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 moći da 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 uredjaja, 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 .

## 2.4 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.

# Zahtevi spoljašnjih interfejsa

## Korisnički interfejsi

### 4.1.1 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.

Login stranica


#### 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.

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 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 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.

#### 4.1.1.2 Početna stranica

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

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.

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.

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

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.

#### 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.

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 iskačući prozor koji prikazuje osnovne informacije o korisniku, kao i link view more, koji vodi na stranicu za pregled profila korisnika.

#### 4.1.1.4 Stranica za pregled zaposlenih

Na ovoj stranici nalazi se tabela sa kolonama Username, First Name, Last Name, Role, Salary, u kojima se redom nalaze korisničko ime, ime, prezime, uloga (dispečer ili administrator), plata. Postoji dodatna kolona bez imena u kojoj se nalazi dugme za detaljniji prikaz informacija o korisniku, kao i dugme za brisanje profila zaposlenog.

Klikom na dugme za prikaz informacija otvara se iskačući prozor sa dodatnim informacijama.

Sa leve strane nalaze se filteri. Zaposlene je moguće filtrirati prema gradu i ulozi.

#### 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.

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.

### 4.1.2 Aplikacija za korisnika

## Hardverski interfejsi

## Softverski interfejsi

## 4.4 Komunikacioni interfejsi

# 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