Univerzitet u Kragujevcu

Prirodno-matematički fakultet

Institut za matematiku I informatiku

WattApp

Specifikacija softverskih zahteva



**Tim Volta**

Mihailo Šebek

Anja Ivanović

Luka Jevtić

Tijana Marković

Vladimir Vukčević

Katarina Virijević

**Mentori**

Dr Boban Stojanović

Andreja Živić

Lazar Krstić

Danica Prodanović

**Istorija revizija**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ime | Datum | Razlog promene | Verzija |
| Katarina Virijević | 19.04.2023. | Dodat uvod | 0.1 |
| Mihailo Šebek | 22.04.2023. | Opis proizvoda | 0.2 |
| Tijana Marković | 23.04.2023 | Ostali nefunkcionalni zahtevi | 0.3 |
| Anja Ivanović | 24.04.2023. |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Sadržaj

[1. Uvod 3](#_Toc133061958)

[1.1 Namena dokumenta 3](#_Toc133061959)

[1.2 Konvencije, akronimi, skraćenice, definicije 3](#_Toc133061960)

[1.3 Kome je dokument namenjen i uputstva za čitanje 4](#_Toc133061961)

[1.4 Opseg projekta 4](#_Toc133061962)

[1.5 Reference 5](#_Toc133061963)

# Uvod

## Namena dokumenta

Namena dokumeta je precizno definisanje funkcionalnih i nefunkcionalnih zahteva softverskog sistema projekta “WattApp”, kao i opis svrhe samog projekta. Osnovna svrha projekta jeste izrada softverskog sistema za praćenje elemenata mikromreže, optimalno upravljanje sistemom i predviđanje potrošnje i proizvodnje. Dokument predstavlja sredstvo za komunikaciju kojim se osigurava da klijent i svi članovi razvojnog tima imaju isto razumevanje zahteva pre početka razvoja aplikacija.

## Konvencije, akronimi, skraćenice, definicije

* **DSO** (Distribution System Operator) – operator distributivne mreže čiji je zadatak da upravlja i održava električnu mrežu
* **Prosumer** – osoba ili entitet koji konzumira električnu energiju iz električne mreže ali i proizvodi električnu energiju putem obnovljivih resursa
* **Consumer** – osoba ili entitet koji isključivo konzumira električnu energiju iz električne mreže
* **Producer** – osoba ili entitet koji isključivo proizvodi struju putem obnovljivih resursa
* **Web aplikacija** – softverski program koji se pokreće putem mreže (npr. Internet-a), ne instalira se na računar korisnika
* **Server** – računar ili računarski sistem koji pruža usluge drugim računarima u mreži
* **Klijentski deo aplikacije** – deo aplikacije koji se izvršava na uređaju korisnika, najčešće u veb pretraživaču (web browser-u)
* **Serverski deo aplikacije** – deo aplikacije koji se izvršava na udaljenom serveru, zadužen za upravljanje i obradu podataka i zahteva koji stižu od klijenata
* **Web browser** – softver koji korisnik koristi da pristupi web stranicama i prikaže ih na korisničkom uređaju, takođe klijent putem njega može pristupiti web aplikaciji
* **Baza podataka** – organizovana kolekcija logički povezanih podataka, skladišti podatke i omogućava efikasan pristup, upravljanjei ažuriranje informacija
* **Deploy** – objavljivanje aplikacije na server nakon čega postaje dostupna korisnicima na korišćenje
* **Windows** – najpoznatiji operativni sistem napravljen od strane kompanije Microsoft
* **Linux** – besplatan i otvoren operativni sistem (njegov kod je dostupan javnosti i može svako da ga koristi, menja i redistribuira)
* **IoT** (Internet of Thing) – koncept povezivanja uređaja na Internet čime se omogućava razmena podataka i upravljnje tim uredjaja na daljinu
* **AI** (Artificial Intelligence) – grana računarske nauke koja se bavi razvojem tehnologija koje omogućavaju računarima da samostalno uče, donose odluke i obavljaju zadatke koji zahtevaju ljudsku inteligenciju
* **Pie chart** (kružni grafik) – grafički prikaz podataka u obliku kruga podeljenog na sektore, pri čemu svaki sektor odgovara procentualnom udelu prikazanog podatka
* **Bar chart** (stubičasti grafik) – vrsta grafika koji koristi horizontalne ili vertikalne linije (stubove) za prikaz količine nekog podatka
* **Line chart** (linija grafik) – grafički prikaz podataka kao serije tačaka povezanih linijom, pogodna za prikaz trendova ili poređenje različitih setova podataka
* **Gauge chart** – grafički prikaz parametra na meračkoj skali, najčešće u obliku kruga ili polukruga sa oznaka i bojama koje predstavljaju određene vrednosti

## Kome je dokument namenjen i uputstva za čitanje

Ovaj dokument predstavlja sredstvo komunikacije između razvojnog tima i klijenta.

* **Klijent** – koristi dokument kako bi se uverio da su svi njegovi zahtevi shvaćeni i da će biti ispunjeni na traženi način
* **Razvojni tim:**
* **Menadžer projekta** – koristi dokument da bi potvrdio da su obuhvaćeni svi zahtevi, kao i da je adekvatno opisan proizvod koji treba razviti
* **Dizajner aplikacije** – koristi dokument kako bi u skladu sa zahtevima osmislio korisnički interfejs
* **Programer** – koristi dokument kako bi razvio proizvod koji ispunjava sve klijentske i korisničke zahteve
* **Tester** – koristi dokument za izvršavanje verifikacije i validacije zahtevanih funkcionalnosi

## Opseg projekta

Energetski sektor trenutno prolazi kroz suštinsku transformaciju u kojoj dolazi do spajanja tradicionalnih lanaca snabdevanja električnom energijom, energijom za transport i grejanjem u jednu kompleksnu energetsku mrežu. Upravljanje ovakvim mrežama i njihova optimizacija postaje task koji je daleko izvan mogućnosti koje nude tradicionale metode. Nastali izazov zahteva primenu novih pristupa zasnovanih na saradnji IoT i AI i podstiče potrebu za softverskim rešenjem koje bi omogućilo jednostavnije orkestriranje i optimizaciju takvih kompleksnih sistema. Cilj “WattApp” projekta je razvoj softverskog sistema koji obezbeđuje upravljačima sistema (DSO) da prate ponašanja prosumer-a u svojoj mreži. Na osnovu prikupljenih podataka, softver omogućava analizu potrošnje i proizvodnje u sistemu, praćenje trenutnog stanja komponenti, kao i predviđanje (prognozu) potrošnje i proizvodnje u bliskoj budućnosti. Dodatno, DSO ima mogućnost registracije novih korisnika u mreži. Aplikacija namenjena korisnicima energetskog sistema (prosumeri-ima) omogućava da korisnici registruju svoje IoT uređaje bez ograničenja da li su ti uređaju potrošači, proizvođači ili skladišta struje, prilikom čega biraju da li će DSO moći da vidi uređaj ili ne. Registrovanjem uređaja korisnici imaju uvid o trenutnom stanju tog uređaja, istoriji (realizaciji) rada, kao i prognozi potrošnje i proizvodnje uredjaja u bliskoj budućnosti. Pored pregleda pojedinačnih uređaja, aplikacija nudi zbirnu realizaciju i predikciju kao i informacije o potrošnji od početka meseca, ceni struje i trenutnoj tarifi. Zahvaljujući prosumer aplikaciji, DSO može da prati potrošnju i proizvodnju za sve korisnike kao i za pojedinačnog prosumer-a i njegove uređaje (ukoliko postoji dozvola). Samim tim, dostupne su predikcije potrošnje i proizvodnje unutar sistema, što DSO-u omogućava optimalno upravljanje sopstvenim energetskim sistemom i trgovinu energijom sa spoljnim sistemima.

## Reference

Tehnologije koje se koriste tokom razvoja projekta:

* [Angular 15](https://angular.io/docs)
* [.Net 6](https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/)
* [MongoDB](https://www.mongodb.com/docs/)
* [SQLite](https://www.sqlite.org/docs.html)

# Opis proizvoda

## 2.1 Kontekst proizvoda

Distributivna mreža kao i distributeri postoje odavno na tržištu, međutim do sada nisu imali uvid u sistem u realnom vremenu. Podaci o potrošnji i proizvodnji električne energije se dobijaju tek na kraju meseca. Mi nudimo aplikaciju koja će distributeru omogućuti pogled na sistem u realnom vremenu. Veštačka inteligencija je već postala standardan deo života skoro svih ljudi pa samim tim postoji i u našoj aplikaciji. Po izabranom modelu i informacijama sistema iz prošlosti, veštačka inteligencija će da predviđa potrošnju i proizvodnju sistema za naredni period do 7 dana. Distributer će na osnovu informacija u realnom vremenu, kao i na osnovu informacija o predikciji sistema moći da izabere najbolje moguće opcije za stabilnost mreže, kao i za njen profit u datom trenutku.  
  
Pored aplikacije za distributera postoji i aplikacija za korisnika. Aplikacija ce omogućiti korisniku da registruje uređaje u svom domu koje će distributer moći da nadgleda i upravlja njima ukoliko mu to sam korisnik dozvoli. Korisnik će imati uvid u potrošnju i proizvodnju svog sistema, kao i pojedinačnih uređaja, koje mu može biti značajno za upravljanje svog kućnog sistema.

## 2.2 Osnovne funkcionalnosti

### 2.2.1 Osnovne funkcionalnosti aplikacije koja je namenjena distributerima:

* Registracija korisnika sistema
* Prijava i registracija zaposlenih
* Pregled korisnika sistema(tabelarni prikaz i prikaz mape korisnika)
* Tabelarni prikaz zaposlenih
* Upravljanje i brisanje zaposlenih.
* Vizuelizacija i tabelarni prikaz potrošnje i proizvodnje struje sistema u realnom vremenu
* Vizuelizacija i tabelarni prikaz prikaz potrošnje i proizvodnje struje u proteklih godinu dana
* Vizuelizacija i tabelarni prikaz prikaz potrošnje i proizvodnje struje u narednih 7 dana
* Pregled top 5 potrošača i proizvođača na mreži
* Pregled potrošnje i proizvodnje struje po gradovima u mreži.
* Pregled cene struje.
* Vizuelizacija i tabelarni prikaz potrošnje i proizvodnje pojedinačnog korisnika u realnom vremenu
* Vizuelizacija i tabelarni prikaz potrošnje i proizvodnje pojedinačnog korisnika u proteklih godinu dana
* Vizuelizacija i tabelarni prikaz potrošnje i proizvodnje pojedinačnog korisnika u narednih 7 dana

Pregled korisnikovih uredjaja( koje je korisnik dozvolio da distributer vidi)

* Vizuelizacija i tabelarni prikaz potrošnje ili proizvodnje uredjaja u realnom vremenu
* Vizuelizacija i tabelarni prikaz potrošnje ili proizvodnje uredjaja u proteklih godinu dana
* Vizuelizacija i tabelarni prikaz potrošnje ili proizvodnje uredjaja u narednih 7 dana
* Eksportovanje grafičkih podataka u tabelarni prikaz.

### 2.2.2 Osnovne funkcionalnosti aplikacije za korisnike:

* Prijava na sistem
* Registracija uredjaja.
* Upravljanje uredjajem u realnom vremenu(uključivanje i isključivanje uredjaja)
* Vizuelizacija i tabelarni prikaz potrošnje i proizvodnje kućnog sistema korisnika u realnom vremenu
* Vizuelizacija i tabelarni prikaz potrošnje i proizvodnje kućnog sistema korisnika u proteklih godinu dana
* Vizuelizacija i tabelarni prikaz potrošnje i proizvodnje kućnog sistema korisnika u narednih 7 dana
* Eksportovanje grafičkih podataka u tabelarni prikaz.

## 2.3 Klase i karakteristike korisnika

2.3.1 Aplikacija za distributera nudi 2 klase

* **Administrator** – Imaće pristup svim gore navedenim funkcionalnostima
* **Dispečer** - Neće imati pristup stranici sa zaposlenima, samim tim neće moći da upravlja zaposlenima(da im menja podatke ili da ih briše). Neće moći da upravlja korisnicima(da im menja podatke ili da ih briše). Sve ostale navedene funkcionalnosti biće mu dozvoljene.

2.3.2 Aplikacija za korisnika

Aplikacija za korisnika nema podelu na klase, već će svi biti kategorisani isto. Korisniku će biti omogućene sve prethodno navedene funkcionalnosti u tački 2.2.2.

## 2.4 Radno okruženje

Aplikacija će biti postavljena na serveru, koji je kao partner u izradi aplikacije, ustupio Prirodno-matematički fakultet u Kragujevcu. Server radi na Linux Ubuntu operativnom sistemu. Što se tiče klijentske strane, aplikacija se može pokrenuti na bilo kom operativnom sistemu pomoću veb pretraživača. Aplikaciju za korisnike je moguće koristiti i na telefonu, dok aplikacija za distributere nema tu opciju i može biti pokrenuta samo preko većih ekrana kao što su laptop ili desktop računar.

## 2.5 Ograničenja dizajna i implementacije

Za izradu klijentskog dela se koristi Angular 15. Serverski deo za obe aplikacije je razvijen u .Net 6. Za čuvanje podataka uređaja se koristi MongoDB baza, dok se za ostale podatke koristi MySql baza. Obe aplikacije moraju biti u skladu sa zakonima zemlje u kojoj se distribuiraju, i ne smeju kršiti ljudska prava, kao i prava na privatnost.

## 2.6 Korisnička dokumentacija

Klijent će dobiti dobiti detaljno uputstvo za koriščenje naše web Dso aplikacije, dok će mu biti isporučeno i uputstvo za korišćenje aplikacije za Korisnika, koju će on prosledjivati svim prijavljenim korisnicima u njegovoj mreži.

## 2.7 Pretpostavke i zavisnosti.

Za pokretanje aplikacije Dso, kao i aplikacije za korisnika potrebna je stabilna internet konekcija. Aplikacija za korisnika se može pokrenuti na bilo kom uređaju, dok je za Dso aplikaciju potrebno koristiti laptop ili desktop računar. Aplikacija za korisnika ne zahteva nikakvo dodatno znanje osim korišćenja web pretraživača. Aplikacija za distributera se takođe može koristiti samo uz mogućnost znanja korišćenja web pretraživača, međutim ukoliko želimo da zaključimo nešto iz informacija i grafika sistema koje naša Dso aplikacija zaposleni bi trebalo da poseduju znanja iz električnih sistema(generaciju, prenos i distribuiranje), kao i znanja iz analize podataka, procene rizika, i donošenja informisanih odluka.

# Funkcionalni zahtevi

U ovom poglavlju su detaljno opisane funkcionalnosti aplikacija u sklopu projekta WattApp. Projekat je podeljen u dve aplikacije, pa su s toga I funkcionalnosti razlicite

## 3.1 Aplikacija za distributera

### 3.1.1 Registracija na sistem

**Registracija zaposlenog:**

Mogućnost zapošljavanja novog radnika ima isključivo admin. U navigacionom baru, u padajućem meniju “Employees” dugmeta, postoji funkcionalnost “ Add new Empoyee” čijim se klikom otvara registraciona forma u vidu modalnog prozora. Pri registraciji novog zaposlenog, neophodno je uneti sledeće podatke:

* Ime
* Prezime
* E-mail
* Lozinka
* Plata
* Fotografija

Ukoliko se ne unesu sve informacije, ili se unese vec postojeći e-mail, dobićemo obaveštenje ispod samog polja da unos nije validan. Od ogranicenja, e-mail mora biti u pravom formatu. Ako se ispune navedeni uslovi,novi zaposleni će biti registrovan u bazi podataka.

**Registracija korisnika:**

Nije moguce da se kao krajnji korisnik aplikacije sami registrujete na sistem, već je neophodno da to uradi zaposleni. Opcija registracije novog korisnika, pod imenom “ Add new User”, nalazi se u navigacionom baru aplikacije za distributera u padajućem meniju “Users” dugmeta. Klikom na ovu funkcionalnost, otvara nam se modalni prozor sa formom za registraciju novog korisnika I neophodno je uneti sledeće podatke:

* Ime
* Prezime
* Lozinka
* Email
* Grad (selektovati iz padajućeg menija)
* Naselje (selektovati iz padajućeg menija)
* Adresa

Korisniku će se automatski generisati “username” na osnovu imena I prezimena. Username je jedinstven za svakog korisnika.

Ukoliko se ne unesu sve informacije, ili se unese vec postojeći email, dobićemo obaveštenje ispod samog polja da unos nije validan. Od ogranicenja, email mora biti u pravom formatu. Ako se ispune navedeni uslovi, novi korisnik će biti registrovan u bazi podataka.

### 3.1.2 Prijava na sistem

Da bi zaposleni mogao da prati rad aplikacije i korisnike koji je koriste, neophodno je da se prijavi sa postojeći nalog.

Nakon pokretanja aplikacije,zaposleni dobija formu za prijavu koja se sastoji od korisničkog imena i loznike. Ukoliko su uneti podaci validni, tacnije postoje u bazi, to će nas poslati na početnu stranicu aplikacije. U suprotnom, dobićemo obaveštenje da naš unos nije validan.

### 3.1.3 Pocetna stranica

Po uspešnom logovanju u aplikaciju, otvara se početna (Home) stranica aplikacije. Glavni deo ove stranice se sadrzi od nekoliko grafika koje mozemo filtrirati na vise načina.

**Grafik realizacije i predikcije:**

Glavni grafik ove stranice je grafik realizacije i predikcije. Sa desne strane ovog grafika postoji legenda koja se sastoji od 4 polja. To su:

* Consumption ( Crvena )
* Production ( Svetno zelena )
* Prediction for Consumption ( Tamno Plava)
* Prediction for Production ( Tamno Zelena)

Kada kursorom stanemo na bilo koje od ovih polja, na grafiku ta boja jasno dodje do izrazaja i imamo bolji uvid u ono šta nas zanima.

Na ovom grafiku takođe možemo odrediti za koji vremenski period posmatramo podatke klikom na jedno od 3 ponudjena dugmeta (7 dana, 30 dana, 365 dana)

**Grafik potrošnja/proizvodnja:**

U ovoj sekciji imamo 2 grafika, grafik istorije i grafik predikcije.  
Za oba grafika možemo odabrati za koji vremenski period će se podaci prikazati. Za istoriju imamo opcije od 7, 30 i 365 dana kod za predikciju imamo odabir opcije od 24h, 3 i 7 dana.

### 3.1.4 Pregled korisnika

**Pregled svih korisnika:**

Svi zaposleni imaju mogućnost pregleda korisnika aplikacije. U navigacionom baru, u padajućem meniju dugmeta “Users“ postoji funkcionalost “All Users“. Ova funkcionalnost nas šalje na stranicu sa svim korisnicima sistema.

Centralni deo ove stranice je popunjen tabelom sa korisnicima. Levi deo stranice je obezbeđen za filtere pomocu kojih lakse pronalazimo ciljanu grupu naših korisnika.

**Filtriranje korisnika:**

Od filtera, postoji mogućnost filtriranja po:

Naselju, Potrosnji energije, Proizvodnji energije i broju uredjaja.

Potrosnja i proizvodnja energije,kao i broj uredjaja mogu se odredjivati unosom maksimalne i minimalne vrednosti, ili prevlačenjem „slajdera“.

Kada odaberemo odgovarajuće filtere, klikom na „Applay Filters“ dugme koje se nalazi ispod filtera, filtriracemo tabelu sa korisnicima.

**Sortiranje korisnika:**

Sama tabela sastoji se od sledećih kolona:

Username, Address, Consumption, Production, Number of devices. Pored svakog od ovih naslova tabele stoje dve male strelice. Klikom na strelice, tabela će se sortirati po odgovarajućoj koloni.

**Pregled individualnog korisnika:**

U krajnjem desnom uglu svakog korisnika u tabeli stoji ikonica za više informacija. Klikom na tu ikonicu,otvara se stranica sa svim informacijama vezanim za tog korisnika.

Desnu polovinu ove stranice popunjavaju dva grafika, grafik realizacije i grafik predikcije. U sklopu ovih grafika, postoje 3 dugmeta cijim klikom biramo da li ćemo posmatrati grafik za poslednjih 7, 30 ili 365 dana.

Na levoj polovini stranice nalaze se tehnicke infomacije o korisniku kao što su ime,prezime,adresa. U desnom uglu ove sekcije postoje dva dugmeta, Edit i Delete, koja su vidljiva iskljucivo adminu sistema.

Klikom na Delete, trajno cemo izbrisati korisnika iz baze, dok Edit dugme otvara modalni prozor sa formom za promenu informacija o korisniku. Moguce je promeniti ime, prezime i email.

### 3.1.5 Pregled Uredjaja

Na stranici korisnika postoji tabela sa svim njegovim uređajima i osnovnim informacijama o tim uredjajima. Na kraju svakog uredjaja postoji ikonica za više informacija. Klikom na tu ikonicu,otvara nam se stranica sa svim informacijama vezanim za dati uredjaj.

Od funkcionalnosti, mozemo kontrolisati rad uređaja (upaljen/ugašen) ukoliko nam je to dopušteno od strane korisnika klikom na dugme „Turn on/off“.

Takodje, možemo birati za koji vremenski period posmatrati istoriju potrosnje i predikcije (7 dana, 30 dana , 365 dana) i za koji vremenski period ćemo posmatrati predikciju (24h , 3 dana, 7 dana)

### 3.1.6 Pregled zaposlenih

Samo admin ima pogućnost pregleda zaposlenih radnika aplikacije. U navigacionom baru, u padajućem meniju dugmeta “Employess“ postoji funkcionalost “All Emloyees“. Ova funkcionalnost nas šalje na stranicu sa svim zaposlenima sistema.

**Filtriranje zaposlenih:**

Pocetni levi deo stranice je rezervisan za filtere koji filtriraju tabelu sa zaposlenim radnicima koja zauzima glavni deo ove stranice. Tabelu je moguće filtrirati po Regionu i ulozi (Role) zaposlenog. Odabirom ponudjenih opcija iz padajućeg menija regiona i uloge i klikom na „Apply Filters“ će se filtrirati tabela.

**Pretraga zaposlenih:**

U samoj tabeli, pored standardnog sortiranja po svim kolonama( Username, Region, Assigned Role) imamo i mogućnost pretrage po korisnickom imenu zaposlenog.

**Dodatne informacije o zaposlenom:**

Poslednja kolona u tabeli je „Options“. Kod svakog zaposlenog imamo 2 opcije-dodatne informacije i brisanje korisnika.  
Klikom na dodatne ikonicu za dodatne informacije, otvara nam se modalni prozor sa svim podacima koje imamo o tom zaposlenom a to su :  
Ime, Prezime, Datum zapošljenja, Plata, Uloga, Region i Email.

U okviru ovog modalnog prozora postoji „Edit“ dugme koje opet otvara modalni prozor i omogućava nam promene svih informacija o zaposlenom.   
Možemo menjati Ime, Prezime, Platu, Ulogu, Region, Email, Password i fotografiju.

### 3.1.7 Profil Zaposlenog

Krajnji desni deo navigacionog bara rezervisan je za profil trenutno ulogovanog zaposlenog. Klikom na profilnu ikonicu otvara nam se stranica sa njegovim podacima.

Na ovoj stranici imamo mogucnost da editujemo svoje informacije i da promenimo lozinku svog naloga.

## 3.2 Aplikacija za korisnika

### 3.2.1 Registracija korisnika

Registracija korisnika sistema se vrši na aplikaciji za distributera i detaljno je opisana u poglavlju 3.1.1.

### 3.2.2 Prijava na sistem

Nakon pokretanja aplikacije, korisnik dobija formu za prijavu koja se sastoji od korisničkog imena i loznike. Ukoliko su uneti podaci validni, tacnije postoje u bazi, to će ga poslati na početnu stranicu aplikacije. U suprotnom, dobićemo obaveštenje da naš unos nije validan.

### 3.2.3 Meni

Na vrhu aplikacije postoji „Hamburger button“ koje otvara glavni meni aplikacije.  
U njemu imamo 4 opcije tj ,

* Home opciju
* View Profile
* View Devices
* Add new Device i Logout dugme na dnu stranice.

**View Profile:**

Klikom na ovu funkcionalnost, odlazimo na profil korisnika(svoj profil). Tu su sve informacije o korisiku:  
Fotografiju (ako je postavljena), Username, Ime, Prezime, Email, Adresa, Grad, Naselje.

Ispod ovih informacija, postoje 2 dugmeta. Jedno dugme je za Edit informacija dok je drugo dugme za promenu lozinke na profilu.   
Edit dugme otvara modalni prozor sa mogucnošću promene Imena, Prezimena i Email adrese. Po završetku izmena možemo sačuvati informacije ili odustati i zatvoriti prozor.

Dugme za promenu lozinke takodje otvara modalni prozor sa klacisnom formom za promenu lozinke\_\_\_\_Current password -> New Password -> Conform password. Po završetku izmena možemo sačuvati informacije ili odustati i zatvoriti prozor.

**Add new Device:**

Klikom na ovu funkcionalnost,otvara se modalni prozor sa formom za dodavanje novog uredjaja. Prvo je neophodno izabrati kategoriju uredjaja koji želimo da dodamo,tj da li dodajemo potrošača,proizvođača ili bateriju. Kada odaberemo kategoriju, trebamo odabrati tip i model uredjaja. Ove dva unosa su u vidu padajućih menija. Po završetku odabira konkretnog uredjaja, imamo polje da taj uredjaj nazovemo nekim proizvoljnim imenom. Pre dodavanja uredjaja u spisak naših uredjaja, moramo se odlučiti da li Distributeru dozvoljavamo da vidi naš uređaj i da li Distributeru dozvoljavamo da kontroliše isti. Na dnu forme postoje Add i Close dugme čime zatvaramo ovu formu.

# Zahtevi spoljašnjih interfejsa

## Korisnički interfejsi

### Aplikacija za distributera

Pokretanjem aplikacije otvara se stranica za prijavljivanje (login). Neophodno je da distributer unese svoje kredencijale (korisničko ime i šifru), kako bi mogao da pristupi ostalim stranicama.

Graphical user interface, application, Teams

Description automatically generated

Slika 1: Login stranica

Klikom na *Forgot password?* otvara se modalni prozor u koji treba uneti email naloga, u slučaju zaboravljanja šifre. Link za promenu stranice biće poslat korisniku na email, na čiji klik će se otvoriti stranica za promenu šifre.

Graphical user interface, text, application

Description automatically generated

Slika 2: Modalni prozor za promenu šifre

Na stranici za promenu šifre nalazi se forma u koju je potrebno uneti i potvrditi novu šifru.

Graphical user interface, application, Teams

Description automatically generated

Slika 3: Stranica za promenu šifre

#### 4.1.1.1 Navigacioni meni

U vrhu svake naredne stranice nalazi se navigacioni meni, koji sadrži linkove *Home*, *Users* i profilnu sliku korisnika. U zavisnosti od uloge distributera (običan ili administrator), klik na ove linkove ponudiće različite opcije.

U slučaju da prijavljeni distributer nije administrator, klikom na link *Users* biće preusmeren na istoimenu web stranicu. Klikom na korisničku profilnu sliku, otvoriće se padajući meni sa opcijama *View Profile* i *Logout*. Opcija *View profile,* preusmeriće distributera na stranicu za prikaz informacija o njegovom profilu, dok će ga opcija *Logout* odjaviti.

Icon

Description automatically generated with medium confidence

Slika 4: Navigacioni meni za dispečera

Ukoliko je prijavljeni distributer administrator, klikom na link *Users* otvoriće se padajući meni sa opcijama *All Users* i *Add User*.  Opcija *All Users* odvodi korisnika na stranicu za pregled svih korisnika sistema, dok *Add New User* otvara formu za registraciju novog korisnika. Takođe će mu postati vidljiv i link *Employees*, na čiji će se klik otvoriti padajući meni sa opcijama *All Employees* i *Add New Employee.* Opcija *All Employees* otvara stranicu za pregled svih zaposlenih, a opcija *Add Employee* otvara formu za dodavanje novog distributera.Link za pregled profila ponaša se isto kao i kod običnog distributera.

Graphical user interface, application

Description automatically generated

Slika 5: Navigacioni meni za administratora

\*slike prozora za registraciju\*

#### 4.1.1.2 Početna stranica

Nakon uspešnog prijavljivanja, distributer se preusmerava na kontrolnu stranicu (dashboard), koja je ujedno i početna stranica.

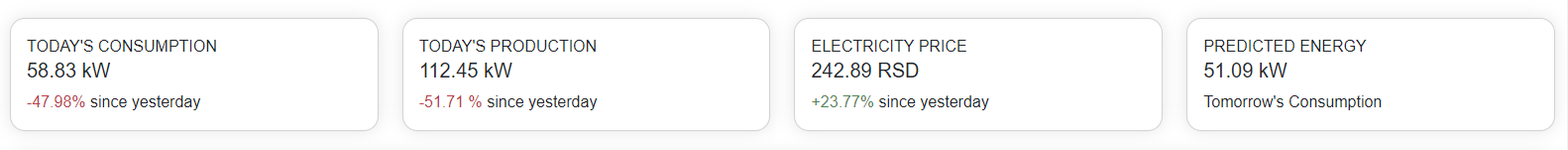
A screenshot of a computer

Description automatically generated

Slika 6: Izgled početne stranice

Na levoj strani dashboard stranice nalaze se informacije o trenutnom statusu sistema – naziv regiona na koji se sistem odnosi, trenutna ukupna proizvodnja i potrošnja sistema, ukupan broj korisnika i njihov odnos (koliko proizvodi struju, koliko troši, a koliko radi oba istovremeno, u procentima).

Na vrhu glavnog dela kontrolne stranice prikazane su informacije o ukupnoj proizvodnji i potrošnji struje u toku dana, ceni struje i o prediktovanoj potrošnji i proizvodnji.



Slika 7: Osnovne informacije sa vrha dashboard stranice

U centralnom delu se nalaze grafici koji prikazuju potrošnju i proizvodnju struje u čitavom sistemu na određene periode. Prvi grafik prikazuje realizaciju (prediktovane i realne vrednosti), drugi odnos proizvodnje i potrošnje za realizaciju, a treći isti taj odnos za predikciju. Za grafike koji prikazuju realizaciju sistema moguće je izabrati da se prikazuju podaci za vremenski period od 7, mesec ili godinu dana unazad. Za grafike koji prikazuju predikciju to je moguće uraditi za periode od 1, 3 i 7 dana unapred.

Chart, line chart

Description automatically generated

Slika 8: Grafik - realizacija i predikcija

Graphical user interface, chart, application

Description automatically generated

Slika 9: Grafici za realizaciju i predikciju potrošnje i proizvodnje

Za svaki od grafika pored naslova postoji ikonica, na čiji klik se otvara modalni prozor sa odgovarajućom tabelom za taj grafik. Tabelu je moguće export-ovati klikom na dugme *Export Table*.

Table

Description automatically generated

Slika 10: Modalni prozor sa podacima sa grafika

Na dnu glavnog dela nalazi se tabela koja prikazuje najveće potrošače i proizvođače u sistemu. Pored tabele nalazi se grafik koji prikazuje udeo gradova u potrošnji i proizvodnji. Za obe komponente u gornjem desnom uglu postoji radio dugme, kojim se bira između pregleda informacija za potrošnju ili proizvodnju.

Graphical user interface, application

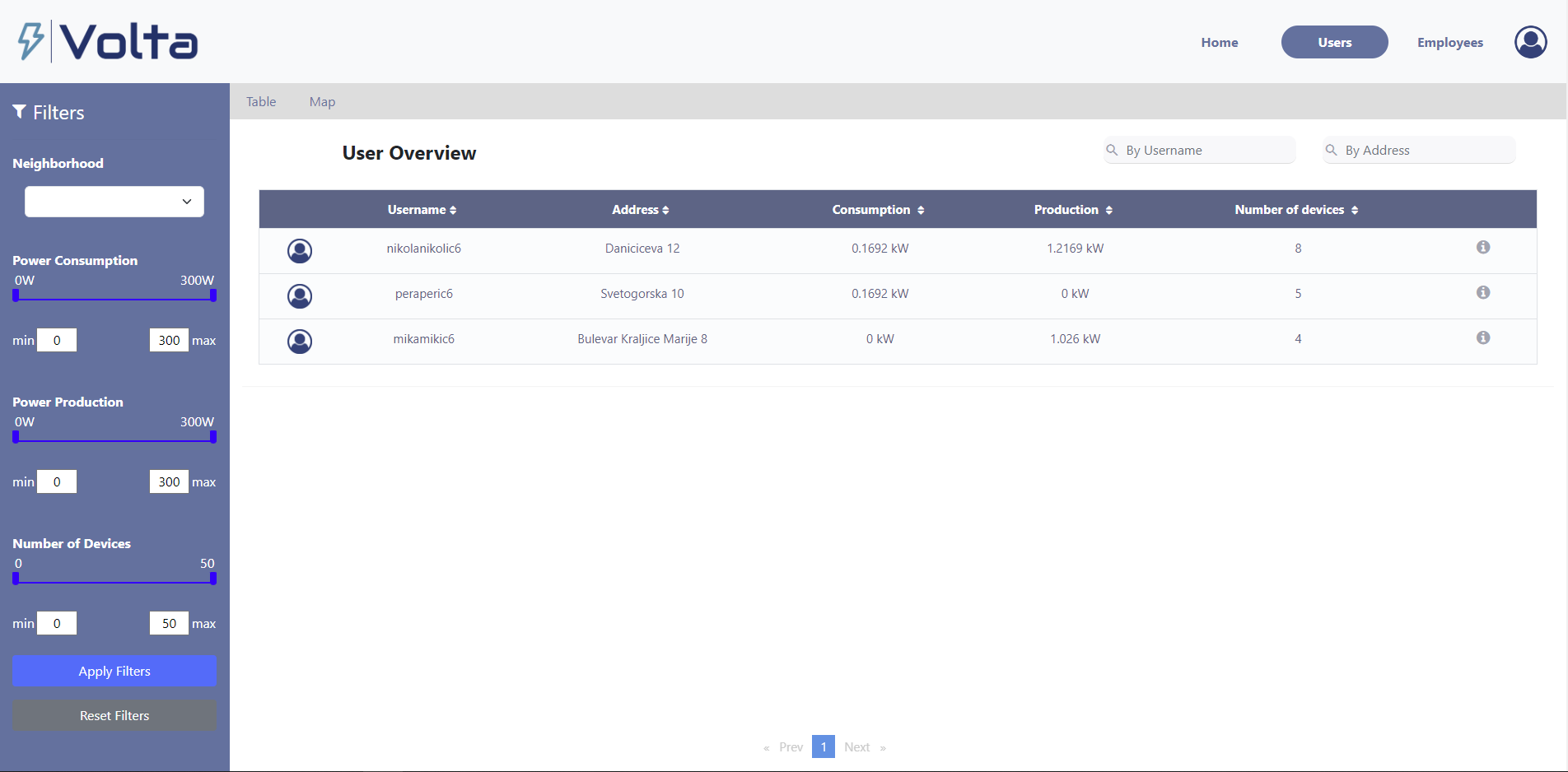
Description automatically generated

Slika 11: Tabela sa najvećim potrošačima/proizvođačima i grafički prikaz potrošnje po gradovima

#### 4.1.1.3 Stranica za pregled korisnika

Na vrhu ove stranice nalaze se dva linka – *Table*, koji vodi do tabelarnog prikaza svih korisnika sistema i *Map*, koji vodi do prikaza svih korisnika na geografskoj mapi.

Na obe stranice sa leve strane nalaze se filteri (prema naselju, kao i prema zadatim opsezima za potrošnju, proizvodnju i broj uređaja). Tabelu je moguće pretražiti prema korisničkom imenu ili prema adresi stanovanja.



Slika 12: Tabelarni prikaz korisnika

Tabela sadrži kolone Username, Address, Consumption, Production i Number of devices. Podaci o korisniku unutar tabele su redom korisničko ime, ime, prezime, adresa korisnika, trenutna potrošnja svih njegovih uređaja, trenutna proizvodnja svih njegovih uređaja i ukupan broj uređaja. Postoji još jedna kolona bez imena, unutar koje se nalazi dugme za prikaz informacija o datom korisniku. Klik na to dugme odvodi na stranicu za prikaz detaljnijih informacija o korisniku.

Na strani za prikaz korisnika na mapi sa desne strane nalazi se legenda. Svi (filtrirani) korisnici prikazani su u vidu pinova različitih boja, čija su značenja objašnjena u legendi. Klikom na neki od njih otvara se modalni prozor koji prikazuje osnovne informacije o korisniku, kao i link *View More*, koji vodi na stranicu za pregled profila korisnika.

Map

Description automatically generated

Slika 13: Prikaz korisnika na geografskoj mapi

#### 4.1.1.4 Stranica za pregled zaposlenih

Na ovoj stranici nalazi se tabela sa osnovnim informacijama o zaposlenima.Filteri prema regionu i ulozi nalaze se sa leve strane. Tabela ima kolone Username,Region, Assigned Role,i Options, u kojima se redom nalaze korisničko ime, region za koji je distributer zadužen, uloga (dispečer ili administrator) i dugme za detaljniji prikaz informacija o korisniku, kao i dugme za brisanje profila zaposlenog. Klikom na dugme za prikaz informacija otvara se modalni prozor sa dodatnim informacijama.

\*slika cele stranice I slika modalnog prozora kad se klikne i\*

#### 4.1.1.5 Stranica za prikaz informacija o korisniku

Stranica za prikaz informacija o korisniku je podeljen na levu i desnu polovinu. Na levoj se nalaze osnovne informacije o korisniku, dok se sa desne strane nalaze grafici.

\*cela stranica, posle za svaki deo ispod po skrisnot toga\*

U vrhu leve polovine nalazi se ukupan broj uređaja, trenutna potrošnja korisnika i njegova trenutna proizvodnja. Ispod se nalaze informacije o korisniku (ime, prezime, korisničko ime, email, adresa stanovanja). Informacije je moguće izmenjivati ili brisati, samo ako je administrator prijavljen.

Na dnu leve polovine nalazi se tabela u kojoj se čuvaju informacije o svim uređajima korisnika, za koje je on dozvolio da dispečer nadgleda. Tabela ima kolone *IP Address, Device Name, Energy* i *Activity*, u kojima se redom nalaze IP adresa uređaja, naziv, količina struje koju on troši ili proizvodi i njegovo trenutno stanje (da li je uključen ili isključen). Pored toga, postoji kolona bez naziva, u kojoj se nalazi dugme za detaljan prikaz informacija, na čiji se klik otvara posebna stranica koja to prikazuje.

Na desnoj polovini nalaze se tri grafika. Prvi prikazuje istoriju proizvodnje i potrošnje korisnika, dok drugi prikazuje predikciju. Treći grafik se odnosi na količinu proizvedene i potrošene struje u proteklih mesec dana.

#### 4.1.1.6 Stranica za prikaz informacija o uređaju korisnika

Na ovoj stranici se nalaze informacije o modelu uređaja, kao i o njegovoj trenutnoj, srednjoj i maksimalnoj potrošnji/proizvodnji, prikazane na jednom grafiku.

U drugoj polovini nalaze se grafici koji prikazuju prealizaciju i predikciju potrošnje ili proizvodnje uređaja, realizacija za periode od nedelju, mesec i godinu dana, a predikcija za 1, 3 i nedelju dana.

\*isto ss za ovo\*

### 4.1.2 Aplikacija za korisnika

Pokretanjem aplikacije otvara se stranica za prijavljivanje (login). Neophodno je da korisnik unese svoje kredencijale (korisničko ime i šifru), kako bi mogao da pristupi ostalim stranicama.

Graphical user interface

Description automatically generated

Slika 14: Login stranica

#### 4.2.1.1 Navigacioni meni

Sa gornje desne strane (na mobilnim uređajima) svake stranice nalazi se navigacioni meni, koji sadrži linkove *Home*, *View Profile, View Devices, Add Device* i *Logout*. Linkovi *Home, Profile* i *View Devices* vode do odgovarajućih stranica. *Add Device* otvara modalni prozor u kome se nalazi forma za dodavanje novog uređaja. Klik na *Logout­* odjavljuje korisnika.

Graphical user interface, application

Description automatically generated

Slika 15: Navigacioni meni

Graphical user interface, text, application

Description automatically generated

Slika 16: Modalni prozor za dodavanje uređaja

#### 4.2.1.2 Početna stranica

Prva komponenta u obliku kuće sadrži spisak svih uređaja koje korisnik poseduje, koji su obojeni različitom bojom u odnosu na to da li su uključeni ili isključeni.

Shape

Description automatically generated

Slika 17: Ukupan pregled uređaja

U sledećem delu nalazi se grafički prikaz količine struje koju svaki uređaj troši/proizvodi. Ispod se nalazi broj uređaja, broj aktivnih uređaja, kao i tarifa i cena struje.

Graphical user interface, application

Description automatically generated

Slika 18: Prikaz informacija o uređajima korisnika

Potrošnja je grafički prikazana, kako bi korisnik znao u kojoj zoni se nalazi. Na dnu stranice se nalaze dva grafika koji prikazuju realizaciju (za nedelju, mesec i godinu dana) i predikciju (jedan, tri i nedelju dana).

Graphical user interface, application

Description automatically generated

Slika 19: Zona potrošnje

Chart, bar chart

Description automatically generated

Slika 20: Realizacija potrošnje i proizvodnje

Chart, bar chart

Description automatically generated

Slika 21: Predikcija potrošnje i proizvodnje

#### 4.2.1.3 Stranica za pregled korisničkog profila

Na ovoj stranici nalaze se informacije o korisničkom imenu, imenu i prezimenu korisnika, njegovom mejlu i adresi stanovanja, kao i profilna slika. Korisnik ove informacije može da menja klikom na odgovarajuće dugme.

Graphical user interface, application

Description automatically generated

Slika 22: Profil korisnika

#### 4.2.1.4 Stranica za pregled uređaja

Svi uređaji korsnika izlistani su u vidu kartica. Kartice sadrže osnovne informacije o uređajima – naziv, IP adresu, trenutnu potrošnju/proizvodnju i aktivnost uređaja. Moguće je filtrirati ih po tipu uređaja – potrošači, proizvođači i skladišta. Klikom na karticu otvara se stranica za prikaz svih informacija o uređaju.

Graphical user interface, text, application, chat or text message

Description automatically generated

Slika 23: Pregled svih uređaja

#### 4.2.1.5 Stranica za pregled informacija o uređaju

Na vrhu ove stranice nalazi se grafički prikaz trenutne potrošnje/proizvodnje, kao i informacija u kojoj se zoni ona nalazi, u odnosu na prosečnu i maksimalnu potrošnju/proizvodnju.

Chart

Description automatically generated with medium confidence

Slika 24: Potrošnja i zona potrošnje uređaja

Ispod se nalaze informacije o uređaju – IP adresa, tip uređaja, naziv modela, naziv uređaja, maksimalna i prosečna potrošnja/proizvodnja. Postoje i dugmići *Allow DSO to view* i *Allow DSO to control*, kojima korisnik uređuje permisije za DSO-a (da li DSO može da vidi taj uređaj i da li može da ga uključuje i isključuje). Sve ove informacije moguće je izmeniti klikom na dugme *Edit*, nakon čega će se otvoriti modalni prozor sa formom za promenu informacija. Uređaj se briše klikom na dugme *Delete*.

Graphical user interface, application

Description automatically generated

Slika 25: Informacije o uređaju

Na dnu se nalaze grafici koji prikazuju realizaciju i predikciju potrošnje/proizvodnje uređaja. Na grafiku za realizaciju moguće je izabrati periode od prethodnih nedelju, mesec i godinu dana, a na grafiku za predikciju periode od jednog, tri i nedelju dana.

Chart, bar chart

Description automatically generated

Slika 26: Grafik realizacije potrošnje uređaja

Chart, bar chart

Description automatically generated

Slika 27: Grafik predikcije potrošnje uređaja

## Hardverski interfejsi

## Softverski interfejsi

## 4.4 Komunikacioni interfejsi

Komunikacija između Angular i .NET aplikacija vrši se pomoću HTTP protokola, gde frontend aplikacije šalju zahteve backend-u kako bi dobile, menjale i brisale podatke iz baza. Format u kome se podaci prenose je JSON. Komunikacija je obezbeđena autorizacijom zasnovanom na JWT tokenima.

Komunikacija između .NET aplikacije i SQLite baze omogućena je SQLite protokolom, gde .NET aplikacija, pomoću Entity Framework-a, izvršava upite kojima se podaci iz baze čitaju i modifikuju.

Komunikacija između .NET aplikacije i MongoDB baze vrši se pomoću MongoDB protokola, gde .NET aplikacija, pomoću MongoDB Driver-a, čita i modifikuje podatke u bazi. Format u kome se podaci prenose je BSON.

# 5. Ostali nefunkcionalni zahtevi

## 5.1 Zahtevi u vidu performansi

Obe aplikacije su kreirane tako da broj korisnika koji istovremeno koristi aplikaciju ne utiče na stabilnost rada aplikacije, što obe aplikacije čini stabilnim i efikasnim. Korisnik aplikacije ne čeka na odaziv aplikacije duže od par sekundi. Rad aplikacije može usporiti slaba internet konekcija ili performanse uređaja na kom se koristi aplikacija pa je u tim slučajevima potrebno da korisnik aplikacije bude obavešten na adekvatan način.

## 5.2 Bezbednosni zahtevi

Visok nivo bezbednosti i zaštita korisničkih podataka je veoma važna stavka koju aplikacija treba da ispuni. Lozinka distributera kao i lozinka korisnika su šifrovane, a za komunikaciju između servera i klijenta, koristii se token, koji mora biti validan.

## 5.3 Sigurnosni zahtevi

Aplikaciju za distributera mogu koristiti samo registrovani zaposleni. Aplikaciju za korisnike mogu koristiti samo registrovani korisnici, koji su registrovani od strane zaposlenog u distribuciji. Zaposleni u distribuciji imaju mogućnost pregleda podataka o svim korisnicima i registrovanje novog korisnika. Administrator u distribuciji, pored navedenih mogućnosti za zaposlenog, ima i mogućnost izmene podataka korisnika i mogućnost brisanja korisnika, kao i pristup podacima o zaposlenima, izmenu podataka o zaposlenima i mogućnost brisanja i registrovanja zaposlenih. Korisnici imaju pristup svojim podacima, koje mogu menjati, dodavati i brisati.

## 5.4 Zahtevi u pogledu kvaliteta

Aplikacije moraju da zadovoljavaju sledeće kriterijume:

* Pouzdane, stabilna i efikasna
* Intuitivna i jednostavna za korišćenje
* Jednostavna za održavanje i nadogradnju