

# STRATEGIJA INTEGRACIJE PODATAKA O DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI ZASNOVANOJ NA IEC STANDARDIMA

Mr. sc. Lahorko Wagmann – dr. sc. Srđan Žutobradić, Zagreb

UDK 621.316.1:658.516  
PREGLEDNI ČLANAK

Uredno vođenje i dostupnost podataka o distribucijskoj mreži ima važnu ulogu, kako u općem poslovanju, tako i samom upravljanju mrežom. Nedostatak podataka i nemogućnost dobivanja određenih statistika usporava proces odlučivanja i dovodi do pogrešnih odluka. Podaci se često prikupljaju ad-hoc za različite namjene. Zahtjevi za podacima često dolaze i neovisno jedni o drugima tako da se isti podaci prikupljaju i po nekoliko puta. Tijekom razvoja informatičke podrške u elektrodistribucijskoj djelatnosti, kako u Hrvatskoj tako i u svijetu, nije postojala neka norma koja bi, makar na logičkoj i podatkovnoj razini, dovela do određene uniformnosti strukture podataka. U posljednje vrijeme međunarodna elektrotehnička komisija (IEC) tehnički komitet 57 (TC 57), radna grupa 14 (WG 14 – Working Group 14), koja je razvila niz standarda IEC 61968, daje okvire koji omogućuju integraciju podataka na temeljenu na standardima.

**Ključne riječi:** baza podataka, sabirnica podataka, CIM, XML, IEC 61968.

## 1. UVOD

Pri izradi studija razvoja distribucijskih elektroenergetskih mreža najmukotrpniji dio je prikupljanje podataka o promatranoj mreži. Prirediti podatke za neku distribucijsku 10 kV mrežu, koja sadrži i do nekoliko stotina čvorova, čak i u uvjetima sređenih podataka na papiru, uopće nije lagan posao i često oduzme više vremena od samog posla u čiju se svrhu podaci prikupljaju. Ukoliko se pri planiranju mreže koristi neki programski paket koji prikupljene podatke pohrani u takav format da se oni više ne mogu koristiti niti u jednoj drugoj aplikaciji, podaci su vrlo ograničeno uporabljivi.

Ako se u nekom distribucijskom području uvede geografski informacijski sustav, koji nije povezan s kvalitetnim tehničkim informacijskim sustavom, sve će ostati samo lijepa slika. U GIS-u, naime, nisu spremljeni podaci o tipu, starosti, presjeku i duljini voda, nema podataka o TS 10(20)/0.4 kV, itd.

Zadatak BPDM nije samo spremanje podataka, već i priprema podataka proizvoljnom broju aplikacija, koje mogu biti održavanje mreže, proračuni mreža, statistike i izvješća za potrebe HEP distribucije, d.d., itd.

Iako u distribucijskim područjima u HEP-u postoje baze podataka elemenata mreže, nevolja je što ih ima gotovo 21 varijanta. Gotovo svako distribucijsko područje (DP) ima neki vid svoje baze podataka distribucijske mreže (BPDM) i svoje viđenje strukture podataka. Neki koriste ORACLE, neki ACCESS, a ponegdje je prisutan i DBASE.

Često je prisutna i situacija da se podaci iz BPDM koriste samo radi izvješća, dok topologija mreže nije predviđena kao informacija u strukturi baze podataka. Takve su baze neuporabljive za proračun mreža i svih onih aplikacija koje koriste informaciju o topologiji mreže. Veliki problem predstavljaju i neujednačene oznake istih objekata distribucijske mreže, koji se koriste u bazama podataka u različitim DP-ovima, zbog čega je često nemoguće dobiti jedinstveno zbirno izvješće o mreži na razini HEP-a.

Pri planiranju mreža distribucijskih područja, da bi proračuni bili usporedivi, trebalo bi koristiti jednake konstante za isti tip elementa mreže (jedinični radni otpor, reaktancija, susceptancija,  $P_{fe}$ ,  $P_{cu}$ , itd.). Takvo što također nije moguće zbog neujednačenog pristupa kreiranju baze podataka. Negdje je predviđen unos ukupnog otpora voda, drugdje jediničnog otpora i duljine voda, a čest slučaj je da se uopće ne unose konstante vodova i transformatora.

Pri odabiru strategije povezivanja informacijskog sustava u distribuciji treba imati jasnu viziju čitavog procesa i cilja koji se želi postići.

Iako se na tržištu nude najrazličitiji proizvodi od samih relacijskih baza podataka do gotovih aplikacija, GIS-aplikacija, programa za proračun mreža podržanih grafikom, nije svejedno što odabrati. Ukoliko se odaberu zatvoreni sustavi koji nisu u mogućnosti višestruko koristiti već unesene podatke, ubrzo će se doći u slijepu ulicu i već jednom uneseni podaci, neće se moći koristiti u druge svrhe te će se ponovno morati unositi.

Kod izrade strategije integralnog povezivanja treba imati na umu već postojeće baze podataka i aplikacije koje se koriste u distribucijskim mrežama.

Određivanje strategije integralnog povezivanja informatičkih sustava u distribuciji vrlo je složen i težak zadatak, kojeg nije moguće obraditi i riješiti samo jednom studijom ili stručnim člankom. Stoga su u ovom radu navedeni najnoviji trendovi koji se javljaju u ovom području informatičke tehnologije (IT). Navedeno bi trebalo poslužiti kao putokaz u kojem smjeru treba krenuti želi li se krajnji rezultat postići uz čim manje napora, slijedeći okvire svjetske standardizacije.

Za konačan cilj trebalo bi oformiti stručni tim, koji bi se sastojao od priznatih eksperata, kako iz područja IT, tako i iz područja elektroenergetike i upravljanja distribucijskom mrežom. Također bi bilo potrebno koristiti iskustva stranih elektroprivrednih poduzeća i konzultanata, koji su u procesu integracije IT dosegli višu razinu od HEP-a. Na taj bi se način izbjegle moguće zamke samostalnog razvoja i školovanja na vlastitim pogreškama, koje je obično vrlo skupo.

Pri tom nikako ne treba odustati od vlastitog razvoja aplikacija, gdje god je to moguće. Budući da strategija predviđa uvođenje otvorenih sustava, temeljenih na IEC standardima i korištenje tzv. sabirnice podataka, koja će omogućiti slobodnu razmjenu podataka među aplikacijama, samostalan razvoj specifičnih aplikacija, bit će itekako dobrodošao. Na taj način izbjeci će se pretjerana ovisnost o stranim softverskim kućama, koje su vrlo skupe i često nisu na raspolaganju za moguće prepravke aplikacija.

Potrebno je naglasiti da konačan uspjeh integracije IT u distribucijskoj djelatnosti HEP-a ovisi o konsenzusu, koji se mora postići na razini HEP-a. Bez toga, bilo kakav napor u integraciji IT osuđen je unaprijed na propast.

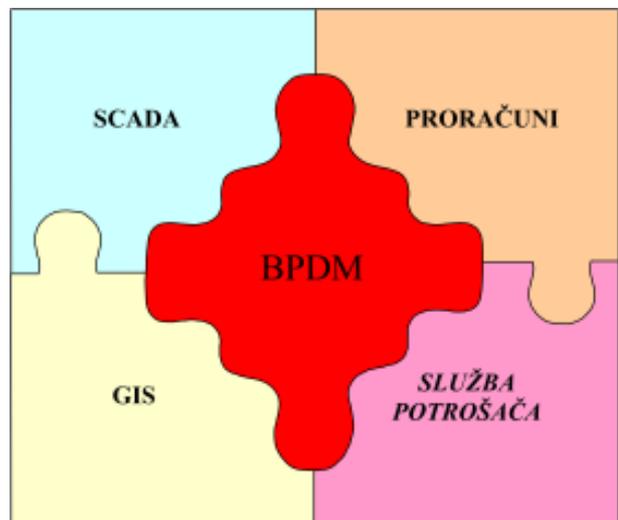
Na osnovi navedenog osnovni problemi u korištenju informatike u distribuciji su:

- Nepostojanje BPDM u pojedinim DP-ovima.
- Nepostojanje zajedničke koncepcije označavanja elektroenergetskih objekata na razini HEP-a.
- Nejednaka razina informatizacije po pojedinim DP-ovima.
- Nepostojanje zajedničke koncepcije označavanja elektroenergetskih objekata na razini DP-a.
- Postojeće BPDM u DP-ovima su heterogene po tipu.
- Ne postoji sustav kataloga tipskih elemenata mreže.
- BPDM u pojedinim DP-ovima ne poštuju logiku topološke povezanosti mreže.
- Programi za proračun mreža ne koriste podatke iz BPDM niti posjeduju svoju bazu podataka.
- Baze podataka službe potrošača nemaju mogućnost povezivanja s BPDM.

- SCADA sustavi nisu povezani s BPDM.
- HEP Distribucija, d.d. ne može brzo dobiti sintetičke podatke o stanju distribucijske mreže.
- Podaci i podloge potrebni za planiranje mreže i proračune mreža prikupljaju se dugo i mukotrpno, često pomoću programa koji ne posjeduju svoju bazu podataka.

## 2. BAZA PODATAKA DISTRIBUCIJSKE MREŽE

Baza podataka distribucijske mreže (BPDM) sadrži podatke o elementima i topologiji distribucijske mreže. U njoj su zapisani podaci o vodovima, transformatorima, transformatorskim stanicama, vodnim poljima, transformatorskim poljima, rasklopnom postrojenju, itd. Ona je pozicionirana u središtu svake informatičke sheme (slika 1).

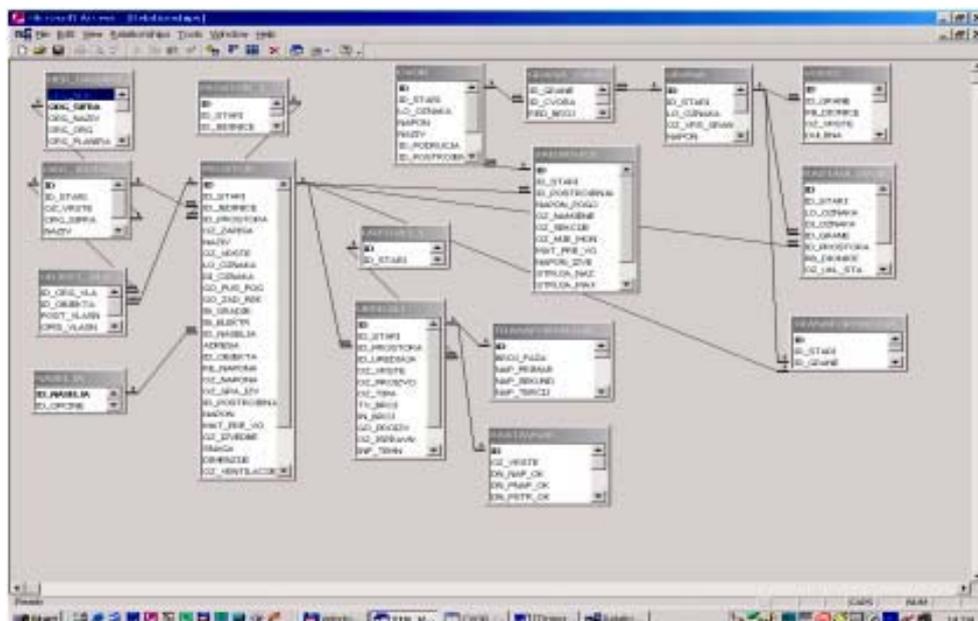


Slika 1. Položaj BPDM u informatizaciji distribucijske djelatnosti HEP-a

Uredno vođenje i dostupnost podataka o elementima distributivne mreže ima važnu ulogu kako u općem poslovanju, tako i samom upravljanju mrežom. BPDM može poslužiti kao informatička jezgra na koju se vežu ostale aplikacije kao što su SCADA, GIS, proračuni mreža, statističke aplikacije, služba potrošača. Kao informatička osnova za BPDM služi neka pouzdana relacijska baza podataka (slika 2).

## 3. MOGUĆI NAČINI INTEGRACIJE POSLOVNIH IT FUNKCIJA

Do sada uobičajen način rada u elektrodistribucijskim kompanijama, kako kod nas tako i u svijetu, bio je odvojen rad poslovnih i upravljačkih funkcija, aplikacija te baza podataka. Tako, na primjer, služba potrošača nije vezana na bazu podataka mreže, SCADA sustav radi autonomno, GIS sadrži slične podatke kao i baza poda-



Slika 2. Primjer sheme podataka BPDM

taka mreže, aplikacije planiranja i financija nisu povezane s bazom podataka mreže, itd. Takav način rada umanjuje efikasnost poslovanja elektrodistribucijskih kompanija. Da bi se to promijenilo, potrebno je na neki način ujediniti spomenute funkcije, aplikacije i baze podataka.

Sama IT integracija vrlo je kompleksan proces te, ukoliko ne postoji jasna vizija i dobro razumijevanje onoga što se želi postići, projekt IT integracije može samo slučajno uspjeti. Drugim riječima, potrebno se jasno odrediti prema načinu integracije, koji će morati omogućiti razmjenu podataka i njihovu transformaciju u korisne informacije cijelom poduzeću. IT okolina u elektrodistribucijskim kompanijama obično je istinski raznorodna, što obično uključuje:

- mnogo različitih HW platformi,
- mnogo različitih OS (operativnih sustava),
- mnogo različitih tehnologija umrežavanja,
- mnogo različitih tipova RDBMS,
- mnogo različitih aplikacija.

Postupak integracije informatičke tehnologije obično je skup i dugotrajan proces koji zahtijeva puno rada. Tijekom vremena manjak standarda može se pretvoriti u noćnu moru inženjera zaduženih za IT integraciju.

Mogući pristupi integriranju su sljedeći:

- nabava svih aplikacija od istog proizvođača,
- ujedinjavanje svih podataka u jednu bazu podataka,
- spajanje aplikacija prema potrebama,
- integracija aplikacija zasnovanih na standardima.

Svaki od pristupa bit će opisan s nabrojenim prednostima i nedostacima.

### 3.1. Nabava svih aplikacija od istog proizvođača

Teoretski je moguće nabaviti sve aplikacije od istog proizvođača, budući da je za pretpostaviti da je u okviru jedne kompanije razvijena standardna struktura baze podataka i standardna međusobna sučelja između baze podataka i aplikacija (slika 3).

Prednosti takvog pristupa su:

- određeni stupanj standardizacije,
- manje vremena potrošenog na kontakte,
- manja mogućnost nesporazuma.

Nedostatak ovakvog pristupa su ovisnost o jednom proizvođaču koji će uvijek predlagati zamjenu umjesto nadogradnje.

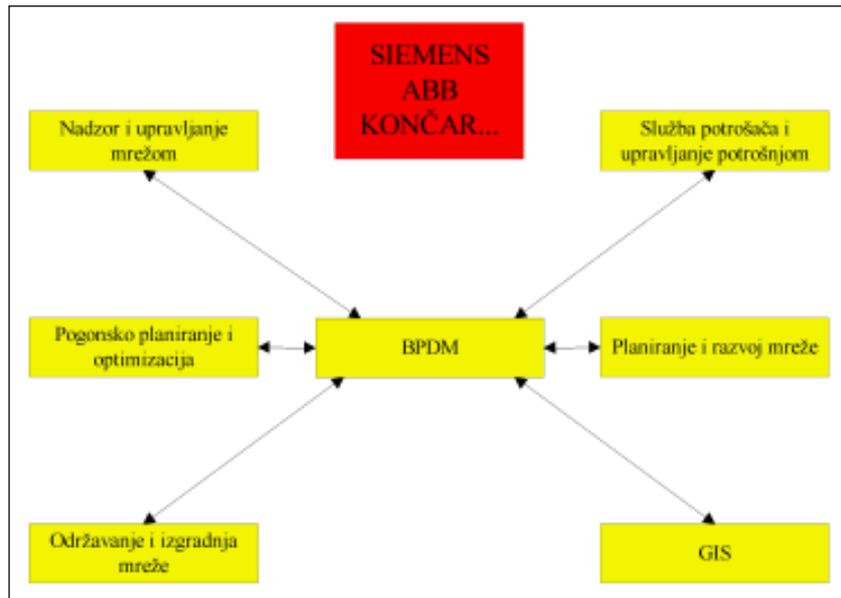
U stvarnosti teško je zamisliti proizvođača koji može pokriti sva područja i aplikacije koje se javljaju u elektrodistribucijskim kompanijama.

### 3.2. Ujedinjavanje svih podataka u jedinstvenu bazu podataka

Podatke i aplikacije moguće je integrirati na način da se svi podaci ujedine u jednu jedinstvenu bazu podataka (slika 4). Taj način je vrlo sličan metodi nabave svih aplikacija od istog proizvođača, zbog toga što uvijek postoje interne baze podataka svake od poslovnih funkcija pa je prema tome potrebno imati i dostup do svake od njih.

Prednosti ovakvog pristupa su:

- standardizacija i objedinjavanje svih podataka,
- nestanak redundancije.



Slika 3. Nabava svih aplikacija od jednog proizvođača

Nedostaci ovakvog pristupa su:

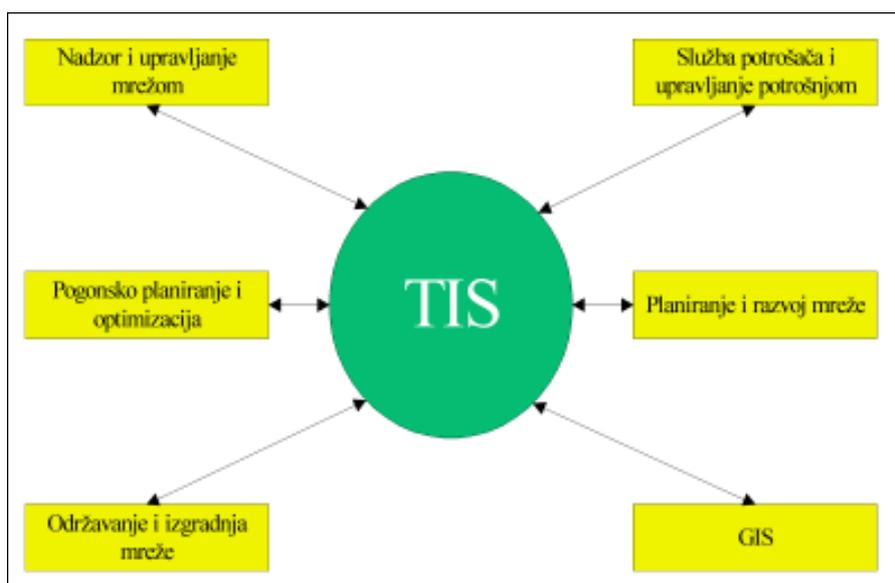
- dugotrajnost procesa,
- nemogućnost rada na razini poduzeća do samog završetka projekta,
- velik broj potrebnih aplikacija,
- baza podataka može postati usko grlo u distribuciji podataka.

### 3.3. Spajanje aplikacija prema potrebama

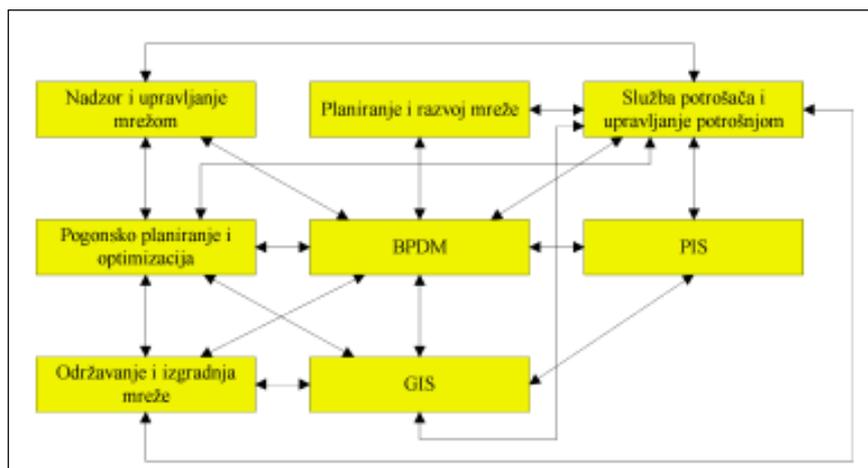
Kod spajanja aplikacija prema potrebama radi se sučelje između dvije aplikacije kada se za to ukaže potreba (sli-

ka 5). To znači da, ukoliko se želi povezati podatke između BPDM i SCADA sustava, potrebno je napraviti programsko sučelje između te dvije aplikacije. Isti slučaj je kada se želi napraviti sučelje između BPDM i neke aplikacije za proračun tokova snage u mreži itd. Ovakav pristup donosi rješenje problema na kraće staze. Međutim, nedostaci ovakvog pristupa su sljedeći:

- velik broj potrebnih programskih sučelja,
- kod promjene jedne od poslovnih aplikacija potrebno je ponovno prerađivati programsko sučelje,
- nemogućnost pregleda podataka na razini cijelog poduzeća.



Slika 4. Integracija podataka ujedinjavanjem u jedinstvenu bazu podataka



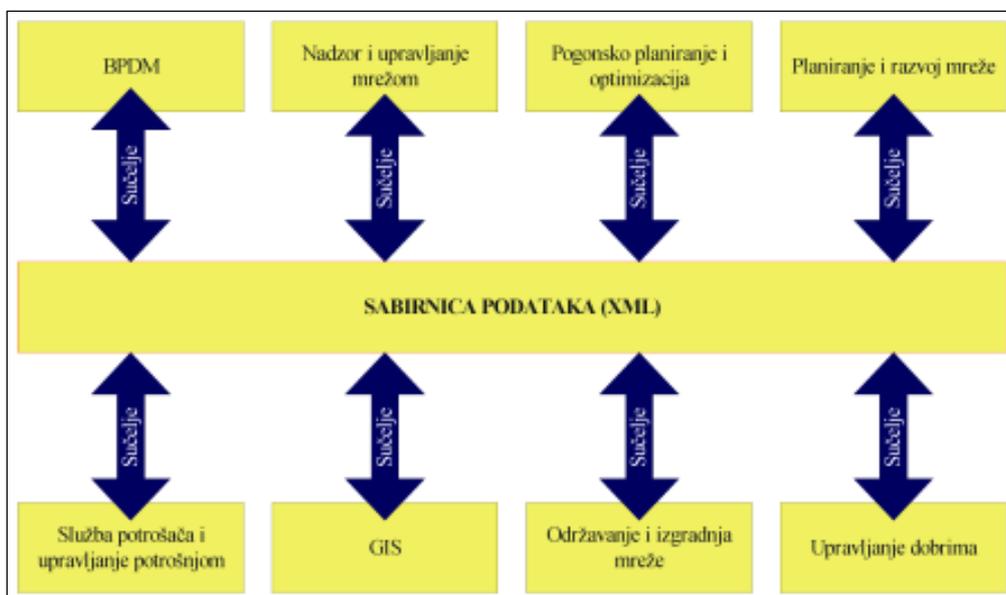
Slika 5. Spajanje aplikacija putem posebnih sučelja između aplikacija prema potrebama

### 3.4. Integracija aplikacija zasnovana na standardima

Integracija aplikacija zasnovana na standardima (slika 6), podrazumijeva postojanje standardizirane sabirnice podataka, prema kojoj svaka aplikacija ima standardizirano sučelje. Sabirnica podataka zasniva se na zajedničkom modelu podataka *CIM* (*common information model*) i takozvanom metadata jeziku XML (*Extensible markup language*). Osnova ovakvog pristupa je rad napravljen u okviru Međunarodne elektrotehničke komisije (*IEC – International Electrotechnical Commission*) tehnički komitet 57 (*TC 57 – Technical Committee 57*), radna grupa 14 (*WG 14 – Working Group 14*), koja je razvila niz standarda *IEC 61968*.

te posebne standarde sučelja kao početnu točku integracije aplikacija poslovnih procesa. Na spomenutoj normi radili su međunarodni eksperti iz područja integracije poslovnih procesa u distribucijskim kompanijama, što daje određenu garanciju smanjivanja rizika.

- **Fleksibilno održavanje i nadogradnja aplikacija;** Norma IEC 61968 daje okvire za održavanje i razvoj integracije poslovnih aplikacija tijekom njenog životnog vijeka. Posebno se daje naglasak na otvorenost postojećih rješenja k novim zahtjevima u budućnosti.



Slika 6. Način integracije poslovnih sustava na razini elektrodistributivnog poduzeća

Prednosti ovakvog pristupa su:

- **Smanjenje rizika nesigurnosti;** Norma IEC 61968 daje standardnu arhitekturu integracije, IRM, CIM

- **Neovisnost aplikacija;** Aplikacije se mogu razvijati neovisno o sustavu, budući da je standardan pogled na podatke osiguran postojanjem sabirnice podataka.

□ **Kontinuiran rad sustava;** Za rad sustava nije potrebno da se i zadnja aplikacija dovrši budući da je rad osiguran modularnim pristupom i pristupom programskih sučelja.

Osnovni nedostatak ovakvog pristupa je izvjesna količina redundantnosti podataka.

#### 4. TRENUTAČAN RAD NA RAZVOJU NORMI

Međunarodna elektrotehnička komisija (IEC – International Electrotechnical Commission) tehnički komitet 57 (TC 57 – Technical Committee 57), radna grupa 14 (WG 14 – Working Group 14) razvija niz normi (IEC 61968,) koje će olakšati tzv. **A2A** (aplikacija prema aplikaciji, application to application) integraciju i **B2B** (međuposlovna, business to business) integraciju u elektrodistribucijskim kompanijama. te norme olakšavaju razmjenu informacija među sustavima, koji podržavaju poslovne funkcije za planiranje, izgradnju, održavanje i vođenje mreže prijenosa i distribucije električne energije (slika 7).

Norma IEC 61968 imaju značajnu ulogu zbog toga što smanjuje rizik svih proizvođača i korisnika ovakvih sustava. Rješenja, koja se u **IEC 61968** preporučuju, neovisna su o dobavljaču opreme ili sustava i dopuštaju da poslovni proces bude prilagodljiv različitim zahtjevima. Rješenja, koja se nude ovom normom, zasnivaju se na nekoliko tehnologija i modela od kojih su glavni sljedeći:

□ **CIM (Common Information Model)**, u kojem je sadržan razumljiv opis podataka koji se mogu naći u distribucijskim mrežama.

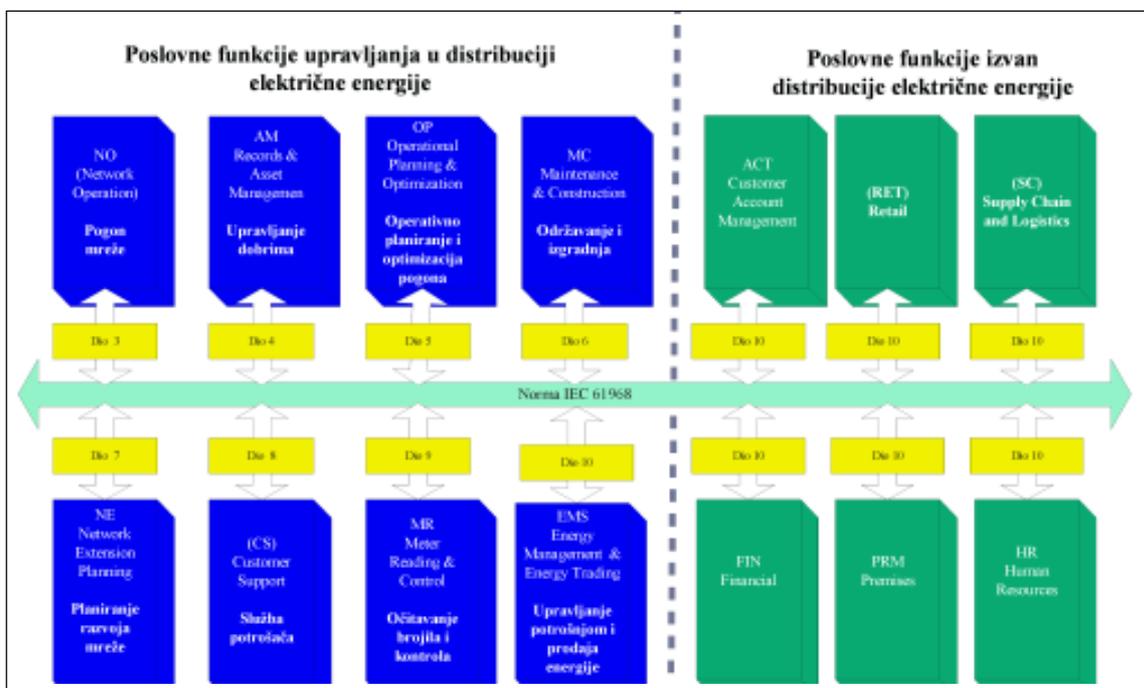
□ **XML (Extensible Mark-up Language)**, koji ima veliku podršku proizvođača opreme za automatizaciju.

□ **EAI (Enterprise Application Integration)** tehnologija služi za semantičku integraciju poslovnih procesa kao što su kritični zahtjevi na komunikacije, integraciju podataka, analize u realnom vremenu i automatizaciju poslovnih procesa.

Komponente norme IEC 61968 su:

□ **Arhitektura sučelja;** Norma IEC 61968 definira arhitekturu sučelja za visok stupanj integracije poslovnih procesa u elektrodistribuciji. Ova norma predviđa razdvajanje aplikacija, tako da se nove komponente mogu dodavati mijenjati ili zamjenjivati uz minimalne intervencije u ostalim aplikacijskim sučeljima. Arhitektura je neovisna o platformi i odvaja IEC komponente sučelja od ostalih aplikativnih komponenata. Na taj se način odvaja dizajn integracijske infrastrukture, koji ima dugi vijek trajanja, od tehnologije korištene za implementaciju, koja ima relativno puno kraći vijek trajanja.

□ **Referentni model sučelja;** Norma IEC 61968 prikazuje organizaciju elektrodistribucijske kompanije kao standardiziranu hijerarhijsku strukturu poslovnih funkcija, tzv. referentni model sučelja (*IRM, Interface Reference Model*) (slika 7). Počevši od vrha s glavnim funkcionalnim područjima, model dijeli svako od nabrojanih područja u podfunkcije koje se opet dijele sve do tzv. apstraktnih komponenata, koje kolektivno detaljno opisuju poslovanje elektrodistribucijske kompanije. Norma radije definira standardna sučelja između apstraktnih funkcionalnih kompone-



Slika 7. Preporučena strategija koordinacije standarda za elektrodistribucijske kompanije

nata nego između aplikacija, zbog toga što su aplikacije ovisne o isporučitelju i često se mijenjaju. Funkcionalno područje IRM-a je puno stabilnije pri definiranju toka informacija kroz elektrodistribucijsku kompaniju.

- **Modeli razmjene informacija;** Glavno područje norme IEC 61968 je koncept zajedničkog jezika (*Common Language*), kojeg koriste aplikacije koje sudjeluju u razmjeni informacija. Semantika tog jezika definirana je u logičkom modelu podataka koji se naziva zajednički informacijski model (*CIM, Common Information Model*). CIM ujednačava poglede, koje različite poslovne funkcije distribucijskog poduzeća imaju na imovinu, dokumentaciju, događaje, lokacije i ostalo, povezujući sve to u jedan model zajedničkih podataka. CIM daje osnove za razvoj praktičnog korporativnog modela razmjene informacija (*IEM, Information Exchange Models*), koji određuje kako integracijska infrastruktura prikazuje podatke jedne aplikacije drugoj. Neizbježna je prilagodba CIM-a svakom pojedinačnom poduzeću radi zadovoljavanja nekih specifičnih potreba.
- **Metodologija razvoja;** Proces, koji je razvila radna skupna 14 (WC 14) pri izradi norme IEC 61968, je korisna metodologija razvoja detaljnih zahtjeva na projekt integracije. Metodologija je orijentirana prema poslovnim procesima i koristi se pri izradi zahtjeva prema sučeljima iz početnog skupa definicija procesa.

#### 4.1. Zajednički model podataka (CIM – Common Information Model)

Zajednički model podataka CIM (eng. *Common Information Model*) je standard koji definira konzistentan model distribucijske mreže s razumljivim opisom podataka elemenata, događaja i procesa određenog sustava.

**Zajednički model podataka CIM** (eng. *Common Information Model*) predstavlja zajednički pogled podatke EMS-a (*Energy Management System*), na način kako ih vide kroz sučelja za pristup podacima (*Data Access Interface*) iz EMSAPI (*Energy Management System Application Program Interface*) referentnog modela. Definicije CIM-a sastoje se od razumljivog informacijskog modela, koji je neovisan od tehnologije i metoda koje se primjenjuju.

CIM je, radi lakšeg snalaženja, podijeljen u sljedeći broj podmodela ili paketa:

- **Osnovni model** (*Core Model*) opisuje osnovne klase CIM-a i njihove međuveze.
- **Model žica** (*Wires Model*) prikazuje fizičku opremu i definira kako je oprema spojena. Uključuje informacije o prijenosnoj i distribucijskoj opremi, vodovima i transformatorima, transformatorskim stanicama, srednjonaponskim izvodima, itd. Informacije iz

ovog modela koriste se za aplikacije poput proračuna tokova snaga, planiranja mreža i optimalnog uklopnog stanja.

- **Topološki model** (*Topology Model*) opisuje topološku povezanost elemente elektroenergetskog sustava. Topološki model se koristi za prikaz topološke povezanosti različitih dijelova vodljive opreme (*Conducting Equipment*).
- **SCADA model** (*Scada Model*) opisuje objekte kao što su mjerni uređaji, strujni i naponski transformatori i služi kao podrška u vođenju mreže, daljinskom očitavanju i prikupljanju podataka.
- **Model opterećenja** (*Load model*) daje modele za sve razine opterećenja od potrošača preko izvoda sve do zona potrošnje na razini sustava. Teret se modelira s vremenski promjenjivom krivuljom koja prikazuje utjecaj različitih sezona te radnih i neradnih dana. Također se mogu modelirati naponska i frekvencijska ovisnost o opterećenju.
- **Model mjerenja** (*Measurement Model*) opisuje entitete i njihove međusobne odnose koji postoje u sustavu mjerenja u elektroenergetskom sustavu.
- **Model ispada** (*Outage Model*) opisuje entitete kao što su prekidači, sklopne operacije, vodljiva oprema, plan ispada itd.
- **Model proizvodnje** (*Generation Model*) uključuje objekte i entitete koji postoje u proizvodnji električne energije, kao što su generatori, gorivo, temperaturne krivulje, itd.
- **Model zaštite** (*Protection Model*) opisuje opremu i entitete koji se koriste u zaštiti elektroenergetskog sustava.

CIM je definiran i održavan korištenjem skupa UML (*Unified Modeling Language*) dijagrama klasa. UML je objektno orijentirani jezik za modeliranje podataka, specifikiranje sustava, vizualizaciju i dokumentiranje pomoću dijagrama. UML razumiju i korisnici i programeri koji razrađuju sustav.

#### 4.2. Prošireni opisni jezik (XML – Extensible Markup Language)

**XML** koji ima veliku podršku proizvođača opreme za automatizaciju i kao takav je prerastao dominantnu tehnologiju za kodiranje strukturiranih dokumenata. **XML** je opisni jezik razvijen od **World Wide Web Consortium (W3C)** i standardiziran preporukama **W3C**. To je trenutačno odabrani format za podatke na razini dokumenata i razmjene podataka putem interneta ili mreža unutar poduzeća.

**XML** je predložen kao zajednički model razmjene podataka zasnovan na CIM (*Common Information Model*) definiciji podataka. **CIM-XML** format prolazi kroz proces IEC standardizacije i svi veći dobavljači sustava za upravljanje energetskim sustavima dali su podršku predloženom formatu.

### 4.3. Integracija aplikacija na razini poduzeća (EAI – Enterprise Application Integration)

Sama tehnologija međusobnog povezivanja unutar poduzeća u hardverskom smislu predstavlja manji problem od standardizacije međusobnog softverskog komuniciranja poslovnih aplikacija, kojih u pojedinom poduzeću može biti i više desetaka. Zbog toga se ovdje standardizira integracija aplikacija, propisivanjem semantičkih pravila, na temelju kojih se olakšava razvoj programskih sučelja između aplikacija i sabirnice podataka.

## 5. ZAKLJUČCI

### 5.1. Konsenzus

Potrebno je postići konsenzus zainteresiranih strana u HEP-u o pristupu i načinu integracije informatičke tehnologije i aplikacija. Bez toga, bilo kakav napor u integraciji IT osuđen je unaprijed na propast.

### 5.2. Stručni tim

Potrebno je oformiti stručni tim, koji bi se sastojao od priznatih eksperata, kako iz područja IT, tako i iz područja elektroenergetike i upravljanja distribucijskom mrežom. Također bi bilo potrebno koristiti iskustva vanjskih elektroprivrednih kompanija i konzultanata, koji su u procesu integracije IT dosegli višu razinu od HEP-a. Na taj bi se način izbjegle moguće zamke samostalnog razvoja i školovanja na vlastitim pogreškama, koje je obično vrlo skupo.

### 5.3. Zajednički model podataka (CIM)

Potrebno je na razini HEP Distribucije prihvatiti zajednički model podataka. Na raspolaganju je već razvijeni model podataka [2]. Postojeći model potrebno je eventualno nadopuniti, ukoliko postoje neke posebne potrebe. Postojeće nazive i međuveze trebalo bi preuzeti iz navedenog standarda, budući da će to biti polazišna točka razvoja baza podataka i računalskih aplikacija svjetskih isporučitelja programskih alata (ABB, Siemens, itd.).

### 5.4. Zajednička baza podataka distribucijske mreže

Efikasno, ali pomalo kruto rješavanje integracije podataka, bilo bi formiranje zajedničke baze podataka na razini HEP-a. Takav pristup doveo bi do sigurne standardizacije podataka. Bazu podataka trebalo bi napraviti na osnovi zajedničkog modela podataka, tzv. CIM. Za takvo rješenje, trebalo bi ukloniti otpore u samim DP-ovima, zanemariti postojeće baze podataka i sav trud koji je do sada u njih uložen. Na razvijenu zajedničku bazu podataka vezale bi se ostale aplikacije. Takvo rješenje također treba razmotriti sa svojim dobrim i lošim stranama. Dobre su strane to što se nudi stan-

dardizacija na razini HEP-a, dok su loše strane krutost i nemogućnost podešavanja, rad na novim verzijama i glomaznost čitavog projekta.

### 5.5. Integracija podataka pomoću XML sabirnice podataka

Rješenje koje se preporučuje normom IEC 61968 je integracija podataka putem XML sabirnice (Slika 6). Na taj način postiže se veća fleksibilnost sustava i uzimanje u obzir postojećih aplikacija u HEP-u. Aplikacije se integriraju pomoću sučelja prema poznatoj i unaprijed definiranoj strukturi podataka (zajedničkom modelu podataka CIM). Međusobna komunikacija obavlja se pomoću XML dokumenata i CIM XML strukture podataka. Na taj se način postiže veća fleksibilnost sustava uz standardiziranu strukturu podataka. Sve aplikacije povezane su s unaprijed poznatim sučeljima API (*Application Interface* [3]).

### 5.6. Katalog oznaka elektroenergetskih objekata

Bez obzira na to kakva će strategija integracije podataka i aplikacija biti prihvaćena, potrebno je razraditi način šifriranja (označavanja) elektroenergetskih objekata u HEP Distribuciji. Na taj način bi se izbjegla redundancija pojavljivanja istog sloga podataka u različitim bazama podataka.

### 5.7. Normiranje kataloških podataka elektroenergetske opreme

U bazama podataka i programskim aplikacijama često postoji potreba za kataloškim unosom pojedinih elemenata mreže. To su obično tipovi TS po načinu građenja, po instaliranoj opremi, po tipu objekta, tip transformatora, tip vodiča itd. Ukoliko katalozi nisu standardizirani na razini HEP Distribucije, kod izrade zbirnih izvješća dolazi do zbrke jer svaki DP ima svoj kataloški tip i nemoguće je napraviti zajedničko izvješće.

### 5.8. Poštovati topološku strukturu podataka o distribucijskoj mreži

Pri definiranju strukture baze podataka potrebno je voditi računa o topološkoj povezanosti elemenata distribucijske mreže. Baza podataka koja služi samo kao popis opreme elektrodistribucijske mreže ne zadovoljava potrebe proračuna, GIS-a, SCADA-e i ostalih aplikacija, koje zahtijevaju topologiju mreže.

### 5.9. Programi i aplikacije

Programi i aplikacije koji ne posjeduju vlastitu bazu podataka i koje podatke spremaju u neku zatvorenu strukturu nisu prihvatljivi u kontekstu kasnije integracije podataka. Takve aplikacije nemoguće je pomoću sučelja

uklopiti u integrirani sustav aplikacija. Potrebno je, dakle, da su podaci spremljeni u takvom obliku, koji omogućuje dvosmjernu komunikaciju, odnosno slobodan pristup do podataka. Struktura podataka treba biti jasno opisana.

### 5.10. Korištenje TCP/IP, Interneta i WEB tehnologije

Korištenje TCP/IP tehnologije svjetski je trend. U tom smislu treba podržati uporabu i izradu aplikacija, koje će se bazirati na aktivnim WEB stranicama. Prednosti su vrlo niski troškovi, budući da se licence ne moraju kupovati za svako računalo. Druga prednost je lako održavanje, zbog toga što nije potrebno ići od korisnika do korisnika, već je moguće prepravke obaviti samo na serveru. Treća prednost je standardan izgled aplikacije za sve korisnike, na taj način otpada privikavanje na različite tipove aplikacija i editora za unos podataka.

### LITERATURA

- [1] WAGMANN, L., "Strategija integralnog povezivanja informatičkih sustava u distribuciji", Studija, EIHP, ZAGREB, 2002.
- [2] EC TC57 WG 13 *EMSAPI*, Energy Management System Application Program Interface, Document 1, Common Information Model (CIM), Version 1, December, 1996.
- [3] IEC TC 57, WG 14, System Interfaces For Distribution Management, Part 1: Interface Architecture And General Requirements, 1998.
- [4] WAGMANN, L., ŽUTOBRADIĆ, S., PUHARIĆ, M., KULIŠ, I.G., "Strategija automatizacije mreža 10(20) kV", Studija, EIHP, ZAGREB, 1999.
- [5] CARRE, O., SUTER, G., MACQUEEN, C., "Utility Application Integration Standards, Perspectives From Three Communities: Utility, Systems Vendors And Systems Integrator", Distributech 2001, Berlin.
- [6] ANGENEND, M., PFEIFER, G., KÖNIG, S., TÜRKUCAR, T., "Case Study: Development Of An It Integration Strategy For A German Distribution Network Company", Distributech 2001, Berlin.
- [7] CIRIC, R, NOURI, H., "Emerge Of Dms Power Application As A Tool In De-Regulated Industry". Distributech 2001, Berlin.
- [8] APOSTOLOV, A., "Distribution Substation Protection Monitoring And Control Systems With Web Browser Based Remote Interface", Distributech 2001, Berlin.
- [9] RIGNEY, M., "Building The Integration Puzzle-Piece By Piece", Distributech 2001, Berlin.
- [10] BECKER, D., FALK, H., GILLERMAN, R., MAUSER S., PODMORE R., SCHNEBERGER L., "Standards Based Approach Integrates Utility Applications", IEEE Computer Applications In Power, October 2000.
- [11] WANG, X., NEUMANN, S., SHULZ, N. Z., "CIM XML for the IEEE Radial Distribution Test Feeders", June, 2001.
- [12] PODMORE, R., ROBINSON, M., "Introduction to CIM", November, Incremental Systems, PowerData corp., 2000.
- [13] LONSKI, T., HELMER, T., "Database Integration Criteria and Techniques", Utility Automation, November/December, 1997.
- [14] HOFMANN, S., "The Benefits of Integrating Information Systems Across the Energy Enterprise", EPRI report, December, 2000.
- [15] VOS, A., WIDERGREN, S. E., ZHU, J., "XML For CIM Model Exchange", IEEE conference for Power Industry Computer Applications, PICA 2001, Sidney.

### STRATEGY OF THE DISTRIBUTION NETWORK DATA INTEGRATION BASED ON IEC STANDARDS

Orderly management and availability of the distribution network data plays an important role in general operation as well as in network control. Lack of data and unavailability of certain statistical data makes the decision process slower and leads to incorrect decisions. Data are often collected ad hoc for different purposes. The need for data often comes independently one from another so that the same data are collected more times. During the development of information technology within electric distributions, in Croatia and in the world, there was no norm that could at least on the logical and data level lead to a certain uniformity of data structure. Recently, the International Commission for Electrical Engineering (IEC), technical committee 57(TC57), work group (WG14) developed a series of standards IEC 61968, that create the framework for integration of data based on standards.

### AUF IEC-NORMEN BERUHENDE VORGEHEN DER ZUSAMMENSCHLISSUNG DER VERTEILUNGSNETZDATEN

Regelmäßiges Aufschreiben der Verteilungsnetzdata und deren Zugänglichkeit spielen eine wichtige Rolle sowohl im allgemeinen Geschäftsgang, als auch in der Netzführung. Der Datenmangel und damit verursachte Unmöglichkeit gewisser statistischer Bearbeitungen verlangsamen den Entscheidungsprozess und führen zu unsachgemässen Entscheidungen. Daten werden oft gelegentlich und für verschiedene Zwecke aufgeschrieben. Gelegentliche Verlangen von Daten erfolgen voneinander unabhängig, so daß dieselben Daten wiederholt mehrmals angesammelt werden. Im Laufe der Entwicklung informatischer Unterstützung der Stromverteilungstätigkeit besteht -weder in Kroatien noch anderswo- keine gleichgestaltete Struktur der Daten, Für die Zusammenschliessung der Verteilungsnetzdaten bietet die Arbeitsgruppe 14 (WG -Working Group 14) des Technischen Ausschusses 57 (TC -Technical Comitée 57) der Internationalen elektrotechnischen Kommission (IEC - International Electrotechnical Commission), einen normierten Rahmen an, und zwar auf Grund einer entwickelter Reihe der IEC-Normen 61986.

Naslov pisaca:

**Mr. sc. Lahorko Waggmann, dipl. ing.  
dr. sc. Srdan Žutobradić, dipl. ing.  
Institut "Hrvoje Požar"  
Savska cesta 163,  
10000 Zagreb, Hrvatska**

Uredništvo primilo rukopis:  
2004 – 02 – 17.