

# Objedinjeni mrežni pristup različitih grupa korisnika u sistemu SDNU

Miroslav Lazić, Dragana Petrović, Milan Pajnić, Zoran Cvejić i Nikola Racić

**Abstract**— Sistem za daljinski nadzor i upravljanje uređajima energetske elektronike SDNU prvi put je primenjen pre 12 godina. Do sada je montirano preko 500 perifernih uređaja i formirano 35 centara za nadzor. U toku eksploatacije sistema često je prilagođavan zahtevima korisnika. Od korisnika se pojavio i zahtev da prikupljeni podaci u istom trenutku budu dostupni većem broju korisnika. Pri tome bi grafički prikaz bio prilagođen za prikaz podataka koji su od interesa za svaku grupu korisnika. Zahtev iziskuje reorganizaciju SDNU. Pored izmena u centru za nadzor neophodno je promeniti i način prikupljanja podataka. U radu je opisano realizovano rešenje.

**Index Terms**—daljinski nadzor. Web aplikacija, energetska elektrornika

## I. UVOD

SDNU je sistem za daljinski nadzor i upravljanje uređajima energetske elektronike, nastao saradnjom korisnika i inženjera iz Iritela. Svaki zahtev pažljivo je analiziran i razvijen je uređaj za prikupljanje podataka koji su od važnosti za rad uređaja energetske elektronike. U toku višegodišnje eksploatacije, sistem je pretrpeo razna izmene, sa ciljem da se poveća kvalitet rešenja. Značajna dorada je vezana za pristup prikupljenim podacima. Korisnici su tražili da SDNU bude realizovan kao web aplikacija. Web aplikacija omogućuje dostupnost podacima u bilo kom trenutku sa različitih lokacija, odnosno sa različitih računara. Svaki korisnik, uz svoj identifikacioni kod može pristupiti podacima, preuzimati merene veličine i alarme nadziranih uređaja. U zavisnosti od prioriteta pristupa, razlikuju se dozvoljene radnje, posmatranje, preuzimanje podataka ili menjanje koeficijentata, odnosno menjanje načina rada posmatranih uređaja.

## II. ORGANIZACIJA DALJINSKOG NADZORA

### A. Centralizovani pristup SDNU

Uobičajana konfiguracija centralizovanog daljinskog nadzora je da postoji glavni nadzorni centar koji prikuplja podatke i distribuira informacije ka nižim nivoima. Jedna od mogućih konfiguracija centralizovanog nadzora je uključivanje ekspertskeg centra. Na Sl. 1 nalazi se blok šema organizacije SDNU sa dodatim ekspertskim centrom.

Miroslav Lazić Iritel a.d. Beograd, Batajnički put 23, 11070 Beograd, Srbija, (e-mail: [mlazic@iritel.rs](mailto:mlazic@iritel.rs)).

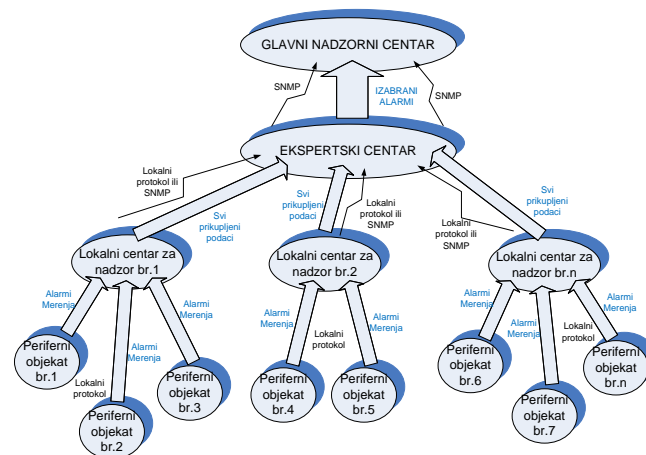
Dragana Petrović Iritel a.d. Beograd, Batajnički put 23, 11070 Beograd, Srbija, (e-mail: [titelac@iritel.rs](mailto:titelac@iritel.rs)).

Milan Pajnić Iritel a.d. Beograd, Batajnički put 23, 11070 Beograd, Srbija, (e-mail: [milan.pajnic@iritel.rs](mailto:milan.pajnic@iritel.rs)).

Zoran Cvejić Iritel a.d. Beograd, Batajnički put 23, 11070 Beograd, Srbija, (e-mail: [zorancvejic@iritel.rs](mailto:zorancvejic@iritel.rs)).

Nikola Racić, Synsoft LTD, Bulevar Zorana Đinđića 99, 11000 Beograd, Srbija, (e-mail: [nikola.racic@synsoftsolutions.com](mailto:nikola.racic@synsoftsolutions.com))

Omogućen je nadzor uređaja sa svim elementima potrebnim za detaljnu analizu rada posmatranih sistema.



Sl. 1. Organizacija daljinskog nadzora SDNU

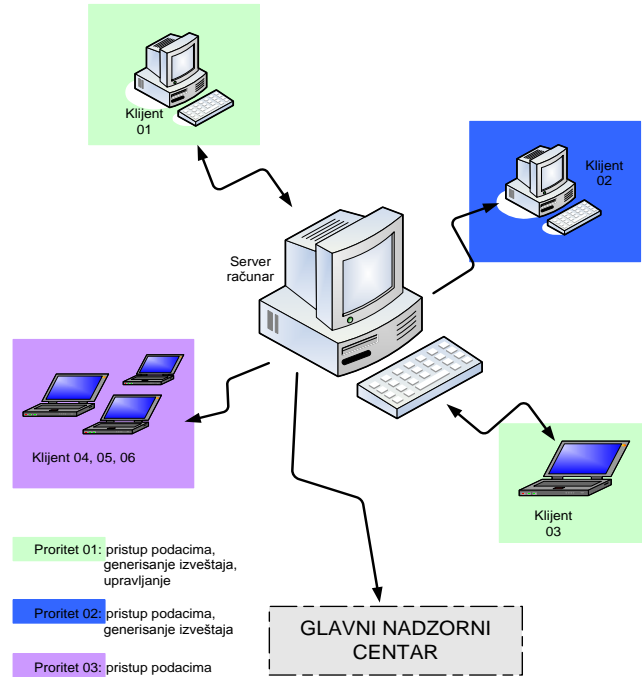
U svakom perifernom objektu nalazi se uređaj koji prikuplja i obrađuje podatke i prosleđuje po definisanom protokolu, do udaljenog centra za nadzor. Da bi se prikupili relevantni podaci od nadziranih uređaja, u objektu se na pojedinim mestima nalaze senzori za merenje struje, napona, temperature i drugih veličina bitnih za posmatrane uređaje. Svi prikupljeni podaci se šalju ka lokalnom centru daljinskog nadzora. U računaru u lokalnom centru za nadzor nalazi se grafička aplikacija za prikaz podataka. Lokalni centri za nadzor treba da su teritorijalno blizu objekata koje održavaju. Na taj način, u slučaju potrebe, službe održavanja mogu relativno brzo da intervenišu. Ukoliko postoji potreba, analiza prikupljenih podataka može da se vrši i u lokalnom centru za nadzor. Lokalni centri za nadzor su objekti sa osmočasovnim radnim vremenom, a s obzirom da oprema radi 24h potrebno je da se prati stanje na objektima u toku celog dana. Formirani su centri za nadzor na višem nivou koji rade neprekidno. Svi podaci, koji stižu u lokalni centar za nadzor, prosleđuju se ka višem nadzornom centru koji je nazvan Ekspertskeg centar. U ekspertskeg centru se prikupljaju svi podaci iz lokalnih centara za nadzor i prave se baze podataka. Analizom prikupljenih podataka može se detektovati neadekvatan način rada ili kvar i sugerisati mere koje je neophodno preduzeti da bi se izbegle havarije. Radi jednostavnosti sistema, komunikacija sa ekspertskeg centrom je lokalni protokol sistema za daljinski nadzor, ali se može koristiti i SNMP. Posebno se vodi računa da svi podaci stignu u ekspertskeg centar sa datumom i vremenom kada su podaci snimljeni. [2]

Sistem za daljinski nadzor i upravljanje uređajima energetske elektronike (SDNU) je razvijen za istovremeni nadzor više uređaja energetske elektronike. Pri tome to

moгу biti uređaji razliĉitih proizvođaĉa. Realizovan je tako da prenosi podatke (merenja i alarme) koje generišu uređaji koji se nadziru, ali i merenja i alarme koje dobija sa svojih senzora. Na ovaj naĉin, formira se veliki set podataka za svaki periferni objekat. Potpuna iskorišćenost ovih podataka je samo u sluĉaju da lice koje ih dobija bude obučeno za njihovu analizu. Pored toga, stručno lice mora dobro da poznaje uređaje koji se nalaze u objektima: koje parametre je moguće podesiti i koji su opsezi podešavanja, koje vrednosti su kritiĉne za posmatrani objekat i sliĉno. Na primer, pojedine lokacije uvek imaju nizak mrežni napon tako da je kritiĉna vrednost za koju je potrebno alamiranje niža od standardne vrednosti. Sistem SDNU omogućava podešavanje alarmnih veliĉina sa dve donje i dve gornje granice. Na taj naĉin korisnik podešava alamiranje posmatranih veliĉina, a ujedno i stepen greške. Stepen greške, odnosno alarma, odnosi se na alarm kada je merena veliĉina blizu kritiĉne vrednosti, ali nije potrebna intervencija (žuti alarm) i kritiĉan alarm (crveni). [2]

### B. Server pristup SDNU

Drugi naĉin organizacije sistema daljinskog nadzora zasniva se na prikupljanju podataka na jednom, server računaru. Na serveru se prikupljaju podaci iz perifernih objekata i formiraju se baze podataka. Server računaru može da se, po funkcionalnosti, uporedi sa Ekspertskim centrom. Međutim, pristup Server računaru je daljinski sa Klijent računarima. Klijent računari mogu biti raspoređeni teritorijalno ili organizovani po hijerarhijskom stepenu. U svakom sluĉaju, klijentsko ime i šifra određuju stepen pristupa server računaru. Na Sl. 2 nalazi se primer server računara sa nekoliko klijenata razliĉitog prioriteta. Na primer: službe održavanja, kojima je bitna mogućnost upravljanja udaljenim uređajima i kojima svi prikupljeni podaci imaju veliku važnost moraju imati i najviši stepen pristupa, ali i najviši stepen kontrole i zaštite (zeleni blokovi na Sl. 2). Viši hijerarhijski nivoi, kojima je bitna kontrola rada kompletnog sistema bez zalaženja u detalje, imaju kompletan pregled primljenih podataka sa mogućnostima generisanja izveštaja (plavi blok na Sl. 2). Pojedini klijenti mogu imati pristup podacima, ali bez mogućnosti korišćenja podataka (ljubiĉasti blok na Sl. 2). Daljinsko upravljanje uređajima može biti omogućeno uz dodatne zahteve i kontrole. Naravno, svako korisniĉko ime dobija stepen pristupa u skladu sa organizacijom preduzeća i data slika i primeri predstavljaju simboliĉni opis sistema.

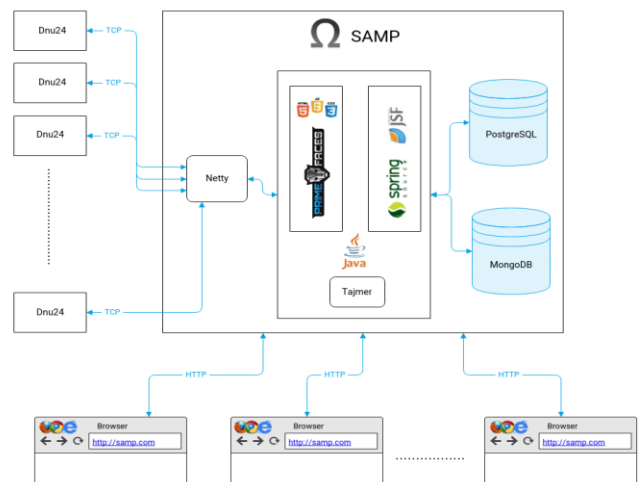


Sl. 2. Organizacija daljinskog nadzora - Klijent-Server pristup

Prikupljeni podaci koji su neophodni glavnom nadzornom centru (dispeĉerskom centru), automatski se mogu proslediti u nekom od unapred definisanih formata. Jedna od mogućih varijanti je da se prenos podataka između klijent-server računara odvija po nekom lolanom protokolu, a SNMP protokol se koristi za prenos bitnih informacija u dispeĉerski centar. [3]

### III. SAMP APLIKACIJA ZA NADZORI I UPRAVLJANJE

SAMP (*Server Application for Monitoring and Programming*) je Web aplikacija za daljinski nadzor i upravljanje uređaja energetske elektronike. Na Sl. 3 nalazi se blok šema aplikacije i povezivanje sa uređajima za nadzor.



Sl. 3. Blok šema SAMP aplikacije

Aplikacija direktno vrši komunikaciju sa uređajima, prikuplja i skladišti podatke i vrši komunikaciju sa korisnicima. Komunikacija je obostrana, tako da korisnik

(ukoliko ima određen stepen hijerarhije) može da upravlja i podešava parametre rada uređaja.

SAMP se može podeliti na pet slojeva kao što se vidi na Sl. 3:

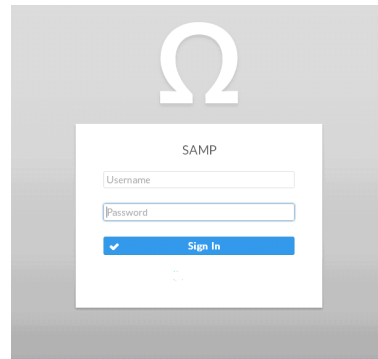
- **Netty** – asinhroni mrežni *framework* za TCP/UDP konekciju sa uređajima.
- **Prezentacioni sloj** – sloj kojim korisnik vrši interakciju sa platformom. Tu se nalaze HTML stranice koje vizualizuju biznis logiku platforme.
- **Server sloj** – sadrži komponente koje se implementiraju u biznis logiku platforme. Predstavlja „motor“ platforme i tu se odvijaju neophodne kalkulacije, odlučivanja tako informacija, odlučivanje bezbednosnih aspekata, korisnička prava.
- **Sloj baza podataka** – čini ga dva tipa baze podataka: relaciona baza podataka i baza koja se koristi za skladištenje podataka za kasniju obradu.
- **Tajmer** – odgovoran za zakazana merenja (15-minutna merenja), kao i za proveru da li se komunikacija sa uređajem održava.

Petnaestominutna merenja, koja se dobijaju od uređaja, skladište se u baze podataka. Tajmer proverava da li su pristigla merenja u definisanom vremenskom intervalu i ujedno proverava konekciju sa uređajima. Ukoliko ne postoji konekcija, prijavljuje se alarm. Merenja koja je uređaj očitao, ali nije uspeo da prosledi ka bazi podataka, prosleđuju se nakon uspostave komunikacije.

Korisnik iz platforme može zatražiti pregled merenja ili alarma, odnosno grafički prikaz i u zavisnosti od korisničke hijerarhije vrši pregled merenja ili njihovo štampanje/preuzimanje.

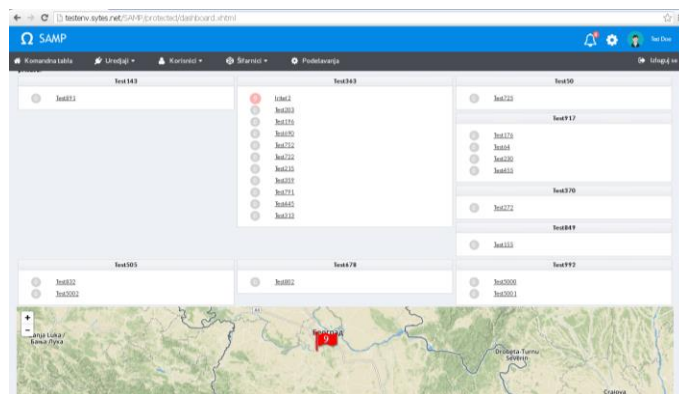
#### IV. PREZENTACIONI SLOJ

Ulaz u aplikaciju je moguć pomoću korisničkog imena i šifre (Sl. 4). Korisničko ime određuje hijerarhiju pristupa. Osnovni nivo pristupa predstavlja pregled trenutnog stanja uređaja, pregled merenja i alarma za izabrani vremenski period kao i njihovo štampanje i preuzimanje. Srednji nivo omogućen je službama koji rade sa uređajima koji se nadziru. Pored pregleda merenja i alarma, omogućava i podešavanje parametara rada uređaja, odnosno podešavanje tačnosti merenja i granice alarma. Kreiranje novog uređaja ili novog naloga za pristup omogućen je višem hijerarhijskom nivou. Najviši nivo može zadavati izvršenja, odnosno uključanja/isključanja uređaja ili startovanje/prekid kapacitivnih proba. Ukoliko postoji mogućnost, preko uređaja za nadzor moguće je pristupiti mikroprocesoru nadziranog uređaja. Na taj način, može se podesiti način rada uređaja za napajanje. Kako su ovakve vrste podešavanje važne, neophodno je da ih radi stručno lice. Hijerarhijski nivoi i korisnički pristupi podešavaju se u dogovoru sa korisnikom i pri prvoj implementaciji sistema.



Sl. 4. Ulaz u aplikaciju SAMP

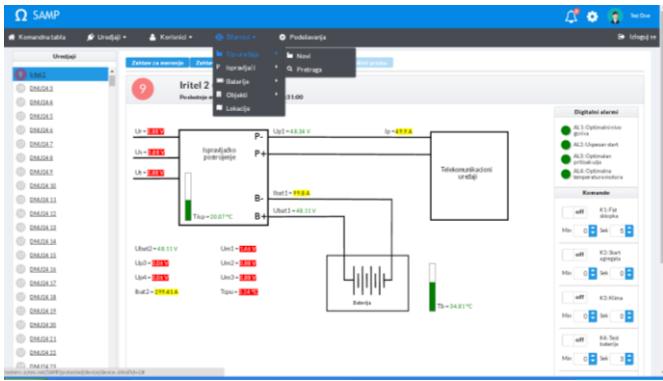
Na početnoj strani aplikacije, nakon ulaska u program, nalazi se pregled svih nadziranih lokacija i njihovih objekata što je prikazano na Sl. 5. U donjem delu ekrana prikazana geografska karta sa označenim lokacijama. Klikom na oznaku na karti ili na određeni objekat iz tabele ulazi se u aplikaciju vezanu samo za izabrani objekat.



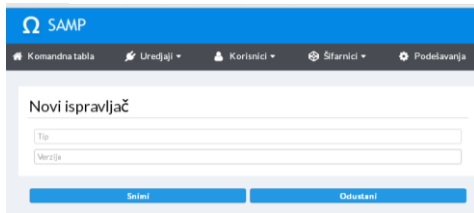
Sl. 5. Pregled nadziranih lokacija

Na Sl. 6 nalazi se grafički prikaz za jedan nadzirani uređaj, odnosno ispravljačko postrojenje sa baterijskim setom. Sa aplikacije se mogu očitati trenutne vrednosti merenja i stanje alarma. Merenja se označavaju različitim bojom u zavisnosti od merene vrednosti. Ukoliko je merenje u graničnim vrednostima ispisana je zelenom bojom, a ukoliko je van graničnih vrednosti crvenom bojom. Vrednost koja je na granici ili varira oko graničnih vrednosti ispisana je žutom bojom. Granice alarma podešava korisnik za svaku lokaciju posebno.

Na gornjoj crti grafičke aplikacije koja se vidi na Sl. 7 i Sl. 8 mogu se izabrati dalji koraci u radu sa uređajima odnosno posmatranim objektima. Izbor grafičke aplikacije (koja odgovara posmatranom uređaju), izbor granica alarma, naziv priključenih alarma, dodavanje novih uređaja ili ukidanje uređaja, omogućena je izborom određenog menija na gornjoj crti ekrana. Upravljanje prekidačima, označeno sa desne strane na Sl. 7, takođe, se može podešavati direktno sa aplikacije. Dodavanje novog ispravljača omogućeno je u određenoj formi za unos koja je označena sa ID uređaja, lokacija kojoj pripada, tip uređaja, komunikacioni kanal kao i odgovorna osoba za nadzor. Slična forma omogućena je i za upis novih baterija i određena je kapacitetom, datumom proizvodnje i datumom izvršene kapacitivne probe.



Sl. 7. Osnovni grafički prikaz



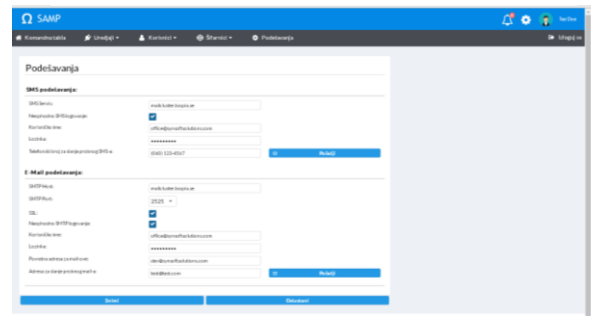
Sl. 8. Dodavanje novog nadziranog uređaja

U svakom momentu, moguće je napraviti izveštaj o radu svakog nadziranog uređaja (Sl. 9). Kriterijumi za pravljenje izveštaja mogu biti različiti: izveštaji za izabrani centar za nadzor, za izabrani periferni objekat, za uređaj ili za željenu merenu veličini za određeni vremenski period. Na osnovu izabranog kriterijuma, dobija se spisak alarma ili izmerenih vrednosti. Omogućeno je crtanje grafika na osnovu izmerenih vrednosti kao i precizan grafički prikaz incidentnih situacija. Precizan grafički prikaz nastaje na osnovu sekundnih merenja veličine na kojoj se desilo alarmantno stanje. Na osnovu grafičkih prikaza jednostavnom analizom može se doći do detektovanja greške u radu opreme.



Sl. 9. Pregled merenja za određeni vremenski period

Ukoliko dođe do neadekvatnog rada nadziranog uređaja, odnosno do alarma, odgovorno lice prima informaciju sms-om ili emailom. Koja osoba je odgovorna za posmatrani objekat i na koji način će dobiti informaciju o alarmu podešava se u samoj aplikaciji u rubrici Podešavanja (Sl. 10).



Sl. 10. Podešavanje naloga za odgovorno lice

## V. ZAKLJUČAK

SAMP omogućava istovremeni nezavisan pristup različitim korisnika istim podacima. Na ovaj način, omogućen je brži i jednostavniji odziv na uočeni problem ili grešku u sistemu.

Uočeni problemi se ne mogu rešiti samo povećanim radom tehničkih službi, neophodno je uključiti i ostale delove preduzeća da bi se podigao kvalitet rada uređaja energetske elektronike. SAMP povezuje korisnike različitih funkcija (nabavna, tehnička, kadrovska služba, služba analize...) sa različitim pravima koji mogu u istom trenutku da pristupe sistemu i koriste podatke koji ih zanimaju.

## ZAHVALNICA

Rad je deo projekta koji je podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, sa oznakom III43008.

## LITERATURA

- [1] M. Lazić, D. Petrović, *SNMP u sistemu za daljinski nadzor i upravljanje - SDNU*, XVIII Telekomunikacioni forum Telfor Beograd, Srbija, PEL 7.13 827-830, ISBN 978-86-7466-392-9, 23-25.11.2010.
- [2] D. Petrović, M. Lazić, B. Jovanović, Etran, Zlatibor, Srbija, *Predlog rešenja organizovanja daljinskog nadzora uređaja energetske elektronike na nivou preduzeća*, Zbornik radova – CD izdanje, ISBN 978-86-80509-67-9, Ref. EL3.5. jun 2012.
- [3] D. Petrović, M. Lazić, B. Jovanović, G. Radovanović, CIGRE Srbija *Predlog organizovanja daljinskog nadzora i upravljanja pomoćnog napajanja u elektrodistribucijama*, Zlatibor, Srbija, ISBN 978-86-82317-69-2, R B4 05, maj 2013.

## ABSTRACT

The system for remote monitoring and control of power electronic devices SDNU was first implemented 12 years ago. Until now was installed over 500 peripheral devices and established 35 control centers. During the exploitation of the system is often adjusted to customer requirements. From the customer appeared request that the data collected at the same time should be made available to multiple users. The graphic display was adapted to show data of interest to each group of user. The request requires reorganization SDNU. In addition to changes in the monitoring center is necessary change collection method of data. The paper describes the implemented solution.

## The consolidated network access to different groups of users in the system SDNU

Miroslav Lazić, Dragana Petrović, Milan Pajnić, Zoran Cvejić, Nikola Racić