

Domagoj Peharda  
Končar-KET  
[domagoj.peharda@koncar-ket.hr](mailto:domagoj.peharda@koncar-ket.hr)

Danijel Habijan  
HEP-ODS  
[danijel.habijan@hep.hr](mailto:danijel.habijan@hep.hr)

Branimir Gabrić  
HEP-ODS  
[branimir.gabric@hep.hr](mailto:branimir.gabric@hep.hr)

Jurica Majcen  
HEP-ODS  
[jurica.majcen@hep.hr](mailto:jurica.majcen@hep.hr)

Leonardo Gregor  
HEP-ODS  
[leonardo.gregor@hep.hr](mailto:leonardo.gregor@hep.hr)

## IMPLEMENTACIJA CIM STANDARDA U ELEKTROENERGETSKIM PODUZEĆIMA

### SAŽETAK

CIM kao tehnologija je u upotrebi više desetaka godina sa sve većim uspjehom. Ideja zajedničkog (standardiziranog) modela podataka koji se upotrebljava za različite potrebe unutar elektroenergetike je očito korisna zbog sve veće potrebe povezivanja različitih sustava unutar i izvan elektroenergetskih poduzeća zbog čega se implementira CIM zajednički model podataka što smanjuje broj veza i sučelja koje treba programirati.

Važna, nemjerljiva, i često zanemarena korist implementacije CIM-a je korištenje znanja i najbolje prakse ugrađeno u CIM od strane vrhunskih stručnjaka, te usklađivanje s globalnim načinima organizacije podataka i procedura u svrhu korištenja aplikacija bez potrebe za prilagodbom istih.

**Ključne riječi:** CIM, IEC, razmjena podataka, CPSM, CDPSM, CGMES

## IMPLEMENTATION OF CIM IN POWER SYSTEM UTILITIES

### SUMMARY

CIM is in use for over two decades and it is gaining more and more traction. Idea of common (standardized) data model to be used for different needs in electric power systems is useful because of need for connecting different system inside and outside power system utilities thus need for implementing CIM common data model which reduces a number of interfaces to program.

Important, unmeasurable, and often neglected benefit of CIM implementation is utilizing of knowledge and best practices built in CIM by experts, and harmonizing data structures and processes with global methods thus gaining ability to use of out of the box software.

**Key words:** It is recommended to use of five to eight key words

## 1. UVOD

### 1.1. Ideja CIM-a

Deregulacijom tržišta električnom energijom stvara se potreba za svakodnevnom razmjenom podataka. Razmjena podataka osigurava pouzdan rad međusobno povezanih električnih mreža i sustava. Elektroenergetska poduzeća koriste različite formate kako bi spremili svoje podatke (različiti software-i, baze podataka).

Budući da su ti podaci potrebni i ostalim sudionicima, potrebno je razmjenjivati podatke između sustava unutar poduzeća i prema vanjskim sustavima. Različiti formati, nastali zbog različitih sustava koji se koriste, dovode do toga da je potrebno imati prevoditelje koji formatiraju podatke iz jednog u drugi sustav. Povezivanjem više sustava dolazi do povećanja kompleksnosti problema u formatiranju podataka jer je između svakog sustava potreban poseban prevoditelj.

IEC standard 61970-301 je model koji opisuje komponente sustava na električnoj razini i veze između svake komponente. IEC 61968-11 proširuje model kako bi pokrio razmjenu podataka elektroenergetskog sustava kao što su naplaćivanje korisnika, praćenje imovine i vozni red elektrana. CIM za tržište električne energije nadograđuje ta dva modela sa IEC 62325-301 kako bi pokrio razmjenu informacija između sudionika na tržištu električne energije. Tri navedena standarda skupa čine *Common Information Model* (CIM) za elektroenergetski sustav i trenutno ima tri cilja (razmjena podataka između elektroenergetskih poduzeća, razmjena podataka unutar istog poduzeća, te razmjena podataka sa tržišta).

Razvoj CIM-a počeo je u Sjevernoj Americi, gdje je *North American Reliability Council* (NERC) prihvatio CIM kao format za razmjenu podataka između elektroenergetskih poduzeća. Za razvoj CIM-a u Europi u zadnjih par godina zadužena je *European Network of Transmission Systems Operators for Electricity* (ENTSO-E).

### 1.2. Formati za razmjenu podataka u elektroenergetici

Veliki sustavi kao što su *Energy Management Systems* (EMS), *Asset Management System*, *Work Management or Advanced Metering Infrastructure* (AMI) koriste sheme baza podataka kako bi definirali strukturu spremljenih podataka. Najčešće su to proizvoljno napisane strukture po određenoj želji operatora. Offline aplikacije za računanje tokova snaga, proračun kratkog spoja koriste specifične formate koji predstavljaju podatke potrebne za svaku aplikaciju.

Takvi formati potječu iz vremena kada je memorija računala bila limitirana i imaju tendenciju da rastu s godinama pošto se dodaje sve više podataka. Formati su dobri za razmjenu podataka samo za tu određenu aplikaciju. Problem pri dodavanju novih podataka nastaje zbog grešaka koje mogu javiti neki drugi softveri koji neće prepoznati nove podatke. Takvi formati u pravilu nemaju opise zbog čega su datoteke male i kompaktne, no format nije samoopisan i teže proširiv.

### 1.3. Integracija sustava

U modernim postrojenjima IT infrastruktura, aplikacije poput EMS-a i upravljanja imovinom komuniciraju zajedno, najčešće koristeći proizvoljni dobavljačev format temeljen na internoj shemi baze podataka. U prošlosti je bilo potrebno kupiti svaki software za poduzeće od istog dobavljača kako bi se osigurala interoperabilnost. Drugi način je bio korištenje prevoditelja između različitih proizvođača. Deregularizacijom elektroenergetskog sustava dolazi do sve više potrebe za razmjenom podataka između poduzeća koja koriste različite formate od različitih proizvođača.

Slična stvar nastaje kod offline aplikacija (proračun kratkog spoja, tokova snaga) kada je format koji sadrži podatke prikladan za jednu verziju te aplikacije. Razvojem nove verzije aplikacije koja koristi novi format za spremanje podataka, te dolazi do problema kompatibilnosti stare verzije aplikacije sa novom.

Elektroenergetsko poduzeće koje se nađe u takvom problemu sa kompatibilnosti podataka treba napraviti jednu od navedenih stvari :

1. Imati više kopija istih podataka u različitom formatu
2. Spremiti podatke u format kompatibilan za svaku verziju i aplikaciju, zahtijevajući ignoriranje podataka specifičnih za verzije i aplikacije
3. Spremiti podatke u jednom, detaljnom, formatu i napraviti software koji će prevesti detaljni format podataka u format specifičan za određenu verziju aplikacije
4. Koristiti opsežni format koji je kompatibilan sa svakom aplikacijom i čiji standardni format sadrži osnovne podatke kako bi opisao elektroenergetski sustav. Istovremeno bi bio u mogućnosti dodavati specifične podatke bez narušavanja valjanosti formata.

Treća opcija zahtjeva kreiranje prevoditelja, dok četvrta opcija predstavlja idealni slučaj koji je kompatibilan sa svakim software-om. Ta opcija također zahtjeva:

1. Detaljan model koji opisuje elektroenergetski sustav.
2. Format sposoban spremiti podatke bez pravljenja štete temeljnim podacima.
3. Dobavljači programa i elektroenergetska poduzeća moraju prihvatiti taj model zbog ekonomskih i regulatornih razloga.

*Common Information Model (CIM)* za elektroenergetske sustave ima potencijal za ispunjenje prvog zahtjeva. *eXtensible Markup Language (XML)*, zajedno s *Resource Description Framework (RDF)* nudi način za ispunjavanje drugog zahtjeva. Treći zahtjev više spada u domenu regulative i marketinga nego u tehnički zahtjev. Dobavljači aplikacija za elektroenergetski sustav sve više koriste CIM i interoperabilnost formata se širi [1].

## 2. DIJELOVI CIM-A

CIM se sastoji od tri dijela:

- CIM model u užem smislu – svojevrsni rječnik pojmova (klasa, atributa i asocijacija)
- CIM profili
- CIM serijalizacija

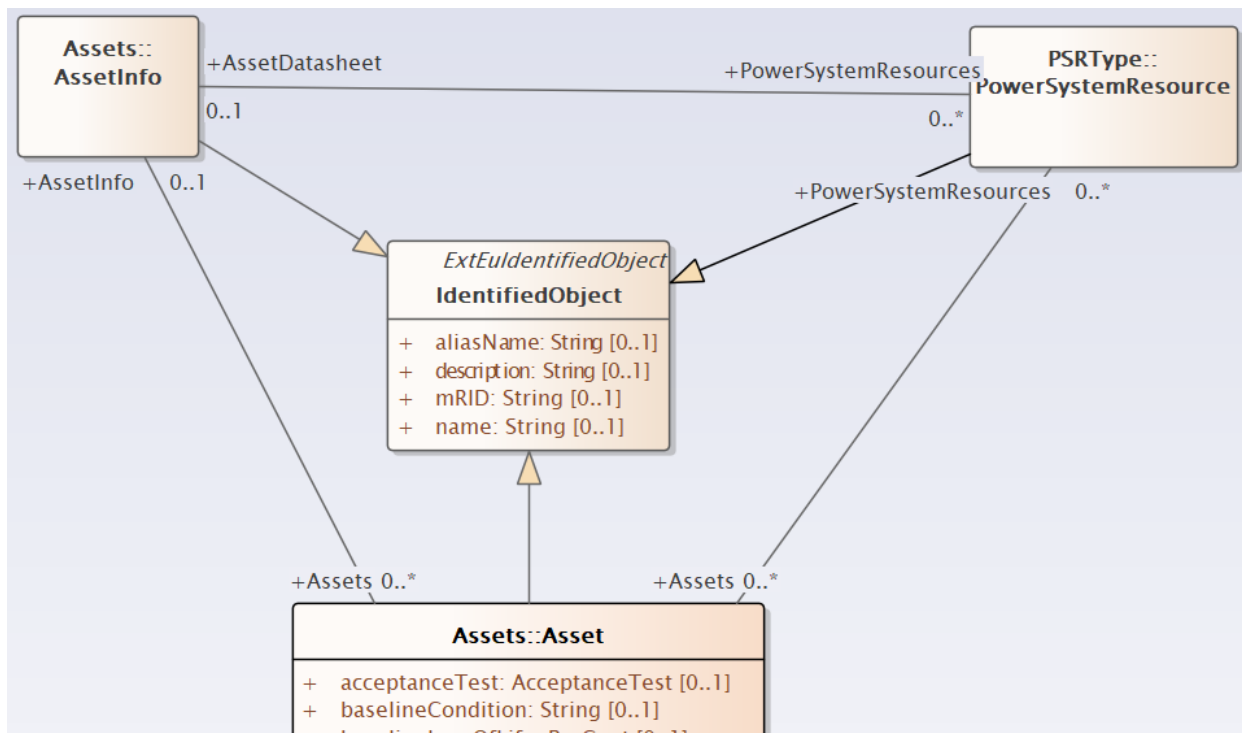
### 2.1. CIM model u užem smislu

Da bi se shvatio model CIM-a potrebno je razumjeti UML (*Unified Modeling Language*). Potpuni opis UML je moguće naći na web stranici OMG za UML[2]. U CIM-u se koristi samo manji dio UML-a, onaj koji se odnosi na klase, attribute i asocijacije.

#### 2.1.1. Klase

Klase i objekti predstavljaju elemente u modelu elektroenergetskog sustava. Klasa je opis objekta (prekidač, transformator) koji mora biti predstavljen kao dio elektroenergetskog sustava. Klasa ima svoje attribute koje pobliže opisuju objekt.

*Power system resource (PSR)* predstavlja funkcijsko mjesto u mreži (npr. transformator). *Asset* predstavlja imovinu (npr. pojedinačni transformator sa serijskim/invertarskim brojem) koja može i ne mora (npr. ako je u rezervi) popunjavati funkcijsko mjesto. *AssetInfo* sadrži informaciju za tip imovine ili za funkcijsko mjesto u mreži (npr. natpisna pločica više istovjetnih distributivnih transformatora). PSR, *Asset* i *AssetInfo* označeni su sa svojim vlastitim jedinstvenim w (*CIM Master Resource Identifier*).



Slika 1 Asocijacije između PSR, Asset i AssetInfo i nasljeđivanje od IdentifiedObject

Nasljeđivanje definira klasu kao podklasu druge klase. Podklasa nasljeđuje sve atribute svog roditelja, no može imati i vlastite atribute (*Prekidač* je podklasa klase *Zaštitna sklopka*, dok je *Zaštitna sklopka* podklasa klase *Sklopka*).

Klase mogu biti apstraktne i konkretne. Apstraktna klasa je klasa koja nema objekte, njena svrha je biti roditelj nekoj drugoj klasi. Konkretna klasa može se instancirati u konkretan objekt.

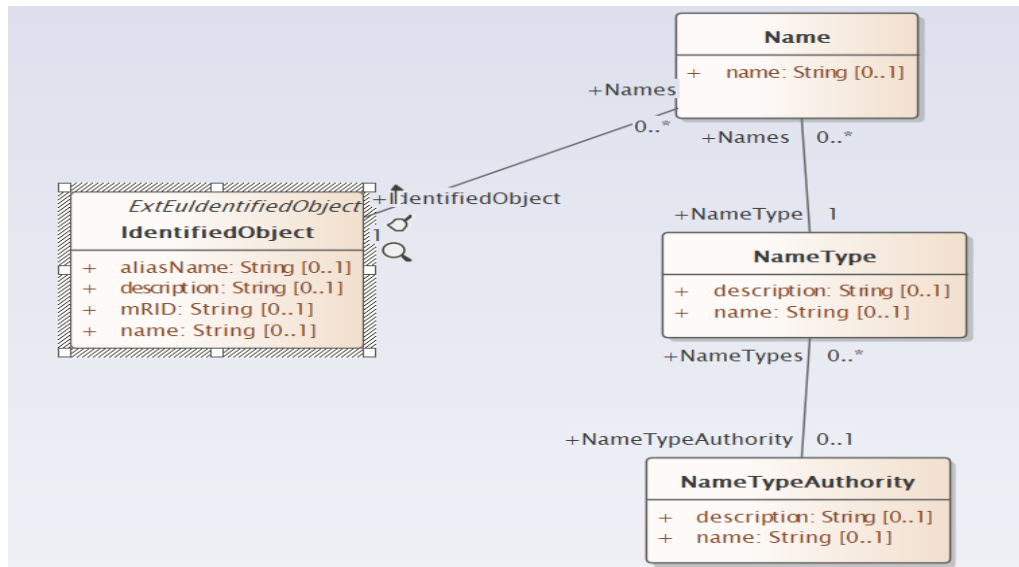
### 2.1.2. Asocijacija, agregacija i kompozicija

Asocijacija je strukturalna veza između koja određuje je li objekt jedne klase povezan s objektom iste ili druge klase. Veza može biti jaka i slaba. Ako se dio povezuje sa cjelinom i ne može se izostaviti od cjeline riječ je o kompoziciji (jaka veza). Ako se dio može izostaviti iz cjeline riječ je o slaboj vezi ili agregaciji.

### 2.1.3. Koncept imenovanja

CIM hijerarhija trenutno nema super-klasu. Većina CIM klasa nasljeđuje iz klase *IdentifiedObject* klase. Svrha super-klase je postojanje atributa za jedinstvenu identifikaciju koji se može koristiti za svaku klasu kojoj je potreban jedinstveni identifikator. U CIM-u je to *Master Resource Identifier* MRID). Postoji i nejedinstveno, čovjeku čitljivo, ime koje se također nalazi u *super-klasi IdentifiedObject*.

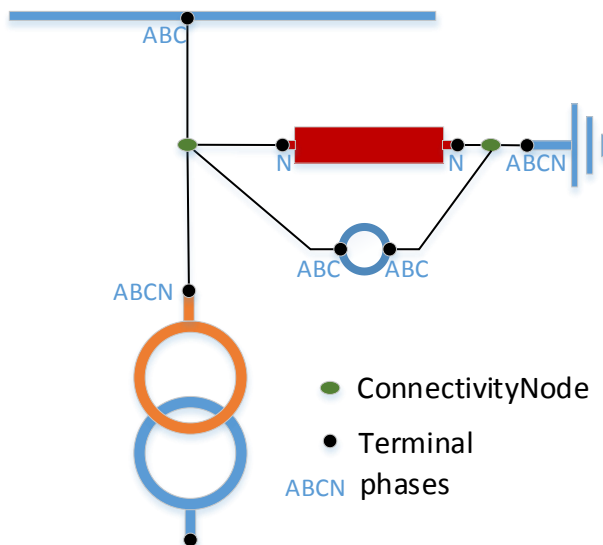
Svaka klasa može imati 0 ili više dodatnih imena koristeći asocijaciju između *Name* i *IdentifiedObject*. Svako ime mora imati svoj tip kroz asocijaciju *NameType* i *NameTypeAuthority* kako bi mogle postojati klase imena. *NameType* klasa se koristi da se identificira koji tip imena je izdan (npr. inventarski broj, geografsko ime, itd.). *NameTypeAuthority* se koristi kako bi se opisalo koji autoritet je izdao to ime. Može se primijeniti u integraciji više sustava koji za isti objekt imaju različite nazive. Važno je naglasiti kako neki objekt može imati više imena, ali samo jedan MRID.



Slika 2 Asocijacije između *IdentifiedObject*, *Name*, *NameType* i *NameTypeAuthority*

#### 2.1.4. Koncept topologije

Kako bi se modelirala veza, definiraju se klase *Terminal* i *Connectivity Node*. Klasa *Terminal* je asociirana s apstraktnom klasom *ConductingEquipment*, koja može imati bilo koji broj terminala. Svaki terminal je kratko spojen na *ConnectivityNode*, koji se predstavlja kao čvor kojim su povezani terminali opreme. *ConnectivityNode* može imati bilo koji broj terminala spojen na njega, također može biti dio *TopologicalNode* (npr. sabirnice). Svaki terminal ima oznaku faza koje sadrži (npr. ABC, ABCN, A, itd.).



Slika 3 Prikaz topologije u CIM-u na primjeru transformatora s uzemljivačem i otpornikom prema zemlji, te sabirnicom

#### 2.1.5. Trofazni sustav

U prijenosnim sustavima, nesimetričnost sustava je izuzetno malena, stoga u prijenosnim sustavima dovoljno je prenositi i određivati samo balansirani, simetrični trofazni sustav. Za distribucijske mreže, simetrični prikaz je često nedovoljan pošto je nesimetričnost sve više izražena kako se spušta naponski nivo.

CIM omogućava od svojih početaka prikaz mreže po fazama, što se jako primjećuje u konceptu topologije. Svaki terminal ima pobrojane faze koje predstavlja, npr. transformator može imati terminal s ABCN fazama spojen na *ConnectivityNode* na koji su spojeni prekidač s fazama ABC i uzemljenje preko otpornika s fazom N, tako se mogu odvojiti dvije mreže, jedna koju čine ABC faze i jedna koju čini N faza

(Slika 3). Isti postupak može vrijediti za pojedinačne faze, gdje se na jedan terminal voda koji ima ABC faze mogu povezati tri osigurača, svaki za jednu fazu koji mogu imati različite karakteristike.

### 2.1.6. Smještaj CIM objekata na slikama

Prikaz elemenata električne mreže može biti kritičan u interpretaciji stanja električne mreže. Kako broj sustava raste, te se kreće prema jednom, jedinstvenom, modelu, potrebno je osigurati da se i dijagrami reproduciraju točno kroz različite sustave.

Format/profil nazvan CIM *Diagram Layout* (standard IEC 61970-453 Ed.2) omogućava mehanizam razmjene jednopolnih i mrežnih shema neovisnih od izvornog sustava ili ciljanih sustava. Standard omogućava razmjenu smještaja objekata, dok svaki tumač dijagrama koristi svoje simbole, fontove, boje i ostale grafičke artefakte.

Ideja vodilja za razvoj profila CIM *Diagram Layout* jest da sustav koji implementira shemu iscrtaiva istu u stilu na koji su njegovi korisnici navikli. Svaki sustav može koristiti drugačije simbole, boje i stilove linija no smještaj elemenata je isti za svaki sustav. U profilu se razmjenjuje smještaj elementa, dok se odabir simbola ili stila odvija na osnovu tipa elementa koji se prikazuje, npr. prekidač je kvadrat određene veličine, dok je rastavljač krug, a u nekom drugom sustavu može biti drugačije.

### 2.1.7. Paketi

Jezgra IEC 61970-301 standarda sastoji se od više glavnih paketa i globalnog paketa za definiranje tipa podataka. Paketi *Core*, *Wires* i *Topology* sadrže osnovne klase za definiranje fizičkih karakteristika elektroenergetske mreže. *Wires* paket definira klase koje su potrebne za prikaz električnih komponenti, kao što su *Transformers*, *AC Line Segments* i *Switches*. Paketi *Core* i *Topology* definiraju povezanost i hijerarhijsko grupiranje komponenti (naponska razina, grupiranje na razini stanice).

IEC 61968-11 proširuje IEC 61970-301 model i uvodi klase za razmjenu podataka između distribucijskih poduzeća. To uključuje proširenje modela elektroenergetske mreže kako bi zadovoljio zahtjeve za distribucijsku mrežu. Model proširuje CIM s podrškom za *Asset Management*, *Customer Management*, *Work Management*, *Metar Data* i *Geographical Data*.

IEC 62325-301 nadograđuje se na IEC 61970-301 i IEC 61968-11. Dodaje pakete za definiranje razmjene podataka između sudionika na tržištu električne energije. Klase uključuje razmjenu podataka u različitim fazama na tržištu (slanje ponuda, postizanje dražbovne cijene, sporazumi).

## 2.2. Profili

CIM model u užem smislu je informacijski model, a ne implementacijski model, gdje su sve veze i atributi opcionalni gdje čak neki elementi i atributi nemaju smisla ukoliko se razmjenjuju zajedno (npr. inicijalna vrijednost limita i operativna vrijednost limita). Također je nerealno traženje od svakog proizvođača softvera da implementira sve klase i attribute u CIM modelu. Zbog toga se krenulo na kreiranje profila koji pokrivaju slučajeve za korištenje (eng. *use case*). Svaki profil definira skup konkretnih i apstraktnih klasa, opcionalnih i obaveznih atributa, te kardinalnost asocijacija (0:1, 0:n, 1:1, 1:n, itd.) koji se opisuju u tekstu standarda i u rdfs ili xsd shemama za računalno čitanje. Neka ograničenja poput ograničenja da *BaseVoltage* mora biti veći od 0 se trenutno u standardu izražavaju riječima i svaki implementator profila mora provjeriti tekst profila i ručno implementirati ograničenje u svojem kôdu. Zbog takvih problema je ENTSO-E uz profil CGMES (IEC 61970-600) počeo uz rdfs (popis konkretnih i apstraktnih klasa, opcionalnih i obaveznih atributa, te kardinalnost asocijacija) dodatno isporučivati i ocl što je set pravila pisanih za računala kojima se mogu implementirati većina ograničenja koja pišu riječima u standardu.

### 2.2.1. Grupe profila

Za neke korisničke slučajeve razmjene, korisno je grupirati određene profile gdje se profili naslanjaju jedni na druge. Ponekad razmjena nema smisla ukoliko više profila se ne razmjenjuju zajedno ili slijedno. Takav način rada omogućuje kombiniranje manjih profila i omogućavanje jačih ograničenja u pojedinim profilima.

## CPSM

CPSM (*Common Power System Model*) se sastoji od više profila namijenjenih za razmjenu podataka potrebnih za proračune na balansiranoj (primarno prijenosnoj) elektroenergetskoj mreži. U tu svrhu se koriste sljedeći glavni profili:

- IEC 61970-452 za razmjenu potencijalne topologije i električnih karakteristika mreže
  - *EquipmentProfile*
- IEC 61970-456 za razmjenu ulaznih podataka i rezultata tokova snaga
  - *SteadyStateHypotesisProfile* za razmjenu ulaznih podataka za tokove snaga
  - *TopologyProfile* i *StateVariableProfile* za rezultate tokova snaga
- IEC 61970-453 za razmjenu jednopolnih i mrežnih shema
  - *DiagramLayoutProfile*
- IEC 61970-451 (u razvoju) za razmjenu mjerenja (za proračun procjene stanja)

## CDPSM

CDPSM (*Common Distribution Power System Model*), specificiran kroz standard IEC 61968-13, je grupa profila namijenjenih razmjeni podataka za distributivne mreže. Prva edicija standarda je napravljena 2015 godine, a druga edicija je prošla glasovanje i očekuje se potvrda standarda krajem 2020. godine. Distributivne mreže često specificiraju tipove elemenata, na koje se objekti u CDPSM profilu referenciraju. CDPSM profil omogućava oba načina specificiranja električnih svojstava elemenata, i kroz katalog tipova i direktno kao u CPSM profilu. Također, jedan od važnijih korisničkih slučajeva je razmjena popisa elemenata, potencijalne topologije i smještaj u hijerarhiji. U tu svrhu je izdvojen *Functional* profil gdje su navedene hijerarhije i potencijalna topološka povezanost. Električna svojstva su navedena kroz dva profila *ElectricalProperties* i *AssetCatalogue*. IEC 61970-456 grupa profila i IEC 61970-453 su iskorištene bez promjene. Pored jednopolnih i mrežnih shema, za distribucijske mreže je važan i geografski smještaj elemenata stoga je definiran i *Geographical* profil.

## CGMES

CGMES (*Common Grid Model Exchange Standard*) je grupa profila sličan CPSM-u specificiran u standardu IEC 61970-600, koji služi za razmjenu podataka između članica ENTSO-E, udruge prijenosnih operatora. Standard je dobio svoju drugu ediciju koja donosi pojašnjenja i jača ograničenja u svrhu smanjenja pogrešnih implementacija kako u izvozu podataka kao i uvozu podataka. Pošto ENTSO-E organizira ispitivanja interoperabilnosti i trenutno vrši provjeru kvalitete podataka koje šalju ENTSO-E članice, taj se standard (koji se jako malo razlikuje od CPSM standarda) pokazuje kao kvalitetan i upotrebljiv.

### 61968 serije standarda

61968 sadrži grupe standarda za razmjenu poruka između aplikacija. Definirane su grupe profila:

- IEC 61968-3 – *Network operation* – sučelje za mrežne operacije: mjerenja i komande, privremene promjene, plan preklapanja, oznake, incident, ispad, čitanje poruka pametnih brojila, radni nalozi
- IEC 61968-4 – *Asset management* – za upravljanje imovinom
- IEC 61968-5 – *Operational planning and optimisation* – u razmatranju
- IEC 61968-6 – *Maintenance and construction* – sučelje za održavanje i izgradnju
- IEC 61968-7 – *Network extension planning* – u razmatranju
- IEC 61968-8 – *Customer support* – sučelje za potporu kupaca
- IEC 61968-9 – *Meter reading and control* – sučelje za potporu pametnih mjernih uređaja

### 2.2.2. Alati za profiliranje

CIM model je skup svih klasa, atributa i asocijacija. Za profiliranje je potrebno izdvojiti korištene klase, odrediti kardinalnost i zapisati kao shemu u rdfs ili xsd formatu. U tu svrhu se koriste sljedeći alati:

- CIMTool – najstariji alat za profiliranje, otvoreni kôd, podržava i validaciju
- Enterprise Architect, Schema Designer – funkcija unutar EA alata, aktivno se razvija
- CIMContextor – besplatan alat, primarno razvijan za tržišne aplikacije no podržava i rdfs
- MODSAURUS – razvijan od strane EDF-a

## **2.3. Serijalizacija**

Serijalizacija je treći dio implementacije standarda gdje se definira način prijenosa podataka opisanih u profilu. Trenutno postoje dva načina serijalizacije opisani u dvama standardima IEC 61970-552 poznatiji kao RDF/XML tip serijalizacije i IEC 61968-100 poznatiji kao XSD/XML tip serijalizacije.

### **2.3.1 RDF/XML tip serijalizacije**

RDF/XML je tip serijalizacije prilagođen podacima koji imaju puno asocijacija. Koristi se za razmjene modela mreže kao što su CPSM, CGMES i CDPSM. Alati za profiliranje kreiraju rdfs shemu prema kojoj se može kreirati RDF tip serijalizacije prema standardu IEC 61970-552, no nije moguće upotrijebiti alate za rdf jer standard 552 unosi neke razlike u odnosu na rdf standard, stoga je potrebno napisati svoje vlastite alate za kreiranje i čitanje 552 serijaliziranih dokumenata.

Standard 552 definira i diferenciranje gdje je moguće serijalizirati samo razliku između dva modela, te se novi model može dobiti primjenom razlike na prethodni puni model. To uvelike smanjuje veličinu modela jer se prenose samo razlike.

Pošto rdf format koristi xml dokumenti su veliki u odnosu na količinu podataka koji se prenose, no zbog efikasnog sažimanja pomoću algoritama za kompresiranje (zip, 7z, gdje se dobija kompresija od 1:10 do čak 1:20) i čestog korištenja diferencijalnih razmjena veličina dokumenata ne predstavlja problem.

### **2.3.2 XSD/XML tip serijalizacije**

Drugi tip serijalizacije je prilagođen kraćim porukama tipa pitanje, odgovor, naredba, obavijest. Taj tip serijalizacije striktno prati xml standard, definira kako se serijaliziraju pojedini tipovi poruka u XSD-u, te definiraju i wsdl dokument koji se direktno može koristiti za definiranje web servisa preko SOAP poruka. XSD/XML tip serijalizacije se koristi za poruke u distribuciji i u tržišnim razmjenama.

## **2.4. Proširivanje CIM-a**

CIM je zamišljen da modelira minimalan skup klasa, atributa i asocijacija koji su globalno potrebni, stoga su proširenja potrebna za pojedine regije, sustave i aplikacije. Proširenja se dodaju u CIM model, te se dodaju u potrebne profile.

## **3. KORIŠTENJE CIM-A**

Najvažniji razlog zbog čega se CIM počinje sve više koristiti jer omogućava kupcima aplikacija veću kontrolu nad svojim podacima, lakše mijenjanje modula i sustava zbog standardnog sučelja, usklađivanje internih procesa prema znanjima nakupljenima u CIM-u, jednostavnije otkrivanje pogrešaka u komunikaciji, te jednostavnije naručivanje softvera i veća vjerojatnost uspješnosti projekta.

### **3.1. CIM u prijenosu**

Kod europskih operatera prijenosnih sustava, korištenje CIM-a je nužno jer je propisano od strane ENTSO-E udruge (zbog zakona EU i uredbi Europske komisije) ENTSO-E udruga je odlučila prihvatiti CIM kao format za razmjenu podataka kako operativnih tako i tržišnih. Razmjena tržišnih podataka je rano počela koristeći CIM stoga je u tom dijelu najraširenija primjena. Razmjena tržišnih informacija je tako raširena da većina korisnika niti ne zna da razmjenjuju podatke u obliku CIM-a stoga je korisnost CIM-a kao zajedničkog modela podatka ograničena. Razmjena operativnih podataka još nije dosegla dovoljnu kvalitetu kod svih članica da bi se moglo razmjenjivati podatke na dnevnoj bazi bez



ručnih ispravaka, no tu se podigla svijest o CIM-u kao podlozi za zajednički model podatka koji bi mogao biti zajednički na razini cijelog prijenosnog operatera sustava kao elektroenergetskog poduzeća.

Pored tržišnih upotreba CIM-a koji funkcioniraju besprijekorno, koristi se i razmjena operativnih podataka u CGMES formatu. U svrhu podizanja kvalitete CGMES formata održana su 6 testa operabilnosti i trenutno se mjesečno održavaju sastanci na razini ENTSO-E članica čiji je cilj imati model mreže interkonekcijskog sustava europa (IGM proces) koji bi davao tokove snaga s dovoljnom točnošću za provedbu analize sigurnosti. Očekuje se propisivanje korištenja CGMES formata do kraja 2020 godine.

### **3.2. CIM u distribuciji**

CIM je potekao iz distribucijskih poduzeća SAD-a jer je deregulacija energetike tamo započela, i gdje je korištenje vanjskih podizvođača učestalije nego kod europskih distribucijskih poduzeća. Naglasak je bio stavljen na razmjenu kraćih poruka najviše vezanih uz upravljanje ispadima, radnim nalogima, pametnim mjernim uređajima i imovinom. Potreba za razmjenom modela mreže za proračune se pojavila tek kod uvođenja distribuiranih izvora.

U distribuciji se CIM koristi na više načina. Za standarde koji su visoko razvijeni i za koje je interoperabilnost testirana, poruke se koriste u nepromijenjenom obliku i postoje aplikacije koje mogu bez ikakvih ručnih izmjena koristiti takve poruke u razmjenama. Za standarde koji u razvoju ili ne pokrivaju sve potrebe CIM se koristi kao podloga za razvoj internih struktura i za razvoj vlastitih poruka, čime se skraćuje i pojeftinjuje vrijeme vlastitog razvoja.

### **3.3. Načini implementacije CIM-a**

Implementacija CIM-a ovisi da li će se već razvijeni standard/profil koristiti bez izmjene ili s proširenjima ili će se razvijati vlastiti profil. Razvijanje vlastitog profila je loša praksa jer se gubi osnovna prednost CIM-a, a to je ugrađeno znanje stručnjaka za standardizaciju u izradu profila. Češći je slučaj uzimanja gotovog profila, te ugrađivanje manjih izmjena nad njime.

Ukoliko se koristi standard bez izmjena, potrebno je tražiti od proizvođača softvera kompatibilnost s tim standardom, te validirati rezultat pomoću sheme koja dolazi s profilom, i provjeriti podatke. Sama validacija pomoću sheme ne može otkriti probleme kao što su nedostajući podaci i pogrešna konverzija, stoga je potrebno znanje o korištenom profilu i podacima koji se razmjenjuju.

Pošto je CIM zamišljen da modelira minimalan skup klasa, atributa i asocijacija koji su globalno potrebni, proširenja su često potrebna. Proširenja se rade u UML-u. Tada se uzima gotovi profil (koji najviše odgovara potrebama za razmjenu) u nekom od alata za profiliranje, dodaju se proširenja i eventualna dodatna ograničenja. Kreiraju se sheme i validira rezultat.

## **4. ZAKLJUČAK**

Implementiranje CIM standarda donosi višestruke koristi elektroenergetskim poduzećima. Važna, nemjerljiva, i često zanemarena korist je korištenje znanja i najbolje prakse ugrađeno u CIM od strane vrhunskih stručnjaka, te usklađivanje s globalnim načinima organizacije podataka i procedura u svrhu korištenja aplikacija bez potrebe za prilagodbom istih.

Odmah vidljiva korist je zajednički model podataka. CIM definira jedinstveni identifikator pomoću kojeg je moguće identificirati isti element kroz više sustava koji tada mogu lakše surađivati. Također isti CIM adapter može opsluživati više sustava, smanjujući broj veza i sučelja za programirati. Rad na prilagodbi internih podataka i procedura za CIM se vraća kroz smanjenje broja veza i lakše dodavanje novih modula koji se pojavljuju zbog distribuiranih izvora i zahtjeva regulatora.

## **5. LITERATURA**

- [1] J. Simmins, "Common Information Model Primer – Third Edition", EPRI - Electric Power Research Institute, svibanj 2015.
- [2] [www.uml.org](http://www.uml.org)