

Tena Bego
Končar - Inženjering za energetiku i transport d.d.
tena.bego@koncar-ket.hr

Marijan Petričec
Končar - Inženjering za energetiku i transport
marijan.petricec@koncar-ket.hr

REVITALIZACIJA SUSTAVA ZA OBRADU ISPADA I PLANIRANIH RADOVA U SN DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI

SAŽETAK

Sustav za obradu ispada i planiranih radova u SN distribucijskoj mreži poduzeća Elektro Primorska služi za generiranje izvještaja o planiranim i neplaniranim ispadima te izvoz izvještaja u željenom formatu. Osim izvještaja na kojima su prikazani osnovni podaci o ispadima, mogu se generirati i složeniji izvještaji za praćenje pokazatelja kvalitete opskrbe električnom energijom kao i statistike događaja.

Revitalizacijom sustava postiže se veća brzina generiranja izvještaja, uvode se nove vrste izvještaja u skladu sa željama klijenta i omogućava se pristup sustavu s novim verzijama internet preglednika. Aplikacija kojoj korisnici pristupaju putem internet preglednika potpuno je promijenjena prilikom revitalizacije tako da sada koristi *Model-View-Controller* arhitekturu i može se lako proširiti u budućnosti.

Ključne riječi: ispadi, izvještaji, pokazatelji kvalitete opskrbe, web aplikacija, MVC

UPGRADE OF OUTAGE MANAGEMENT SYSTEM FOR POWER DISTRIBUTION NETWORKS

SUMMARY

One of the main features of the Outage Management System is creating reports on outages and planned maintenance in the electrical grid and exporting them into desired file formats. In addition to reports that list outage data other types of reports can be generated including complex reports with reliability indicators and outage statistics.

After the upgrade, faster generation of reports is achieved with new types of reports added in agreement with customers. The web application interface can now be opened with the latest browser versions. The web application was completely changed during upgrade and is now implemented using a *Model-View-Controller* architecture, which makes it easy to add new features in the future.

Key words: outages, reports, reliability indicators, web application, MVC

1. UVOD

U ovom radu opisana je nadogradnja sustava za izvještavanje o ispadima i planiranim radovima u Elektro Primorskoj. Elektro Primorska d.d. jedno je od pet poduzeća u Republici Sloveniji čija je glavna djelatnost distribucija električne energije. Elektro Primorska pokriva područje na zapadu Slovenije od 4.335 km² i upravlja sa sljedećim naponskim razinama: 110 kV, 35 kV, 20 kV, 10 kV, 0,95 kV, 0,4 kV, 0,2 kV [1]. Energetskim sustavom upravlja se iz dispečerskog centra u Gorici i udaljenim stanicama u Koperu, Sežani i Tolminu.

Pod sustavom za praćenje ispada i planiranih radova smatra se web aplikacija koja služi za generiranje izvještaja o ispadima. Ispadom se smatra svaki prekid opskrbe kupaca električnom energijom. Ispadi se u Elektro Primorskoj dijele na planirane, neplanirane vlastite, neplanirane tuđe i neplanirane nastale zbog više sile. Osim izvještaja na kojima su prikazani podaci o pojedinačnim ispadima mogu se generirati i složeni izvještaji na kojima su prikazani pokazatelji kvalitete opskrbe električnom energijom i statistika događaja. Aplikacija za izvještaje samo je jedna od funkcionalnosti Outage Management System (OMS) sustava.

Praćenje ispada proizlazi iz zahtjeva regulatorne agencije. Elektro Primorska dužna je dostavljati izvješća o kvaliteti električne energije slovenskoj agenciji za energiju, koja ih dalje uspoređuje s izvještajima ostalih distribucija i izrađuje svoje izvještaje.

2. FUNKCIJE OMS-A

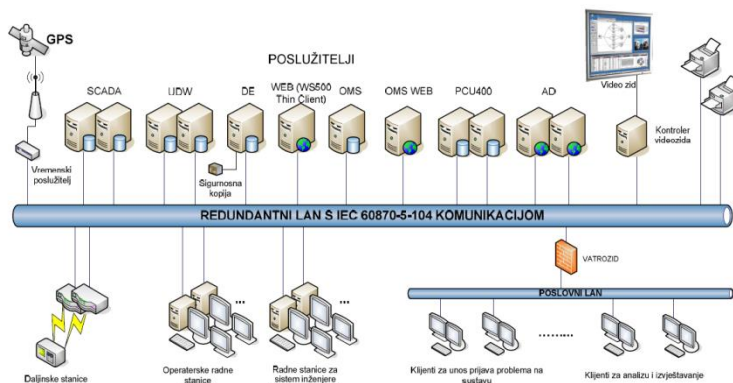
OMS jedna je od naprednih SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) funkcija za vođenje elektroenergetskog sustava. Zadaća OMS-a je automatski pratiti podatke o ispadima i tako rasteretiti dispečere koji se mogu bolje posvetiti vođenju elektroenergetskog sustava. Praćenje ispada započinje primanjem poziva korisnika u telefonskoj centrali o prekidu napajanja električnom energijom. Nakon što djelatnici centrale zaprime poziv o ispadu unose ga u OMS bazu preko web sučelja, a zatim se pomoću algoritma odredi točno mjesto prekida u mreži.

Dispečeri u sklopu aplikacije za vođenje elektroenergetskog sustava imaju zasebno sučelje kroz koje prate ispad i šalju ekipe za popravak. OMS sustav povezan je sa SCADA sustavom pa dispečeri mogu pratiti ispad na prikazima energetskog sustava.

OMS sustav bilježi i ispadne koji su se dogodili automatski kao npr. automatski ponovni uklop. Svi podaci vezani uz ispad bilježe se u OMS bazu, što uključuje podatke o mjestu gdje se ispad dogodio, broju ispalih kupaca, vremenu početka ispada, vremenu kraja ispada, itd. Nakon što se podaci spremaju u bazu mogu se dohvaćati pomoću aplikacije za praćenje ispada i obraditi.

2.1. Postojeći sustav u Elektro Primorskoj

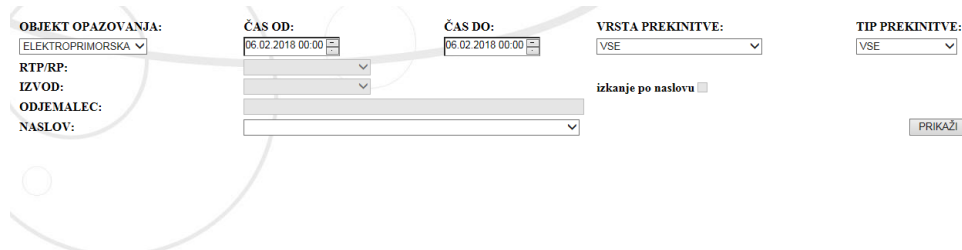
Postojeći OMS sustav u Elektro Primorskoj u pogonu je od 2008. godine uz revitalizaciju 2013. godine. Kao SCADA sustav koristi se programski paket Network Manager. Proizvođač programske opreme je tvrtka ABB. Za potrebe OMS-a koriste se dva servera. Jedan od njih je Linux server i na njemu se nalazi Oracle 10g baza podataka u koju se spremaju podaci o ispadima. Drugi je Windows server i na njemu je aplikacija koju koriste djelatnici telefonske centrale prilikom unošenja poziva u sustav. Na slici 1. dana je shema upravljačkog sustava u Elektro Primorskoj.



Slika 1. Blokova shema SCADA sustava u Elektro Primorskoj [2]

2.2. Aplikacija za izvještaje

Aplikacija za izvještaje koja bi odgovarala zahtjevima klijenta ne postoji u sklopu OMS-a kojeg je isporučio isporučitelj programske podrške. Upravo zato Končar KET razvio je svoju web aplikaciju u skladu sa željama klijenta i instalirao je paralelno s instalacijom SCADA/OMS sustava. Aplikacija se nalazi na jednom od servera i može joj se pristupiti sa svih radnih stanica i servera u mreži. Prva verzija aplikacije izrađena je tehnologiji Web Formi i prošla je manju revitalizaciju 2013. godine kada su dodani dodatni proračuni. Za potrebe aplikacije na bazi je napravljena nova shema u kojoj su sadržane procedure, funkcije i tablice za obradu podataka.



Slika 2. Izgled forme za unos parametara prije revitalizacije

3. REVITALIZACIJA APLIKACIJE ZA IZVJEŠTAJE

Od prvog postavljanja aplikacije za izvještaje prošlo je skoro desetljeće, što je u razvoju softvera veliko razdoblje i donosi puno prostora za poboljšanje. Prilikom revitalizacije aplikacija je u potpunosti promijenjena: u arhitekturu aplikacije uvedena je podjela na slojeve, modernizirano je sučelje korištenjem najnovijih tehnologija, osiguran je pristup aplikaciji s najnovijim verzijama preglednika, ubrzan je dohvat i obrada podataka na bazi te su dodani novi tipovi izvještaja.

3.1. Arhitektura aplikacije za izvještaje

Aplikacija za izvještaje realizirana je kao web aplikacija. Web aplikacije izvršavaju se na serveru na kojem su postavljene a može im se pristupiti sa svih računala koja imaju pristup serveru kroz web preglednik. Aplikacija za izvještaje postavljena je na Windows Server 2016 operacijskom sustavu i mogu joj pristupiti sva računala koja se nalaze u mreži Elektro Primorske.

Aplikacija je rađena koristeći ASP.NET tehnologiju sa C# programskim jezikom. Od ostalih komponenti koristi se ODBC za spajanje na Oracle bazu podataka, ReportViewer za prikazivanje izvještaja u pregledniku u tabličnim formatima, te standardne web tehnologije: HTML, CSS, JavaScript.

Jedan od pristupa u izradi web aplikacija je njihova podjela u slojeve. Takvom podjelom postiže se modularnost aplikacije što znači da se slojevi mogu mijenjati neovisno jedan o drugom i paralelno razvijati. Aplikacija za izvještaje može se podijeliti u tri sloja:

- podatkovni sloj,
- poslovni sloj,
- prezentacijski sloj.

Podaci kroz ovakvu arhitekturu prolaze na sljedeći način: podaci s baze prvo prolaze kroz podatkovni, zatim poslovni i na kraju prezentacijski sloj, dok podaci koje korisnik unosi kroz sučelje prvo prolaze kroz prezentacijski, zatim poslovni i na kraju podatkovni sloj.

Podatkovni sloj služi za pristup bazi. U ovom sloju odvija se preslikavanje parametara koje je korisnik unio u parametre koje primaju procedure koje se nalaze na bazi. Podaci s baze prvo dolaze u ovaj sloj i u njemu se preslikavaju u objekte koji se proslijeđuju poslovnom sloju.

Poslovni sloj nalazi se između podatkovnog i prezentacijskog sloja i u njemu se nalazi poslovna logika. U ovom slučaju obrada podataka odvija se u procedurama na bazi pa poslovni sloj služi samo za verifikaciju parametara koje je korisnik unio u sučelju. U budućnosti poslovni sloj može se iskoristiti za dodavanje dodatne logike u aplikaciju.

Prezentacijski sloj služi za prezentaciju podataka korisniku i primanje korisničkog djelovanja. U prezentacijski sloj spadaju prikazi koje korisnik vidi dok koristi aplikaciju i logika koja u pozadini upravlja prikazima. Neke od zadaća prezentacijskog sloja izvršavaju se u pregledniku, a ostatak na serveru.

Dobrodošli
Poročilo o izpadih

DNEVNA POROČILA

TREKUTNO PREKINJENI

POROČILA O PREKINJIVAH

KAZALNIK PO TP

KAZALNIK PO IZVODH AE

STATISTIKA AE

PREKINJIVE IZVEN VPLIVA PODJETJA

NEGATIVNA TRAJANJA

POROČILA O PREKINJIVAH STARO

OMS 2012

OMS 2015

OBJEKT OPRAZOVANJA: ELEKTRO PRIMORSKA ČAS OD: 01.12.2017 00:00 ČAS DO: 01.01.2018 00:00 VRSTA PREKINJIVE: NAČETOVANI TIP PREKINJIVE: DOLGOTRAJNE

ENOTA: -- izberi --

RTP/IRP: -- izberi --

IZVOD: -- izberi --

ODJEMALEC:

NASLOV: -- izberi --

Izvanje po naslovu ☐

Prikaži

Slika 3. Prikaz jedne od formi za unos korisničkih parametara

Prezentacijski sloj ostvaren je kroz *Model-View-Controller* (MVC) arhitekturu. Korištenjem ovakve arhitekture prezentacijski sloj podijeljen je u tri dijela koja se mogu zasebno mijenjati, bez potrebe za promjenama u drugim dijelovima, ali i predstavljaju podjelu po funkcionalnim cjelinama. Svaki dio ima svoju glavnu zadaću:

- *Model*: modeliranje podataka,
- *View*: definiranje prikaza,
- *Controller*: upravljanje akcijama.

U *Modelu* su modeliraju podaci koji se koriste za popunjavanje prikaza (npr. datumi, padajući izbornici itd.) i postavljaju im se početne vrijednosti.

Svi prikazi koje korisnik vidi definirani su kroz *View*. U ovom dijelu koriste se web tehnologije koje se izvršavaju ili prikazuju u pregledniku da bi se formirali prikazi za korisnika.

Controller je dio aplikacije koji odgovara na djelovanje korisnika tako što upravlja prikazima pri čemu koristi podatke iz *Modela*. Također, *Controller* služi za povezivanje prezentacijskog sloja s poslovnim slojem.

Tijekom korištenja aplikacije korisnik vidi dvije vrste prikaza: forme za unos parametara i izvještaje. Forme za unos parametara sastoje se od dva dijela. U lijevom dijelu prikaza nalazi se glavni izbornik u kojem se bira izvještaj koji se želi generirati. U desnom dijelu ekrana nalazi se forma za unos parametara zavisno o izvještaju koji je odabran u glavnom izborniku (slika 3.). Nakon što korisnik odabere parametre za koje želi generirati izvještaj i zatraži generiranje izvještaja pojavi se ekran s izvještajem koji je ostvaren pomoću ReportViewer komponente.

Prilikom revitalizacije aplikacije bilo je potrebno ažurirati verziju ReportViewer komponente kako bi bila kompatibilna s ostalim tehnologijama korištenim prilikom revitalizacije aplikacije. Nova verzija ReportViewer komponente ima moderniziranu alatnu traku i podržava izvoz izvještaja u PDF, XLSX i DOCX formatima.

3.2. Dohvat i obrada podataka u bazi

Dohvat i obrada podataka u bazi odvijaju se u procedurama i funkcijama koje se izvršavaju na bazi. Za pisanje tih procedura i funkcija korišten je PL SQL koji podržava sintaksu za pisanje upita na bazu ali i kontrolu toka izvođenja (uvjetno izvođenje, petlje itd.). Procedure se pozivaju iz podatkovnog sloja i sadrže glavninu obradu podataka. Funkcije se mogu pozivati iz upita, vraćaju samo jednu vrijednost i koriste se za manje obrade podataka. Osim procedura i funkcija definirane su nove tablice koje se koriste za privremenu pohranu podataka.

Zavisno o vrsti izvještaja i odabranim parametrima podatkovni sloj poziva jednu od procedura i predaje joj parametre koje je korisnik odabrao u sučelju i koji predstavljaju ulazne parametre za proceduru. Procedura se izvršava i vraća u podatkovni sloj obrađene podatke koji se poslije ispisuju na izvještaj u obliku jednog ili više kursora. Sva obrada podataka odvija se na bazi.

Sve procedure, funkcije i tablice koje se koriste u aplikaciji napisane su ponovo za vrijeme revitalizacije aplikacije kako bi se ubrzalo dohvaćanje i obrada podataka. Najveće ubrzanje vidi se u generiranju složenih izvještaja kao što su dnevni izvještaji i izvještaji s pokazateljima kvalitete opskrbe električnom energijom.

Poseban slučaj dohвата podataka iz baze je kada se dohvaćaju podaci za padajuće izbornike u sučelju aplikacije. U tom slučaju ne koriste se procedure i funkcije na bazi nego se iz podatkovnog sloja na bazu pošalje konkretan upit. Rezultat upita koji se dobije iz baze šalje se u prezentacijski sloj i tamo se njime popuni padajući izbornik.

Primjer ovakvog dohвата podataka iz baze je padajući izbornik s imenima kupaca: korisnik aplikacije započne s unosom imena kupca za kojeg želi generirati izvještaj, iz baze se dohvate imena korisnika koja započinju unesenim slovima i zatim se s tim rezultatom iz baze popuni padajući izbornik.

3.3. Vrste izvještaja

Prilikom revitalizacije napravljena je revizija među vrstama izvještaja koji se mogu generirati kroz aplikaciju. U dogovoru s klijentom dogovoreno je koje vrste izvještaja se trebaju dodati u aplikaciju, a koji se više ne koriste i mogu se maknuti.

Najveći izazov bio je ubrzati generiranje dnevnih izvještaja i izvještaja na kojima su prikazani pokazatelji kvalitete opskrbe električnom energijom.

Na dnevnim izvještajima prikazani su podaci o ispadima koji su završili u odabranom intervalu od jednog dana. Granice intervala računaju se iz datuma kojeg je korisnik odabrao prilikom odabira parametara za generiranje dnevnog izvještaja. Gornja granica dobije se kada se odabranom datumu doda satna komponenta koja predstavlja 7 sati ujutro, a donja granica dobije se kada se gornjoj granici oduzme točno jedan dan. Ako je korisnik odabrao npr. 8.12.2017. onda su granice intervala 7.12.2017. 7:00:00 i 8.12.2017. 7:00:00. Nakon što se dohvate ispadi računa se broj ispalih trafostanica i kupaca koji su ostali bez električne energije.

Prilikom proračuna potrebno je voditi računa da baza ima poseban način bilježenja ispada pa podatke treba obraditi tako da se dobije stvarno stanje kakvo je bilo za vrijeme ispada. Kao primjer može se promotriti slučaj kada se dva ispada vremenski preklapaju (drugi ispad je započeo prije nego što je prvi završio), a zabilježeno je da su u oba ispada sudjelovale iste trafostanice, a time i isti kupci. Zbog toga je potrebno u intervalu kada se ispadi preklapaju trafostanicu i kupce ubrojiti samo jednom kako bi se dobio točan broj. Ovakav slučaj može se dogoditi i za više od dva ispada. U takvim slučajevima potrebno je ukupno trajanje ispada (od početka prvog ispada do kraja zadnjeg ispada) rastaviti na intervale i u svakom intervalu posebno računati broj trafostanica i kupaca ispalih iz mreže.

Zbog svega navedenog obrada podataka se komplicira i potrebno je procedure i funkcije za obradu podataka složiti tako da se osigura zadovoljavajuća brzina izvođenja. Na kraju svakog dnevnog izvještaja nalazi se tablica sa zbrojevima.

U tablici sa zbrojevima izračunat je broj ispada, trajanje ispada, zbroj trafostanica i zbroj kupaca po tipovima ispada (planirani, neplanirani vlastiti, neplanirani tuđi i neplanirani zbog više sile).

POROČILO O STANJU NA EES EP

dne: 14.12.2017 7:00:00 do 15.12.2017 7:00:00

DE KOPER						
Zap. št.:	Dogodek:	Postaja in izvod:	Vzrok dogodka:	Zaščita:	Oprema:	Opis:
56724	NAČRTOVANI	RTP LUCIJA - KB LUCIJA 5	4 - VZDRŽEVANJE-OBNOVA		SN/NN TR	TP KRUŽIŠČE LUCIA - ZAMENJAVA SN BLOKA
Začetek dogodka: Konec dogodka: Št. izpadlih TP: Št. izpadlih odi.: Izpadli sektor(odsek):						
14.12.2017 08:30:02	14.12.2017 11:16:40	1	534	2SNPIR TP123 J01 Q1_S		
Skupno trajanje dogodka: 02:46:38 Največje število izpadlih TP: 1 Največje število izpadlih odjemalcev: 534						
Zap. št.:	Dogodek:	Postaja in izvod:	Vzrok dogodka:	Zaščita:	Oprema:	Opis:
56761	NAČRTOVANI	RP IZOLA - KB IZOLA 7	2 - VZDRŽEVANJE-REVIZIJA			revizija TP Izola 1
Začetek dogodka: Konec dogodka: Št. izpadlih TP: Št. izpadlih odi.: Izpadli sektor(odsek):						
15.12.2017 06:02:33	15.12.2017 06:44:43	1	189	2SNIZO TP551 J03 Q1_S		
Skupno trajanje dogodka: 00:42:10 Največje število izpadlih TP: 1 Največje število izpadlih odjemalcev: 189						
DE TOLMIN						
Zap. št.:	Dogodek:	Postaja in izvod:	Vzrok dogodka:	Zaščita:	Oprema:	Opis:
56725	NENAČRTOVANI - LASTNI	RP CERKNO - DV CERK.VRH	16 - MATERIAL (IZDELAVA, OBRABA)		LOČILNIK	Popravilo spoj na PL 5708.
Začetek dogodka: Konec dogodka: Št. izpadlih TP: Št. izpadlih odi.: Izpadli sektor(odsek):						
14.12.2017 09:00:04	14.12.2017 10:22:44	9	51	4SNCEK 5770 Q0_S		
Skupno trajanje dogodka: 01:22:40 Največje število izpadlih TP: 9 Največje število izpadlih odjemalcev: 51						
Zap. št.:	Dogodek:	Postaja in izvod:	Vzrok dogodka:	Zaščita:	Oprema:	Opis:
56742	NENAČRTOVANI - LASTNI	RP IDRJA - DV VOJSKO	48 - DRUGI NADTOKOVNA VZROKI			
Začetek dogodka: Konec dogodka: Št. izpadlih TP: Št. izpadlih odi.: Izpadli sektor(odsek):						
15.12.2017 00:01:57	15.12.2017 00:02:59	48	400	34RPIDRAJA06 Q0_S		

Slika 4. Primjer dnevnog izvještaja

Jedna od najvećih prednosti automatske obrade podataka o ispadima je u automatskom izračunu pokazatelja kvalitete opskrbe električnom energijom. Korištenjem aplikacije umjesto ručnim proračunom smanjuje se mogućnost pogreške i zaposlenici se oslobađaju zamornog posla. U Elektro Primorskoj pokazatelji kvalitete računaju se posebno za dugotrajne i posebno za kratkotrajne ispade. Dugotrajnim ispadom smatra se svaki ispad dulji od tri minute dok su kratkotrajni ispadi kraći ili jednaki tri minute. Za dugotrajne ispade računaju se sljedeći koeficijenti:

- SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*),
- SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*),
- CAIFI (*Customer Average Interruption Frequency Index*),

a za kratkotrajne ispade računaju se:

- MAIFI (*Momentary Average Interruption Frequency Index*),
- MAIFIE (*Momentary Average Interruption Frequency Index event*).

Koeficijente je moguće računati po izvodima ili trafostanicama, a njihova je svrha opisati koliko je električna mreža stabilna. Prije generiranja izvještaja s pokazateljima kvalitete opskrbe potrebno je odabrati razdoblje za koje treba izračunati koeficijente (npr. mjesec ili godina), a dodatno se može filtrirati po tipu ispada i prema području na kojem se ispad dogodio.

Koeficijent SAIFI predstavlja omjer između broja kupaca koji su ostali bez električne energije na promatranom izvodu ili trafostanici i ukupnog broja kupaca na promatranom izvodu ili trafostanici. Broj kupaca koji su ostali bez električne energije računa se kao zbroj kupaca u svim ispadima koji su se dogodili na izvodu ili trafostanici, pa SAIFI može biti veći od 1.

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^{n_i} N_i}{N_{uk}} \quad (1)$$

gdje su:

- N_{uk} - ukupni broj kupaca na promatranom izvodu ili trafostanici
- N_i - broj kupaca s promatranog izvoda ili trafostanice na koje je utjecao dugotrajni ispad i
- n_i - broj dugotrajnih ispada koji su se dogodili na izvodu ili trafostanici

Koeficijent SAIDI računa se slično kao SAIFI, uz razliku što se u brojniku broj kupaca na koje su utjecali ispadi množi s trajanjem ispada u minutama.

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^{n_i} N_i t_i}{N_{uk}} \quad (2)$$

gdje su:

N_{uk} - ukupni broj kupaca na promatranom izvodu ili trafostanici

N_i - broj kupaca s promatranog izvoda ili trafostanice na koje je utjecao dugotrajni ispad i

t_i - trajanje dugotrajnog ispada i u minutama

n_i - broj dugotrajnih ispada koji su se dogodili na izvodu ili trafostanici

Koeficijent CAIFI računa se kao omjer broja kupaca koji su ostali bez električne energije i modificiranog broja kupaca koji su ostali bez električne energije u kojem se isti kupac samo jednom ubraja bez obzira na to koliko je ispada na njega utjecalo. Zbog toga CAIFI je uvijek jednak ili veći od 1.

$$CAIFI = \frac{\sum_{i=1}^{n_i} N_i}{N_{uk}^*} \quad (3)$$

gdje su:

N_i - broj kupaca s promatranog izvoda ili trafostanice na koje je utjecao dugotrajni ispad i

N_{uk}^* - broj kupaca s promatranog izvoda ili trafostanice na koje su utjecali dugotrajni ispadi

n_i - broj dugotrajnih ispada koji su se dogodili na izvodu ili trafostanici

Koeficijent MAIFI računa se na isti način kao SAIFI, ali u obzir se uzimaju samo kratkotrajni ispadi.

$$MAIFI = \frac{\sum_{i=1}^{n_i} N_i}{N_{uk}} \quad (4)$$

gdje su:

N_{uk} - ukupni broj kupaca na promatranom izvodu ili trafostanici

N_i - broj kupaca s promatranog izvoda ili trafostanice na koje je utjecao kratkotrajni ispad i

n_i - broj kratkotrajnih ispada koji su se dogodili na izvodu ili trafostanici u promatranom razdoblju

Koeficijent MAIFIE računa se na sličan način kao MAIFI, ali uzima u obzir da su neki od ispada uzrokovali jedni druge i takve ispade smatra jednim događajem. Nakon što se ispadi grupiraju u događaje broj kupaca na koje je utjecao događaj računa se tako da se kupci ubroje jednom, bez obzira koliko je ispada utjecalo na njih. Radi toga koeficijent MAIFIE uvijek je jednak ili manji od MAIFI. Slovenska agencija za energiju odredila je sljedeća pravila za grupiranje ispada na koje je utjecao isti uzrok u događaje:

- kratkotrajni ispadi, koji se dogode nakon kratkotrajnog ili dugotrajnog ispada, se smatraju zasebnim događajem ako su započeli više od tri minute nakon kraja prethodnog ispada,
- kratkotrajni ispadi koji utječu na dio kupaca na SN izvodu za vrijeme dok na istom izvodu traje dugotrajni ispad smatraju se povezanim događajem ako je kratkotrajni ispad započeo u 60 minuta od početka dugotrajnog ispada,
- isti uzrok ispada znači da je ispad utjecao na dio kupaca ili na sve kupce na koje je utjecao prethodni ispad [3].

$$MAIFIE = \frac{\sum_{d=1}^{n_d} N_d}{N_{uk}} \quad (5)$$

gdje su:

N_{uk} - ukupni broj kupaca na promatranom izvodu ili trafostanici

N_d - broj kupaca koji se nalaze u jednom događaju

n_d - broj događaja u koje su grupirani kratkotrajni ispadi koji su se dogodili na izvodu ili trafostanici.

Prilikom implementiranja proračuna koeficijenta MAIFle najveći je izazov bio odrediti algoritam za grupiranje ispada. Prvi korak je dohvatiti sve ispade koji su se dogodili u promatranom razdoblju na promatranom izvodu ili trafostanici. Potom se promatra jedan od dohvaćenih ispada i traže se ispadi koji se po nekom od propisanih kriterija mogu spojiti na njega. U slučaju da se takvi ispadi nađu potrebno je za svakog od njih naći ispade koji se mogu spojiti na njih. Ovakav problem upućuje na korištenje rekurzivne funkcije kao jednog od mogućih načina implementacije algoritma. Dodatni problem o kojem je trebalo voditi računa prilikom implementacije algoritma predstavljalo je već spomenuto preklapanje ispada što je još dodatno zakompliciralo logiku grupiranja. Nakon što se ispadi grupiraju u grupe za svaku grupu se računa broj kupaca koju su ostali bez električne energije, ali tako da se kupci na koje je utjecalo više ispada uračunaju samo jednom. Nakon što se tako odredi broj kupaca za svaku grupu koeficijent MAIFle računa se kao MAIFI samo što se u brojniku zbrajaju ispali kupci po grupama umjesto po ispadima. Ako se računa MAIFle po trafostanicama tada je on uvijek cijeli broj jer su svi kupci koji su spojeni na trafostanicu ostali bez električne energije.

1 of 9 100% Find | Next

Elektro Primorska d.d.

POROČILA O PREKINITVAH

OBJEKT OPAZOVANJA: ELEKTRO PRIMORSKA
 ČAS OD: 01.12.2017 00:00
 ČAS DO: 01.01.2018 00:00
 VRSTA PREKINITVE: VSE
 TIP PREKINITVE (TRAJANJE): DUGOTRAJNE

RTP	RTP ID	ENOTA	IZVOD	TIP	IZVOD ID	ŠT. ODJ.	ŠT. PREK. ODJ.	ŠT. PREK.	TRAJANJE PREK.	SAIFI	SAIDI	CAIFI
RP BELI KRUŽ	JZPBKR	DE KOPER	BELI KRUŽ LR	Mestri	JZPBKR JA07	76	0	0	0,00	0,00000000	0,000000	0,00000000
RP BELI KRUŽ	JZPBKR	DE KOPER	KB FIESA 1	Mestri	JZPBKR JA02	258	257	1	350,98	0,99612403	349,788953	1,00000000
RP BELI KRUŽ	JZPBKR	DE KOPER	KB GAR.H.ARZE	Mestri	JZPBKR JA02	1595	0	0	0,00	0,00000000	0,000000	0,00000000
RP BELI KRUŽ	JZPBKR	DE KOPER	KB MOŠTRA	Mestri	JZPBKR JA01	1585	0	0	0,00	0,00000000	0,000000	0,00000000
RP BOVEC	JRPBOVC	DE TOLMIN	DV ČEZSOČA	Podzemski	JRPBOVCJA08	231	232	4	875,97	3,06060606	323,602670	3,04741379
RP BOVEC	JRPBOVC	DE TOLMIN	DV LOG MANGART	Podzemski	JRPBOVCJA12	215	216	10	4716,08	4,46046512	1048,752248	4,43981481
RP BOVEC	JRPBOVC	DE TOLMIN	DV RAJBELJK	Mestri	JRPBOVCJA07	10	10	1	6,08	1,00000000	6,083333	1,00000000
RP BOVEC	JRPBOVC	DE TOLMIN	DV TRENTA	Podzemski	JRPBOVCJA02	464	464	12	2524,45	4,81465517	484,909124	4,81465517
RP BOVEC	JRPBOVC	DE TOLMIN	KB BRDO	Mestri	JRPBOVCJA09	744	743	1	6,08	0,99865591	6,075157	1,00000000
RP BOVEC	JRPBOVC	DE TOLMIN	KB HOTEL KANIN	Mestri	JRPBOVCJA03	445	443	1	6,08	0,99550562	6,055993	1,00000000
RP CERKNO	JRPCERK	DE TOLMIN	DV CERK.VRH	Podzemski	JRPCERKJA11	183	102	5	2289,75	1,19672131	442,027869	2,14705882
RP CERKNO	JRPCERK	DE TOLMIN	DV NOVAKI	Podzemski	JRPCERKJA04	320	135	1	211,48	0,42187500	89,261719	1,00000000
RP CERKNO	JRPCERK	DE TOLMIN	DV POČE	Mesani	JRPCERKJA10	201	0	0	0,00	0,00000000	0,000000	0,00000000

Slika 5. Primjer izvještaja s izračunom pokazatelja kvalitete opskrbe po izvodima

Osim već spomenutih vrsta izvještaja aplikacija može generirati i ostale kao što su npr. izvještaj s ispadima koji još uvijek traju i započeli su u zadnjih sedam dana, izvještaj sa statistikom događaja u promatranom razdoblju na kojem su prikazani ukupni broj događaja i zbroj trajanja, izvještaj na kojima su prikazani podaci o ispadima za pojedinog kupca itd.

4. ZAKLJUČAK

Automatski unos i obrada podataka o ispadima u električnoj mreži uvodi niz prednosti u vođenje elektroenergetskog sustava. Za početak, dispečeri i ostali zaposlenici distribucijskih i prijenosnih tvrtki rasterećuju se ručnog unosa i obrade podataka o ispadima. Time se smanjuje mogućnost ljudske pogreške, pogotovo u izračunu pokazatelja kvalitete opskrbe električnom energijom. Dodatno, automatskim unosom podataka unosi se veliki broj podataka koji se kasnije mogu obrađivati i prikazati na izvještajima.

Revitalizacijom aplikacije za izvještaje postiže se značajno veća brzina generiranja izvještaja. Aplikacija je u potpunosti izmijenjena i sada koristi modularnu arhitekturu i lako je proširiva. Sučelje aplikacije je modernizirano i može mu se pristupiti s najnovijim verzijama internet preglednika. U budućnosti se aplikacija lako može proširiti s novim vrstama izvještaja.

5. LITERATURA

- [1] Elektro Primorska d.d., „Distribucijsko omrežje“, siječanj 2018., <http://www.elektro-primorska.si/omrezje/distribucijsko-omrezje>
- [2] M. Zečević, I. Krapić, A. Varžić, "Revitalizacija sustava daljinskog vođenja u DCV Elektro Primorska", 11. savjetovanje HRO CIGRÉ, Cavtat, Hrvatska, studeni 2013.
- [3] Agencija za energiju, „Akt o pravilima monitoringa o kakovosti oskrbe z električno energijo“, travanj 2015.