

Domagoj Peharda  
Končar-KET  
[domagoj.peharada@koncar-ket.hr](mailto:domagoj.peharada@koncar-ket.hr)

Boris Krstulja  
HEP ODS Elektroprimorje  
[boris.krstulja@hep.hr](mailto:boris.krstulja@hep.hr)

Dorjan Močinić  
HEP ODS  
[dorjan.mocinic@hep.hr](mailto:dorjan.mocinic@hep.hr)

## ANALIZA RADA SDV I ENERGETSKOG SUSTAVA KROZ LISTU DOGAĐAJA I ALARMA

### SAŽETAK

U distribucijama se u svrhu nadzora i upravljanja, te izvještavanja koriste liste događaja, liste alarma i kronološke liste događaja koje se za dnevne potrebe filtriraju na razne načine i prikazuju osoblju u centru. Nakon toga se nedovoljno obrađeni i iskorišteni podaci arhiviraju i više se u pravilu ne analiziraju. U referatu je pokazano da se analizom pogonskih podataka i njihovim grupiranjem po raznim kriterijima mogu dobiti dodatne korisne informacije i pokazatelji, te pronaći anomalije u podacima. Za analizu se koristi vremenski raspon od godine dana. Analize se provode korištenjem alata za analizu podataka poslovne inteligencije (eng. Business Intelligence). Provedena je analiza učestalosti pojave alarma, te usporedba s opće prihvaćenim vrijednostima tih pokazatelja prema EEMUA kriterijima. Pronađeni su događaji s najvećom učestalošću i pokazana je analiza pomoću vremenske hijerarhije. Analizirane su uspješne i neuspješne komande na prekidače.

**Gljučne riječi:** podaci, distribucija, lista događaja, lista alarma, SCADA, alati poslovne inteligencije

## ANALYSIS OF ALARM AND EVENT LIST OF THE COMMUNICATION AND POWER SYSTEM

### SUMMARY

Distribution utilities for supervision and control use event lists, alarm lists and chronological lists. For operators' daily needs lists are filtered according to different criteria for display in the control center. After its use in daily work, underutilized data are archived and in general are not analyzed further. Analysis of the data and grouping can deliver useful information, and find anomalies in data. Time period of one year is analyzed. Analysis is done using Business Intelligence tools. Also, the analysis of the frequency of the alarms and compared to EEMUA criteria. Events with highest frequency were found and analyzed according to date hierarchy. Successful and unsuccessful commands to breakers were analyzed.

**Key words:** data, distribution, event list, alarm list, SCADA, business intelligence tools.

## 1. UVOD

Podaci su srce svakog naprednog operatora prijenosnog i distribucijskog sustava i oni su temelj uspješnog vođenja sustava. Kod operatera distribucijskog sustava većina podataka dolaze u SCADA sustave i koriste se za nadzor i upravljanje u stvarnom vremenu, te kao sirovi podaci za izvještavanje o pogonskim događajima i mjerenjima. Danas se u tu svrhu koriste liste događaja, liste alarma i kronološke liste događaja koje se za dnevne potrebe filtriraju na razne načine i prikazuju osoblju u centru. Nakon toga se nedovoljno obrađeni i iskorišteni podaci arhiviraju i više se u pravilu ne analiziraju. Primjenom smart grid tehnologije i ugradnjom mnogobrojnih senzora i IED-a (eng. Intelligent Electronic Device), broj podataka koji danas dolazi u centre je ogroman i sadrži operative i neoperative podatke koji su bitni za donošenje poslovnih odluka. To je u skladu s trendom korištenja velikog broja podataka (eng. Big Data) za analizu i predikciju koji je već neko vrijeme prisutan u elektroenergetskim organizacijama.

Ljudski potencijali su limitirani i čovjek nije u mogućnosti u stvarnom vremenu percipirati sve pogonske podatke i promptno i kvalitetno odgovoriti na njih, a upravo ti podaci predstavljaju izvor informacija o ponašanju i stanju sustava. Cilj referata je pokazati da se sveobuhvatnom analizom pogonskih podataka i njihovom korelacijom s drugim raspoloživim podacima mogu dobiti dodatne korisne informacije i pokazatelji o ponašanju sustava, stanju opreme i uspješnosti vođenja samog sustava. Na temelju tako dobivenih pokazatelja mogu se objasniti neke pojave u sustavu, utjecati na poslovne procese i donošenje odluka, te spriječiti da neki prikriveni problemi eskaliraju.

Za analizu se koristi vremenski raspon od godine dana u kojemu je količina podataka od oko 2 miliona redova u SCADA sustavu centra nadzora. Analize se provode korištenjem alata za analizu podataka (eng. Business Intelligence). Analizirati će se događaji kombinirajući sljedeće kriterije: prema vremenu, tipu elementa, broju alarma, tipu događaja, učestalost alarma u stanici, polju, itd. Dodatno će biti provedena analiza učestalosti pojave alarma i događaja u slučaju velikih poremećaja u sustavu i usporedba njihovog pokazatelja s opće prihvaćenim vrijednostima tih pokazatelja prema EEMUA (The Engineering Equipment & Materials Users Association) publikaciji 191: Alarmni sustavi – upute za dizajniranje, vođenje i nabavu. U radu će se prokomentirati rezultati analiza, informacije i pokazatelji koji mogu poslužiti u donošenju poslovnih odluka u cilju poboljšana odvijanja nekih poslovnih procesa, s posebnim naglaskom na vođenje EES-a, i cjelokupnog procesa održavanja EES-a.

## 2. KLASIFIKACIJA PODATAKA U EE OBJEKTIMA

### 2.1. Elementi mreže

Da bi se mogle raditi analize nad alarmima i događajima potrebno je odrediti po kojim će se podacima alarmi i događaji grupirati u svrhu analiziranja. Jedan od najvažnijih podataka za grupiranje su tip elementa za koji se dogodio alarm ili događaj i njegov naponski nivo. Modelirana mreža Elektroprimorja se sastoji od sljedećih elemenata razvrstanih u tip elementa i grupirane u naponske nivoe.

Tablica 1. Broj indikacija razvrstanih prema tipu spojenog elementa i naponskom nivou

Tip elementa		0 kV	0.4 kV	6 kV	10 kV	20 kV	35 kV	110 kV	220 kV	Ukupno
Stanica	31	4			1		78	21	1	136
Subnet		203	54	3	18	25	93	21	1	418
Polje	9223	64	46		311	337	301	63	1	10346
Sabirnica		470	2139	3	739	1678	171	52	1	5253
Vod					1611	3271	108	1		4991
Transformator					852	1480	77	43	1	2453
Kondenzator		145	213		3	27		1		389
Teret		212	2173	3	85	173	5			2651

## 2.2. Indikacije

SCADA sustav ima definirane indikacije smještene u kontekst stanice, polja, transformatora, kondenzatora. Ukoliko je indikacija smještena u polje koje je povezano na transformator, vod ili kondenzator smatrat ćemo da indikacija opisuje povezani element i u analizi će alarmi i događaji te indikacije biti pridijeljeni povezanom elementu.

Neke indikacije dolaze iz procesa, a neke samo postoje u SCADA sustavu te ih je potrebno ručno mijenjati ili pomoću nekog programa unutar SCADA sustava. Te dvije kategorije će se razlikovati kao RTU indikacije (koje dolaze iz procesa) i RUČNO indikacije (koje postoje samo u SCADA sustavu).

Tablica 2. Broj indikacija razvrstanih prema tipu spojenog elementa i naponskom nivou

Tip elementa	0.4 kV	10 kV	20 kV	35 kV	110 kV	220 kV	Ukupno
<b>RTU</b>	<b>7738</b>	<b>4334</b>	<b>5606</b>	<b>3080</b>	<b>1618</b>		<b>22376</b>
Stanica	2190						2190
Polje	5546						5546
Kondenzator	2	33	81		41		157
Transformator		624	1139	1380	1573		4716
Vod		3677	4386	1700	4		9767
<b>RUČNO</b>	<b>4203</b>	<b>180</b>	<b>5225</b>	<b>7321</b>	<b>785</b>	<b>318</b>	<b>18061</b>
Stanica	1724						1724
Polje	2375						2375
Kondenzator	104	180	4	9			297
Transformator			1794	2911	493	318	5545
Vod			3427	4401	292		8120
<b>Ukupno</b>	<b>11941</b>	<b>180</b>	<b>9559</b>	<b>12927</b>	<b>3865</b>	<b>1936</b>	<b>40437</b>

Dodatno se indikacije mogu grupirati prema regiji, point klasi, grupi obrada, grupi kašnjenja, itd..

## 2.3. Mjerenja

Mjerenja mogu biti smještena u više konteksta i u polja povezana s elementima mreže, no prednost se daje povezivanju preko elementa PROCESS\_VALUE u SCADA sustavu koji fiksno povezuje element EES-a modela i mjerenje. Većina mjerenja dolazi iz procesa (2807), no samo 415 mjerenja od 2300 mogućih sudjeluje u proračunima zbog toga što većina mjerenja dolazi za sve tri faze, a ne upotrebljavaju se nebalansirani proračuni, te se za proračune upotrebljava samo L2 faza.

Tablica 3. Broj mjerenja razvrstanih prema tipu spojenog elementa i naponskom nivou

Tip spojenog elementa	0 kV	0.4 kV	10 kV	20 kV	35 kV	110 kV	220 kV	Ukupno
Kondenzator			4	5				9
Polje	816							816
RegulacijskaPreklopka					6			6
Sabirnica	21				5	3		29
Stanica	499							499
Teret	16	116		5	1			138
Transformator	1		60	82	264	273	1	681
Vod	12		655	450	199			1316
								13
<b>Ukupno</b>	<b>1378</b>	<b>116</b>	<b>719</b>	<b>542</b>	<b>475</b>	<b>276</b>	<b>1</b>	<b>3507</b>

### 3. ALARMI I DOGAĐAJI

#### 3.1. Promatrani SCADA podaci i događaji

SCADA podaci u kontekstu ovog članka obuhvaćaju skup podataka koji se u realnom vremenu prikupljaju iz procesa. Spremaju se, i ovdje analiziraju, podaci spremljeni u tri kategorije:

- Upravljački sustav – stanje servera i aplikacija
- Elektroenergetski sustav – stanja indikacija i mjerenja
- Komunikacije – stanja komunikacijskih sustava

Sljedeći način podjele je prema razlogu bilježenja podataka:

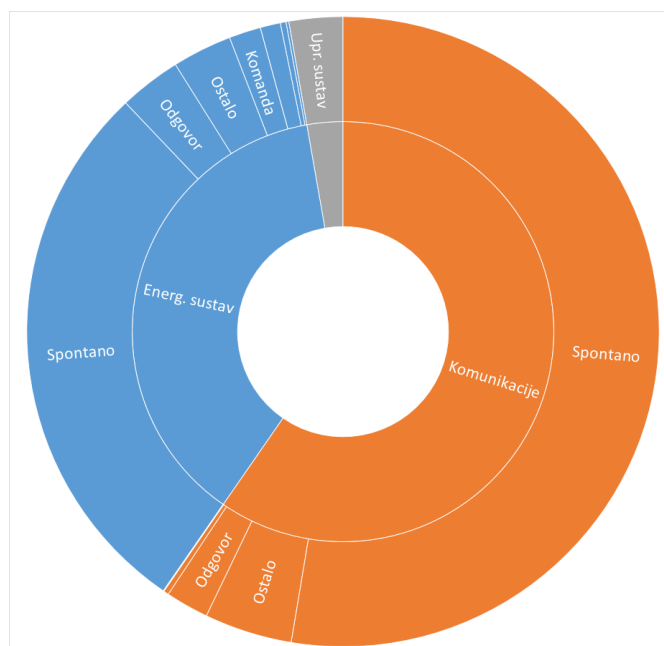
- Spontano
- Ručni unos
- Blokirano
- Komanda
- Odgovor
- Neuspješna komanda
- Provjera statusa

Spontani događaj je onaj koji nije iniciran iz centra (npr. promjena položaja koja nije posljedica naredbe iz centra). Komanda je iniciranje promjene stanja iz centra, odgovor je uspješna promjena stanja inicirana komandom, dok je neuspješna komanda ukoliko nije došao odgovor na komandu u preddefinirano vrijeme. Provjera statusa je zahtjev za provjeru stanja komunikacijskog elementa.

Ovisno o obradi svaka promjena se može tretirati kao događaj ili alarm.

Za potrebe ovog rada napravila se analiza podataka SCADA sustava Elektroprimorja u rasponu od 1.1.2017-31.12.2017. Cilj referata nije prezentirati detaljnu analizu, nego ukazati kako se analizom SCADA podataka može doći do korisnih informacija koje sadrže SCADA podaci. Analizom SCADA podataka mogu se dobiti kvalitetne informacije o trenutnom stanju sustava, stanju opreme i iz toga zaključiti na postupke održavanja, upravljanja imovinom i povratno na održavanje SCADA sustava, prvenstveno inženjerske baze podataka.

2017. godine bilo je ukupno 660955 događaja i alarma. Na slici 1 prikazana je zastupljenost pojedinih tipova događaja i alarma i naznačena je cjelina na koju se odnose. Prema očekivanju dominiraju spontani događaji iz elektroenergetskog (plavo) i komunikacijskog sustava (narančasto).



Slika 1 Raspodjela 660955 događaja i alarma u 2017 godini

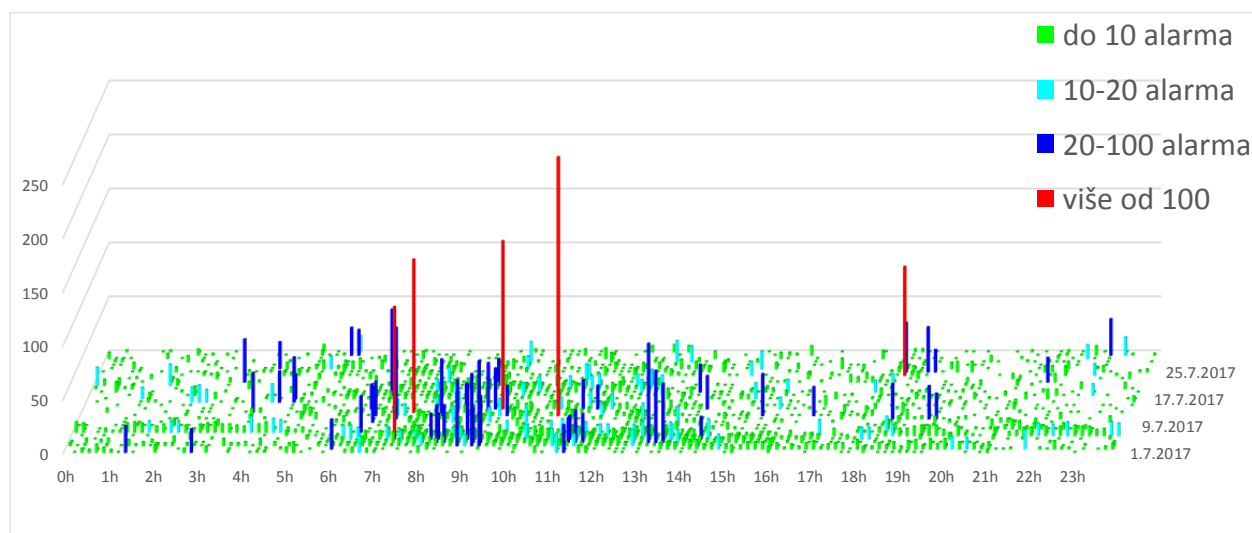
### 3.2. Količina događaja i alarma prema EEMUA kriterijima

Kako bi se jednoznačno kvantitativno i kvalitativno odredio i izmjerio broj događaja u centru provedena je analiza prema preporukama EEMUA (Engineering Equipment and Materials Users Associations) [1]. Dokumenti koje objavljuje EEMUA nisu norme niti propisi, ali su međunarodno prihvaćeni kriteriji koji se koriste za usporedbu i ocjenu sustava za upravljanje alarmima u dispečerskim centrima. Preporuke su rezultat multidisciplinarnih istraživanja koje se temelje na ljudskim sposobnostima percepcije i brzini reakcije na pojedini događaj u uvjetima priljeva većeg broja događaja. Rezultati EEMUA istraživanja prikazani su u tablici

Tablica 4. EEMUA Kriteriji

Prosječan broj dog. u 10 min	Najintenzivnijih 10 minuta	Klasifikacija
Manje od 1 događaja	Manje od 10 događaja	Prihvatljivo
Manje od 2 događaja	Manje od 20 događaja	Upravljivo
Manje od 10 događaja	Manje od 100 događaja	Prezahljivo
Više od 10 događaja	Više od 100 događaja	Neprihvatljivo

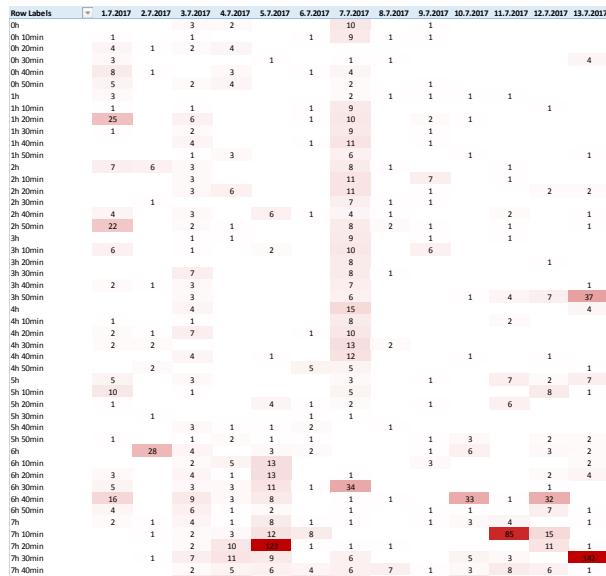
Na slici 2 prikazani su rezultati provedene analize tijekom mjeseca srpnja 2017. godine. Prikazani su brojevi alarma u 10 minutnom periodu kako bi se rezultati mogli usporediti s EEMUA kriterijima.



Slika 2 Broj alarma (spontanih indikacija i prelaska pragova mjerenja) u 10 minutnom periodu za mjesec srpanj. Os x prikazuje 144 10-minutnih perioda, os y prikazuje 31 dan, a os z prikazuje broj alarma tijekom svakog 10-minutnog perioda.

Na dijagramu se uočava nejednolika frekvencija pojave alarma gdje se često pojavljuje veliki broj alarma, a barem jednom tjedno i neprihvatljivi broj alarma prema EEMUA kriterijima. Alat za analizu omogućava dvostrukim klikom na „heatmap“ prikazu dohvatiti alarme u tom razdoblju u svrhu detaljnije analize. U ovom slučaju većina velikog broja alarma je zbog ponovnog pokretanja komunikacija. Analiza ovdje ukazuje na mogućnost korištenja zatezanja signala za kvar, čime bi se smanjio broj velikog broja alarma u kratkom razdoblju. Ostali su vrhovi posljedica ispada ili radova.

Slijedeći paradigmu da je za kvalitetno vođenje potrebno dobro poznavati ponašanje sustava u svim situacijama, možemo očekivati da će broj podataka, i time broj događaja, biti sve veći posebno nakon usvajanja i potpunog prijelaza na smart grid koncepciju prijenosne mreže [2][3]. Posljedično se u procesima vođenja EES-a treba sve više koristiti operativna inteligencija (poslovna inteligencija u realnom vremenu) kao jedan od mogućih pristupa analizi podataka. Poslovna inteligencija (pogotovo analiza financijskih podataka) kao disciplina je postojala dugo godina u poslovnom sektoru, ali danas se već pojavljuje i operativna inteligencija. Cilj operativne inteligencije je analiza podataka relevantnih za poslovanje u stvarnom vremenu u svrhu otklanjanja prekida usluga i uskih grla, a što u slučaju vođenja EES-a odgovara SCADA podacima i događajima. Poslovna inteligencija daje rezultate periodično, dnevno, tjedno ili mjesečno, dok operativna inteligencija gleda podatke u stvarnom vremenu i ne koriste predefinirane i time statične baze podataka (skladišta podataka)[4].

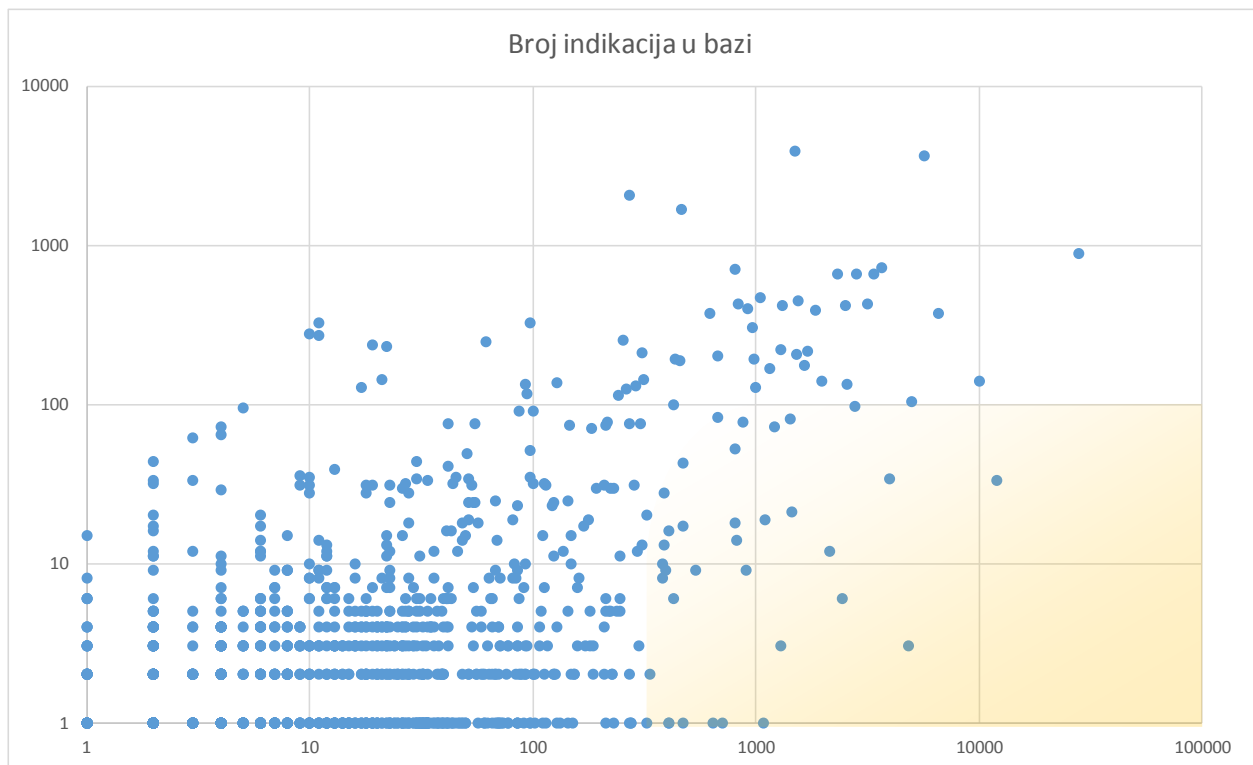


Slika 3. Dio „Heatmap“ prikaza 10 minutnih intervala za mjesec srpanj 2017

### 3.3. Analiza događaja po nazivu indikacije

Broj procesnih točaka (indikacija) kojima je opisan elektroenergetski sustav u bazi SCADA sustava se kreće oko 40 000 (taj broj se mijenja na dnevnoj razini), pri čemu svaka procesna točka odgovara jednom signalu/indikaciji. Pri tome se koristi oko 1 600 različitih naziva/tipova signala. Signal s istim nazivom pridružen je uz više indikacija koje mogu biti smještene u više različitih polja istog postrojenja, odnosno različitih postrojenja.

Jedna od provedenih analiza odnosila se na zastupljenost pojedinih signala u ukupnom volumenu prikupljenih podataka u promatranom periodu. Rezultati su prikazani na slici 4.



Slika 4. Frekvencija pojavljivanja događaja u SCADA sustavu po nazivu signala.

Os y prikazuje ukupan broj signala istog naziva, a os x frekvenciju pojavljivanja naziva signala. Osjenčano je područje s nazivima signala koji imaju mali broj procesnih točaka, no s velikim brojem događaja.

Za ilustraciju u tablici 5 navedeno je 10 naziva signala koji su imali najveću frekvenciju pojavljivanja. Za svaki element iz tog uzorka naveden je naziv signala, na koliko se mjesta u EES-u nalazi (procesna točka) i koliko se je puta pojavio u promatranom periodu (broj događaja).

Tablica 5. 10 naziva signala s najvećim brojem događaja u promatranom periodu

	Naziv signala	Broj procesnih točaka	Broj događaja u godini dana
1	PREKIDAČ	889	28075
2	VRATA T. S.	33	12112
3	TERMINAL KOM.	139	10015
4	SKLOPKA	371	6624
5	RASTAV. VODNI	3664	5704
6	NESTANAK NAPONA	105	4994
7	0.4kV ISPRAVLJ. ALARM A1	3	4853
8	VRATA ORMARIĆA	34	3951
9	I>	719	3645
10	I>>	667	3402

Prema očekivanju najveći broj događaja odnosi se na prekidače i sklopke jer su ti signali višestruko zastupljeni u svim postrojenjima. Pri tome treba naglasiti da broj događaja uključuje sve događaje koji se odnose na dotični naziv signala (signalizacije, komande, blokiranje, ručne upise i postavljanje ispitnog podsustava). Prikazani događaji su većinom posljedica normalnog rada i planiranog rada na opremi u postrojenjima no neki signali zaslužuju daljnju analizu (signal vrata ormarića zbog jake bure i propad napona koji uzrokuje signal 0.4kV ISPRAVLJ. ALARM A1).

Velika gustoća pojava indikacija čija je zastupljenost znatno manja od broja postrojenja ukazuje da ne postoji ujednačena zastupljenost istih tipova signala u svim postrojenjima, nego da je veliki broj tipova signala zastupljen u samo nekoliko postrojenja. Zanimljiva je činjenica koju nije bilo moguće prikazati na dijagramu zbog logaritamske skale, da se 700 naziva signala od njih 1400 nije pojavilo u promatranom periodu niti jednom. Slučajevi u kojima se pojavio jedan ili nekoliko signala s izrazito visokom učestalošću zaslužuju posebnu analizu, te su na slici 4 takvi signali označeni osjenčano.

Ista analiza se može provesti i za alarme.

## 4. ANALIZA ALARMA I DOGAĐAJA

Nakon što se u alat unesu podaci tada se pristupa analizi podataka. Analiza podataka se sastoji od predočavanja podataka na razne načine u svrhu pronalaženja grešaka, nelogičnosti, anomalija i trendova. U ovom poglavlju će se pokazati neki od načina predočavanja podataka koji se mogu upotrijebiti nad prikupljenim podacima. Glavni način prikaza jest broj događaja grupiran prema nekim dimenzijama.

### 4.1. Popis najčešćih signala

Jedna od osnovnih grupiranja jest pronalazak signala koji se najčešće pojavljuju. Vrijeme tu igra veliku ulogu, gdje je važno da li signal koji se često pojavljuje ima veliki broj ponavljanja u kratkom vremenu ili je to raspoređeno kroz neko vrijeme. To je lako vidjeti koristeći alate poslovne inteligencije gdje se može uzeti određeni postotak najčešćih događaja, te vidjeti njihov raspored kroz datume kao na tablici 6. U tablici je popis signala koji čine 10 posto ukupnog broja signala gdje je 2017 godina razvučena na mjesec, i veljača je razvučena na datume. Vidi se da je među 10 posto signala i signal SK LR RIM NISKA TEMPERATURA Nestanak koji se pojavljivao u samo siječnju, ukoliko se razvuče siječanj na datume vidi se odmah da se taj signal pojavljivao samo 7.1.2017 (1154 pojavljivanja) i 11.1.2017 (37 pojavljivanja). To može biti znak održavanju da preventivno pregleda taj uređaj. Status DAS Kvar je pokazatelj loših komunikacijskih linija za taj RTU.



Tablica 6. Dio tablice korištene za pronalazak najčešćih signala

Tekst događaja	2017				
	siječanj	veljača	1.2.2017	2.2.2017	3.2.2017
C3 LR STILI VRATA ORMARIĆA Otvorena					
C3 LR STILI VRATA ORMARIĆA Zatvorena					
Dinamičko Bojanje Mreže initialized	449	12	24	19	
DNC inicijalizacija završena.	688	12	30	28	
PLASE DAS STATUS Aktivna					
PLASE DAS STATUS Kvar					
Pokrenuta DNC reinicijalizacija.	695	13	31	29	
SK LR RIM NISKA TEMPERATURA Nestanak	1191				
TURNIC 110 0.4kV ISPRAVLJ. ALARM A1 Kvar					
TURNIC 110 0.4kV ISPRAVLJ. ALARM A1 Normalan					
<b>Ukupno</b>	<b>3023</b>	<b>37</b>	<b>85</b>	<b>76</b>	

#### 4.2. Klasa signala Prekidač

Zanimljiva analiza je analiza odgovora na komande na prekidač. U tablici 7 je moguće vidjeti popis događaja odgovor na komandu za point klasu prekidač. Veliki broj događaja „Prebacivanje sa ZANEMARIVANJEM UPOZORENJ“ znači da su dispečeri kod velikog broja operacija morali zanemariti upozorenje od SCADA sustava.

Tablica 7. Broj događaja odgovor na komandu za point klasu prekidač

Odgovor na komandu	Broj događaja
Isključen	1860
Isključena	710
Isključeno	290
Prebacivanje sa ZANEMARIVANJEM UPOZORENJ	5774
Uključen	2891
Uključena	701
Uključeno	339
<b>Ukupno</b>	<b>12565</b>

Slična analiza je neuspješnih komandi u tablici 8. U tablici 7 je vidljivo da je ukupan broj uspješnih komandi 6791 komandi na uključeno ili isključeno. Neuspješnih komandi ima 690. To je skoro 10% od ukupnog broja zadanih komandi.

Tablica 8. Broj događaja neuspješna komanda za point klasu prekidač

Neuspješne komande	Broj događaja
ISK Komanda prekinuta	130
Komanda nije izvršena	296
Pogreška naredbe	66
UK Komanda prekinuta	198
<b>Ukupno</b>	<b>690</b>

Neuspješne komande su često posljedica ispitivanja prekidača nakon njihovog održavanja.



## 5. ALAT KORIŠTEN U ANALIZI DOGAĐAJA I ALARMA

Za analizu je korišten alat MS Excel sa dodatkom PowerPivot. Dodatak PowerPivot koristi *NoSql* bazu smještenu u *xlsx* datoteci, koja koristi kompresiju stupaca i pred kalkilirane zbrojeve što omogućava brzo kreiranje analiza. Za analizu se koriste DAX funkcije. Nakon što se odaberu zanimljive analize moguće je kreirati izvještaje na SSAS serveru koji je dio SQL servera ili na PowerBI Desktop alatu.

Podaci korišteni za analizu su liste događaja dohvaćene iz povijesnih baza Network Manager sustava u mrežnim centrima, koje su spojene u jednu listu. Promatrano je razdoblje od godine dana dana u kojem su se dogodila 660 955 događaja. Također su dodatni podaci dohvaćeni iz inženjerske baze DE400 u pahuljica shemu (*eng. snowflake schema*) s maksimalno dva sloja dimenzija, gdje je činjenična tablica (*eng. fact table*) lista događaja, a dimenzije su podaci iz inženjerske baze DE400. Time struktura podataka nalikuje na skladište podataka, te je kreiranje raznih analiza i izvještaja brzo zbog kompresije i indeksiranja stupaca i pred kalkuliranih zbrojeva, te korištenja mjera (*eng. measures*) napravljenih pomoću DAX funkcija. Da bi se mogla napraviti korelacija između događaja i elemenata mreže potrebno je imati pristup inženjerskoj bazi, no također i poznavati sve izmjene koje su se dogodile u promatranom razdoblju. To je moguće kroz dispečerski pogled na izmjene predstavljen u radu [5] ili kroz implementaciju skladišta podataka.

## 6. ZAKLJUČAK

Analiza podataka, povijesnih i onih iz domene stvarnog vremena, postaje općeprihvaćen pristup i postupak u procesu donošenja odluka i unaprjeđenju poslovanja svake elektroprivredne organizacije. Rezultati analiza SCADA podataka i događaja koji su prezentirani u referatu pokazali kako se iz sirovih podataka mogu izdvojiti korisne informacije za rad operatera i dispečera u procesu vođenja mreže, a i za kasniju analizu. Na temelju rezultata analize povijesnih podataka, pokazano je kako se mogu izdvojiti korisne informacije za unapređenje poslova održavanja primarne opreme, upravljanja imovinom i održavanja samog SCADA sustava. Najnoviji trendovi u korištenju velikog broja podataka za analizu i predikciju otvorili su široki spektar mogućnosti provedbi analitičkih postupaka na temelju prikupljenih podataka iz procesa, te nužnost korištenja alata poslovne i operativne inteligencije koji su već neko vrijeme prisutni u elektroprivrednim organizacijama. Povezivanjem i integracijom SCADA podataka i pogonskih događaja s drugim IT sustavima instaliranim u upravljačkim centrima, te se njihovom analizom postiže izvrsnost u vođenju distribucijske mreže i operatora sustava kao organizacije.

## 7. LITERATURA

- [1] EEMUA, „Alarm Systems: a Guide to Design, Management, and Procurement“, Publication 191, Third Edition, EEMUA, London, 2014
- [2] M. Perkov, N. Baranović, I. Ivanković, I. Višić, „Implementation strategies for migration towards smart grid“, Power Grid Europe, Zbornik radova, Amsterdam, Nizozemska, lipanj 2010.
- [3] N. Baranović, P. Andersson, I. Ivanković, D. Peharda, J.E. Larsson, K. Žubrinić-Kostović. „Experiences from Intelligent Alarm Processing and Decision Support Tools in Smart Grid Transmission Control Centers“ CIGRE 2016, Zbornik radova, Pariz, Francuska, kolovoz, 2016.
- [4] K. Žubrinić-Kostović, I. Ivanković, N. Baranović, "Napredna obrada signala u realnom vremenu za potrebe vođenja EES-a“, 12. Savjetovanje HRO CIGRE, Zbornik radova, Šibenik, Hrvatska, studeni, 2015.
- [5] D. Peharda, I. Krajnović, „Potrebe modernih sustava za vođenje elektroenergetskog sustava u svrhu razmjene modela“, 12. Savjetovanje HRO CIGRE, Šibenik, Hrvatska, studeni, 2015.