

Branimir Gabrić, dipl. ing. el.
HEP – ODS d.o.o., Elektra Zagreb
branimir.gabric@hep.hr

Ivan Periša, dipl. ing. el.
HEP – ODS d.o.o., Zagreb
ivan.perisa@hep.hr

Marko Penzar, dipl. ing. el.
HEP – ODS d.o.o., Elektra Zagreb
marko.penzar@hep.hr

Toni Živković, dipl. ing. el.
HEP – ODS d.o.o., Elektra Zagreb
toni.zivkovic@hep.hr

SCADAINFO WEB APLIKACIJE

SAŽETAK

SCADAinfo web aplikacije razvijene su kako bi pokrile osnovne potrebe izvještaja u distribucijskome pogonu. Aplikacije su razvijene na ASP.NET platformi koja omogućuje izvođenje programa u potpunosti na strani poslužitelja, čime su zahtjevi na korisničkoj strani minimalni (potreban je samo web preglednik). Riječ je o tri zasebne aplikacije: "Dnevno opterećenje", koja pruža informacije o opterećenju distribucijskog područja i pripadajućih pogona, nadalje, "Lista događaja", koja omogućuje dohvat događaja iz SCADA sustava te "Mjerenja iz SCADA sustava", koja korisniku daje pristup mjerenjima iz SCADA sustava. Aplikacije nude: jednostavno i privlačno sučelje, brzi dohvat, obradu i prikaz podataka (u obliku grafa i tablično), vodi se briga o valjanosti podataka (kod izračuna dnevnoga opterećenja, korisnik je upozoren ukoliko je došlo do prekida komunikacije sa stanicom uključenom u proračun te da podaci nisu valjani). Nadalje, dobiveni se podaci lako mogu pohraniti na računalu korisnika u prepoznatljivom CSV formatu te dalje obrađivati. Podaci se dohvaćaju iz povijesne baze SCADA sustava zasnovanoga na Network Manager-u firme ABB. Aplikacije su kompatibilne s istim/sličnim sustavima spomenutoga proizvođača.

Ključne riječi: SCADAinfo web aplikacije, ASP.NET, Network Manager

SCADAINFO WEB APPLICATIONS

SUMMARY

SCADAinfo web applications are created to cover basic needs for reports from power systems. Applications are developed using ASP.NET web technology that provides server-side program execution, therefore the client-side requirements are minimal (only internet browser is required). SCADAinfo web applications are: "Daily Load", which gives information about daily load of power systems, "List of Events", which gives list of events and alarms from Power Systems. "Measurements in SCADA system", which provide measurands from SCADA system. Applications are easy to use, have attractive user interface, offer almost instant data retrieval and representation (chart and table) and finally, applications concern about data validity (user is informed if communication with selected station was disrupted or lost.) Furthermore, retrieved data can be easily downloaded in universal workable CSV file format. Data are derived from Utility Data Warehouse which is an active component of ABB's Network Manager SCADA system. Web applications are also compatible with similar systems of the mentioned manufacturer.

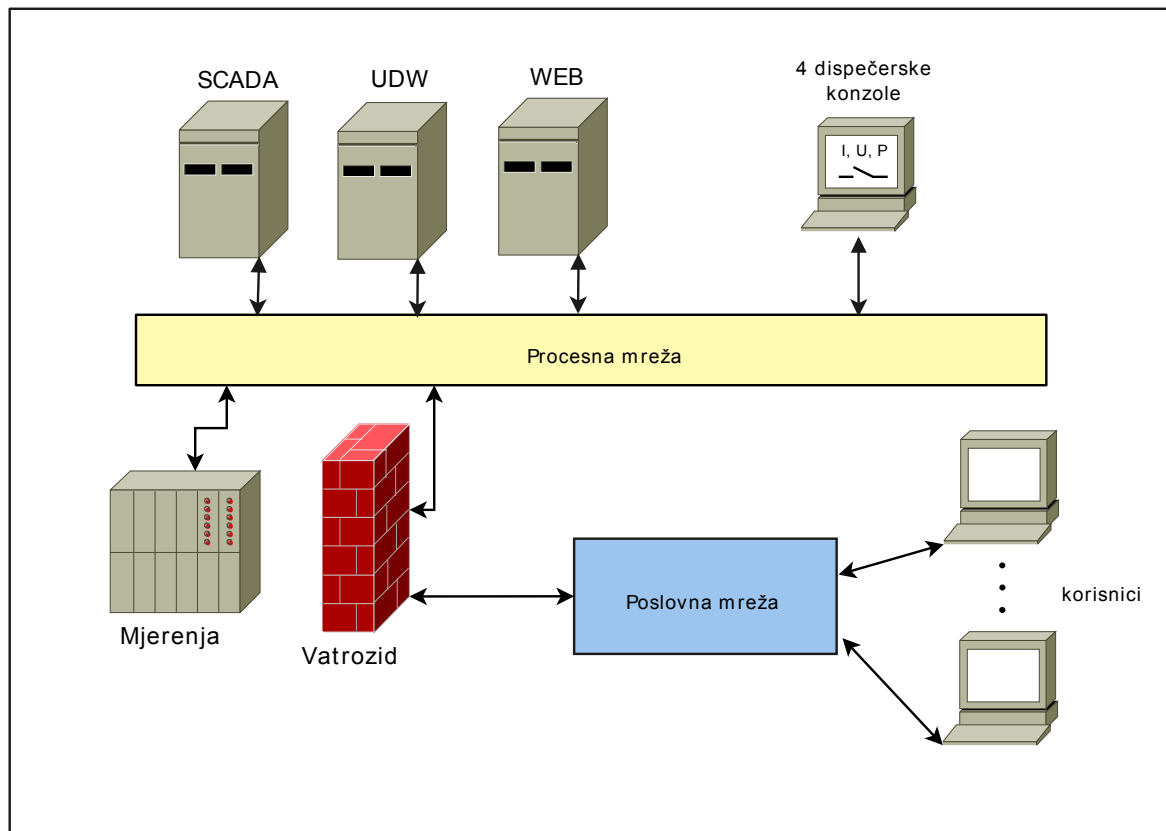
Key words: SCADAinfo web applications, ASP.NET, Network Manager

1. UVOD

U ovomu će se uratku predstaviti SCADAinfo web aplikacije. Najprije će se spomenuti okruženje u kojemu su web aplikacije nastale, potom će se detaljnije opisati funkcionalnost pojedinih aplikacija da bi na kraju rada spomenuli što se još planira u budućemu razvoju aplikacija.

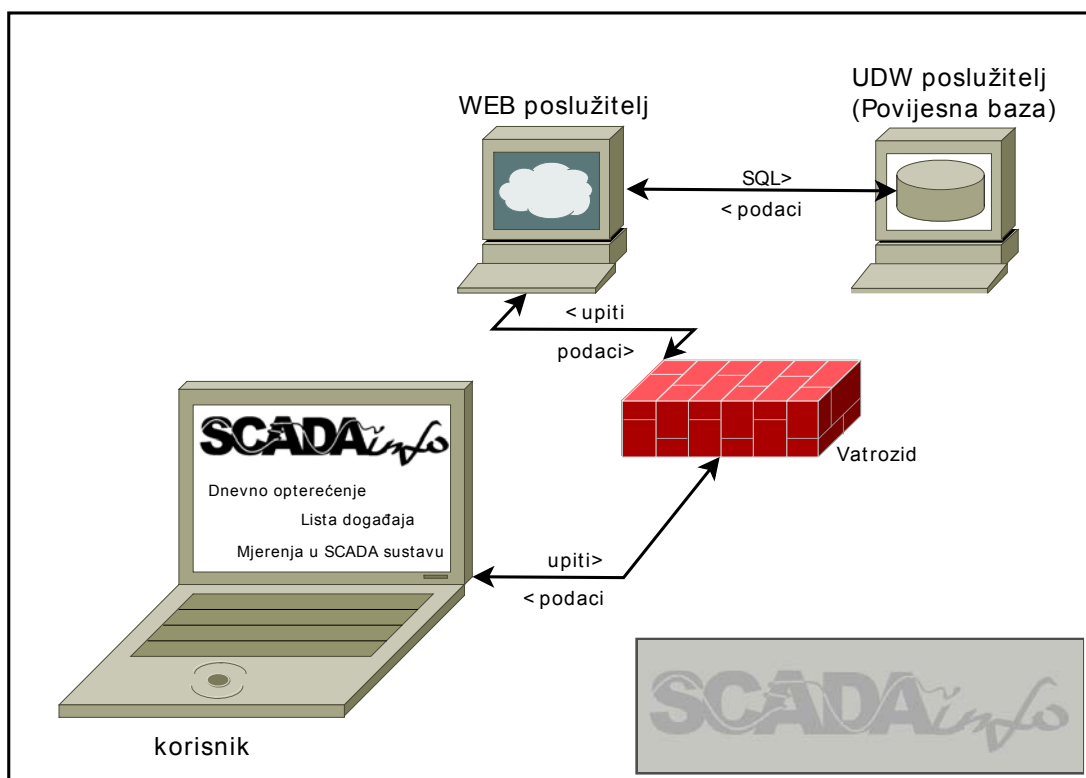
2. INTEGRACIJA APLIKACIJA U POSLOVNU MREŽU DP ELEKTRE ZAGREB

DP Elektra Zagreb za daljinsko upravljanje i nadzor trafostanica koristi *Network Manager* firme ABB. Na Slici 1. prikazana je arhitektura SCADA sustava u DP Elektre Zagreb:



Slika 1. Shematski prikaz procesne mreže DP Elektre Zagreb

SCADA poslužitelj je brzo *Alpha* računalo (*Tru64 Unix* operacijski sustav) koje dohvaća i obrađuje mjerne vrijednosti iz procesa; obrađuje preko 13.000 mjernih vrijednosti i indikacija te ih pohranjuje u bazu podataka koja radi u stvarnom vremenu (*Avanti real-time database*). Podaci se iz *Avanti* baze prikazuju na konzolama na kojima dispečeri nadziru i upravljaju gradom. Nadalje, SCADA poslužitelj vodi brigu o još jednom važnom detalju: dohvaćene mjerene vrijednosti i indikacije šalje na poslužitelj povijesne baze (*UDW - Utility Data Warehouse*) gdje se pohranjuju u *Oracle* bazu podataka. Na taj način omogućen je pristup mjerenjima i indikacijama koje su se dogodile u prošlosti. Vrijedno je spomenuti još jedan poslužitelj – riječ je o web poslužitelju (*Windows Server 2003* operacijski sustav) koji se koristi kao posrednik između vatrozidom zaštićenoga procesnoga i poslovnoga sustava. Na web poslužitelju se nalaze SCADAinfo Web aplikacije. Na Slici 2. prikazana je integracija aplikacija u poslovnu mrežu DP Elektre Zagreb.



Slika 2. Integracija SCADAinfo aplikacija u poslovnu mrežu DP Elektro Zagreb

Dakle, SCADAinfo web aplikacije se izvršavaju na web poslužitelju. Na zahtjev korisnika u poslovnoj mreži komuniciraju s poslužiteljem povijesne baze te tražene informacije obrađuju i šalju natrag korisniku kojemu su podaci prikazani u internetskom pregledniku u obliku grafa i tablica. Promet se odvija *HTTP* protokolom preko porta 80 koji je, za potrebe aplikacija, omogućen u vatrozidu procesnog sustava. Korisnik HEP-ovog intraneta, za pristup aplikaciji, u internetski preglednik treba utipkati: <http://zagweb01/scadainfo>.

3. SCADAINFO WEB APLIKACIJE

3.1. Osnovna podjela

SCADAinfo web aplikacije se sastoje od tri zasebne aplikacije: Dnevno opterećenje, Lista događaja i Mjerenja iz SCADA sustava. Međutim, najprije par riječi o tehnologiji korištenoj za izradu web aplikacija.

3.2. Opis korištene tehnologije i sučelja

Aplikacije su razvijene na Microsoftovoj ASP.NET platformi koja omogućuje izvođenje programa u potpunosti na strani poslužitelja, čime su zahtjevi na korisničkoj strani minimalni - potreban je samo internetski preglednik.

Nadalje, u web aplikacijama korištena je i sve prisutnija *AJAX* tehnologija koja internetske aplikacije približava korištenju stolnih aplikacija (odabirom datuma u kalendaru nije potrebno ponovno učitavanje stranice ili primjerice: tijekom unosa upita pojavljuje se padajući izbornik sa stavkama generiranim u ovisnosti o samome upitu itd.)

Korisnik (klijent) pristupa aplikaciji kroz uobičajeni internetski preglednik za koji se preporuča da bude što ažurniji.

Sučelje je sastavljeno od skupa kontrola koje zajedno tvore klasično korisničko grafičko sučelje: polja za unos upita, kalendar za odabir vremenskih raspona, tipke za dohvat podataka. Osobita se

pozornost posvetila samomu sučelju kako bi bilo što jednostavnije te da je, u krajnjemu slučaju, dovoljan samo jedan „klik“ da korisnik dođe do informacije.

Podaci su prikazani tablično te, ukoliko je potrebno, vizualno u obliku grafa. Nadalje, dohvaćene podatke je moguće pohraniti u neutralni CSV (*Comma Separated Values*) format datoteke koji se naknadno može obrađivati u tabličnom kalkulatoru (*MS Excel, OpenOffice Calc*).

Za dohvat podataka iz prošlosti dopušteno je ići onoliko koliko je određeno u postavkama povijesne baze podataka. Primjerice za satne vrijednosti mjerenja to iznosi 12 mjeseci, a za liste događaja 3 mjeseca itd.

O sigurnosti podataka se brine početni obrazac za prijavu korisnika (potrebno je unijeti korisničko ime i lozinku.)

3.3. Dnevno opterećenje

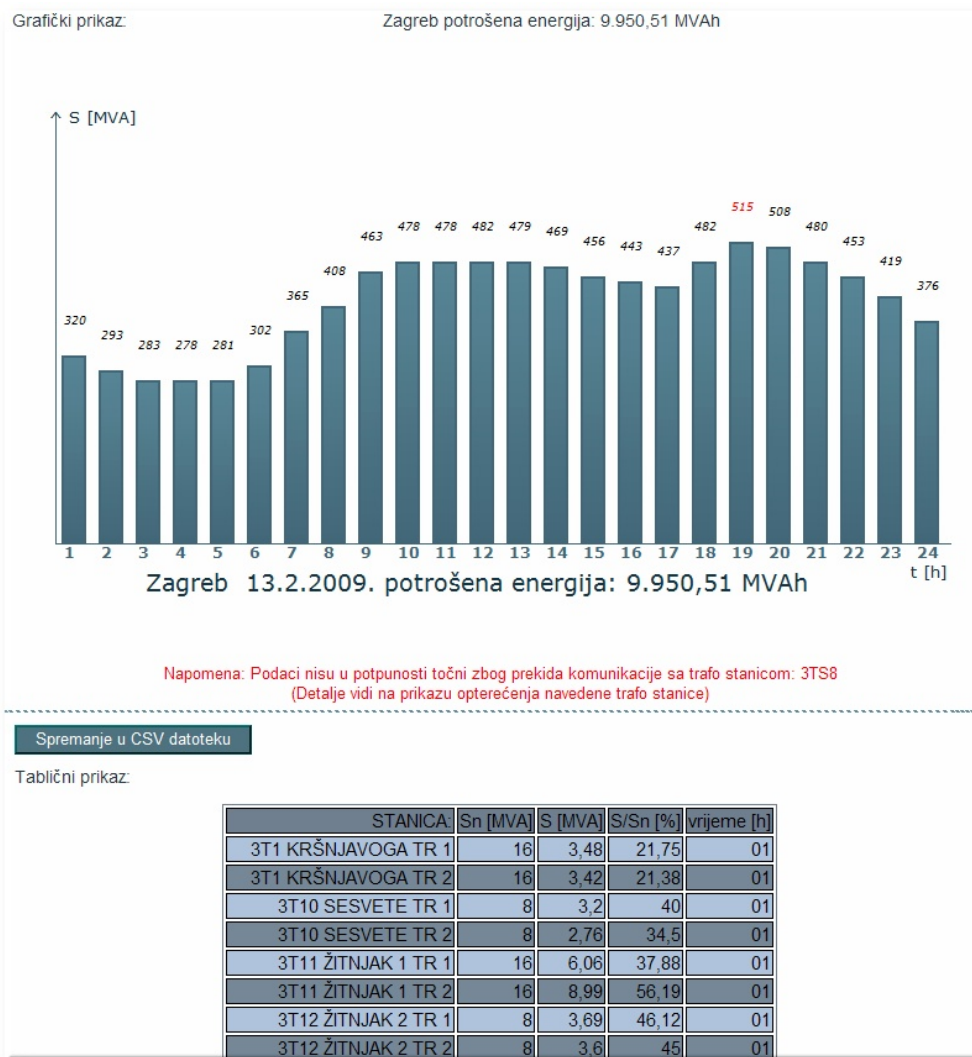
Dnevno opterećenje je web aplikacija koja pruža online informacije o opterećenju distribucijskog područja i pripadajućih mu pogona. Nastala je kao odgovor na potrebu stalnog praćenja opterećenja od strane dispečera, a isto tako i službe za razvoj i investicije te ostalih službi kojima su ove informacije potrebne.

Ukoliko se odabere tip izvještaja "po satima", kalendar nudi odabir samo jednog dana i pritiskom tipke dohvatit će se opterećenja po satima odabranoga dana.

Ukoliko se odabere tip izvještaja "po danima" otvara se dodatni izbornik za odabir srednje, maksimalne ili minimalne vrijednosti te dodatna lista s desne strane koja pruža uvid u odabrane dane, a olakšava korisniku slobodno kretanje po kalendaru po mjesecima bez potrebe pamćenja odabranih datuma. Ispod spomenute liste nalazi se tipka za brisanje liste, a služi za lakšu izmjenu odabira bez potrebe da se odznače prethodno odabrani datumi. Kalendar pruža mogućnost odabira čitavoga mjeseca, pojedinog tjedna ili odabir korisniku zanimljivih dana pritiskom na pojedini datum (npr. niz karakterističnih srijeda).

Pritiskom tipke "Opterećenje grada" dohvaćaju se podaci pojedinih pogona, a koji imaju udio u ukupnom opterećenju distribucijskog područja (grada). Dohvaćaju se izmjerene vrijednosti struje transformatora iz kojih se računaju prividne snage i prikazuju se u obliku grafa i tabličnim prikazom uz izračunatu isporučenu energiju.

Na grafu se podaci prikazuju stupčastim dijagramom gdje je maksimum na grafu prikazan crvenom bojom radi lakšeg uočavanja; sve su vrijednosti zaokružene na cjelobrojne vrijednosti radi preglednijeg prikaza. Dnevno opterećenje grada Zagreba prikazano je Slikom 3.



Slika 3. Dnevno opterećenje Zagreba

Podaci se u tablici izražavaju u obliku prividne snage (S) te u obliku postotka prividne snage u odnosu na nominalnu snagu transformatora (S/S_n).

Kod opterećenja grada u tablici se prikazuju podaci za određeni sat/dan slijedno po pogonima i transformatorima, a potom je navedeno ukupno opterećenje tog distribucijskog područja kao suma svih pojedinih vrijednosti.

Pritiskom tipke "Opterećenje stanice" dohvaćaju se podaci pojedinih transformatora odabrane stanice, a koji imaju udio u ukupnom opterećenju pogona.

Vrijednosti se prikazuju na isti način kao i za distribucijsko područje.

Podaci koji iz nekog razloga nisu valjani (npr. došlo je do prekida komunikacije sa stanicom) u povijesnu se bazu upisuju kao nulte vrijednosti što narušava proračun opterećenja (umanjuje ukupan iznos opterećenja distribucijskog područja/grada za iznos opterećenja stanice s kojom je prekinuta komunikacija).

3.4. Lista događaja

Koristeći aplikaciju *Lista događaja* korisnik može dohvatiti podatke iz tri različita izvora: kronološkog redoslijeda događaja (KRD), liste događaja/alarma (sve poruke iz SCADA sustava) te iz liste kontrolnog sustava (prikaz samo sistemskih poruka: npr. prijava/odjava konzola).

Od korisnika se traži unos upita, kako bi filtrirao događaje po ključnim riječima te odabir vremenskoga raspona unutar kojega želi dobiti popis događaja. Poželi li korisnik polje za upit ostaviti praznim, a polja za unos vremenskoga raspona nedirnutim, prikazat će se svi događaji tekućega dana.

Upit se formira slično kao na standardnim internetskim pretražnicima. Primjerice:

Unosom **VRATA 4TS23** ili **4TS23 VRATA** dobit će se:

ZG **4TS23 VRATA** OTVORENA

ZG **4TS23 VRATA** ZATVORENA

Ukoliko želimo ispisati sve poruke koje sadrže **4TS23 VRATA**, a ne sadrže **ZATVORENA**, dovoljno je napisati **4TS23 VRATA - ZATVORENA**:

ZG 4TS23 VRATA OTVORENA

Unosom znaka '*', prikazat će se učestali upiti, a znakom '/' korisnik dobiva na uvid riječi koje će biti podebljano prikazane u popisu (KVAR, VATRA, JKS...).

Aplikacija podržava tzv. razloženi prikaz događaja koji korisniku nudi mogućnost izračuna kolika je vremenska razlika (u milisek.) između pojedinih događaja (potrebna je dodatna makro rutina u Excelu). Primjer upita i rezultat su simbolično prikazani Slikom 4.

Lista događaja
Elektrodalarnica Split

SCADAInfo Dnevno opterećenje Mjerenja Upute Kontakti

Spojen na poslužitelj 1.

KRD
Lista događaja
Lista kontrolnog sustava

Upit:
TRILJ kvar

Npr. TROGIR, RAVNICE. Osjetljiv na mala i velika slova.
* za popis učestalih upita, više u [uputama](#).

od:
28.1.2010

do:
28.1.2010

Datum i vrijeme	ms	Tekst poruke
28.1.2010 9:13:14	807	35 TRILJ 35 kV H07 SINJ RAST IZLAZNI Stanje kvara 11
28.1.2010 9:13:15	813	35 TRILJ 35 kV H07 SINJ RAST IZLAZNI Stanje kvara 11
28.1.2010 9:21:28	461	35 TRILJ 35 kV H07 SINJ RAST UZEM VODA Stanje kvara 11
28.1.2010 12:26:13	798	35 TRILJ 35 kV H07 SINJ RAST UZEM VODA Stanje kvara 11
28.1.2010 12:36:03	502	35 TRILJ 35 kV H07 SINJ RAST IZLAZNI Stanje kvara 11

Razloženi prikaz Dohvat CSV datoteke Novi upit

Slika 4. Lista događaja, primjer upita i rezultat

3.5. Mjerenja iz SCADA sustava

Za dohvat mjerenja iz SCADA sustava može poslužiti aplikacija Mjerenja iz SCADA sustava. U najjednostavnijem slučaju, kada korisnik samo pritisne tipku Dohvati, ispisat će se vrijednosti svih mjerenja u sustavu za posljednjih 15 minuta (usrednjena vrijednost). Međutim, korisniku je dopušteno formirati upit gdje će mu se već nakon prvoga unesenoga znaka u padajućem popisu ponuditi svi nazivi mjerenja koji zadovoljavaju upit. Kao i u prethodnoj aplikaciji unosom samo znaka '*', prikazat će se popis najučestalijih upita.

Osim posljednje 15 minutne vrijednosti mjerenja, korisnik može odabrati i posljednju satnu, dnevnu, tjednu ili mjesečnu vrijednost mjerenja. Također, korisniku je ponuđen odabir i vremenskoga raspona unutar kojega želi dohvatiti mjerenja. Pristupiti se može maksimalnim, usrednjenim i minimalnim vrijednostima mjerenja.

Ukoliko korisnik odabere samo jedno mjerenje, dopušteno mu je ući u način obrade mjerenja. Nad odabranim mjerenjima su izvedeni osnovni izračuni te prikaz vrijednosti na grafu. Primjer upita i rezultat su simbolično prikazani Slikom 5.

Mjerenja iz SCADA sustava
Elektrodalmacija Split

SCADAinfo Dnevno opterećenje Lista događaja Upute Kontakti

Upit:
struja gripe

Uzorkovanje:
☐ 1 sat
☐ 1 dan
☐ 1 tjedan
☐ 1 mjesec

Vremenski raspon od: **1** sati, dana **28.1.2010** do: **24** sati, dana **28.1.2010**

Vrijednost:
☐ Maksimalna
☐ Srednja
☐ Minimalna

Tablični prikaz:

28.1.2010.			
28.1.2010. 0:00-1:00	0,00	A	35 GRIPE 35 KV H21 SUCID KB2 STRUJA
28.1.2010. 0:00-1:00	187,77	A	35 GRIPE 35 KV H20 SUCID KB1 STRUJA
28.1.2010. 0:00-1:00	0,00	A	35 GRIPE 35 KV H17 DOBRI STRUJA
28.1.2010. 0:00-1:00	100,08	A	35 GRIPE 35 KV H22 TP 2 STRUJA
28.1.2010. 0:00-1:00	69,00	A	35 GRIPE 35 KV H19 TP 1 STRUJA
28.1.2010. 0:00-1:00	0,00	A	35 GRIPE 35 KV H16 SP STRUJA
28.1.2010. 0:00-1:00	0,00	A	35 GRIPE 10 KV K02 N.BOLNIC1 STRUJA
28.1.2010. 0:00-1:00	134,21	A	35 GRIPE 10 KV K03 LUCAC 5 STRUJA
28.1.2010. 0:00-1:00	75,89	A	35 GRIPE 10 KV K04 GRIPE 12 STRUJA
28.1.2010. 0:00-1:00	365,39	A	35 GRIPE 10 KV K05 TP 2 STRUJA
28.1.2010. 0:00-1:00	92,50	A	35 GRIPE 10 KV K06 GRIPE 21 STRUJA
28.1.2010. 0:00-1:00	0,00	A	35 GRIPE 10 KV K07 SP STRUJA
28.1.2010. 0:00-1:00	140,15	A	35 GRIPE 10 KV K08 GRIPE 6 STRUJA
28.1.2010. 0:00-1:00	268,37	A	35 GRIPE 10 KV K09 TP 1 STRUJA
28.1.2010. 0:00-1:00	148,91	A	35 GRIPE 10 KV K10 POJISAN 1 STRUJA

Slika 5. Mjerenja iz SCADA sustava, primjer upita i rezultat

4. IMPLEMENTACIJA APLIKACIJA U DRUGIM DISTRIBUCIJSKIM POGONIMA

SCADAinfo web aplikacije se već duže vrijeme koriste u DP Elektri Zagreb. HEP ODS je odredio da se SCADAinfo web aplikacije uvedu i u druge distribucijske pogone koji koriste ABB-ov *Network Manager*. Tako su početkom rujna 2009. aplikacije uspješno implementirane u DP Križ. Uskoro nakon toga, instalirane su i u DP Varaždin. Početkom listopada 2009., aplikacije su se počele koristiti i u DP Elektrodalmaciji Split. U DP Pulu, aplikacije su uvedene u siječnju 2010. Očekuju nas i svi ostali centri s *Network Managerom*.

5. ZAKLJUČAK

SCADAinfo web aplikacije se neprekinuto razvijaju; nadograđuju se postojeće mogućnosti, ispravljaju otkrivene greške i propusti. Ideje za daljnji razvoj dobivamo zahvaljujući dobrohotnim prijedlozima korisnika aplikacija iz različitih distribucijskih pogona te samim radom na SCADA sustavu u DP Elektri Zagreb. U bližoj budućnosti se očekuje izlazak nove inačice u kojoj će biti nadodane neke nove funkcionalnosti poput detaljnijeg grafičkoga prikaza i dodatne obrade mjerenja. Posvetit će se vrijeme za izradu dodatnih programskih rutina koje će distribucijskom pogonu pomoći kako bi što više i kvalitetnije iskoristio informacije iz SCADA sustava.

U daljnjoj budućnosti namjera je objediniti aplikacije instalirane po centrima u jednu, takozvanu „krovnju aplikaciju“ koja bi pružala uvid u informacije svih centara, a koja bi se nalazila na krovnom poslužitelju i koja bi bila u stanju povezati se i sa svim ostalim centrima koji nemaju *Network Manager* sustav. Jedna od budućih smjernica je i povezivanje opterećenja distribucijskih područja na višu razinu koja bi predstavljala ukupnu sumu potrošene energije po centrima te uključivanje i naprednih modela za prognozu opterećenja.