

Ivan Maleš
HEP ODS d.o.o.
ivan.males@hep.hr

Ante Franić
HEP ODS d.o.o.
ante.franic@hep.hr

Jure Radan
HEP ODS d.o.o.
jaradan@hep.hr

MAIL PORUKE IZ SCADA ALARMNE LISTE

SAŽETAK

Liste alarma SCADA sustava dostupne su izravno operaterima na radnim stanicama, te pored ekranskog prikaza najčešće su popraćene i zvučnom signalom kako bi upozorile na važnost i značaj kao i potrebu neposrednog poduzimanja konkretnih intervencija. Kako nije moguće osigurati trajno prisustvo svih djelatnika pored radnih stanica SCADA sustava, a koji su ujedno i korisnici informacija SCADA sustava, očita je potreba omogućiti brzo i funkcionalno izvještavanje neovisno o njihovoj trenutnoj lokaciji i djelokругu rada. Stoga je aplikacija *SCADAalarm2mail* izrađena s ciljem automatskog slanja poruka e-poštom sa sadržajem događaja iz liste alarma SCADA sustava kao sažeta izvješća njihovim korisnicima. Aplikacija *SCADAalarm2mail* zasigurno nije jedinstvena, ipak ono čime se odlikuje je: potpuno razvijena od strane djelatnika HEP-ODS-a, neprekinuta i uspješna funkcionalnost već više od godinu dana, pozitivni učinci i iskustva u rad kolega (26 korisnika trenutno) koji nisu samo zaduženi za održavanje energetskog sustava već i sekundarnih sustava. Pored izravnih, korištenje aplikacije ima za posljedicu i posredne učinke, odnosno značajno poboljšano u kontekstu intervencija radi bržeg izvještavanja o nastalim događajima.

Ključne riječi: SCADA, alarmna lista, poruke e-pošte, automatiziranje izvještavanje

MAIL MESSAGES FROM SCADA ALARM LIST

SUMMARY

SCADA system alarm lists are available directly to operators on their workstations as lists on screen display, usually accompanied by an audible signal to indicate the importance as well as the need to take concrete immediate interventions. It is usually not possible to ensure the permanent presence of all employees, who are also users of SCADA system alarm informations, next to their SCADA system workstations. So, there is an obvious need to ensure fast and functional reporting of employees regardless of their current location and scope of work. Therefore, the *SCADAalarm2mail* application was created with the purpose of automatic sending emails containing events content from the SCADA system alarm list as summary reports to their specific users. *SCADAalarm2mail* application is certainly not unique, but what distinguishes it is: fully developed by HEP-ODS staff, continuous and successful functionality for more than a year, positive effects and experiences of colleagues (26 users currently) who are not only in charge to maintain the energy system but also the secondary systems. In addition to direct benefits, the use of the application has indirect benefit, and that is, significantly improvement in the context of interventions because of faster events reporting's.

Key words: SCADA, alarm list, mail messages, auto reporting

1. UVOD

Radne stanice SCADA sustava predviđene su kao primarno sučelje za korisnike. Ipak, u svakodnevnom okruženju, shodno djelokrugu rada korisnika, nije moguće osigurati njihovu trajnu fizičku prisutnost pored radnih stanica SCADA sustava. Stoga je realna potreba za kreiranjem podrške kojom će se omogućiti neposredno izvješćivanje i prosljeđivanje alarmnih događaja iz alarmnih lista SCADA sustava i to svim korisnicima prema njihovim pridijeljenim nadležnostima u bilo kojem trenutku. Za tu svrhu zasigurno je poželjno koristiti se i raspoloživim i pouzdanim tehnologijama poput e-pošte, SMS U ovom slučaju kreirana aplikacija *SCADAalarm2mail* koristi e-poštu za prosljeđivanje poruka alarmnih događaja.

1.1. Osnovne značajke SCADA sustava u kontekstu aplikacije *SCADAalarm2mail*

Općenito sve događaje u SCADA sustavu načelno možemo podijeliti:

- na one koji se odnose na kontekst energetskog sustava i
- one koji se odnose na sam proces, odnosno upravljači sustav.

Energetski sustav uključuje sva postrojenja koja se aktivno nadziru dok upravljački sustav objedinjuje sve elemente procesnog sustava (poslužitelje, stanična računala, radne stanice, komunikacijsku opremu, ...).

Dodatno, svi događaji se mogu prema internoj konvenciji podijeliti u zasebne grupe prioriteta. Jer npr. događaj koji alarmira o 'ispadu' prekidača energetskog transformatora zasigurno nema istu 'težinu' kao npr. događaj koji alarmira o ispadu automata pomoćnog DC napajanja.

Suglasno Organizacijskom pravilu Sektora za vođenje sustava i Službe za vođenje pogona Distribucijskog područja, te organizacijskoj shemi postavljene su relacije između svih čimbenika sa pripadajućim poslovima, te funkcijske nadležnosti. Pored osnovne funkcionalnosti u SCADA sustavu dodatno je 'preslikana' i nova organizacijska shema odnosno funkcionalna nadležnosti i to pridruživanjem i uključivanjem za svaku pojedinu indikaciju/mjerenje/komandu (DPI) u odgovarajući podsustav (Subsystem) odnosno DDC, DUC, ...

Sve prethodno, definiranje podsustava kao preslika Organizacijske sheme, postavljanje point class-a kao razina prioriteta, podjela na energetski i upravljački sustav, okruženje je koje načelo obuhvaćeno inicijalnim zahtjevima, a konkretno u našem slučaju dodatno je prilagođeno i usuglašeno funkcionalnom zahtjevu podrške za rad aplikacije *SCADAalarm2mail*.

Načelno SCADA sustavi u inicijalnim zahtjevima za ostvarenje planirane funkcionalnosti već imaju skup svih postavki radi ostvarenja potpune podrške. Naravno, moguće je da je SCADA sustav i trenutno stanje istog takvo da su potrebni, kao što je i u 'našem' slučaju bilo određene prilagodbe. Praktično to znači određena dopuna i eventualna izmjena koja zasigurno ne zahtjeva velike i dugotrajne zahvate. Ukratko, prilagodba za ovu funkcionalnu podršku, a pored instalacije same aplikacije *SCADAalarm2mail*, je vrlo jednostavna.

1.2. Zahtjevi na aplikaciju *SCADAalarm2mail*

Aplikacija kojom se automatski prosljeđuju alarmni događaji iz SCADA sustava korisniku putem e-pošte ili SMS ili nekim drugim vidom komunikacije zasigurno nije nešto novo. Zahtjevi koje smo željeli ostvariti načelno su prilagođeni 'našim' konkretnim potrebama jer je načelno cilj bio:

- izrada aplikacije kao podrške postojećem SCADA sustavu s što manjim dodatnim intervencijama na samom SCADA sustavu,
- aplikacija koja neće opterećivati osnovnu funkcionalnost SCADA sustava i pri tom biti potpuno pouzdana,
- mogućnost nadogradnje i izmjena/dopuna na aplikaciji,
- siguran i pouzdan rad aplikacije
- jednostavno web korisničko sučelje (dodavanje novih korisnika, promjena parametra filtera koji će kreirati automatsku poruku)
- podrška za rad u Windows i Linux okruženju
- korištenje e-pošte koja je učinkovita i opće dostupna na mobilnim uređajima

Iako već postoje brojna rješenja koja omogućavaju automatskog izvještavanja o SCADA alarmnim ili općenito događajima, u okruženju Odjela za procesne sustave i telekomunikacije Jug prepoznate je potencijal i mogućnosti da se ovakav zadatak odradi što je i uspješno napravljeno, a tim vlastitim inženjeringom pridonijelo se značajnoj uštedi i većoj učinkovitosti u radu.

1.3. Proces izrade aplikacije *SCADAalarm2mail*

Nakon izrade prve verzije aplikacija je testirana u realnom okruženju. Obzirom da je broj inicijalnih korisnika bio ograničen zahtijevano je određeno vrijeme 'debugiranja'. Aplikacija je potom prebačena na WEB poslužitelj što je i inicijalno bilo planirano. U sljedećoj fazi u aplikaciji je uneseno više (26) korisnika s pripadajućim parametrima filtera alarmnih događaja obzirom na njihove domene nadležnosti, i kao takav sustav je u funkciji već nešto više od godinu dana. Zasigurno pojavljivanje manjih problema rješavano je neposredno, a sve kao bi se osiguralo što sigurnije i pouzdano korištenje.

2. ARHITEKTURA *SCADAalarm2mail* APLIKACIJE

Aplikacija je zamišljena kao web aplikacija koja administratoru aplikacije daje mogućnost definiranja korisnika koji će primati poruke putem e-pošte o alarmnim događajima SCADA sustava.

2.1. Backend dio aplikacije:

Kao BACKEND dio aplikacije koristi se Spring Boot framework i JAVA programski jezik. Spring Boot framework je korišten zbog velikog broja modula koji nam omogućuju brži razvoj raznih komponenti potrebnih za rad aplikacije (spajanje na više različitih baza podataka, jednostavni Scheduler modul, REST WEB API, Mail Client itd...)

Dijagram toka backhand dijela se može opisati u nekoliko koraka:

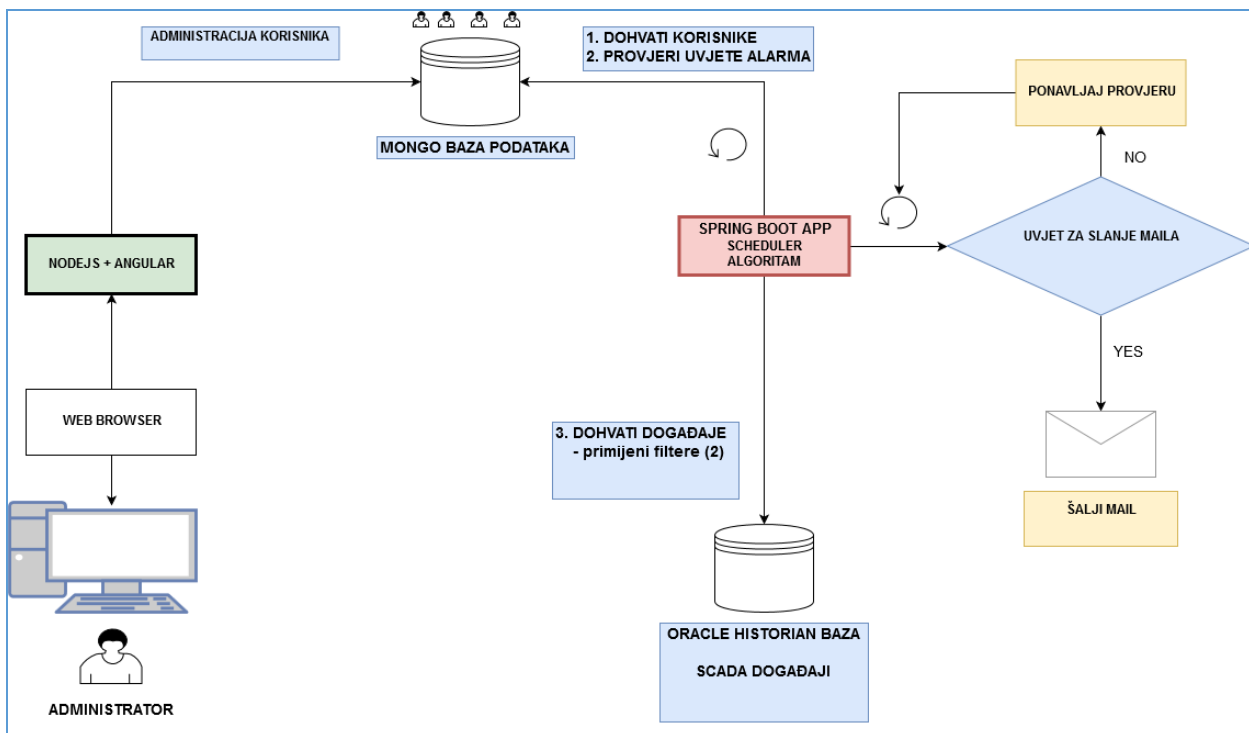
- Korak 1: Aplikacija se spaja na povijesnu Oracle bazu podataka te dohvaća događaje u određenom vremenskom intervalu i sprema ih u internu listu događaja.
- Korak 2: Nakon što su događaji dohvaćeni, aplikacija se spaja na MongoDB bazu s korisnicima aplikacije, te provjerava za svakog korisnika je li postoje događaji koji odgovaraju definiranim filterima za svakog korisnika.
- Korak 3: Ukoliko postoje događaji koji odgovaraju kriterijima filtera, aplikacija korisniku šalje poruku putem e-pošte s listom alarmnih događaja iz SCADA sustava.
- Korak 4: Ponavljanje koraka 1,2 i 3

2.2. Frontend dio aplikacije

Za svakog korisnika moguće je definirati razne kriterije/filtere na osnovu kojih će se automatski kreirati poruke za slanje putem e-pošte i to:

- prema vremenskom trenutku nastanka - izvan/unutar radnog vremena (7-15)
- prema vremenskom trenutku nastanka - u periodu vikenda/radnih dana
- prema pridijeljenom podsustavu na nivou - DDC-a
- prema pridijeljenom podsustavu na nivou - DUC-a i Pogona/TJ
- prema pridijeljenom 'težinskom' skupu - point class (npr. ispad prekidača)
- prema postavljenim ključnim riječima događaja alarma (npr. ispad prekidača, ispad komunikacije većih trafostanica itd.)

Nakon što je korisnik definiran, informacije o korisniku spremaju se u MongoDB bazu podataka. Web sučelje aplikacije izrađeno je upotrebom AngularJS + HTML5 + Bootstrap 3 web tehnologija. Kao aplikacijski server korišten je NodeJS koji je zadužen i za komunikaciju sa MongoDB bazom podataka.



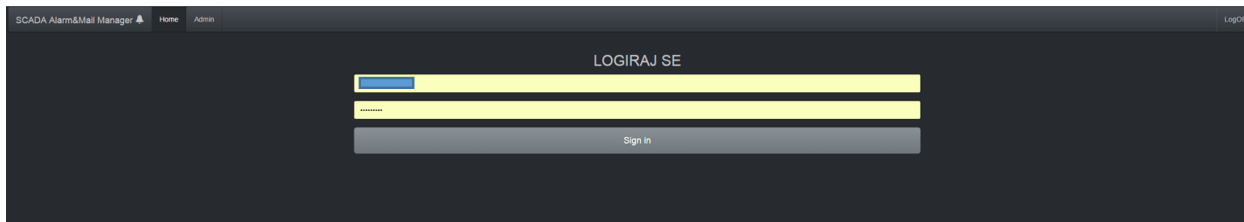
Slika 1. Dijagram aplikacije SCADAalarm2mail

Zaključno: Važno je napomenuti da su u izradi aplikacije korištene OPEN SOURCE tehnologije, a budući je aplikacija izrađena kombinacijom JAVA i Javascript tehnologija moguće je pokrenuti i na Linux i Windows operacijskim sustavima.

2.3. Korisničko web sučelje aplikacije SCADAalarm2mail

Zahtjevi korisnika spram SCADA sustava, a time i ove aplikacije, mogu se učestalo mijenjati/dopunjavati, pa je očito kao neophodno proizišlo i kreiranje prikladnog sučelja.

Iako je web sučelje dostupno svim korisnicima trenutno je zamišljeno i radi sigurnosti da administriranju i radu s aplikacijom obavlja samo jedna osoba. Pristup je zaštićen korisničkim imenom i lozinkom (slika 2.). Aplikacija se nalazi u okruženju procesnog sustava samim tim nije opće svima dostupna pa je i to jedan vid dodatne sigurnosti.



Slika 2. Prijava u aplikaciju

Po prijavi u aplikaciju otvara se tablica s pregledom svih korisnika i njihovih pripadajućih postavki filtriranja alarmnih događaja iz alarmnih lista prema ponuđenim kriterijima (ovisno o vremenu nastanka, pripadnosti podsustava, ...).

Tijekom izrade i ispitivanja aplikacije dodatno su usklađena nastala iskustva s početnim Idejnim rješenjem. Tako je kao jedna od prvih ideja, a kojoj je cilj bio sprječavanje slanja nepotrebnih poruka e-poštom za alarmne događaje koji su posljedica 'prividnih' kvarova. Kvarova koji su posljedica nekog nedostatka u sustavu (kvar senzora, indikatora ili. sl.), te se najčešće manifestiraju u kontinuiranom ponavljanju i često 'beskrajnom' punjenju listi do trenutka rješavanja uzroka (što zna vremenski i potrajati). Posljedica toga je nepotrebno opterećenje e-pošte korisnika i u konačnici ne prepoznavanje među svim porukama onih koje su zaista relevantne. Radi svega kreiran je takav algoritam koji će filtrirati alarmne događaje prema ključnoj riječi kao uvjeta čije ispunjenje ima za posljedicu ne prosljeđivanje e-pošte sa sadržajem takvih alarmnih događaja.

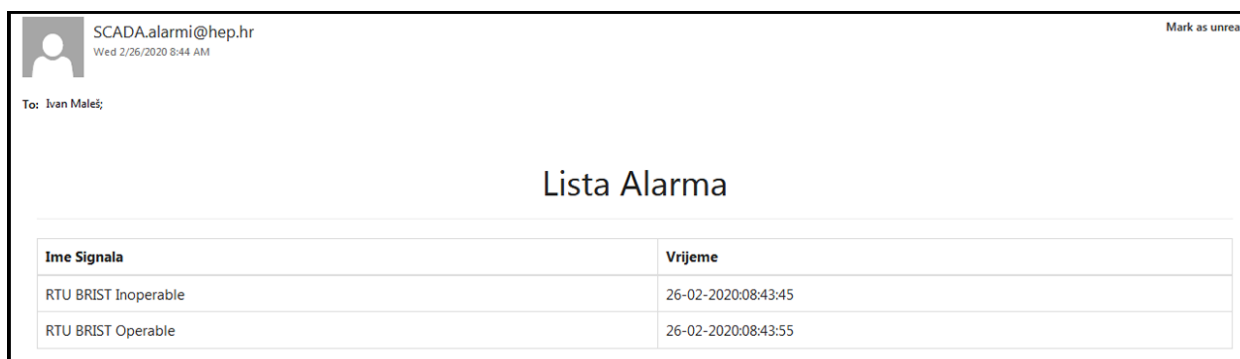
WEB sučelje zasigurno omogućava brze intervencije na postavkama prema potrebama korisnika koje su mogu biti prilično dinamične.

The screenshot shows the 'SCADA Alarm&Mail Manager' interface. At the top, there are navigation links for 'Home' and 'Admin', and a 'Log Off' button. Below the navigation is a 'Dobrodošli' (Welcome) message. A prominent orange button labeled 'Dodaj novog korisnika' (Add new user) is visible. The main area contains a table with the following columns: 'IME', 'ROLE', 'EMAIL', 'ŠALJI MAIL', 'ŠALJI VIKENDOM', 'ŠALJI IZVAN RADNOG VREMENA', 'GRUPA ALARMA MAX (PRIORITET > 85)', 'GRUPA ALARMA 1 (PRIORITET > 50)', 'GRUPA ALARMA 2 (PRIORITET > 30)', 'GRUPA ALARMA 3 (PRIORITET > 0)', 'ODABERI POODN', 'FILTRIRAJ PO IMENU SIGNALA', and 'ADMINISTRACIJA'. The table lists several users with their respective roles, email addresses, and checked/unchecked status for various alarm groups. At the bottom right, there are pagination controls showing '10 25 50 100'.

Slika 3. Pregled svih korisnika i postavki filtera

The screenshot shows the 'Uredi korisnika' (Edit user) form in the SCADA Alarm&Mail Manager. The form includes input fields for 'Ime' (Name), 'Email', and 'Password'. Below these are sections for 'Keywords' (with a value 'VIBROREGULACIJA.REG.DIG.'), 'Keywords(Include)' (with a value 'PREK'), and 'IDs' (with a value 'Uredi broj ID-a'). A 'Subsystem' dropdown menu is set to 'Dispečerski Centar, Pogon V'. Underneath, there are several checkboxes for filter settings: 'Šalji Mail', 'Šalji Vikendom', 'Šalji van radnog vremena', 'Events MAX', 'Events 50', 'Events 30', and 'Events 0'. A green 'Spremi promjene' (Save changes) button is located at the bottom.

Slika 4. Opcije postavki filtera za pojedinačnog korisnika



Slika 5. Primjer e-mail poruke koju aplikacija šalje korisniku

U svim prethodnim ekranskim prikazima web sučelja aplikacije (slika 2. – 4.) rad je gotovo potpuno intuitivan i stoga nisu niti potrebne posebne upute za rad.

4. ZAKLJUČAK

Programsko proširenje kojim je ostvaren izvješćivanje u bilo kojem trenutku neovisno o trenutnom mjestu rada i raspoloživosti radnih stanica SCADA sustava zasigurno je značajna pomoć. Vremenom uslijed Organizacijskih promjena koje imaju dijelom za posljedicu znatno veći djelokrug rada djelatnika, i ovo rješenje pokazalo se kao vrlo produktivno. U prvom redu svaka dodatna informacija dostupna neovisno o trenutnoj lokaciji korisnika, pomoć je kako u odlučivanju tako i u skraćivanju vremena konačnog otklanjanja problema. Posredno, ova aplikacija je između ostalog pridonijela u domeni izvješćivanja za koju nije inicijalno bila namijenjena, odnosno kao svojevrsni 'alarm' kritičnih događaja u domeni energetike. S druge strane ovo aplikativno proširenje također ima i dodatni učinak upozoravajući učestalim porukama na događaje sličnih ili istog sadržaja na očite probleme koji zahtijevaju debugiranje sustava.

Aplikacija je kao takva i svojevrsan prijedlog odnosno podloga otvorena za daljnje dopune, izmjene ili nadogradnje u suradnji sa trenutnim kao i budućim korisnicima.

5. LITERATURA

- [1] Vesna Zadravec, Tomislav Stupić, Ivan Krajnović Projekt MOBILNI ALARM "Idejno Rješenje", KONČAR KET, Zagreb, listopad 2017.
- [2] PROJEKT - „NADOGRAĐNJA SCADA SUSTAVA U DISPEČERSKIM CENTRIMA“, KONČAR KET, Zagreb, lipanj 2017.