.81137
MySQL	t_{uk} [s]	491.206	512.564	462.361	486.334	451.016	570.562	497.735	500.426	491.164	492.668
	t_{subp}[s]	271.261	297.162	276.505	277.623	281.574	308.210	271.465	273.743	269.343	280.745
	t_z [s]	4.91206	5.12564	4.62369	4.86334	4.51016	5.70562	4.97735	5.00426	4.91164	4.92668

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 10 , f = 0.1 s, Bi = 10 , S = 100MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	277.337	270.113	280.143	279.170	285.551	272.262	286.462	285.753	283.237	290.656
	t_{subp}[s]	275.551	265.853	277.326	276.992	282.145	269.450	283.885	281.340	280.456	288.584
	t_z [s]	2.77337	270113	2.80143	2.79170	2.85551	2.72262	2.86462	2.85753	2.83237	2.90656
MySQL	t_{uk} [s]	494.955	582.865	472.403	524.775	634.366	472.644	484.531	481.869	493.213	512.753
	t_{subp}[s]	279.441	299.779	278.217	300.446	352.675	278.337	277.259	274.568	281.887	291.367
	t_z [s]	4.94955	5.82865	4.72403	5.24775	6.34366	4.72644	4.84531	4.81869	4.93213	5.12753

Konfiguracija ulaznih parametara: Kz = 1, f = 0 s, Bi = 1, S = 500MB											
Test		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
SQL Ser.	t_{uk} [s]	184.800	90.9161	108.892	117.383	106.751	104.151	122.908	43.9181	17.9612	17.7603
	t_{subp}[s]	184.394	90.8742	108.856	117.343	106.726	104.133	122.889	43.8841	17.9352	17.7432
	t_z [s]	184.800	90.9161	108.892	117.383	106.751	104.151	122.908	43.9181	17.9612	17.7603
MySQL	t_{uk} [s]	211.176	237.807	231.871	208.118	223.941	215.126	3081.290	209.089	218.025	207.203
	t_{subp}[s]	193.758	229.360	221.330	198.296	214.199	203.983	224.953	202.462	212.477	200.704
	t_z [s]	211.176	237.807	231.871	208.118	223.941	215.126	3081.290	209.089	218.025	207.203