



STK D2 STK C2

**14. simpozijum**  
**UPRAVLJANJE I TELEKOMUNIKACIJE**  
**U ELEKTROENERGETSKOM SISTEMU**  
Tara, 16-18. jun 2008. god.

D2 II 01

## **IZVEŠTAJNI PODSISTEM U OKVIRU SCADA SISTEMA**

**J. DRAGUTINOVIĆ\*, E. VELJKOVIĆ GRBIĆ, R. STAMATOVIĆ**

**Institut Mihajlo Pupin**

**Beograd**

### **Kratak sadržaj**

Izveštajni podsistem se odnosi na pristup arhivskim podacima koje SCADA sistem akvizira i čuva. Porast broja aplikacija integriranih u sistem upravljanja elektorenergetskim postrojenjima i unapređenja u oblasti modelovanja sistema, koje pre svega donosi standard IEC 61970 (CIM), nameću potrebu ili za drugačijom organizacijom arhiviranih podataka, ili za obezbeđivanjem standardnog načina pristupa ovim informacijama. Zadatak izveštajnog podsistema je da pored unapređenih funkcionalnosti u oblasti konfigurisanja, formatiranja i eksportovanja predefinisanih izveštaja, obezbedi i mogućnost konvertovanja arhivskih podataka u slobodno generisane strukture i njihovo čuvanje ili eksportovanje, što je osnova za implementaciju pomenutog standardnog interfejsa.

U radu su ukratko navedene potrebe različitih kategorija korisnika da pristupaju sačuvanim informacijama. Takođe je dat prikaz funkcionalnosti realizovanog softvera za rad sa arhivama.

### **Ključne reči**

Arhiva-Podatak-SCADA-Izveštaj-Lista-Formatiranje-Dokument-PDF-CSV

---

\*Jadranka Dragutinović, IMP – Automatika, Volgina 15, 11060 Beograd  
jadranka.dragutinovic@automatika.imp.bg.ac.yu

## 1. Uvod

### *Integrirani softverski sistemi u okviru elektroenergetskih postrojenja*

U skladu sa pravcima koje diktiraju međunarodni standardi, kao i potrebama korisnika na lokalnom i globalnom nivou, razvoj i projektovanje softverskih sistema potrebno je usmeriti u pravcu integracije, kako u smislu nadgradnje u cilju kreiranja interfejsa ka drugim sistemima, tako i u smislu modularnog projektovanja. Smernice za budući razvoj koje u ovom trenutku treba imati u vidu su standardizacija načina pristupa podacima i njihove razmene između različitih aplikacija. (standardi IEC 61968, IEC 61970 - CIM).

U cilju integracije softverskih sistema u okviru elektroenergetskih postrojenja potrebno je obezbediti dostupnost podataka iz različitih izvora. Obzirom da je SCADA paket jedan od softverskih sistema u okviru elektroenergetskih postrojenja, od interesa je dostupnost i mogućnost razmene podataka koji figurišu u SCADA sistemu.

### *Baze podataka u SCADA sistemu*

U SCADA sistemu kao njegov sastavni deo nalaze se konfiguracione i arhivske baze podataka. Arhivske baze predstavljaju skladište istorijskih podataka o prikupljenim ili izračunatim vrednostima veličina koje figurišu u sistemu upravljajnja i regulacije. Konfiguracione informacije o pomenutim veličinama nalaze se u SCADA konfiguracionim bazama. Napomenimo da je sama struktura SCADA konfiguracionih i arhivskih baza predmet konkretne realizacije SCADA softvera, dakle zavisna je od proizvođača.

Postavlja se pitanje raspoloživosti vrednosti akviziranih veličina iz arhivskih baza podataka, samostalno ili u kombinaciji sa konfiguracionim podacima, u cilju njihove dalje upotrebe i eksploatacije u raznim vrstama izveštaja, analiza i procena stanja sistema.

Rad sa arhiviranim podacima u smislu pristupa arhivskim serverima i generisanja izveštaja može se prilagoditi potrebama korisnika putem softverskog alata integrisanog u HMI deo SCADA sistema. Sa druge strane, kod određenih grupa korisnika javlja se potreba za pristupom arhiviranim podacima bez korištenja SCADA HMI interfejsa.

Softverski alat koji predstavlja podršku za rad sa arhivskim bazama podataka naziva se izveštajni podsistem (IPS).

## 2. Izveštajni podsistem - analiza

### *Polazne pretpostavke i zahtevi*

U cilju obezbeđivanja mogućnosti korištenja arhiviranih podataka od strane drugih aplikacija i sistema integrisanih unutar elektroenergetskih postrojenja, bitno je obezbediti interfejs za pristup SCADA arhiviranim podacima.

Odatle potreba za razvojem izveštajnog podsistema kao nezavisnog softverskog alata koji može da radi na različitim platformama (Linux, Windows), a ujedno i da predstavlja interfejs za aplikacije drugih proizvođača, i naravno, da u celini ili modularno bude integralni deo postojećeg SCADA sistema.

Da bi se projektovalo optimalno rešenje za izveštajni podsistem SCADA sistema, potrebno je izvršiti analizu svih relevantnih slučajeva i aspekata korišćenja.

U obzir treba da se uzmu sledeći faktori:

### 1. Krajnji korisnici

Krajnji korisnici mogu biti na lokalnom nivou, u okviru jednog postrojenja u kome se vrši akvizicija podataka, ili na globalnom nivou u okviru nadređenog centra upravljanja (nacionalni i regionalni upravljački centri). Osim u domenu rada, korisnici se razlikuju i u nivou obučenosti za rad sa bazama podataka (niži, srednji, viši).

### 2. Izvor podataka

Izvor podataka mogu biti SCADA arhivske baze, kao i konfiguraciona baza. Njihova struktura nije poznata svim kategorijama korisnika. Dodatni izvor informacija može biti i neka druga baza, pri čemu je potrebno da bude poznat model podataka.

### 3. Softversko rešenje

Postojeći profesionalni alati za generisanje izveštaja imaju sledeće karakteristike: ukoliko je omogućena konfigurabilnost, što je poželjna osobina, onda nisu laki za upotrebu, zahtevaju poznavanje strukture arhivskih baza, kao i opšte poznavanje rada i principa na kojima se zasnivaju relacione baze podataka. Po pitanju integrisanja u postojeće sisteme, mogućnosti pomenutih alata su ograničene. Alati opšteg tipa su u osnovi uvek komplikovaniji za specifičnu upotrebu od namenski pravljenih alata, prilagođenih korisniku i okruženju.

### ***Predlog***

Kao optimalno rešenje nameće se aplikacija koja predstavlja kompromis između potreba različitih grupa korisnika za određenim vrstama podataka i lakoće pristupa istim, kao i mogućnost brzog implementiranja i prilagođavanja specifičnim korisničkim zahtevima. Dakle, potrebna je realizacija namenskog softverskog alata dovoljno opšteg u smislu performansi, fleksibilnosti rada i izbora opcija sa jedne strane i dovoljno konkretnog u smislu oslobađanja korisnika od nepotrebnih dubljih poznavanja same strukture relacionih baza u pozadini.

Potrebno je da izveštajni podsistem poseduje sledeće osobine:

- podela permisija za pristup arhiviranim podacima po kategorijama korisnika,
- standardne funkcionalnosti vezane za pristup, filtriranje i pretraživanje arhivskih baza,
- eksportovanje sirovih podataka u formatu pogodnom za učitavanje u druge aplikacije ili u sopstvenu bazu podataka drugih korisnika,
- korisniku prilagođena konfigurabilnost izveštaja,
- napredan nivo formatiranja templejta izveštaja, lak za upotrebu,
- dinamičko generisanje izveštaja – integrisano u SCADA sistem, ili kao nezavisna aplikacija
- mogućnost brzog proširenja i izmena funkcionalnosti usled specifičnih potreba korisnika
- korisnički interfejs oslobođen pozadinskih relacija u bazama podataka (uzeta u obzir struktura arhivskih baza u kombinaciji sa konfiguracionom bazom SCADA sistema, kao i priroda arhiviranih podataka – korisnik ne mora vladati relacionim bazama, niti poznavati strukturu SCADA konfiguracione baze i arhivskih baza),
- samostalan softverski paket, modularno dizajniran radi fleksibilnije integracije u postojeće sisteme
- mogućnost upotrebe na različitim platformama (Windows, Linux).

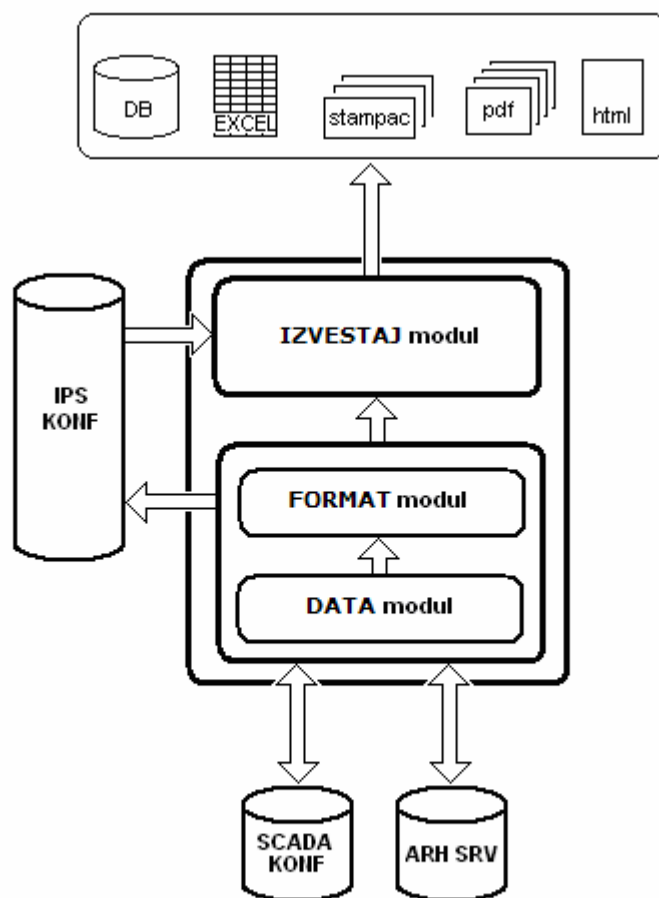
### 3. Izveštajni podsistem - realizacija

Izveštajni podsistem (IPS) je projektovan u smeru ispunjavanja gore navedenih zahteva.

#### *Funkcionalna organizacija aplikacije:*

Aplikacija se sastoji iz sledećih komponenti:

- **DATA modul** – pristup i dostavljanje sirovih podataka u opštem slučaju, a u konkretnoj realizaciji pristup arhivskim bazama i dostavljanje podataka sa arhivskih servera,
- **FORMAT modul** – definisanje templejta i formatiranje izveštaja,
- **IZVEŠTAJ modul** – prikaz konačnog, formatiranog izveštaja,
- **IPS KONF** – konfiguraciona baza podataka za IPS aplikaciju.



Slika 1. IPS - funkcionalna organizacija

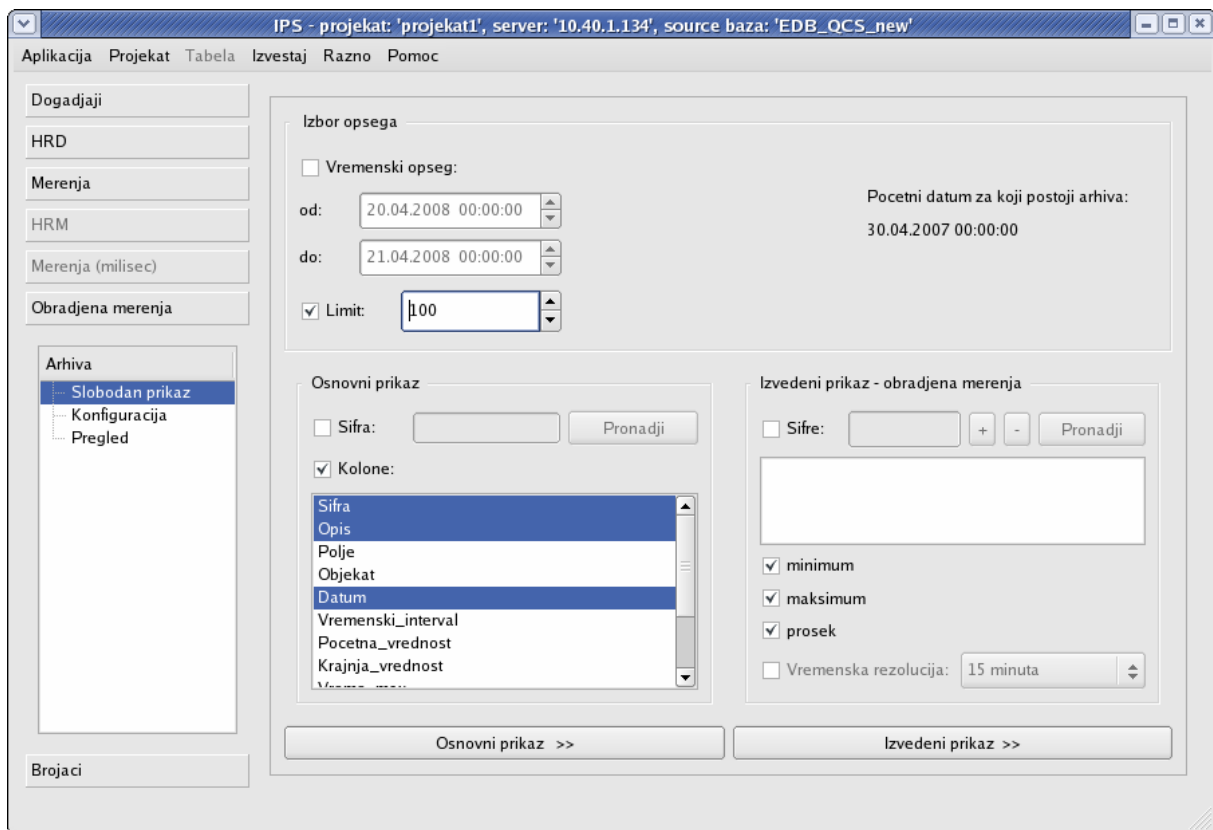
Modul za zahvatanje podataka (DATA modul) i modul za formatiranje (FORMAT modul) čine konfigurator izveštaja (generator izveštaja). U skladu s tim, sam proces konfigurisanja izveštaja sastoji se u izboru skupa arhivskih podataka koji će figurisati u izveštaju sa jedne strane, i kreiranju forme samog izveštaja sa druge strane.

Sastavni deo izveštajnog podsistema je IPS konfiguraciona baza u koju se smeštaju sve informacije o projektima, korisnicima, filtrima za slobodan prikaz i templejtima izveštaja.

## DATA modul

Pristup arhiviranim podacima organizaciono je podeljen na nekoliko grupa po kriterijumu tipa veličina. Tu spadaju događaji, merenja u osnovnoj i milisekundoj rezoluciji, obrađene vrednosti merenja u 15-minutnoj rezoluciji, sekvence događaja sa vremenskom odrednicom, sekvence merenja sa vremenskom odrednicom kao i vrednosti brojačkih ulaza u SCADA sistemu.

Za svaki odabrani tip veličina korisniku se kroz interfejs nudi odgovarajući skup opcija za izbor podataka koji će figurisati u izveštaju.



Slika 2. IPS – DATA modul – korisnički interfejs

Po definisanju veličina koje se žele prikazati u izveštaju, prelazi se u tabelarni pregled odabranih vrednosti sirovih podataka iz arhivskih baza. To je prelazna tačka između DATA modula i FORMAT modula. U tom delu korisničkog interfejsa moguće je vršiti pretrage i filtriranje podataka, kao i eksportovanje u format pogodan za učitavanje u drugu aplikaciju ili bazu podataka. U ovom trenutku IPS aplikacija podržava eksport podataka u .csv format, koji se može učitati u EXCEL ili druge aplikacije, kao i snimanje formatiranog dokumenta u pdf ili html formatima, koji su najšire prihvaćeni za razmenu ovog tipa dokumenata.

## FORMAT modul

Iz tabelarnog prikaza korisnik može preći u deo za kreiranje i formatiranje izveštaja. Opciono se nudi veći izbor parametara za formatiranje, sa korisnički definisanim ili automatskim formatiranjem. Moguće je prikazati pregled pre štampe.

Na taj način se generiše templejt izveštaja, tj. forma koju je moguće snimiti za ponovnu upotrebu.

The screenshot shows a software interface for report formatting. It is divided into several sections: 'TopFrame' for document and page headers, 'BodyFrame' for main content like titles, text, and tables, and 'Top Frame Format' for styling parameters like border, margin, padding, and colors. The interface includes various input fields, checkboxes, and buttons for font selection and formatting.

Slika 3. IPS – FORMAT modul – korisnički interfejs

Kreirani templejti se smeštaju u IPS KONF bazu podataka, kojoj pristupa IZVEŠTAJ modul i vrši dinamičko generisanje krajnjih, formatiranih izveštaja.

Formatirani izveštaji mogu da se direktno prikazuju i štampaju, ili eksportuju u .pdf formatu. Podaci iz arhivskih baza koji figurišu u izveštaju takođe mogu da se eksportuju u format pogodan za učitavanje u druge aplikacije ili baze podataka (.csv), gde mogu biti podvrgnuti daljoj obradi i analizama.

### ***Pregled karakteristika IPS aplikacije***

Dakle, IPS aplikacija je namenski softverski alat koji pokriva više aspekata korišćenja:

- generisanje templejta izveštaja i dinamičko kreiranje izveštaja,
- kreiranje standardnog interfejsa ka drugim aplikacijama korisnicima podataka iz arhivskih baza,
- mogućnost prilagođavanja, tj. zamene jednih modula drugima u skladu sa potrebama korisnika kao i sa propisanim standardima,
- integrisanje u SCADA HMI - aplikacija kao celina ima mogućnost integrisanja u HMI deo SCADA sistema kao izveštajni podsistem za korisnike sa administratorskim permisijama, kao i integrisanja pojedinačnih modula za prikaz predefinisano izveštaja za nivo korisnika koji imaju niže permisije,
- portabilnost na Linux i Windows platforme

## **4. Zaključak**

U cilju obezbeđivanja dostupnosti podataka iz različitih izvora u okviru jednog elektroenergetskog sistema, imajući u vidu preliminarne preporuke i smernice koje propisuju dolazeći standardi u toj oblasti, projektovanje softverskih podistema treba da ide u pravcu modularnosti, adaptibilnosti i integrabilnosti.

Aplikacije za sada pristupaju podacima na interno dizajniran način. Prednost modularnog projektovanja aplikacije je mogućnost uvođenja novih modula, kao i kasnije zamene bilo kog od modula drugim, čime se ne gube postojeće funkcionalnosti. Time se ostavlja prostor za adaptaciju i usklađivanje sa dolazećim standardima, kao i za laku integraciju u kompleksne softverske sisteme.