

Kristijan-Frano Čavar
HEP ODS
kristijanfranocavar@hep.hr

Branimir Gabrić
HEP ODS
branimir.gabric@hep.hr

NOVOSTI NA SCADAINFO PROJEKTU

SAŽETAK

Rad opisuje funkcionalnosti novih aplikacija u SCADAinfo projektu u odnosu na prošlu CIRED smotru. Opisi novih aplikacija su podijeljeni u 3 grupe: SCADAstats, OPTizvještaji te Network Manager kartični prikazi. U prvom poglavlju je opisana web aplikacija SCADAstats, kojom je obuhvaćena statistička obrada procesnih informacija; podaci su obrađeni prema potrebama Odjela za upravljanje mrežom (prijeđeni limiti mjerenja, alarmi...) i Odjela za procesne sustave i telekomunikacije (kvarovi u mrežnoj opremi, titraji neosvježenih indikacija...). Potom slijedi OPTizvještaji - aplikacija koja na osnovu ulaznih SCADA podataka kreira dnevne i mjesečne izvještaje (opterećenja trafostanica, procesni izvještaj...) te ih kroz različite dijagrame ispisuje u *.xlsx i .pdf formatu. U trećoj grupi opisane su glavne funkcionalnosti kartičnih prikaza Network Manager SCADA sustava. Dispečerima i administratorima sustava njihovo je korištenje već dio svakodnevice.

Ključne riječi: SCADA, Statistika, Automatizirani izvještaji, NMTab

SCADAINFO PROJECT NEWS

SUMMARY

This paper describes new applications functionalities added to SCADAinfo project since last CIRED conference. Functional descriptions of these new applications are divided into 3 groups: SCADAstats, OPTreports and NMtabs. First section describes SCADAstats web application used for process information statistics. Information is grouped according to different use cases for the Department of Network Control (measurands exceeding their permitted limit, alarms etc.) and Department of Process Systems and Telecommunications (network equipment failures, intermittent loss of indication update etc.). Next, there are OPTreports – an application that uses SCADA values as input from which daily and monthly reports are derived (substation loads, process reports etc.). They are displayed as various diagrams in *.xlsx and *.pdf format. In the final section we focus on the main functionalities of tabular displays in the Network Manager SCADA system. They are already used by Dispatchers and System Administrators as part of their daily workflow.

Key words: SCADA, Statistics, Automated reports, NMTab

1. UVOD

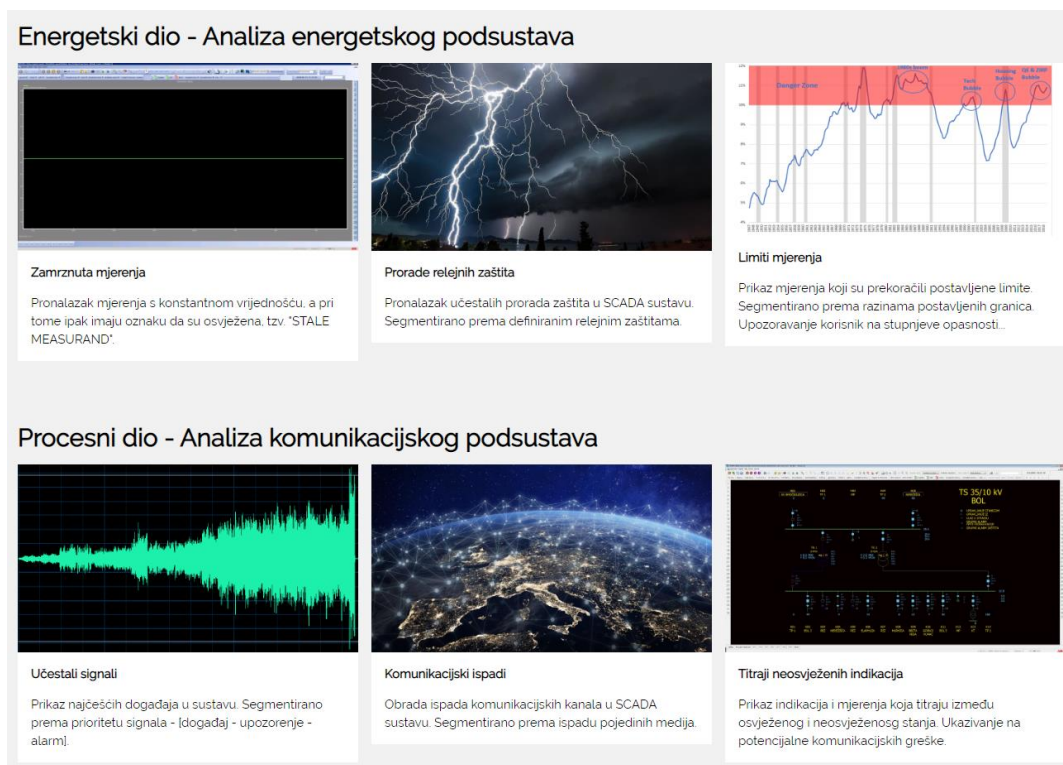
Projekt SCADAinfo je nastao unutar HEP ODS-a 2008. godine i od tada se neprekidno radi na usavršavanju postojećih i kreiranju novih SCADAinfo aplikacija. Na ovom skupu projekt SCADAinfo bio je predstavljen na referatima 2010, 2012, 2018. godine. SCADAinfo aplikacije možemo svrstati u obitelj namjenskih web aplikacija za dohvat i obradu podataka iz SCADA sustava i kroz ovaj referat će biti predstavljene aplikacije nastale od prošle CIRED smotre.

Također, osim dvije nove web aplikacije – SCADAstats i OPTizvještaji, projekt SCADAinfo je doživio izlet u Network Manager SCADA sustav u vidu organizacije WS500 kartičnih prikaza ("NMTab") pomoću kojih se u samom SCADA sustavu prezentiraju radni podaci neophodni za uspješno vođenje sustava.

2. SCADA STATS

Kada informacija (događaj, promjena stanja indikacije...) dođe u SCADA sustav, većinom se potvrdi, arhivira u povijesnu bazu podataka i rijetko se kasnije koristi za analize, proračune ili ostale obrade koje bi dijagnosticirale neke promjene u sustavu.

Da bi se navedeni dio poslovnog procesa nadogradio, tj. da bi se izvukla dodatna vrijednost iz velikog broja signala kojim SCADA sustav raspolaže (110/35 kV TS stanica - cca. 1000 signala), razvila se ideja za kreiranje analitičke aplikacija koja će predstavljati temelj za buduće naprednije analize. Jednu od prvih takvih aplikacija predstavlja web aplikacija – "SCADAstats", aplikacija čija je primarna zadaća analiza liste događaja SCADA sustava prema različitim kriterijima.

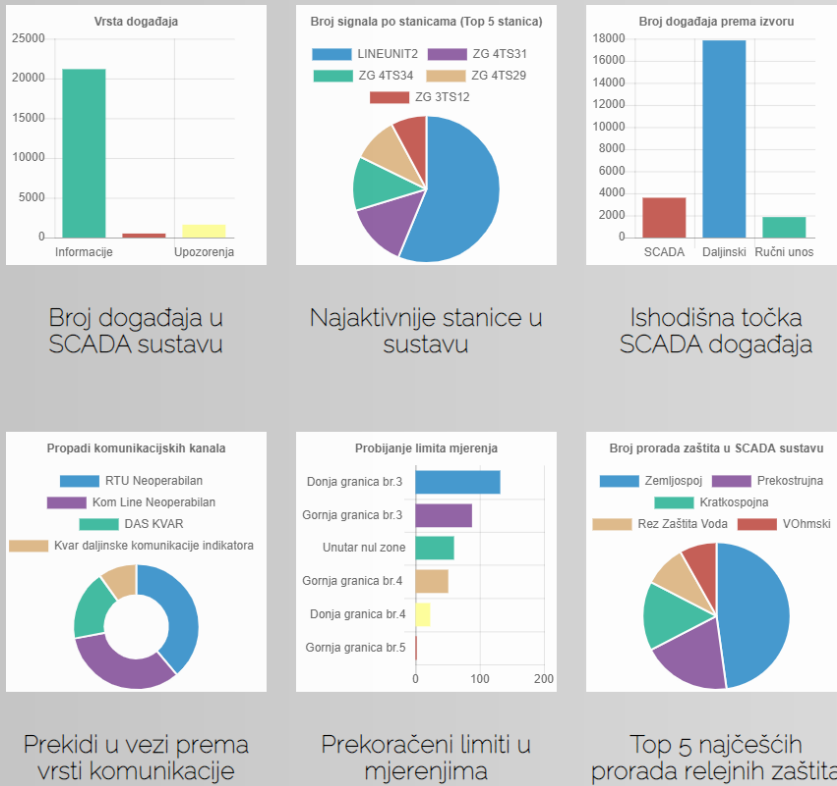


Slika 1. Početna stranica "SCADAstats" aplikacije

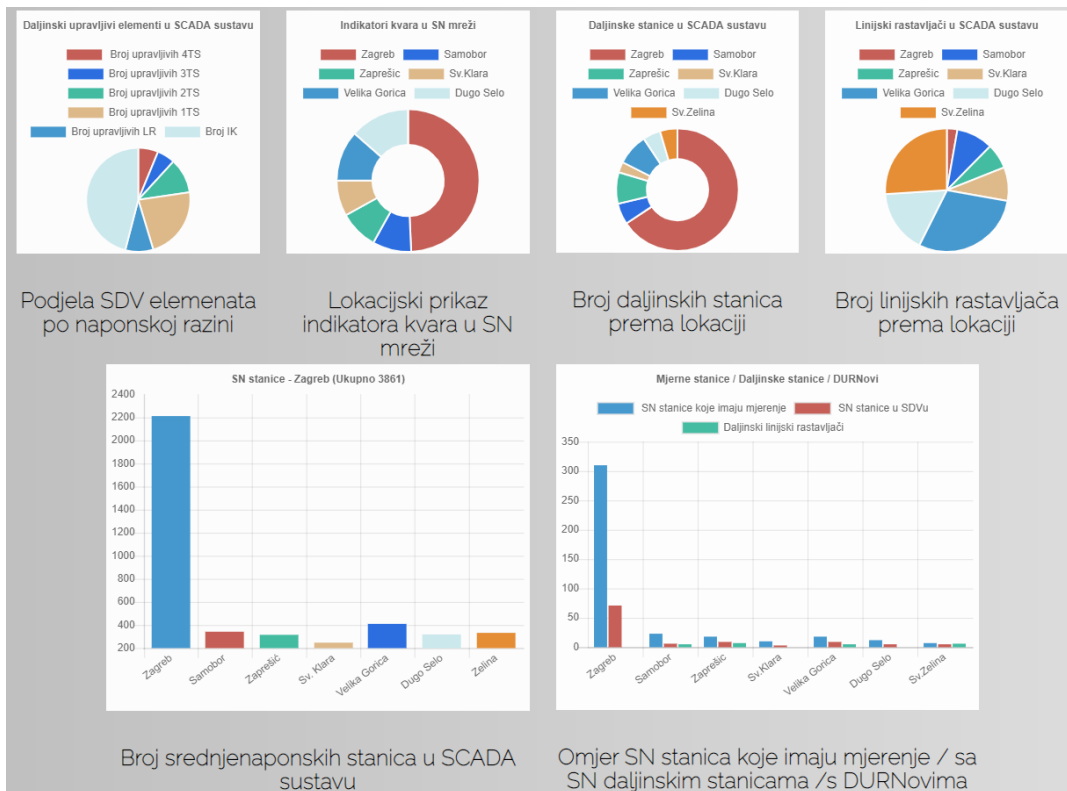
Osnovna podjela "SCADAstats" aplikacije je razdioba na dinamičku i statičku analizu podataka. Dinamička analiza podataka se odnosi na statističku analizu liste događaja dok se statička analiza bavi statistikom elemenata u SCADA sustavu prema različitim kriterijima. Na slikama 2. i 3. nalaze se primjeri brzog prikaza dinamičke i statičke analize podataka SCADA sustava kroz različite vrste grafova.

Analiza liste događaja - brzi pregled

Analizirano 23296 događaja iz prošla 2 tjedna



Slika 2. Brzi pregled statističke analize liste događaja (dinamička analiza)

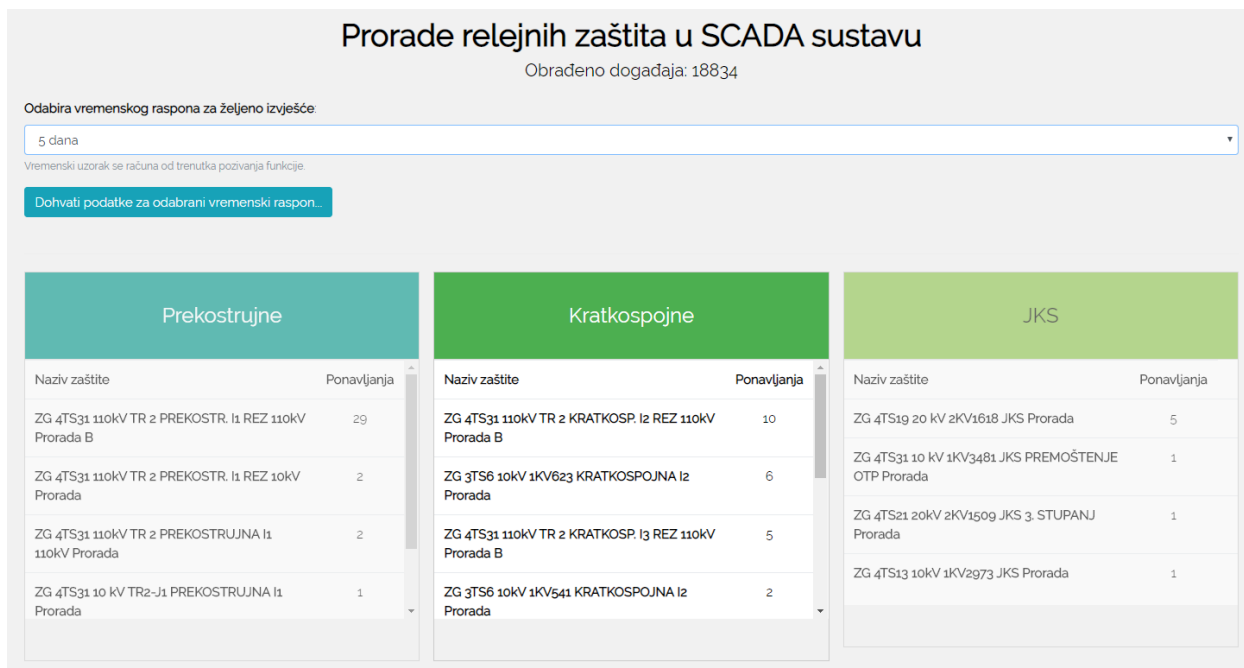


Slika 3. Statistička analiza statičkih elemenata u SCADA sustavu (DP ZG)

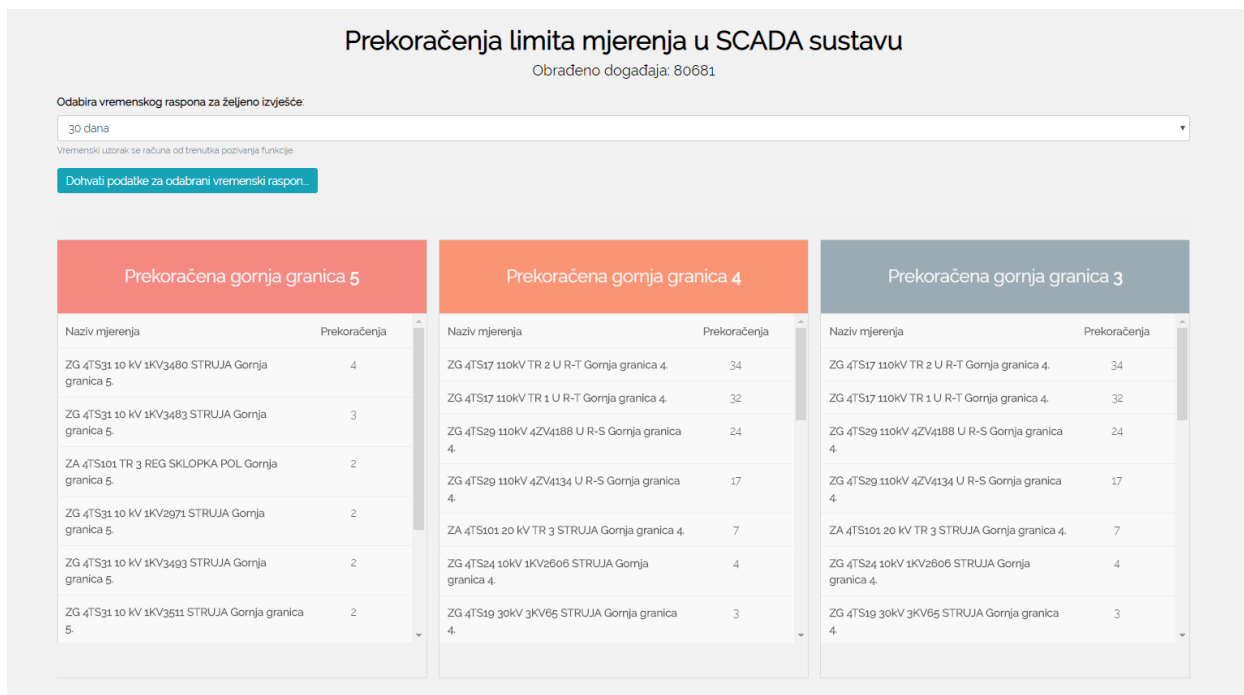
Dinamička analiza liste događaja podijeljena je na analize dva podsustava – energetskog podsustava i komunikacijskog podsustava (Slika 1.).

Glavne funkcije statističke analize energetskog sustava su:

- Pronalazak zamrznutih mjerenja (nadogradnja aplikacije predstavljene na HO CIRED 2018.)
- Brojač ponavljanja prorada relejnih zaštita segmentiran prema pojedinoj vrsti prorade (Slika 4.)
- Prikaz mjerenja koja su prekoračila postavljene granice. Za kategorije razina prekoračenja koriste se postavljene granice iz SCADA sustava. Također, omogućeno je upozoravanje korisnika na stupnjeve opasnosti (Slika 5.)



Slika 4. Primjer otkrivanja ponavljajućih relejnih zaštita



Slika 5. Primjer otkrivanja prekoračenja granica mjerenja

Statistička analiza komunikacijskog sustava segmentirana je prema kategorijama:

- Prikaz učestalih događaja, podijeljenih prema prioritetu – događaj, upozorenje, alarm (Slika 6.)
- Obrada ispada komunikacijskih kanala. Segmentirano prema tehnologiji komunikacije (Slika 7.)
- Prikaz indikacija i mjerenja koje titraju između osvježeno/neosvježeno stanja

Prikaz učestalih signala u SCADA sustavu

Obradeno događaja: 2061

Odobira vremenskog raspona za željeno izvješće:

24 sata

Vremenski uzorak se računa od trenutka pozivanja funkcije

[Dohvati podatke za odabrani vremenski raspon...](#)

Događaji		Upozorenja		Alarmi	
Naziv mjerenja	Vrijednost	Naziv mjerenja	Vrijednost	Naziv mjerenja	Vrijednost
ZG_4TS34 VRATA Zatvorena B	93	ZG_4TS34 VRATA Otvorena B	94	ZG_4TS31 110kV TR 2 PREKOSTR. 12 REZ 110kV Prorada B	27
BEDEKOVCIIN 10kV TR 1 U S-o Normalno 10.50 KV Iznos: 10.50	49	ZG_4TS31 ALARM ULAZ U TS Prorada	26	ZG_4TS31 TR 2 REZ ZAŠTITA VODA Prorada B	13
BEDEKOVCIIN 10kV TR 1 U S-o Donja granica 3. 10.50 KV Iznos: 10.48	45	ZG_4TS24 10kV 1KV2615 KOLICA Ispitno	8	ZA IK 5 ZEMLJOSPOJ Prorada	9
BEDEKOVCIIN 10kV TR 2 U S-o Normalno 10.50 KV Iznos: 10.50	38	ZG_4TS19 VRATA Otvorena	7	ZG_4TS31 TR 2 VOHMSKI KVAR ALARM Prorada B	9
BEDEKOVCIIN 10kV TR 2 U S-o Donja granica 3. 10.50 KV Iznos: 10.48	35	ZG_3TS8 VRATA Otvorena B	7	ZG_4TS24 10kV 1KV2615 PREKIDAČ Isključen	8
ZG_4TS31 ALARM ULAZ U TS Nestanak	29	ZG_4TS24 10kV 1KV2615 KOLICA Međupoložaj	7	ZG_4TS24 10kV 1KV2615 PREKIDAČ Međupoložaj	7
		ZG_4TS31 PIJEŠAČKI ULAZ Otvoreno	6	ZG_4TS31 110kV TR 2 KRATKOSP. 12 REZ 110kV Prorada B	7
		ZG_3TS8 VRATA Otvorena	6	ICCP Connection HOPS_ICCP Omogućen - Spojen	5

Slika 6. Primjer prikaza učestalih događaja u SCADA sustavu

Komunikacijska lista događaja

Obradeno događaja: 50348

Odobira vremenskog raspona za željeno izvješće:

24 sata

Vremenski uzorak se računa od trenutka pozivanja funkcije

[Dohvati podatke za odabrani vremenski raspon...](#)

RTU neoperabilan		DAS kvar		Kvar komunikacije		Status Komunikacije	
Naziv događaja	Broj ispada	Naziv događaja	Broj ispada	Naziv događaja	Broj ispada	Naziv događaja	Broj ispada
RTU_4TS17 PODSUSED Neoperabilno B	244	ZG_1TS105 DAS STATUS KVAR	50	ZG_1TS155 KVAR DALJINSKE KOMUNIKACIJE INDIKATORA Ispad	7	ZG_4TS34 20 KV VP-23 STATUS KOMUNIKACIJE Ispad B	56
RTU_3TS5 JAGODNJAK IEC104 Neoperabilno B	68	ZG_1TS787 DAS STATUS KVAR	49	ZG_2TS1530 KVAR DALJINSKE KOMUNIKACIJE INDIKATORA Ispad	7	ZG_4TS21 20kV 2KV1269 STATUS KOMUNIKACIJE Ispad	10
RTU_4TS17 PODSUSED Neoperabilno	21	ZG_1TS9 DAS STATUS KVAR	20	ZG_1TS681 KVAR DALJINSKE KOMUNIKACIJE INDIKATORA Ispad	7	ZG_4TS21 TR 1 STATUS KOMUNIK REG SKL Ispad	9
RTU_1TS2136 TS MALA ELEKTRANA JAKUŠEVAC Neoperabilno	6	ZG_1TS339 DAS STATUS KVAR	19	ZG_2TS546 KVAR DALJINSKE KOMUNIKACIJE INDIKATORA Ispad	6	ZG_4TS21 TR 2 STATUS KOMUNIK REG SKL Ispad	9
RTU_1TS138 ANTUNOVIC Neoperabilno	6	ZG_1TS342 DAS STATUS KVAR	17	ZG_1TS171 KVAR DALJINSKE KOMUNIKACIJE IK 1 Ispad	6	ZG_4TS21 20kV 2KV2592 STATUS KOMUNIKACIJE Ispad	8
RTU_4TS101 ZAPREŠIĆ IEC104 Neoperabilno	6	ZG_1TS3 DAS STATUS KVAR	13	ZG_2TS1388 KVAR DALJINSKE KOMUNIKACIJE INDIKATORA Ispad	6	ZG_4TS21 110kV TR 1 STATUS KOMUNIK P632 Ispad	8
RTU_NUKU7R Neoperabilno	5	ZG_1TS170 DAS STATUS KVAR	10	ZG_1TS1937 KVAR DALJINSKE KOMUNIKACIJE INDIKATORA Ispad	6	ZG_4TS21 20kV TR 3 STATUS KOMUNIKACIJE Ispad	7
RTU_ZAPREŠIĆ 2TS17 DUBRAVICA	5	ZG_1TS6 DAS STATUS KVAR	9				
		ZG_3TS15 DAS STATUS KVAR B	8				

Slika 7. Primjer otkrivanja komunikacijskih ispada

Osim prikaza navedenih analiza kroz web aplikaciju korisniku je ostavljena mogućnost prijave na servis koji generira e-mail izvještaj o analizi liste događaja u prethodna 24 sata. Za sada postoje energetske i procesne izvještaje. Primjeri takvih izvještaja se nalaze na Slici 7.

Alarmi		Broj prorada
ZG 4TS31 110kV TR 1 DIFERENCIJALNA Prorada		167
ZG 4TS31 110kV TR 1 DIFERENCIJALNA Prorada B		33
ZG 4TS31 110kV TR 1 KRATKOSP. IZ REZ 10kV Prorada		14

Upozorenja		Broj događaja
ZG 4TS31 ALARM ULAZ U TS Prorada B		109
ZG 4TS23 VRATA Otvorena		42
SA 4TS102 VRATA Otvorena		32

Učestali događaji		Broj ponavljanja
ZG 4TS31 110kV TR 1 DIFERENCIJALNA Prorada		167
ZG 4TS31 110kV TR 1 DIFERENCIJALNA Nestanak		167
ZG 4TS31 ALARM ULAZ U TS Nestanak B		110

Prekoračeni limiti mjerenja		Broj prekoračenja
BEDEKOVGIN 10kV TR 2 U S-0 Donja granica 3.		27

RTU ispadi		Broj ispada
RTU DUC SI Inoperable		16
RTU DSI CRLJENIK Inoperable		16
RTU 104 C.VELIKA 1 Inoperable		14

Kvar daljinske stanice		Broj ispada
TR SEGET D-9 DAS STATUS 00 stanje		103
STa LECEVICA 1 DAS STATUS 00 stanje		74
STb PUO KOZJAK DAS STATUS 00 stanje		47

Titraji neosvježenih indikacija		Broj titraja
110 MAKARS TR1 REGULATOR R/A		338
110 MAKARS UZ K1Z RAST UZ ZVJE		327
110 MAKARS 110KV E05 TP 1 PREKIDAC		327

Titraji neosvježenih mjerenja		Broj titraja

Slika 7. Prikazi e-mail izvještaja sažetka liste događaja

3. OPTIZVJEŠTAJI

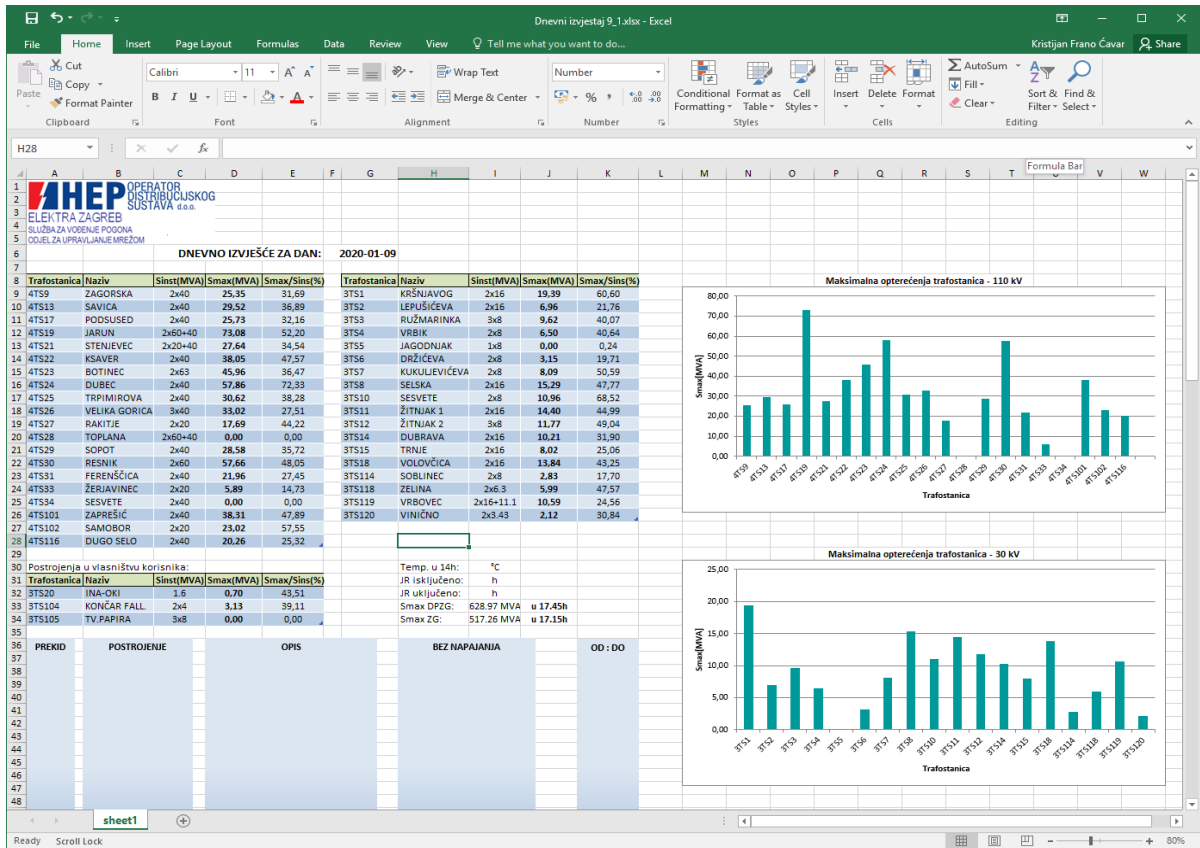
"OPTizvještaji" predstavljaju web aplikaciju za kreiranje izvještaja o opterećenjima trafostanica. Aplikacija je nastala kroz potrebu DP Elektro Zagreb za jednostavnim kreiranjem dnevnih izvještaja. Korisnik putem web obrasca odabire željeni dan, nakon čega mu se kreira izvještaj u .xlsx formatu. Osim dnevnog izvještaja, tokom vremena kreiran je i algoritam koji računa i kreira mjesečni izvještaj opterećenja trafostanica za Elektro Zagreb. Budući da je aplikacija modularno programirana, njeno korištenje je uz sitne preinake, jednostavno moguće i za ostala distribucijska područja.

Dnevni/mjesečni izvještaji kreirani kroz aplikaciju OPTizvještaji nude jednostavan pregled svih važnih podataka za dan/mjesec:

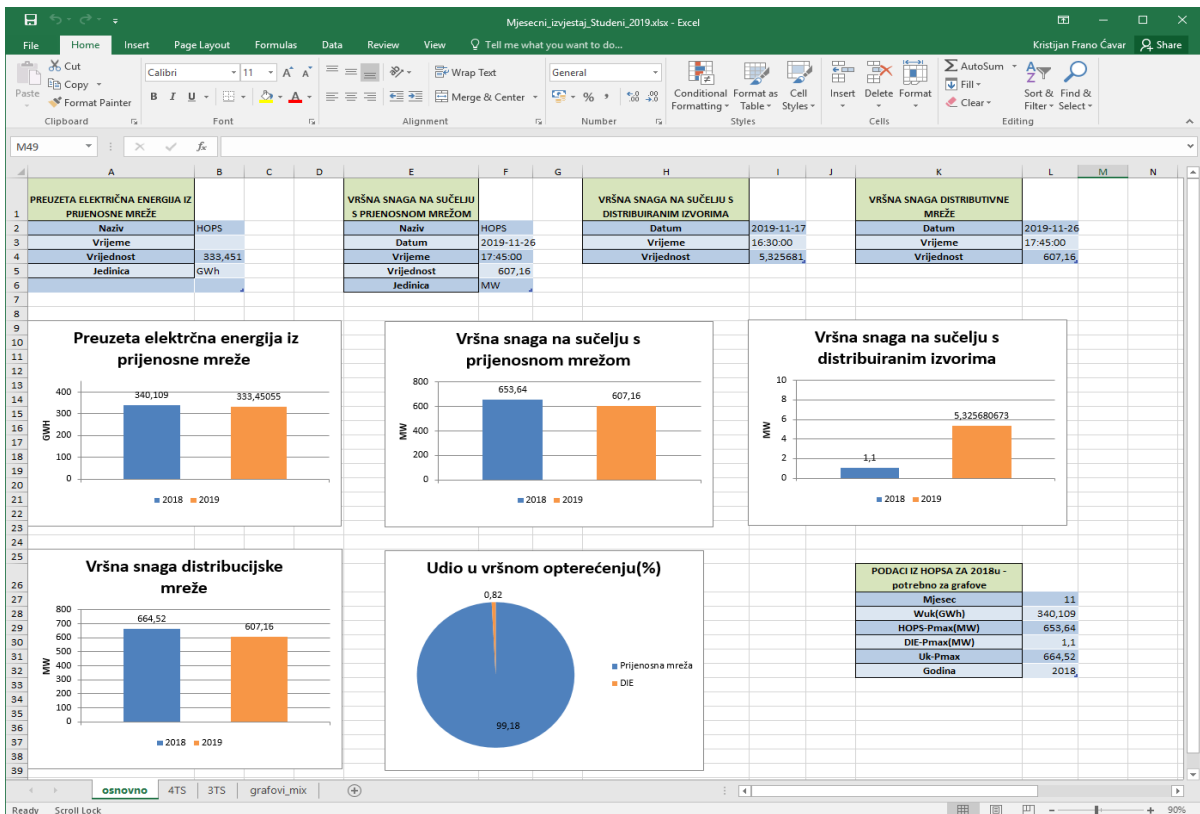
- preuzetu el. energiju iz prijenosne mreže za cijeli DP,
- vršnu snagu na sučelju s prijenosnom mrežom,
- vršnu snagu na sučelju s distribuiranim izvorima,
- tablični prikazi opterećenja pojedinih 110/x kV i 30(35)/x kV trafostanica,
- vizualizaciju izračunatih podataka putem različitih vrsta grafova,
- usporedbu izračunatih rezultata s mjerenjima iz HOPS-a i s rezultatima iz prethodnih godina,
- omjer vršne snage distribucijske mreže u ovisnosti o temperaturi,
- izračun električne energije po danima,
- udio distribuiranih izvora u cjelokupnom opterećenju DP-a.

Osim izvještaja opterećenja, aplikacija nudi i "procesni" izvještaj – statistiku komunikacijskih promjena.

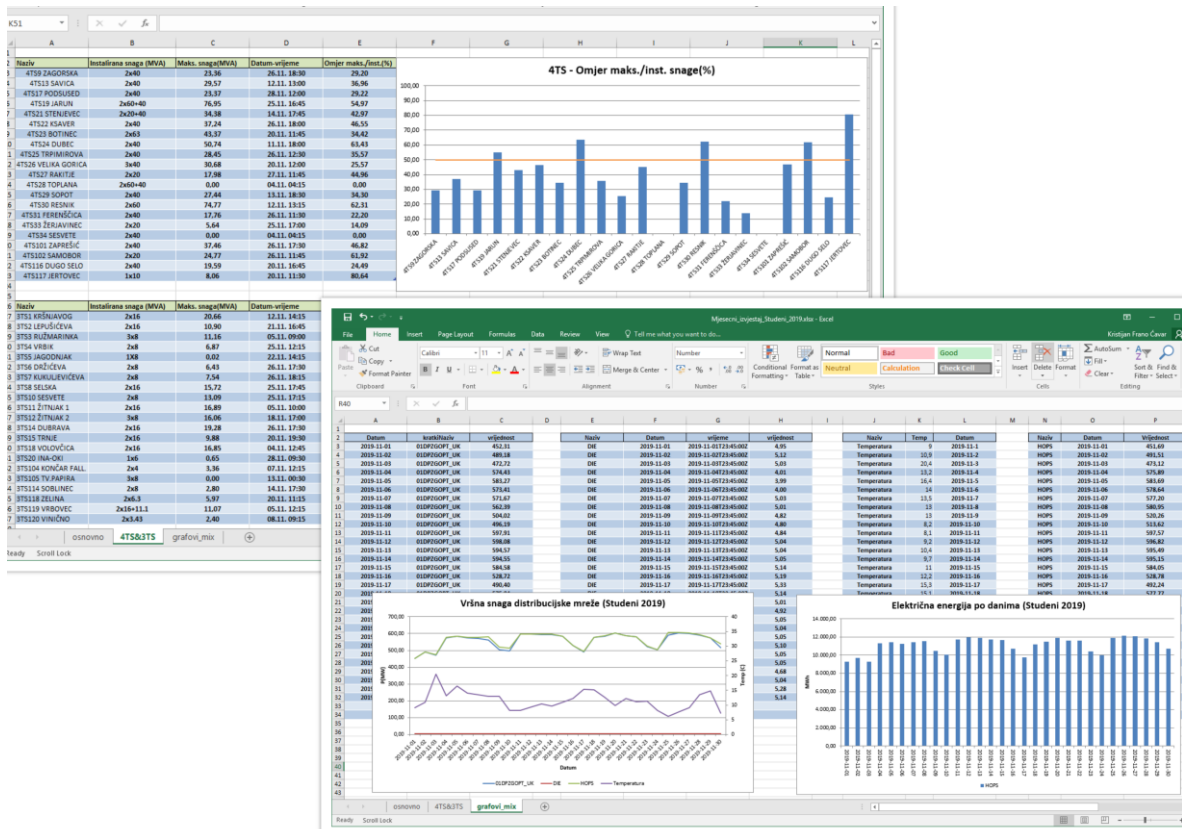
Na slici 8. se nalazi primjer dnevnog izvještaja za DP Elektra Zagreb kreiranog putem web aplikacije OPTizvještaji dok Slike 9. i 10. predstavljaju dijelove kreiranog mjesečnog izvještaja.



Slika 8. Generirani dnevni izvještaj kroz "OPTizvještaji" aplikaciju



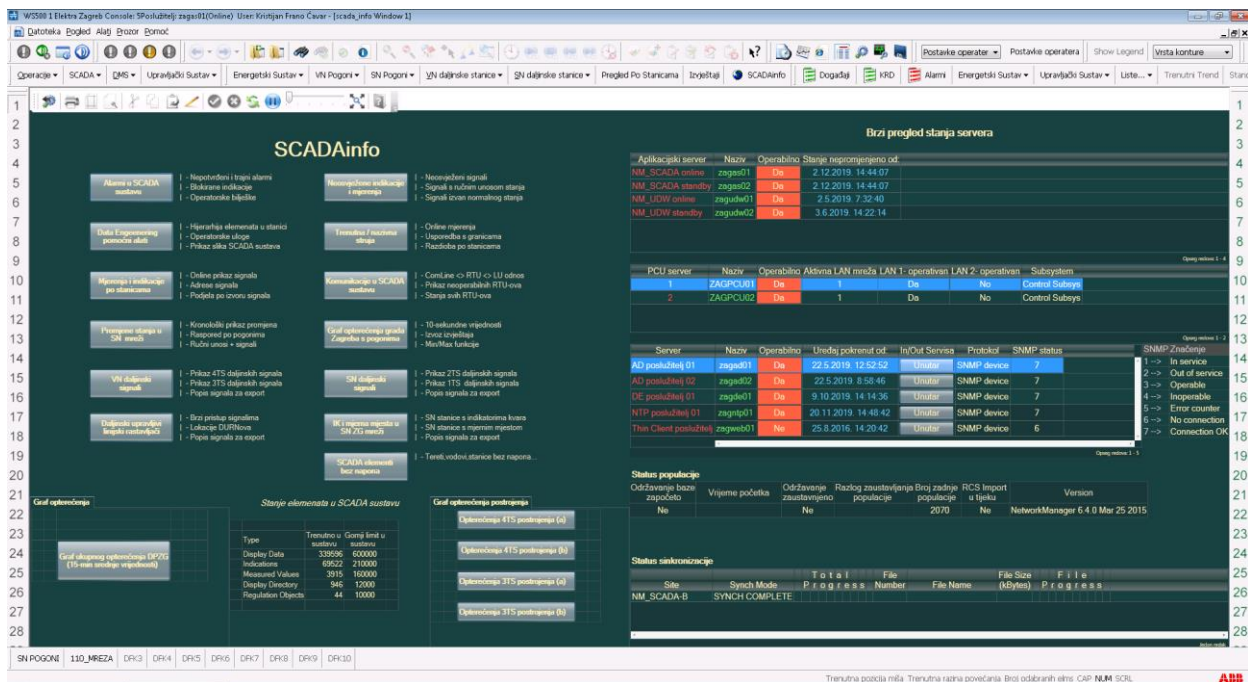
Slika 9. Izvadak iz mjesečnog izvještaja (DP ZG)



Slika 10. Izvadak iz mjesečnog izvještaja (DP ZG)

4. SCADAINFO KARTIČNI PRIKAZI U NETWORK MANAGER SCADA SUSTAVU

Network Manager kartični prikazi (NMTab) su dizajnirani za brzi prikaz podataka iz AVANTI baze podataka kroz WS500 sučelje. Kreiranjem kartičnih prikaza, projekt SCADAinfo osim web aplikacija, ulazi pod okrilje Network Manager SCADA sustava.



Slika 11. SCADAinfo kartični prikazi - početna stranica

Slika 11. prikazuje početnu stranicu SCADAinfo kartičnih prikaza koja osim navigacije ka sljedećim funkcijama nudi i pregled stanja servera, pregled informacija o popunjenosti baze te status populacije. Navoditi i pobliže opisati svaku od funkcija SCADAinfo kartičnih prikaza bi bilo preopširno za ovaj rad pa ćemo spomenuti samo neke često korištene funkcije.

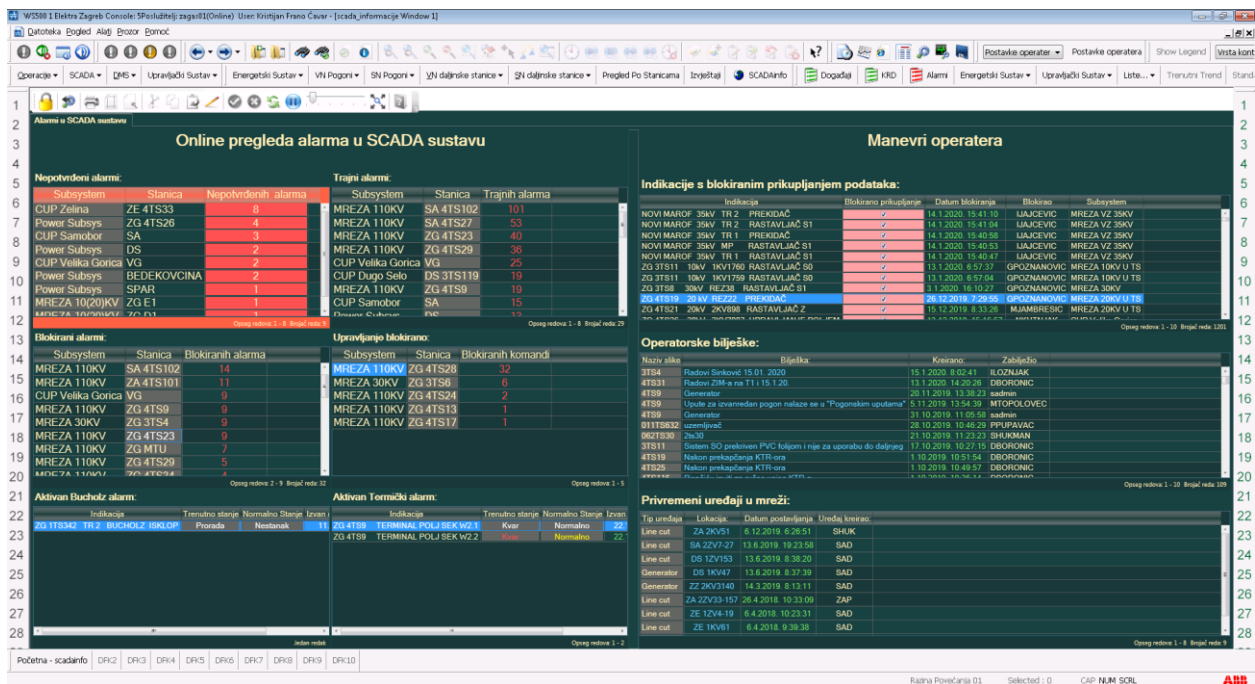
Kreirane prikaze možemo podijeliti na dispečerske prikaze i prikaze za administratore sustava.

Osnovni dispečerski kartični prikazi obuhvaćaju:

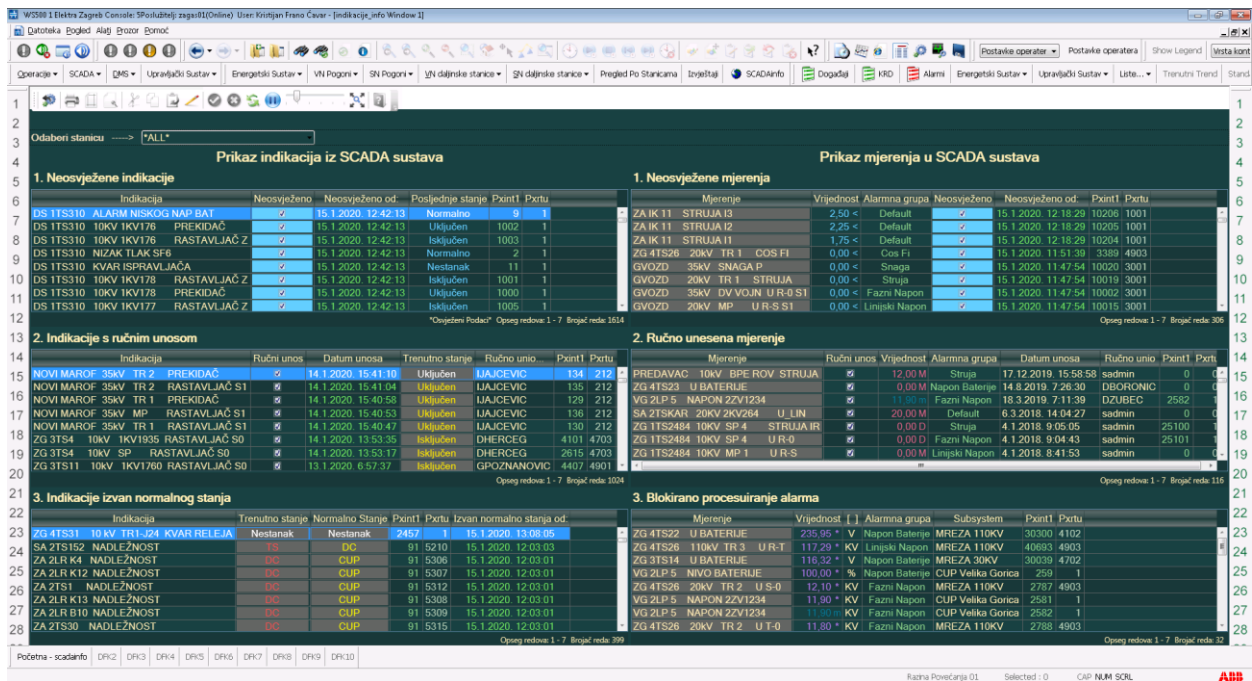
- online pregled alarma u sustavu, posebnim povećalom na pojedine (Bucholz, termička zaštita...),
- "drill down" prikaz trafostanice (stanica -> naponski nivo -> polje -> indikacija & mjerenje),
- popis indikacija koje su izvan definiranog normalnog stanja,
- kronološki prikaz svih ručnih upisa u mreži,
- centraliziran pristup svim komentarima i bilješkama u sustavu,
- prikaz postavljenih granica na mjerenjima po trafostanicama,
- omjer trenutnih mjerenja struje s nazivnim vrijednostima pojedinih mjerenja,
- kronološko praćenje promjena stanja elemenata u SN mreži (ručni upisi & daljinski signali),
- popis svih SCADA elemenata koji su trenutno bez napona (tereti, vodovi...).

Kartični prikazi koje najčešće upotrebljavaju administratori sustava:

- kronološki pregled neosvježanih indikacija i mjerenja uz cikličko osvježavanje liste (10 sekundi),
- prikaz neoperabilnih RTU-ova, uz grupni pregled ostalih komunikacijskih elemenata,
- operateri, uloge i slike u SCADA sustavu.
- Centraliziran prikaz svih daljinskih signala podijeljenih prema:
 - naponskoj razini trafostanica,
 - podsistemu kojem pripadaju.
- Centraliziran pristup svim daljinskim linijskim rastavljačima u SN mreži,
- brzi pristup indikatorima kvara te SN stanicama s mjernim mjestom.



Slika 12. Brzi pregled alarma u sustavu & operatorske informacije



Slika 13. Prikaz biranih stanja za indikacije i mjerenja

Iz prethodno navedenih funkcionalnosti spomenutih prikaza može se zaključiti da je osnovna prednost istih centraliziran pristup željenim SCADA podacima, koji se jednostavno filtriraju prema potrebama korisnika. Prednost jednostavnog prikaza traženih signala dolazi do izražaja u sustavima s velikim brojem signala. Budući da se trenutno u HEP ODS-u odvija proces integracije SCADA sustava na kraju kojega će se svi SCADA podaci nalaziti u 4 glavna Network Manager SCADA centra ne sumnjamo da će SCADAinfo kartični prikazi biti od još veće koristi administratorima i korisnicima sustava.

5. ZAKLJUČAK

Prethodno opisani referat obuhvaća pregled novih aplikacija unutar SCADAinfo projekta od posljednjeg CIRED skupa 2018. godine. Kroz opisane aplikacije predstavljen je kratki uvid o smjeru budućeg razvoja SCADAinfo projekta - analize velikih količina podataka. Opisane aplikacije prikazuju način obrade podataka te vizualizacije istih. Također, prikazani su koncepti automatskog kreiranja raznorodnih izvještaja koji se mogu primijeniti u budućim aplikacijama. Korištenjem SCADAinfo kartičnih prikaza, otvaraju se vrata centraliziranom pristupu podacima kroz WS500 sučelje čija će jednostavnost tek doći do izražaja kroz buduće povećanje broja signala u pojedinim Network Manager SCADA centrima. Nadamo se daljnjem razvoju SCADAinfo aplikacija i njihovom predstavljanju na nekom od idućih CIRED skupova.

6. LITERATURA

- [1] B. Gabrić, M. Penzar, I. Periša, T. Živković, „SCADAinfo web aplikacije“, Drugo savjetovanje HRO CIRED, Umag, svibanj, 2010.
- [2] M. Penzar, I. Periša, T. Živković, B. Gabrić, „SCADAinfo verzija 3.“, Treće savjetovanje HRO CIRED, Sv. Martin na Muri, svibanj, 2012.
- [3] B. Gabrić, T. Živković, "Novosti u aplikacijama SCADAinfo“, 7. Savjetovanje HRO CIRED, Opatija, Hrvatska, svibanj, 2018.
- [4] K.F.Čavar, B. Gabrić, "Web aplikacija za otkrivanje zamrznutih mjerenja u SCADA sustavu“, 7. Savjetovanje HRO CIRED, Opatija, Hrvatska, svibanj, 2018.