

Replicator Software System Architecture

Uvod

Ovaj dokument opisuje arhitekturu sistema za replikaciju podataka za potrošnju vode na brojilima. Projekat obezbeđuje mogućnost upisa podataka kao i čitanje određenih statističkih podataka.

Sistem se sastoji od **5 komponenti**:

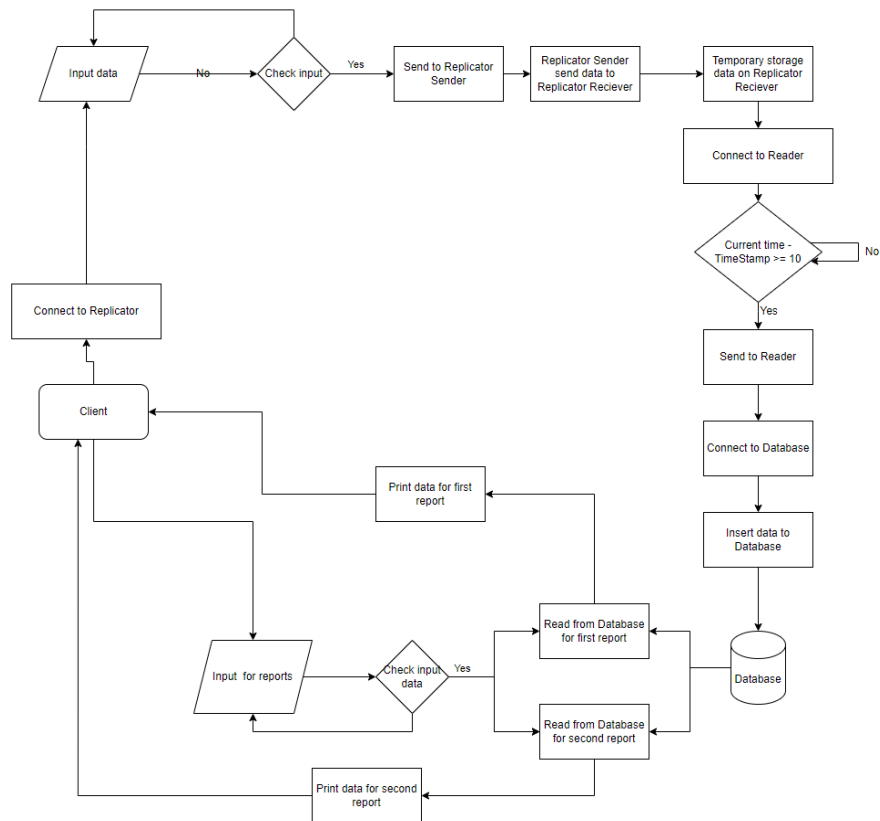
- **Writer Component**
- **Replicator Component**
 - **Replicator Sender Component**
 - **Replicator Reciever Component**
- **Reader Component**
- **Database**
- **Reports Component**

Komunikacija između komponenti je implementirana kao klijent-server model. Ostvaruje se uz pomoć **Rpyc** biblioteke koja omogućava slanje i dobavljanje podataka. To je biblioteka koja se dodatno instalira, jer ne dolazi u okviru standardnog paketa Python programskog jezika. Više o Rpyc-ju: <https://rpyc.readthedocs.io/en/latest/>

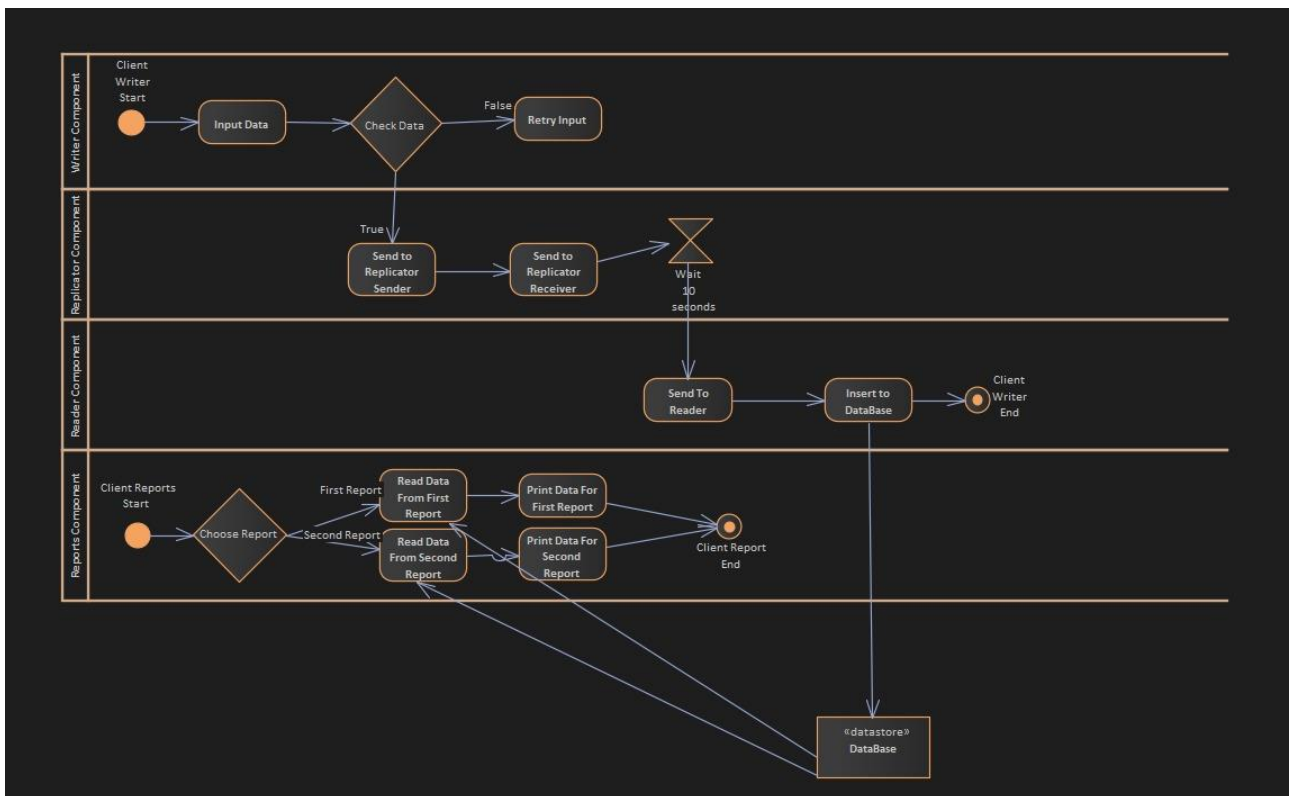
Za kreiranje i upotrebu baze podataka, korišćena je biblioteka **sqlite3**, koja dolazi zajedno sa Python programskim jezikom. Baza je predstavljena kao .db fajl. Vise o sqlite3: <https://docs.python.org/3/library/sqlite3.html>

U daljem toku dokumenta, biće opisan uopšteni rad sistema, kao i rad svake komponente posebno.

Rad Sistema



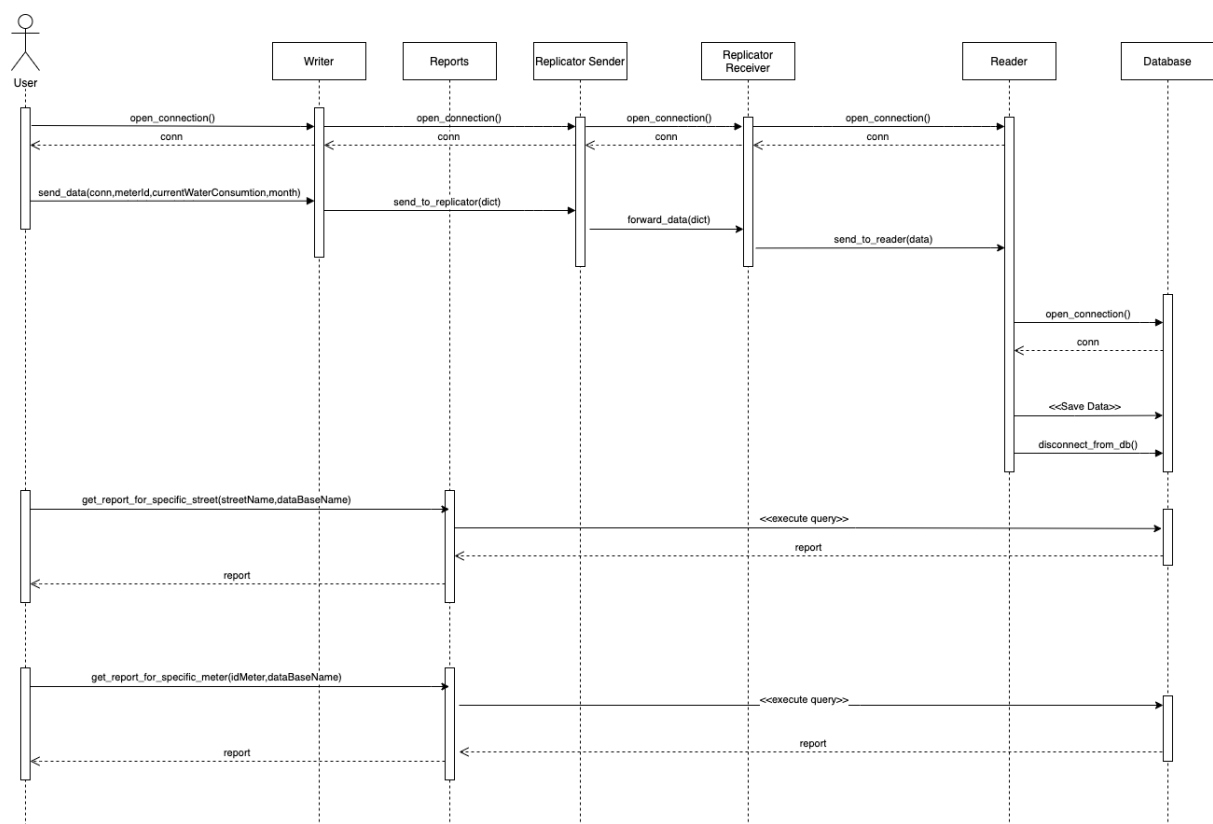
Slika 1: Flowchart diagram



Slika 2. Activity diagram

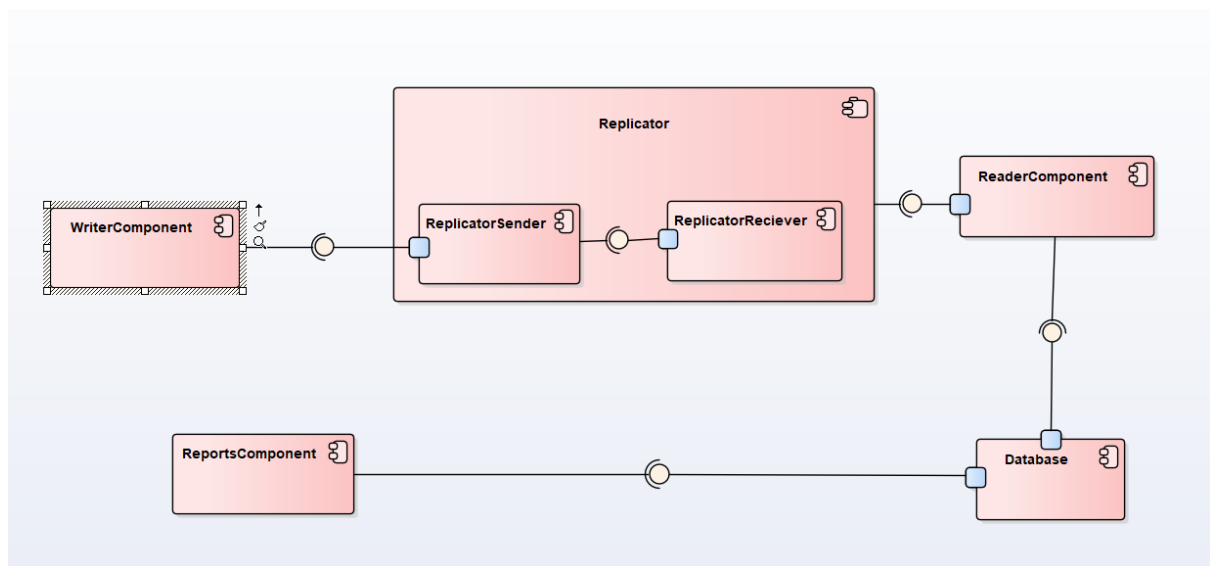
Aplikacija počinje tako što se kao servisi podignu komponente Writer, Replicator i Reader. U početku, operator ili korisnik aplikacije, unosi u konzolu Writer komponente podatke o ID Brojila i trenutnu potrošnju vode. Potom, Writer te podatke šalje ka komponenti Replicator, koji skladišti te podatke na interval od 10 sekundi, potom ih prosleđuje Reader komponenti i briše ih. Reader komponenta prima podatke i unosi ih u Bazu Podataka, tabela je statička i sadrži podatke o osobama koje koriste brojila, a druga tabela predstavlja podatke o samom brojilu. Takođe, podiže se servis Reports, koji komunicira direktno sa bazom podataka i omogućava korisniku aplikacije da dobavi određene statističke podatke, koje Reports pruža. Ti statistički podaci predstavljaju:

1. Ukupna potrošnja vode u određenoj ulici u toku jednom mesecu
2. Potrošnja vode određenog brojila u toku jednog meseca



Slika 3: Sequence diagram

Na slici 3 je prikazan Sequence diagram koji dodatno opisuje system. Na njemu možemo videti koji je tok rada - vršenja upisa podataka, kao i dobijanje statističkih podataka iz baze preko Reports Component.



Slika 4: Component diagram

Writer komponenta preko porta 22277 se povezuje na Replicator(Replicator Sender) i njemu prosleđuje podatke o potrošnji na brojilu. Replicator Sender podatke prosleđuje Replicator Reciever-u koji sluša na portu 32277. Podaci se privremeno čuvaju u Replicator-u i potom se prosleđuju u bazu podataka putem Reader komponente koja sluša na portu 42277 (Slika 4).

Takođe putem Reports komponente se povezivanjem na bazu podataka mogu dobiti statistički podaci.

Postoje dva odvojena načina upotrebe sistema. Prvi način je upisivanje potrošnje vode u bazu podataka. Tada se prvo pokreće Reader komponenta, onda Replicator komponenta i na kraju proizvoljan broj Writer komponenti. Razlog ovog načina pokretanja je da bi se ostvarile serverske konekcije među komponentama, kako bi se Writer povezao ka Replicator-u. Drugi način upotrebe je dobavljanje statističkih podataka koje se obavlja preko prethodno pokrenute Reports komponente.

Writer Component

Writer je komponenta koja omogućava upis podataka o potrošnji vode na brojilu za određeni mesec. Uneti podaci se šalju Replicator komponenti. Može se pokrenuti više instanci Writer-a za upis podataka.

U ovoj komponenti su implementirane sledeće funkcije:

check_input_data(idCounter, waterConsumption, month)

Opis –vrši proveru tipova unetih podataka i baca exception u slučaju da je neki parametar pogrešnog tipa

Parametri – ID brojila, potrošnja vode, mesec u kom je potrošena ta količina

Povratna vrednost – prosleđeni parametric

open_connection()

Opis –vrši konektovanje na Replikator na portu 22277

Parametri – nema parametre

Povratna vrednost – objekat konekcije ka Replikatoru

close_connection()

Opis – vrši zatvaranje konekcije ka Replikatoru

Parametri – nema parametre

Povratna vrednost – nema povratnu vrednost

send_data(conn, idCounter, waterConsumption, month)

Opis – vrši slanje unetih podataka Replikatoru

Parametri – objekat konekcije, ID brojila, potrošnja vode, mesec u kom je potrošena ta količina

Povratna vrednost – nema povratnu vrednost

convert_to_month_name (month)

Opis – vrši konverziju meseca iz broja u konkretan naziv meseca (Decembar je 12. mesec u godini) ili manji od 0

Parametri – mesec u formi broja,

Povratna vrednost – naziv meseca u string formatu

Replicator Component

Replicator komponenta ima cilj da prihvati podatke od Writer komponente, da ih sacuva definisani period pre slanja Reader komponenti.

Replicator komponenta se sastoji od dva dela koja poziva u zasebnim nitima:

1. Replicator Sender
2. Replicator Receiver

Replicator Sender

U ovom delu komponente se otvara ThreadedServer iz RPyC biblioteke čiji servis (ReplicatorSenderService) se pruža Writer komponenti za slanje podataka.

ReplicatorSenderService se sastoji od sledećih metoda:

- **on_connect(self, conn)**
Opis - preklopljena metoda od rpyc.Service u kojoj je dodat ispis poruke za potvrdu povezivanja
(https://rpyc.readthedocs.io/en/latest/api/core_service.html#rpyc.core.service.Service.on_connect)
Parametri - pogledati link
Povratna vrednost - Nema
- **on_disconnect(self, conn)**
Opis - preklopljena metoda od rpyc.Service u kojoj je dodat ispis poruke za potvrdu odjavljivanja
(https://rpyc.readthedocs.io/en/latest/api/core_service.html#rpyc.core.service.Service.on_disconnect)
Parametri - pogledati link
Povratna vrednost - Nema
- **exposed_send_to_replicator(self, data)**
Opis - metoda koju poziva Writer komponenta, povezuje se na Replicator Receiver i šalje dobijene podatke od Writer komponente i odjavi se od Replicator Receiver-a
Parametri - data – podaci od Writer komponente
Povratna vrednost – Nema

Replicator Receiver

U ovom delu komponente se otvara ThreadedServer iz RPyC biblioteke čiji servis (DataService) se pruža Replicator Sender delu za slanje podataka. Dobijene podatke smešta u privremenu listu i nakon 10 sekundi prosleđuje dalje Reader Komponenti. Sastoji se od sledećih klasa:

- **Data:**
Klasa predstavlja enkapsulirane podatke primljene od ReplicatorSender-a kojima se dodaju timestamp za praćenje vremena prispeća podataka.
- **ReplicatorReceiver:**
Predstavlja osnovne funkcionalnosti Replicator Receiver komponente sastoji se od sledećih metoda:
 - **open_connection(self)**
Opis - otvaranje konekcije prema Reader komponenti
Parametri - Nema
Povratna vrednost - conn - Objekat koji predstavlja konekciju prema Reader komponenti
 - **close_connection(self, conn)**
Opis - zatvaranje konekcije prema Reader komponenti
Parametri - conn – Objekat koji predstavlja konekciju prema Reader komponenti
Povratna vrednost - Nema
 - **send_data(self, conn, data)**
Opis - šalje prosleđene podatke Reader komponenti kroz ReaderComponentService
Parametri - conn – Objekat koji predstavlja konekciju prema Reader komponenti
data – Podaci za slanje Reader komponenti
Povratna vrednost - Nema
- **DataService:**
Predstavlja servis za primanje podataka od Replicator Sender i smeštanje u privremenu listu. Sastoji se od sledeće metode:
 - **exposed_temporary_store_data(self, data)**
Opis - metoda koju poziva Replicator Sender za slanje podataka Replicator Receiver-u.
Parametri - Podaci primljeni od Replicator Sender-a
Povratna vrednost - Nema

Reader Component

Reader komponenta ima cilj da otvori konekciju za bazom podataka, primi podatke od Replicator komponente i da primljene podatke upise u bazu podataka.

Sastoji se od klase ReaderComponentService i od nekoliko slobodnih metoda:

- **ReaderComponentService** je klasa koja pruža servis slanja podataka Replicator komponenti i sastoji se od sledećih metoda:
 - **on_connect(self, conn)**
Opis - preklopljena metoda od rpyc.Service u kojoj je dodat ispis poruke za potvrdu povezivanja
(https://rpyc.readthedocs.io/en/latest/api/core_service.html#rpyc.core.service.Service.on_connect)
Parametri - pogledati link
Povratna vrednost - Nema
 - **on_disconnect(self, conn)**
Opis - preklopljena metoda od rpyc.Service u kojoj je dodat ispis poruke za potvrdu odjavljivanja
(https://rpyc.readthedocs.io/en/latest/api/core_service.html#rpyc.core.service.Service.on_disconnect)
Parametri - pogledati link
Povratna vrednost - Nema
 - **exposed_send_to_reader(self, data)**
Opis - metoda koju poziva Replicator komponenta koja šalje podatke Reader komponenti i u kojoj Reader komponenta primljene podatke upisuje u bazu podataka.
Parametri - data – podaci od Replicator komponente
Povratna vrednost - Nema
- **connect_to_database(db_name)**
Opis - statička metoda koja služi za uspostavljanje konekcije sa bazom podataka
Parametri - db_name – ime baze podataka na koju se povezuje
Povratna vrednost - conn - Objekat koji predstavlja konekciju prema bazi podataka
- **disconnect_from_database(conn)**
Opis - statička metoda koja služi za prekid konekcije sa bazom podataka
Parametri - conn – Objekat koji predstavlja konekciju prema bazi podataka
Povratna vrednost - Nema
- **write_to_database(data)**
Opis - metoda koja uspostavlja konekciju sa bazom podataka (preko connect_to_database), izvršava query za upis podataka i prekida konekciju sa bazom (preko disconnect_to_database)
Parametri - data – podaci od Replicator komponente
Povratna vrednost - Nema

Database Component

Database component predstavlja bazu podataka gde se čuvaju podaci vezani za potrošnju vode. Baza podataka je rađena u sqlite3 tehnologiji. Sqlite3 je ugrađena biblioteka koja dolazi zajedno sa Python programskim jezikom, tako da nije potrebna instalacija dodatnih biblioteka. Više o SQLite3 - <https://docs.python.org/3/library/sqlite3.html>.

Komponenta je predstavljena kao .db fajl. U njoj se nalaze 2 tabele:

1. WATER_METER
2. WATER_CONSUMPTION

Tabela WATER_METER čuva podatke vezane za konkretno brojilo, a to su:

- idMeter(int) – ID brojila
- name(text, string) – ime korisnika
- lastName(text, string) – prezime korisnika
- streetName(text, string) – naziv ulice u kojoj se brojilo nalazi
- streetNumber(int) – broj kuće ili zgrade u ulici
- postNumber(int) – poštanski broj
- city(text, string) – naziv grada

Primarni ključ - idMeter

Tabela WATER_CONSUMPTION čuva podatke vezane za mesečnu potrošnju određenog brojila, a to su:

- idMeter(int) – ID brojila
- consumption(real, double) – mesečna potrošnja vode određenog brojila
- month(text, string) – naziv meseca u kom je merena potrošnja

Primarni ključ – predstavljen je kao kompositni ključ, koji se sastoji od idMeter i month.

Kreiranje baze podataka i tabela je izvršeno u CreateTables.py fajlu.

Funkcije koje se koriste:

sqlite3.connect(dbName)

Opis – konektuje se bazu podataka ili je kreira u slučaju da ne postoji

Parametri – string koji predstavlja naziv baze podataka (Naziv baze je „DataBase.db“)

Povratna vrednost – objekat koji predstavlja konekciju ka bazi podataka

conn.cursor()

Opis – kreira objekat tipa cursor koji izvršava upite za dobavljanje podataka

Parametri – nema parametara

Povratna vrednost – objekat tipa Cursor

cursor.execute(query)

Opis – izvršava prosleđeni upit

Parametri – upit koji je u obliku stringa

Povratna vrednost – nema povratne vrednosti

conn.commit()

Opis – izvršava transakciju, tj. potvrđuje da se upit ispravno izvršio

Parametri – nema parametara

Povratna vrednost – nema povratne vrednosti

conn.close()

Opis – zatvara konekciju ka bazi podataka

Parametri – nema parametara

Povratna vrednost – nema povratne vrednosti

Tabela WATER_METER je popunjena predefinisanim podacima o brojilu (ID brojila, ime i prezime korisnika, ulica, broj, poštanski broj, grad), a ono je urađeno u InsertDataWM.py fajlu. Način popunjavanja se vrši tako što se ostvari konekcija ka bazi podataka i izvrši se upit za popunjavanje tabele.

Funkcije koje se koriste:

insertData(conn)

Opis – dodaje predefinisane vrednosti u tabelu

Parametri – objekat koji predstavlja konekciju ka bazi podataka

Povratna vrednost – nema povratne vrednosti

idMeter	name	lastName	streetName	streetNumber	postNumber	city
1	Slobodan	Zivkovic	Cegarskih Junaka	22	18000	Nis
2	Djordje	Miletic	Ulica Radoja Krstica	55	37240	Trstenik
3	Milena	Mikic	Ulica Radoja Krstica	55	37240	Trstenik
4	Milovan	Tesic	Ulica Radoja Krstica	46	37240	Trstenik
5	Aleksandra	Simic	Ulica Radoja Krstica	67	37240	Trstenik
6	Andrija	Jovanovic	Ulica Radoja Krstica	23	37240	Trstenik
7	Stojan	Mirkovic	Ulica Svetog Save	32	32000	Cacak
8	Miloje	Milanovic	Ulica Svetog Save	56	32000	Cacak
9	Jelena	Petrovic	Ulica Svetog Save	12	32000	Cacak
10	Stanoje	Lakic	Ulica Svetog Save	4	32000	Cacak
11	Stanka	Radomirovic	Ulica Svetog Save	78	32000	Cacak
12	Zivorad	Simic	Bulevar Stepe Stepanovica	4	78000	Banja Luka
13	Veselinka	Petrovic	Bulevar Stepe Stepanovica	24	78000	Banja Luka
14	Milorad	Stojkovic	Bulevar Stepe Stepanovica	33	78000	Banja Luka
15	Slavica	Andric	Bulevar Stepe Stepanovica	61	78000	Banja Luka
16	Vera	Milinkovic	Bulevar Stepe Stepanovica	52	78000	Banja Luka
17	Zivko	Miljkovic	Rackog	16	21131	Petrovaradin
18	Sladjana	Stanimirovic	Rackog	58	21131	Petrovaradin
19	Rade	Tripkovic	Rackog	93	21131	Petrovaradin
20	Boris	Radic	Rackog	102	21131	Petrovaradin
21	Ana	Minic	Rackog	11	21131	Petrovaradin

Tabela 1: Vrednosti koje se nalaze u WATER_METER tabeli

Reports Component

Reports Component je komponenta koja uključuje sqlite3 biblioteku i njena namena je da omogući korisniku da dobije izveštaje izvučene iz baze podataka o potrošnji vode po mesecima za određenu ulicu i o potrošnji vode po mesecima za konkretno brojilo.

U ovoj komponenti su implementirane sledeće funkcije:

open_connection_to_db(db_name)

Opis – funkcija vrši konektovanje na bazu podataka

Parametri – naziv baze podataka

Povratna vrednost – objekat konekcije ka bazi sa prosleđenim imenom

close_connection_to_db(conn)

Opis – funkcija vrši zatvaranje konekcije ka bazi podataka

Parametri – objekat koji predstavlja konekciju ka bazi podataka

Povratna vrednost – nema povratnu vrednost

get_report_for_specific_street(street, db_name)

Opis – funkcija dobavlja izveštaj iz baze podataka o potrošnji vode po mesecima u određenoj ulici

Parametri – naziv ulice za koju hoćemo da dobijemo izveštaj, naziv baze podataka na koju se konektujemo da bi dobavili podatke

Povratna vrednost – rečnik koji za ključ ima naziv meseca, a za vrednost potrošnju vode određene ulice u tom mesecu

get_report_for_specific_meter(meter, db_name)

Opis – funkcija dobavlja izveštaj iz baze podataka o potrošnji vode po mesecima za određeno brojilo

Parametri – identifikator brojila za koje hoćemo da dobijemo izveštaj, naziv baze podataka na koju se konektujemo da bi dobavili podatke

Povratna vrednost – rečnik koji za ključ ima naziv meseca, a za vrednost potrošnju vode određenog brojila u tom mesecu

print_report_for_specific_street(street, data)

Opis – funkcija vrši ispis izveštaja o potrošnji vode po mesecima za određenu ulicu

Parametri – naziv ulice za koje se ispisuje izveštaj, podaci koji se ispisuju (podaci su u obliku rečnika koji za ključ ima naziv meseca, a za vrednost potrošnju vode u određenoj ulici u tom mesecu)

Povratna vrednost – nema povratnu vrednost

print_report_for_specific_meter(id_meter, data)

Opis – funkcija vrši ispis izveštaja o potrošnji vode po mesecima za određeno brojilo

Parametri – identifikator brojila za koje se ispisuje izveštaj, podaci koji se ispisuju (podaci su u obliku rečnika koji za ključ ima naziv meseca, a za vrednost potrošnju vode određenog brojila u tom mesecu)

Povratna vrednost – nema povratnu vrednost

print_formatted_reports(type_of_report, street, id_meter)

Opis – funkcija u zavisnosti od traženog tipa izveštaja ispisuje izveštaj o potrošnji vode po mesecima za određeno brojilo ili za određenu ulicu

Parametri – tip izveštaja koji korisnik želi da mu se ispiše, naziv ulice za koju se traži izveštaj ukoliko se traži izveštaj za ulicu (podrazumevana vrednost je prazan string), identifikator brojila za koje se traži izveštaj ukoliko se traži izveštaj za brojilo (podrazumevana vrednost je -1)

Povratna vrednost – nema povratne vrednosti

input_num(number, upper_limit)

Opis – funkcija proverava da li je uneti broj u prosleđenom opsegu

Parametri – uneti broj čija vrednost se proverava, granica opsega u kom uneti broj treba biti

Povratna vrednost – uneti broj