

NOVA TEHNOLOŠKA RJEŠENJA U PRAVCU EFIKASNOG IZVJEŠTAVANJA U OKVIRU CENTARA UPRAVLJANJA

NEW TECHNOLOGICAL SOLUTION IN THE DIRECTION OF EFFICIENT REPORTING IN THE FRAMEWORK OF CONTROL CENTERS

Siniša RUNJIĆ, ODS „Elektrokrajina“ a.d. Banja Luka, Bosna i Hercegovina
Una MARINKOVIĆ, ODS „Elektrokrajina“ a.d. Banja Luka, Bosna i Hercegovina

KRATAK SADRŽAJ

Uvođenjem SCADA-e, ODS „Elektrokrajina“ a.d. Banja Luka nije dobila samo prikaz na kojem dispečeri vrše nadgledanje i komandovanje, nego i bazu podataka u kojoj se smještaju podaci od interesa. Pristup bazi podataka, radi sigurnosti, imaju samo određene osobe. Preuzimanje podataka od interesa iz baze podataka, za određene sektore u velikoj kompaniji kao što je ODS „Elektrokrajina“ a.d. Banja Luka, zahtjeva mnogo vremena za jednu ili dvije osobe koje se time bave. Srećom, programski jezik „Python“ ima razne biblioteke koje mogu poslužiti svrhu pravljenja programskih modula, koje će taj proces automatizovati i ubrzati. U ovom radu će se opisati tri programska modula: „Opis kvaliteta signala“ – programski modul koja na osnovu podatka u bazi podataka koji se čuva kao decimalni broj kojeg pretvara u heksadecimalni broj, pa poredi sa već unaprijed određenim heksadecimalnim vrijednostima koje se nalaze u posebnoj excel tabeli i ispisuje kakav je kvalitet signala, „Ispis svih komandi koje su dispečeri poslali za predhodni dan“ – programski modul koja služi da iz baze podataka preuzima sve komande koje su dispečeri poslali preko SCADA-e za dan unazad, pravljenje excel tabele i njeno adekvatno slanje e-mail-a na sve potrebne adrese i „Pravljenje fajla koji služi za adekvatno komuniciranje između dvije SCADA-e“ – programski modul koja služi da pristupi bazi podataka, preuzimanja adekvatnih podataka iz baze podataka te adekvatnog ubacivanja podataka na već određenom mjestu u fajlu koji služi za komunikaciju između dvije SCADA-e.

Ključne riječi: Relacione baze podataka, SCADA, Python.

ABSTRACT

With the introduction of SCADA, ODS "Elektrokrajina" a.d. Banja Luka not only received a display on which dispatchers perform monitoring and command, but also a database in which information of interest is located. Only certain persons have access to the database for security reasons. Extracting data of interest from the database for certain sectors in a large company such as ODS "Elektrokrajina" a.d. Banja Luka requires a lot of time for one or two people who deal with it. Fortunately, the programming language "Python" has various libraries that can serve the purpose of creating programming modules that will automate and speed up the process. This paper will describe three program modules: "Description of signal quality" - a program module which, based on the data in the database, which is stored as a decimal number, converts it into a hexadecimal number, then compares it with predetermined hexadecimal values found in a special excel table and prints out the quality of the signal, "Print all commands sent by dispatchers for the previous day" - a program module that serves to retrieve from the database all the commands sent by the dispatchers via SCADA for the past day, creating an excel table and sending it adequately by e-mail to all the necessary addresses and "Creating a file that serves for adequate communication between two SCADAs" – a program module that serves to access the database, download adequate data from the database, and adequately insert data at a predetermined place in the file that serves for communication between two SCADAs.

Key words: Relational database, SCADA, Python.

Siniša Runjić: sinisa.runjic@elektrokrajina.com

Una Marinković: una.marinkovic@elektrokrajina.com

1. UVOD

Operator distributivnog sistema „Elektrokrajina“ akcionarsko društvo Banja Luka (u daljem tekstu ODS „Elektrokrajina“ a.d. Banja Luka) pokriva najveće geografsko područje u odnosu na ostale operatore distributivnog sistema u „Elektroprivredi Republike Srpske“ (u daljem tekstu ERS). Uvođenjem SCADA sistema poboljšano je nadgledanje i upravljanje udaljenih transformatorskih stanica gdje nema posade, kao i reklozera i rastavljača koji se nalaze na udaljenim lokacijama u distributivnoj mreži. U trenutku pisanja ovog rada ODS „Elektrokrajina“ a.d. Banja Luka ima 146 stanica za upravljanje. Pored nadgledanja i upravljanja, uvođenjem SCADA-e dobio se još jedan resurs u vidu baze podataka koja ima u sebi podatke koji se mogu iskoristiti i u drugim sektorima radi smanjivanja troškova i povećanja produktivnosti. Radi sigurnosti SCADA-e, pristup serveru na kojem se nalazi baza podataka imaju odabrani ljudi, kako bi bezbjednost podataka bila na zadovoljavajućem nivou.

2. Programski moduli

Programski jezik koji je odabran za pisanje programskih modula je „Python“. Jedan od glavnih razloga zašto je programski jezik „Python“ odabran je zbog toga što se na internetu može naći obilna dokumentacija koja je jasno čitljiva. „Python“ je programski jezik koji ima veliki broj besplatnih biblioteka koji se mogu iskoristiti za potrebne namjene kao i odličnu dokumentaciju koja ide uz te biblioteke. „Python“ je programski jezik podržava proceduralno i objektno orijentisano programiranje. Velika mana programskog jezika „Python“ je što je veoma spor u odnosu na druge programske jezike. Brzina rada programskih modula nije od interesa pošto nam je potrebno samo da se dobiju rezultati koji će se kasnije tumačiti.

2.1 Opis kvaliteta signala

Prema protokolu IEC 60870-5-104 svaka informacija koja dolazi prema serveru u sebi mora da ima opis kvaliteta tog signala. Taj opis kvaliteta se upisuje u decimalnom zapisu. Bilo bi potrebno mnogo vremena da jedna osoba sama čita i da rastumači šta koji decimalni broj znači. Zbog brzine i radi smanjenja ljudske greške napravljen je programski modul koji vrši preuzimanje željenih signala iz baze podataka zajedno sa opisom kvaliteta signala, onda taj decimalni broj pretvara u heksadecimalni, te taj heksadecimalni zapis poredi sa već utvrđenim značenjima heksadecimalnih vrijednosti. Na Slika 1 je prikazan jedan list u eksel tabeli gdje se nalaze heksadecimalni brojevi i njegovi odgovarajući opisi.

	A	B	C
1	id	hexBroj	Opis
2	SALL_ALR	0x00000001	alarm
3	SALL_OFF	0x00000004	isključen iz obrade
4	SALL_UPD	0x00000008	van komunikacije
5	SALL_MAN	0x00000010	ručno uneta vrednost
6	SALL_VAL	0x00000020	nevalidna vrednost
7	SALL_OPER_INFO	0x00000040	info tag postavljen
8	SALL_ACKED	0x00000080	potvrđen alarm
9	SALL_BLK_SOUND	0x00010000	isključena zvučna dojava
10	SALL_BLK_EVENT	0x00020000	blokirano generisanje događaja
11	SALL_TEST	0x00080000	test režim
12	SALL_EST	0x00100000	vrednost dobijena iz estimatora stanja
13	SALL_TAG	0x00200000	velicina tagovana
14	SALL_NOINI	0x00400000	vrednost nije inicijalizovana
15	SALL_BLKAL	0x00800000	blokirano alarmiranje
16	SALL_R_INV	0x02000000	nevalidna vrednost daljinski
17	SALL_R_OFF	0x04000000	isključeno iz obrade daljinski
18	SALL_R_MAN	0x08000000	ručno uneta vrednost daljinski
19	SALL_OSC	0x10000000	detektovane oscilacije
20	SALL_R_UPD	0x20000000	kvalitet van komunikacije daljinski

Slika 1 – Prikaz jednog lista u eksel tabeli za opis statusa signala

Pošto neki heksadecimalni brojevi imaju različit opis u zavisnosti da li su u pitanju mjerenja ili statusi napravljeni su posebni listovi u eksel tabeli. Nakon što se pokrene programski modul dobija se excel fajl kao na Slika 2. U tom eksel fajlu se nalaze svi signali koji su od interesa. Ovaj programski modul se koristi prije nego što se vrši testiranje udaljenih uređaja metodom tačka tačka, na zahtijev dispečera da se provjere kvaliteti signala na koji dolaze na neke udaljene uređaje i svakog prvog ponedjeljka u mjesecu. Nakon što se dobije excel fajl pristupa se adekvatnom rješavanju problema ukoliko ih ima.

Slika 2 - Rezultat programskog modula „Opis kvaliteta signala“

2.2 Ispis svih komandi koje su dispečeri poslali za predhodni dan

Zahtjev za provjerom komandi koje su poslali dispečeri za dan unazad bio je zahtjev od sektora za operativno upravljanje mrežom. Zahtjev iziskuje da se svaki dan šalje e-mail prema rukovodiocu sektora za operativno upravljanje mrežom, sa mogućnošću dodavanja dodatnog broja ljudi koji bi trebalo da prime e-mail. Cilj je bio da rukovodilac ima spisak svih komandi u digitalnoj formi. Pošto se zahtjev radi za svaki dan i ponavlja se svaki put isti broj koraka, bilo je jasno da se takav jedan zadatak može automatizovati.

A	B	C	D	E	F
Stanica	Pojbe	Korisnik	Datum	Vrijeme	Opis
RTS 20/0,4KV Bronzani Majdan	J08 Kozića Tramošnja	disp.dcu2	11.08.2022	22:53:52.667000	11/08 22:53:52 60IBRM RTS 20/0,4KV Bronzani Majdan J08 Kozića Tramošnja PREKIDAC
RTS 20/0,4KV Bronzani Majdan	J05 Subotica	disp.dcu2	11.08.2022	22:53:04.233000	11/08 22:53:04 60IBRM RTS 20/0,4KV Bronzani Majdan J05 Subotica PREKIDAC
RTS 20/0,4KV Bronzani Majdan	J05 Subotica	disp.dcu2	11.08.2022	22:52:14.797000	11/08 22:52:14 60IBRM RTS 20/0,4KV Bronzani Majdan J05 Subotica PREKIDAC

Slika 3 – Prikaz svih komandi

Programski modul ulazi u bazu podataka, nalazi adekvatnu tabelu u bazi podataka i iz nje izvlači podatke od interesa, upisuje je u eksel tabeli u šalje na adrese koje je neophodno poslati. Ovaj programski modul se pokreće svakog jutra u 07h ujutru.

2.3 Pravljenje fajla koji služi za adekvatno komuniciranje između dvije SCADA-e

ODS „Elektrokrajina“ a.d. Banja Luka ima pristup dvjema SCADA-ma. Svi RTU-ovi u ODS „Elektrokrajina“ a.d. komuniciraju sa jednim SCADA sistemom preko IEC 60870-5 protokola. Komunikacija između dvije SCADA-e je preko protokola IEC 60870-6. U trenutku pisanja ovog rada u ODS „Elektrokrajina“ a.d. postoji 8945 signala koji se šalju iz jedne SCADA-e prema drugoj. Ručno pravljenje fajla koji je formatiran kao proširiv jezika za označavanje (engl. Extensible Markup Language – XML), dodavanje signala i njegovo održavanje je komplikovano, traje dugo i veoma bi bilo podložno ljudskoj grešci. Automatizacijom ovog procesa postiže se velika ušteda vremena, kao i eliminacija ljudske greške. Ovaj programski modul popunjava tačno određena mjesta u XML templejtu koji je usvojen za komunikaciju između dvije SCADA-e. Na Slika 4 je prikazan templejt koji treba da se popuni.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<LocalControlCenter>
  <Name>PUPIN</Name>
  <LocalObjects>
    <LocalDataValues></LocalDataValues>
    <LocalDevices></LocalDevices>
    <LocalInfoMsgs></LocalInfoMsgs>
  </LocalObjects>
  <RemoteControlCenters>
    <RemoteControlCenter>
      <Name>Trebinje</Name>
      <BilateralTable>
        <Id>BILAT_ERS_PUPIN</Id>
        <LocalDomain>PUPIN_ERS</LocalDomain>
        <RemoteDomain>ERS_PUPIN</RemoteDomain>
        <Blocks>1,2,5</Blocks>
        <TASE2Version>
          <Major>2000</Major>
          <Minor>8</Minor>
        </TASE2Version>
      </BilateralTable>
      <Associations>
        <Association>
          <Name>L_TR_IMP</Name>
          <LocalAr>L_PUPIN_SRV_1</LocalAr>
          <RemoteAr>L_ERS_TR_SRV_1</RemoteAr>
          <RemoteAr>L_ERS_TR_SRV_2</RemoteAr>
          <ConnectRole>Called</ConnectRole>
          <AssocRetryTime>30</AssocRetryTime>
          <ComStatus></ComStatus>
        </Association>
      </Associations>
      <ServerObjects>
        <ServerDataValues>
          Ovdje idu analogni i digitalni signali
        </ServerDataValues>
        <ServerDevices>
          Ovdje idu komande
        </ServerDevices>
        <ServerInfoMsgs></ServerInfoMsgs>
      </ServerObjects>
      <ClientObjects>
        <ClientDataValues></ClientDataValues>
        <ClientDevices></ClientDevices>
        <ClientInfoMsgs></ClientInfoMsgs>
        <ClientDataSets></ClientDataSets>
        <ClientDataSetTransferSets></ClientDataSetTransferSets>
      </ClientObjects>
    </RemoteControlCenter>
  </RemoteControlCenters>
</LocalControlCenter>

```

Slika 4 – XML template

Programski modul pristupa bazi podataka, iz nje prikuplja podatke od interesa. Nakon što je prikupio podatke od interesa na osnovu templejta i podataka koje je prikupio pravi se novi XML fajl. Taj novi XML fajl se koristi za komunikaciju između dvije SCADA-e. Na Slika 4 je dat jedan XML fajl koji se koristi za komunikaciju između dvije SCADA-e. Nakon što se dobije XML fajl taj fajl se kasnije postavi u prvu SCADA-u kako bi se omogućila komunikacija sa drugom SCADA-om.

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <LocalControlCenter>
3   <Name>PUPIN</Name>
4   <LocalObjects>
5     <LocalDataValues></LocalDataValues>
6     <LocalDevices></LocalDevices>
7     <LocalInfoMsgs></LocalInfoMsgs>
8   </LocalObjects>
9   <RemoteControlCenters>
10    <RemoteControlCenter>
11      <Name>Trebinje</Name>
12      <BilateralTable>
13        <Id>BILAT_ERS_PUPIN</Id>
14        <LocalDomain>PUPIN_ERS</LocalDomain>
15        <RemoteDomain>ERS_PUPIN</RemoteDomain>
16        <Blocks>1,2,5</Blocks>
17        <TASE2Version>
18          <Major>2000</Major>
19          <Minor>8</Minor>
20        </TASE2Version>
21      </BilateralTable>
22      <Associations>
23        <Association>
24          <Name>L_TR_IMP</Name>
25          <LocalAr>L_PUPIN_SRV_1</LocalAr>
26          <RemoteAr>L_ERS_TR_SRV_1</RemoteAr>
27          <RemoteAr>L_ERS_TR_SRV_2</RemoteAr>
28          <ConnectRole>Called</ConnectRole>
29          <AssocRetryTime>30</AssocRetryTime>
30          <ComStatus></ComStatus>
31        </Association>
32      </Associations>
33      <ServerObjects>
34        <ServerDataValues>
35          <Sdv>
36            <ObjName Scope="VCC" >T60EBL1E01I001</ObjName>
37            <DataType>StateQTimeTag</DataType>
38            <ManInfo>60PB1E01I001</ManInfo>

```

Extensible Markup Language file length : 894,399 lines : 30,075 Ln : 44 Col : 11 Pos : 1,578 Unix (LF) UTF-8 INS

Slika 5 – Novi XML fajl

3. ZAKLJUČAK

Ulazak novih tehnologija u elektroenergetske sisteme je neizbežno. U velikim sistemima potrebno je da se svi mogući resursi iskoriste za poboljšanje rada, kao i za brz protok informacija od značaja za druge sektore. Ništa od ovog ne bi bilo ostvarivo ukoliko se stručan kadar ne postavi na adekvatne pozicije, i koji će svojim znanjem, zajedno sa odgovarajućim sektorom napraviti potrebnu uštedu vremena i povećati produktivnost ostalih sektora. Ovi programski moduli su namjenjeni da se smanji vrijeme pravljenja adekvatnih izvještaja, tabela ili fajlova da bi inženjeri mogli da svoje vrijeme upotrijebe na druge zadatke koji su im u opisu posla.

LITERATURA

- [1] <https://docs.python.org/3/>
- [2] Practical modern SCADA protocols DNP3, IEC 60870-5 and related systems, Gordon Clarke, Deon Rynders
- [3] <https://dev.mysql.com/doc/connector-python/en/>
- [4] <https://timgolden.me.uk/pywin32-docs/contents.html>