Početna.

Saša Matić

E5-31/2019

Sistem za upravljanje imovinom u elektro distributivnoj mreži

Projektna dokumentacija

Novi Sad, 2020.

Sadržaj:

Uvod

Cilj svake uspešne kompanije jeste da smanjenjem troškova poveća svoj profit. To se može uraditi na više načina, ali jedan od najefikasnijih i najbržih jeste korišćenjem softverskog rešenja. Upravo razvoj jedne takve aplikacije, čijim korišćenjem se efikasno mogu smanjiti kapitalni troškovi jeste cilj našeg projekta.

Aplikacija bi trebalo da obuhvati tok kretanja opreme (prekidači i transformatori) kroz elektroenergetski sistem, a samim tim aplikacija se može koristiti u više timova u okviru jedne firme. Osim toga aplikacija treba da podrži komandovanje nad tom opremom, praćenje i čuvanje tih akcija, kao i generisanje raznih izveštaja. Čuvanje tih akcija nam omogućava jednu od najbitnijih funkcionalnosti aplikacije, a to je predikcija datuma kada je potrebno poslati opremu na popravku. Na ovaj način se unapred može odrediti i isplanirati remont, što značajno smanjuje mogućnost dolaska do havarije i gubitka napajanja kod velikog dela korisnika.

Opis rešavanog problema

Napraviti aplikaciju za podršku poslovima održavanja u elektro distributivnoj mreži, namenjenu unosu podataka o tehničkim karakteristikama i listama održavanja elektroenergetske opreme, u bazu podataka, kao i za pregled i obradu podataka iz baze i za pravljenje raznovrsnih izveštaja.

^ **fix this…**

Arhitektura

2 strane momićeve arhitekture…

Shallow Copy – Standardi i modeliranje elektro-energetskih sistema

Shallow copy je metoda pravljenja kopije objekta u memoriji kopiranjem njegovih referenci. Služi kako bi se znatno uštedelo na memoriji prilikom kopiranja velike količine podataka.

U ovom rešenju konkretno služi za pravljenje nove verzije statičkog modela sistema u memoriji prilikom primene delte. Ako bi se radila potpuna kopija modela, zauzeće memorije bi bilo približno duplo, u zavisnosti od delte. Primenom shallow copy-je modela, dobija se znatno veća ušteda memorije prilikom primene delte na novi model, jer objekti koji ostaju ne promenjeni budu deljeni između trenutnog i novog modela.

\*\* Graf 1, memory usage \*\*

Kada se primenjuje delta na sistem, u delti se šalju podaci objekata sa svim informacijama potrebnim za njihovo kreiranje. Podaci sadrže tip i vrednosti svih polja menjanih objekata kao i tip operacije koja se primenjuje na isti.

Postoje 3 vrste operacija podržanih od strane delte:

1. Dodavanje (add) – kreiranje i dodavanje novog objekta u model
2. Izmena (update) – izmena postojećeg objekta iz modela
3. Brisanje (delete) – uklanjanje postojećeg objekta iz modela.

Pre nego što se operacije primene na model, mora se napraviti kopija nad kojom će se operacije primeniti. Prave se nove kolekcije podataka koje imaju reference na sve postojeće objekte iz modela. Zatim se nad novim modelom, kopijom trenutnog modela, primenjuju operacije iz delte.

Add operacija pravi novi objekat odgovarajućeg tipa sa svim vrednostima polja iz delte i dodaje taj objekat u model.

Update operacija pravi kompletnu kopiju postojećeg objekta iz trenutnog modela, menja odgovarajuća polja novim podacima iz delte i prevezuje referencu na novom modelu.

Delete operacija uklanja referencu na objekat iz novog modela.

\*\* Graf 2, grafički prikaz shallow copy-ja \*\*

Nakon što se delta primeni, poziva se distribuirana transakcija, koja ako uspešno prođe, zamenjuje se trenutni model sa novim modelom na koji je delta uspešno primenjena. Svi objekti koji nisu povezani na novi model biće obrisani iz memorije od strane Garbage Collector-a u sledećem ciklusu oslobađanja memorije.

Komandovanje prekidačima – Simulacija elektroenergetskog sistema

Aplikacija koja upravlja prekidačkom opremom mora omogućiti komandovanje svakim pojedinačnim prekidačem koji se nalazi u polju. Tu funkcionalnost omogućava SCADA servis. Zadatak ovog servisa je da čuva informacije o mapiranju GID-ova signala svakog od prekidača i adrese na kojoj se taj signal nalazi i omogući čitanje i pisanje (komandovanje) tim signalima. U ovom sistemu, svaki prekidač ima dva digitalna signala:

1. Status – trenutno stanje prekidača (otvoren/zatvoren) i
2. Short circuit – stanje kratkog spoja

Digitalni signali se sastoje od niza nula i jedinica, gde svaka različita kombinacija ima jedinstveno značenje. U ovom projektu koriste se samo 2 stanja:

1. 0 – Open, prekidač je otvoren i ne teče struja kroz njega
2. 1 – Closed, prekidač je zatvoren i teče struja kroz njega.

\*\* Slika iz simulatora za Open i Close stanje \*\*

Komandovanje ovim signalima se izvršava preko Calculation servisa kako korisnik ne bi imao direktan pristup SCADA sistemu i adresama signala. Korisničke komande primljene na Calculation servis, mapiraju se na GID-ove digitalnih signala prekidača za koji se prosleđuje komanda. SCADA željeni signal mapira na adresu i šalje komandu WriteSingleCoil koja u zavisnosti od komande, menja stanje prekidača na Otvoren ili Zatvoren. Povratna vrednost komande je uspešnost izvršenja, a nova vrednost stanja prekidača biće pokupljena u sledećem Poll ciklusu i prosleđena korisniku.

\*\* Slika sa UI-ja, stanje Opened i Closed \*\*

Komandovanje prekidačima preko Calculation Engine servisa – Održavanje i kontrola kvaliteta elektroenergetskog softvera

--- Nešto o Azure service fabric i statefull servisima ---

(šta je SF, šta je Stetefull, skaliranje, razlika između mikroservisa i konzolne aplikacije..)

--- Kako radi CALC na CLOUD-u ---

Calculation Engine Servis je Service Fabric aplikacija, zadužena za obavljanje različitih poslova. Podeljena je u Azure mikroservise gde je svaki mikroservis odgovaran za izvršavanje jednog dela posla. Jedan od takvih mikroservisa je statefull Command Servis koji je zadužen da obezbedi komandovanje prekidačima.

Command Servis kod sebe čuva informacije o prekidačima i njima odgovarajućim signalima kako bi mogao brzo da odredi kojem signalu treba da prosledi komandu. Implementira ICalculationCommand interfejs sa dve metode:

1. Open – prima prekidač i SCADI prosleđuje komandu za otvaranje odgovarajućeg signala i
2. Close – prima prekidač i SCADI prosleđuje komandu za zatvaranje odgovarajućeš signala.

--- UI/korisnički deo --

Komandovanje prekidačima se radi korišćenjem Asset Management System korisničke aplikacije. Glavni posao korisničke aplikacije je da prikaže sve korisniku potrebne informacije o radu sistema za upravljanje opremom.

\*\* Slika UI \*\*

U upravljačku opremu spadaju i prekidači kojima korisnici manipulišu slanjem komandi. Komandovanje se vrši jednostavnim klikom na ikonicu prekidača koji može da se nalazi u otvorenom ili u zatvorenom stanju.

\*\* Slika prekidača \*\*

Nakon pritiska na prekidač, šalje se komanda Calculation servisu sa informacijama o komandi (Open/Close) i prekidača na koji se ta komanda odnosi. Calculation servis pronalazi odgovarajući signal komandovanog prekidača i prosleđuje komandu SCADA servisu. U slučaju da je komanda ne uspešna, korisnik će biti obavešten porukom.

\*\* Slika failed to send command \*\*

Nakon uspešno izvršene komande i završetka poll-ing ciklusa, nova stanja prekidača se šalju Pub-Sub servisu koji prosleđuje najnovije informacije svim korisnicima. Ovim načinom je omogućeno da svi korisnici dobiju podatke o stanju prekidača u približno isto vreme čime se smanjuje šansa za grešku. U jednom poll-ing ciklusu prekidačem se može komandovati samo jednom, tako da ako više korisnika može da šalje istu komandu u toku istog ciklusa.

\*\* Dijagram toka podataka/komandi \*\*

Vremenski alarmi – Napredni računarski sistemi

S obzirom da je zadatak ovog projekta upravljanje opremom u elektro-distributivnoj mreži, kao u takvoj postoji oprema koja se posle nekog vremena kvari (prekidači i transformatori). Za lakše upravljanje takvom opremom potrebno je obezbediti adekvatan sistem za alarmiranje tj. za upozoravanje korisnika o mogućim kvarovima opreme.

Naš sistem radi sa dve vrste alarma:

1. Alarmi manipulacija – Ovakve alarme koriste samo prekidači i predstavljaju vrstu alarma koji se aktiviraju na otvaranje/zatvaranje prekidača
2. Vremenski alarmi – Ove alarme koriste i prekidači i transformatori i označavaju vreme kada će oprema da se pokvari.

U nastavku tekstu pričaće se o vremenskim alarmima, načinu konstruisanja alarma u pozadini i prezentovanja alarma na korisničkom interfejsu.

Svaki tip opreme, prekidač ili transformator, ima svoj predviđeni radni vek i preporučeno vreme kada mora da se radi servis. Ovi podaci su statičkog tipa i čuvaju se na Model Servisu u obliku minuta i nikada se ne menjaju za određeni model električne opreme. Konkretni podaci o vremenima se računaju na Calculation Engine servisu od trenutka kada određena oprema krene sa radom.

Kada neka od opreme pređe iz skladišta u trafo stanicu, to se smatra početkom rada te opreme. Calculation Engine servis za svaku opremu koja uđe u trafo stanicu kreira dva vremena dodavanjem minuta na trenutno vreme:

1. Servisno vreme – vreme do potrebnog vršenja servisa nad opremom i
2. Radni vek – ukupni životni vek opreme

Servis periodično, svakih 10 sekundi, proverava preostala vremena za svu opremu u trafo stanicama. Kada bilo koje od dva navedena vremena dođe do 80%, 95% ili pređe 100%, šalje se alarm svim korisnicima sa porukom upozorenja mogućeg kvara opreme.

\*\* Slika alarma na UI \*\*

Alarmi ostaju prikazani na korisničkoj aplikaciji sve dok oprema koja je u alarmnom stanju ne pređe u laboratoriju. Nakon što oprema izađe iz laboratorije i vrati u trafo stanicu, servisno vreme se resetuje dok radni vek ostaje isti i nastavlja odakle je stao. Radni vek uvek mora biti veći, preporučuje se nekoliko puta veći, od servisnog vremena jer se smatra da će oprema redovno biti poslata na servis više puta tokom svog radnog veka.

\*\* Slika opreme posle servisa, sa servicetime = 0, worktime > 0 \*\*

Istorija alarma – Sigurnost i bezbednost