

Fakultet tehničkih nauka  
Univerzitet u Novom Sadu

# Dokumentacija projekta

Razvoj elektroenergetskog softvera  
Školska 2017/2018 godina

Studenti:  
Milijana Radović, PR 58/2015  
Teodor Vasić, PR 79/2015

## Sadržaj:

1. Uvod.....	3
2. Komponente.....	3
3. Način funkcionisanja.....	3
4. Testovi.....	5

## 1. Uvod

U projektu je simuliran rad i komunikacija Smart Home Energy System-a sa potrošačima električne energije, solarnim panelima, baterijama i gradskom električnom mrežom. Projekat se sastoji od nekoliko komponenti: SolarPanel, Battery, Consumer, Utility, SHES i jedna baza podataka koja je predstavljena xml fajlovima.

## 2. Komponente

SolarPanel je komponenta koja služi za proizvodnju električne energije proporcionalno vremenskim uslovima. U jednom kućnom sistemu može biti više solarnih panela. Pošto se solarni panel doda u kućni sistem, on počinje da generiše električnu energiju u zavisnosti od trenutnog vremena. SolarPanel sadrži podatke u vidu Property-a za maksimalnu snagu, jedinstveno ime i za trenutnu snagu koja zavisi od vremena. SolarPanel klasa je manipulirana SolarPanelViewModel komponentom gde se nalazi sat po kome solarni panel reguliše snagu. SolarPanelViewModel je zadužen da svake sekunde obaveštava SHES o trenutnoj snazi svih panela.

Battery je komponenta koja služi da skladišti električnu energiju kako bi se ona optimalno koristila. Optimalno korišćenje podrazumeva punjenje baterije kada je energija jeftina/potrošnja mala i pražnjenje kada je energija skupa/potrošnja velika. Battery definišu sledeći parametri: jedinstveno ime, maksimalna snaga, kapacitet u satima. SHES upravlja baterijom na sledeći način:

- Od 3h do 6h punjenje
- Od 14h do 17h pražnjenje

Prilikom punjenja i pražnjenja kapacitet u satima se menja. Svaki minut pražnjenja smanjuje kapacitet za jedan minut, svaki minut punjenja povećava kapacitet za 1 minut. SHES komunicira sa baterijom tako što joj šalje komandu za punjenje i pražnjenje. Baterija komunicira sa SHES tako što šalje kapacitet i režim rada. Kada se baterija puni ona se ponaša kao potrošač u sistemu, kada se prazni ponaša se kao generator električne energije.

Consumer je komponenta koja služi za prezentaciju potrošača. Potrošači u sistemu troše električnu energiju. Mogu se paliti i gasiti proizvoljno komandama na On i Off dugmad, i može ih biti proizvoljno u sistemu. Potrošači se mogu dodavati u sistem kao i uklanjati iz istog. Svaki potrošač se definiše preko: Jedinstvenog imena i potrošnje. Potrošnja je izmodelovana da se prima preko mreže sa serverske strane koristeći WCF tehnologiju.

Utility je komponenta koja služi da omogući SHES-u dobavljanje viška električne energije od elektrodistribucije. Višak je razlika između trenutne potrošnje i trenutne proizvodnje. Višak se šalje elektrodistribuciji kao zahtev za energijom i elektrodistribucija zatim šalje cenu za tu energiju definisanu po jednom kWh. Elektro distribucija (Utility) se definiše pomoću: Snage razmene (može biti pozitivno i negativno), Cene i Trenutne Cene. Promenu cene Utility prima preko mreže koristeći WCF tehnologiju.

SHES je komponenta koja predstavlja centralni upravljački sistem. Cilj sistema je upravljanje električnom energijom na optimalan način i proračun troškova. SHES šalje komande baterijama za punjenje i pražnjenje i prima informacije o trenutnom radu baterije, solarnih panela i cene energije

elektrodistribucije. Sve ove informacije se čuvaju u bazi pomoću DataIO komponente.  
Cene rada:

- Baterija: 0 \$/kWh
- Solarni panel: 0 \$/kWh
- Utility: X \$/kWh

SHES proračunava izveštaj o radu za izabrani datum. Izveštaj podrazumeva grafik sa sledećim krivima:

- Proizvodnja solarnih panela
- Energija iz baterije (pozitivno i negativno)
- Uvoz iz elektrodistribucije (pozitivno i negativno)
- Potrošnja svih potrošača

Pored grafika SHES proračunava ukupan trošak u \$ za izabrani datum.

DataIO je komponenta koja služi da predstavi rad baze podataka pomoću manipulacije XML fajlovima. Ona omogućava preostalim komponentama da učitavaju fajlove za podešavanja, da upisuju nove vrednosti u fajlove, kao i SHES-u za logovanje vrednosti.

### 3. Način funkcionisanja

Prilikom početka rada inicijalizuju se komunikacije sa svim komponentama u sistemu.

SolarPanel komponenta se inicijalizuje i učitava svoje instance i podešavanja pomoću DataIO komponente iz određenog config fajla i započinje svoj rad. Svake sekunde SolarPanel komponenta šalje podatke o trenutnoj proizvodnji SHES komponenti koja dalje manipuliše sa njima.

Battery komponenta se inicijalizuje i učitava svoje instance i podešavanja pomoću DataIO komponente iz određenog config fajla i čeka na komande iz SHESA. Naspram komadni koje joj SHES pošalje, Battery komponenta se može naći u jednom od sledećih stanja: Charging, Discharging i Idle. Prilikom punjenja Battery se ponaša kao potrošač, a prilikom pražnjenja kao proizvođač električne energije.

Consumer komponenta se inicijalizuje i učitava svoje instance i podešavanja pomoću DataIO komponente iz određenog config fajla i smešta ih u listu potrošača. Posle učitavanja Consumer komponenta omogućava korisniku uvid u trenutnu potrošnju pojedinačnog uređaja kao i njegovu manipulaciju. Korisnik je takođe u mogućnosti da doda nove potrošače u listu koji se čuvaju u XML fajl pomoću DataIO komponente, kao i da briše potrošače koji se onda zauvek izbrišu iz config fajla pomoću DataIO komponente. SHES prima ukupnu potrošnju svih potrošača na svaku pojedinačnu promenu potrošnje potrošača.

Utility komponenta se inicijalizuje i učitava svoje instance i podešavanja pomoću DataIO komponente iz određenog config fajla i zatim čeka upit za razmenu energije od SHES komponente. Utility komponenta u određenom periodu dana dobija informacije o promeni cene električne energije od servera putem WCF tehnologije. Jednom kada Utility komponenta dobije upit od SHES-a, izračunava trenutnu cenu za razmenu energije i vraća je nazad SHES-u.

SHES prima svake sekunde trenutnu snagu solarnih panela, vodi računa o korišćenju baterija i pravi proračun za izračunavanje potrebne količine energije od elektrodistribucije. To računanje SHES vrši

svake sekunde, dobijena vrednost može biti pozitivna i negativna. Pozitivna vrednost podrazumeva trošak za SHES jer se energija uvozi po ceni koju šalje elektrodistribucija. Cena se izražava u \$/kWh. Negativna vrednost podrazumeva prodaju energije kućnog sistema ka elektrodistribuciji po istom cenovniku.

#### **4. Testovi**

Program je istestiran Unit testovima.