

TREĆI DIO:

USKLAĐIVANJE IEC 61970 I 61850

NORMI

Predavač: mr.sc. Ana Kekelj, dipl. ing.



S E M I N A R

Pregled, praksa i budući razvoj IEC 61850
Zagreb, 29. 03. 2012.

SADRŽAJ

1. PREGLED INFORMACIJSKE POTPORE
PRIJENOSNOG EES-a
2. PREGLED IEC NORMI ZA RAZMJENU PODATAKA U EE
SUSTAVIMA
3. IEC 61970
4. IEC 61850
5. USKLAĐIVANJE MODELA
6. ZAKLJUČAK



SEMINAR

Pregled, praksa i budući razvoj IEC 61850
Zagreb, 29. 03. 2012.

PREGLED INFORMACIJSKE POTPORE PRIJENOSNOG EES-a

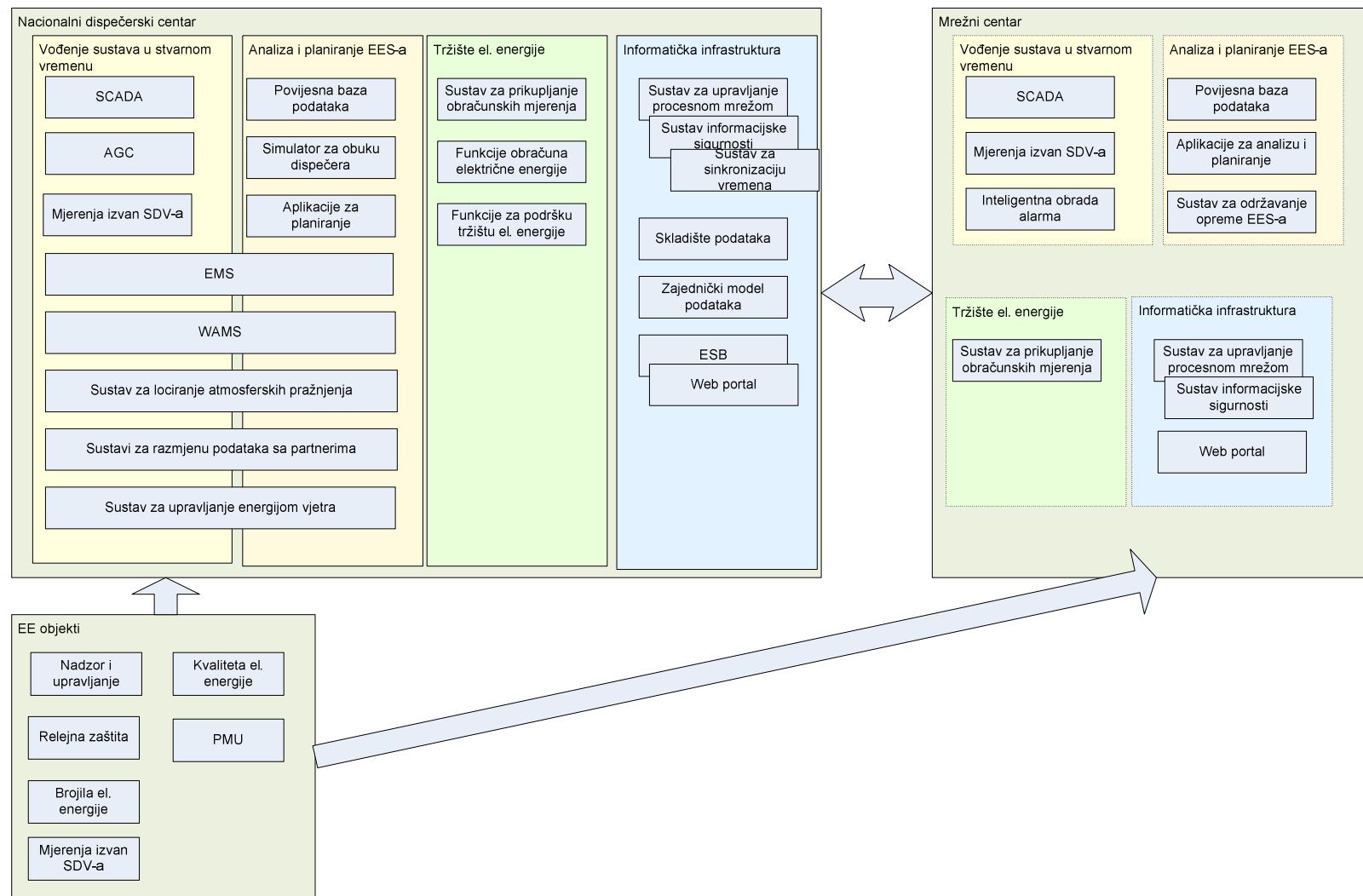
- nadzor i vođenje u stvarnom vremenu,
- analiza i planiranje rada EES-a,
- potpora tržištu električne energije,
- upravljanje imovinom i održavanje.



SEMINAR

Pregled, praksa i budući razvoj IEC 61850
Zagreb, 29. 03. 2012.

PREGLED INFORMACIJSKE POTPORE...



SADRŽAJ

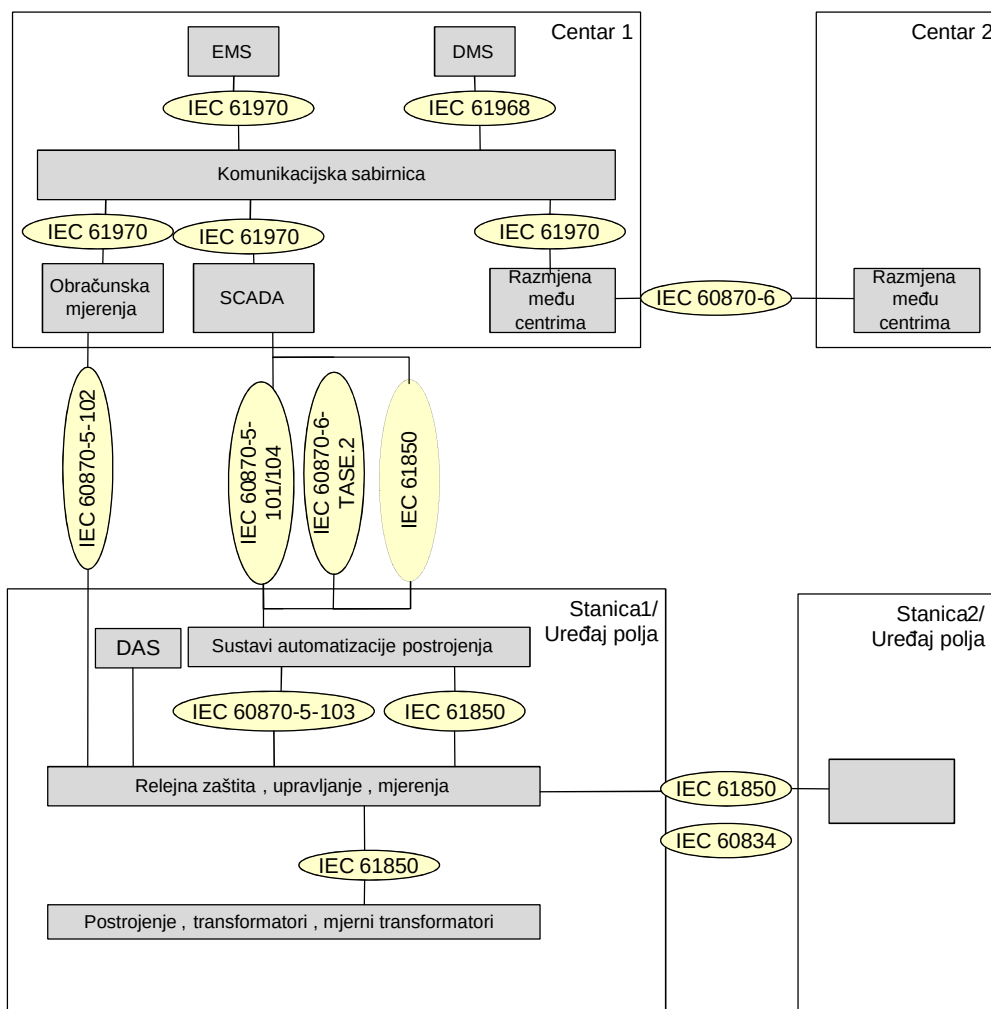
1. PREGLED INFORMACIJSKE POTPORE
PRIJENOSNOG EES-a
- 2. PREGLED IEC NORMI ZA RAZMJENU PODATAKA U
EE SUSTAVIMA**
3. IEC 61970
4. IEC 61850
5. USKLAĐIVANJE MODELA
6. ZAKLJUČAK



SEMINAR

Pregled, praksa i budući razvoj IEC 61850
Zagreb, 29. 03. 2012.

PREGLED IEC NORMI

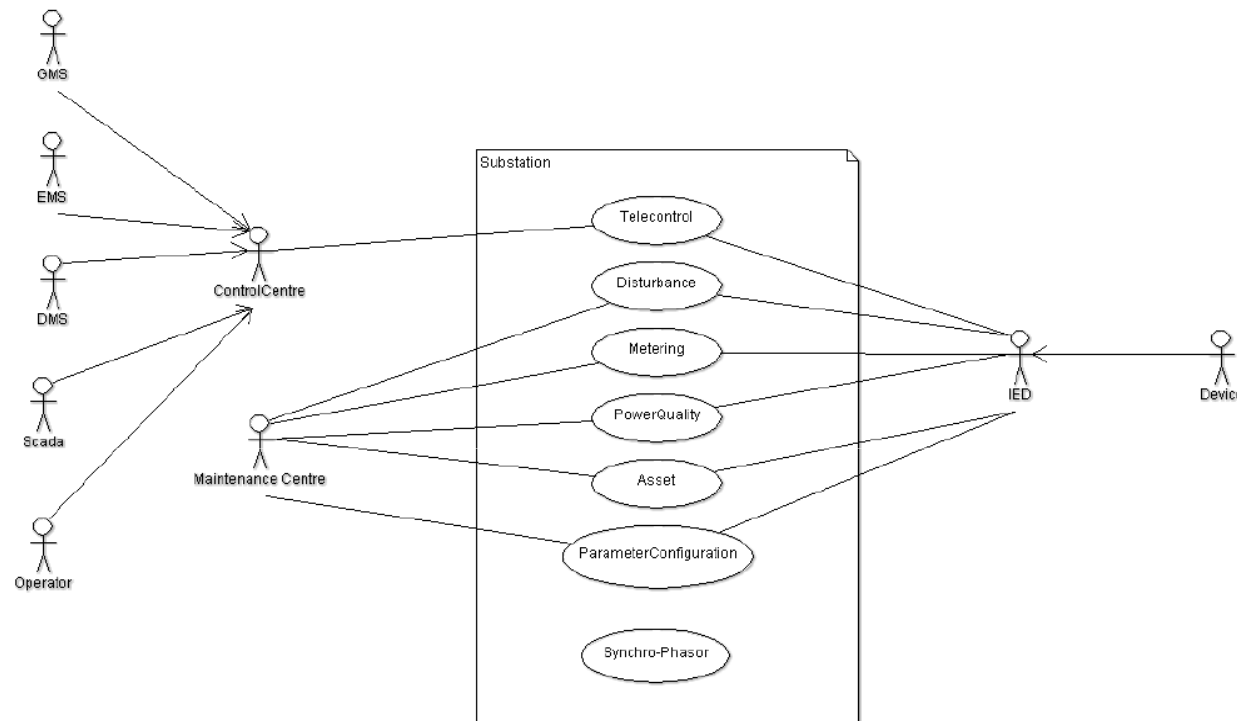


Starija generacija:
IEC 60870-5
IEC 60870-6

Nova generacija:
IEC 61850
IEC 61970
IEC 61968
IEC 62325

Sigurnost
informacija:
IEC 62351

PREGLED IEC NORMI



IEC 61850
komunikacija
između
uređaja u
stanici (IED) i
sustava u
centrima ->
IEC 61850-90-
2 (radna
verzija)

SADRŽAJ

1. PREGLED INFORMACIJSKE POTPORE PRIJENOSNOG EES-a
2. PREGLED IEC NORMI ZA RAZMJENU PODATAKA U EE SUSTAVIMA
- 3. IEC 61970**
4. IEC 61850
5. USKLAĐIVANJE MODELA
6. ZAKLJUČAK



SEMINAR

Pregled, praksa i budući razvoj IEC 61850

Zagreb, 29. 03. 2012.

IEC 61970

Cilj IEC 61970 je definirati:

- razmjenu podataka između programske potpore različitih proizvođača u stvarnom vremenu,
- razmjenu podataka između različite programske potpore u centrima u stvarnom vremenu,
- sučelja za razmjenu podataka između programske potpore različitih generacija i tehnologija.

IEC 61970

IEC 61970 – skup normi:

- Dio 1: Upute i opće preporuke,
- Dio 2: Riječnik,
- Dio 3XX: Zajednički model podataka (CIM *Common Information Model*),
- Dio 4XX: Specifikacija sučelja (CIS - *Component Interface Specification*),
- Dio 5XX: Specifikacija sučelja u određenim tehnologijama (*CIS Technology Mappings*).

IEC 61970

Br. norme	Naziv (eng.)	Opis
IEC 61970-2 ed1.0 (2004-07)	Part 2: Glossary	Riječnik
IEC 61970-301 ed3.0 (2011-08)	Common information model (CIM) base	Zajednički model podataka * u pripremi ed.4
IEC 61970-401 ed1.0 (2005-09)	Component interface specification (CIS) framework	Specifikacija sučelja
IEC 61970-402 ed1.0 (2008-06)	Common services	Zajedničke usluge
IEC 61970-403 ed1.0 (2008-06)	Generic data access	Generičko sučelje za dohvat podataka (npr. CIM modela)
IEC 61970-404 ed1.0 (2007-08)	High Speed Data Access (HSDA)	Optimizirano sučelje za razmjenu podataka u stvarnom vremenu
IEC 61970-405 ed1.0 (2007-08)	Generic Eventing and Subscription (GES)	Sučelje za slanje događaja i alarma
IEC 61970-407 ed1.0 (2007-08)	Time Series Data Access (TSDA)	Optimizirano sučelje za pristup povijesnim podacima



SEMINAR

Pregled, praksa i budući razvoj IEC 61850

Zagreb, 29. 03. 2012.

IEC 61970

Br. norme	Naziv (eng.)	Opis
IEC 61970-453 ed1.0 (2008-06)	CIM based graphics exchange	Razmjena grafičkih podataka
IEC 61970-501 ed1.0 (2006-03)	Common Information Model Resource Description Framework (CIM RDF) schema	Definicije CIM RDF sheme
IEC 61970-552-4 (radna verzija)	CIM XML Model Exchange Format	Razmjena podataka po CIM XML formatu
IEC 61970-451 (radna verzija)	CIS Information Exchange Model For SCADA	Model sučelja za razmjenu podataka za SCADA sustav
IEC 61970-452 (radna verzija)	CIM Static Transmission Network Model Profile	Profil CIM-a statičke prijenosne EE mreže
IEC 61970-454 (radna verzija)	Naming Service Specification	Definicije dodijeljivanja naziva
IEC 61970-456 (radna verzija)	Solved power system state profiles	Profili stanja EES-a
IEC 61970-502-7 IEC 61970-503-7	Common Services 'C' Language Profile Generic Data Access 'C' Language Profile	Definicije zajedničkih usluga i GDA u C programskom jeziku

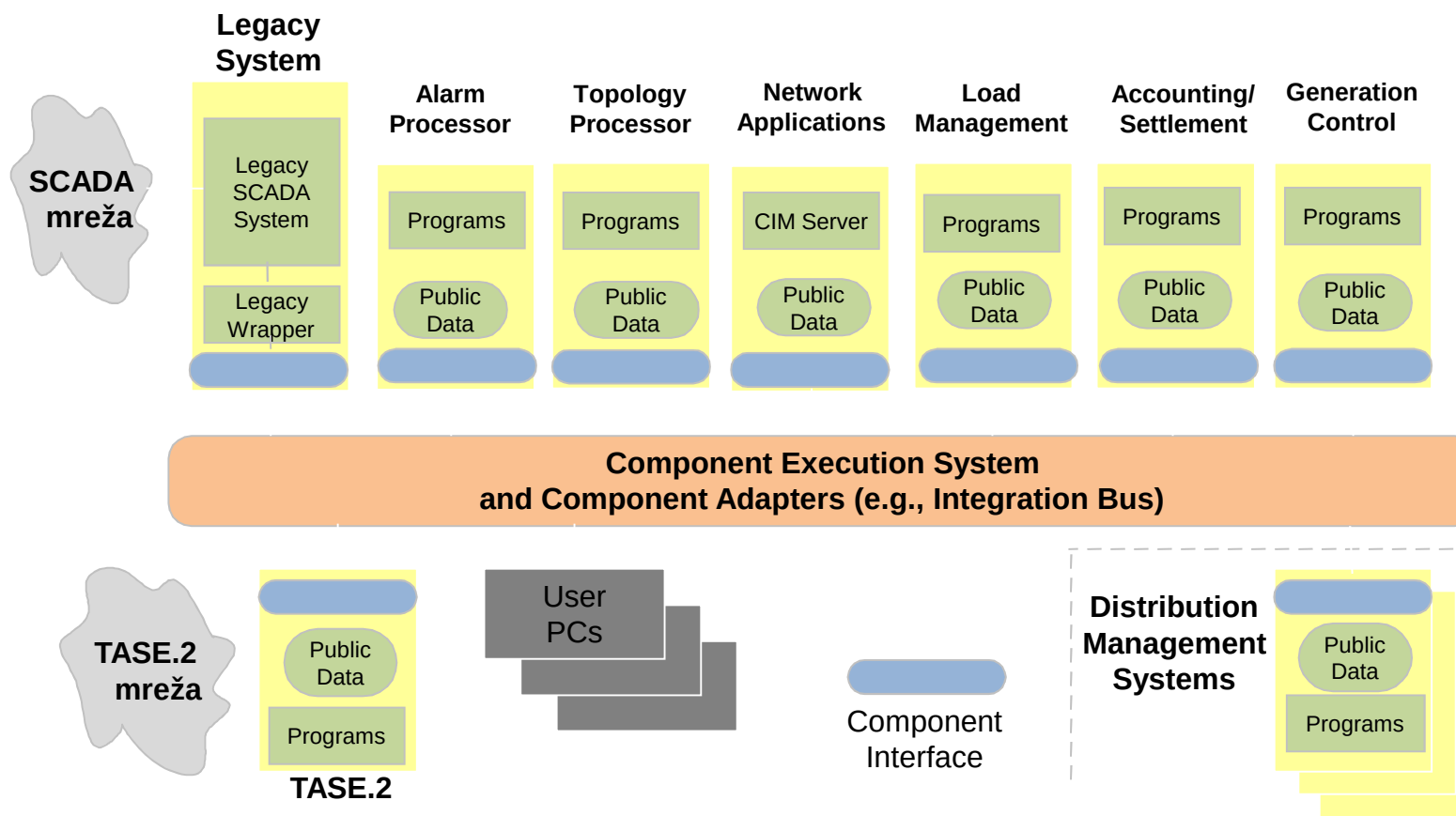


SEMINAR

Pregled, praksa i budući razvoj IEC 61850

Zagreb, 29. 03. 2012.

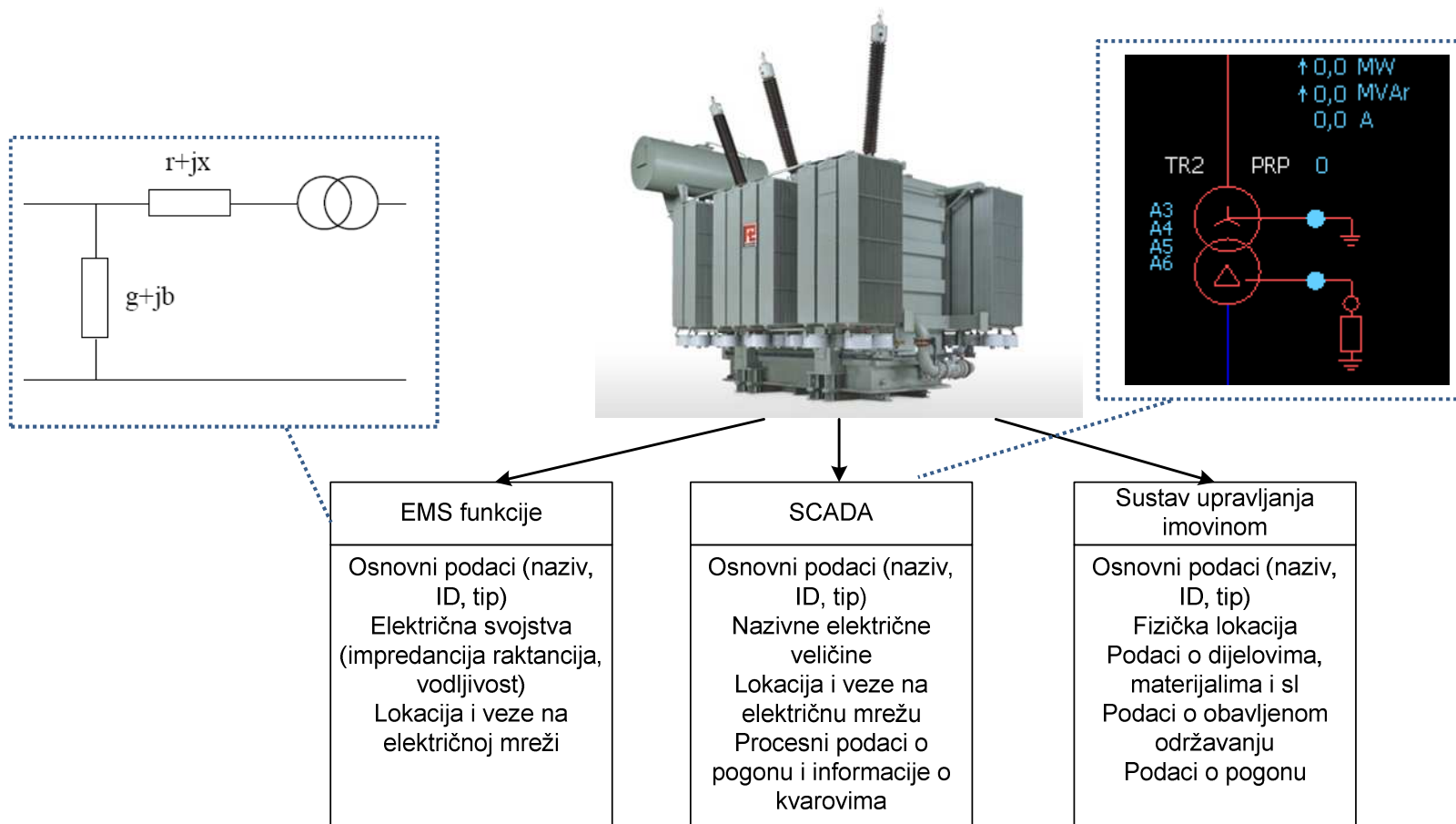
IEC 61970 – PRINCIP INTEGRACIJE PROGRAMSKE POTPORE U CENTRIMA



ZAJEDNIČKI MODEL PODATAKA

- CIM (eng. *Common Information Model*) je apstraktni semantički model za opis elemenata elektroenergetskog sustava, koji je normiziran kroz:
 - IEC 61970 – model prilagođen procesima prijenosa električne energije kao što su EMS (eng. *Energy Management System*), SCADA, sustavi upravljanja imovinom,
 - IEC 61968 – modeli distribucije električne energije,
 - IEC 62325 - modeli tržišta električne energije.

ZAJEDNIČKI MODEL PODATAKA



MODEL PODATAKA

- **Model** je pojednostavljeni opis sustava iz određene perspektive. Dokumentira se **dijagramima**.
- **Zajednički model podataka** objedinjuje modele podataka različitih sustava(perspektiva) te na jednak način opisuje zajedničke objekte.
- Opisan UML-om (eng. *Unified Modeling language*) – OMG (eng. *Object Management Group*) jezik za grafički prikaz objektno orijentiranog modela podataka.

MODEL PODATAKA

UML podržava devet tipova dijagrama: dijagram obrazaca uporabe, dijagram razreda, dijagram objekata, dijagram komponenata, dijagram razmještaja, sekvencijski dijagram, komunikacijski (kolaboracijski) dijagram, dijagram stanja (“statechart”), dijagram aktivnosti.

MODEL PODATAKA

Osnovni elementi prikazani na dijagramima razreda su:

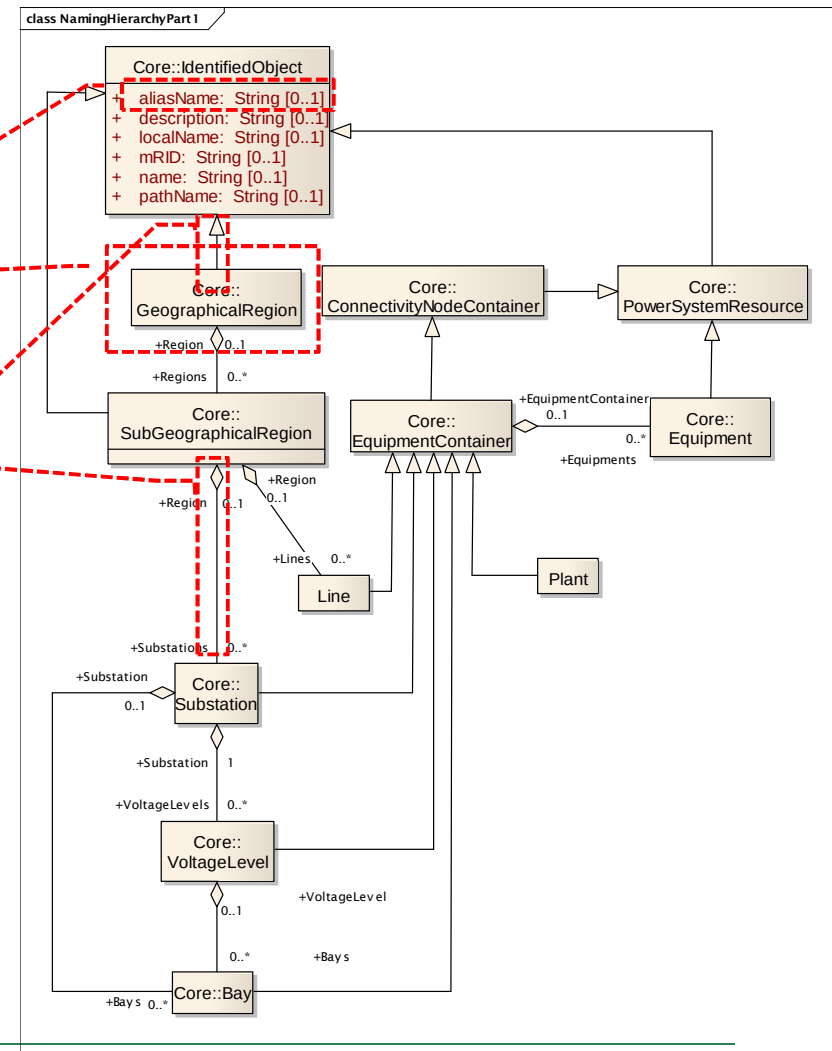
Razredi - predstavljaju tip podataka.

Pridruživanja predstavljaju veze među instancama razreda.

Atributi - jednostavni podaci sadržani u razredima i njihovim instancama.

Operacije - predstavljaju funkcije koje izvode razredi i njihove instance.

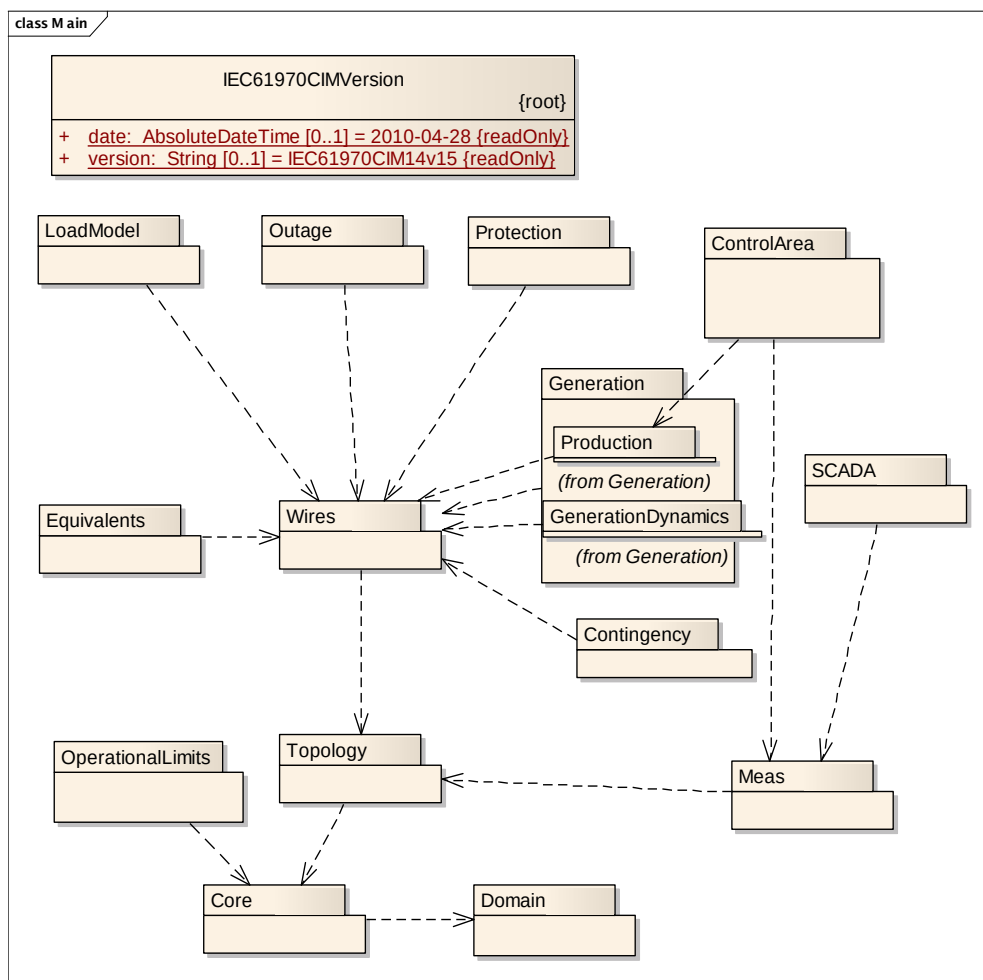
Generalizacije - grupiranje razreda u hijerarhiju nasljeđivanja.



ZAJEDNIČKI MODEL PODATAKA

- CIM (eng. *Common Information Model*),
- Opisan UML jezikom (eng. *Unified Modeling Language*).
- Održavao se u Rational Rose alatu, od 2008.
napravljena migracija u *Enterprise Architect* alat.
Dostupan članovima na <http://cimug.ucaiug.org/>.
- Model se redovno dopunjava i svake se godine izdaje nova verzija. Aktualna verzija modela **15.x**.

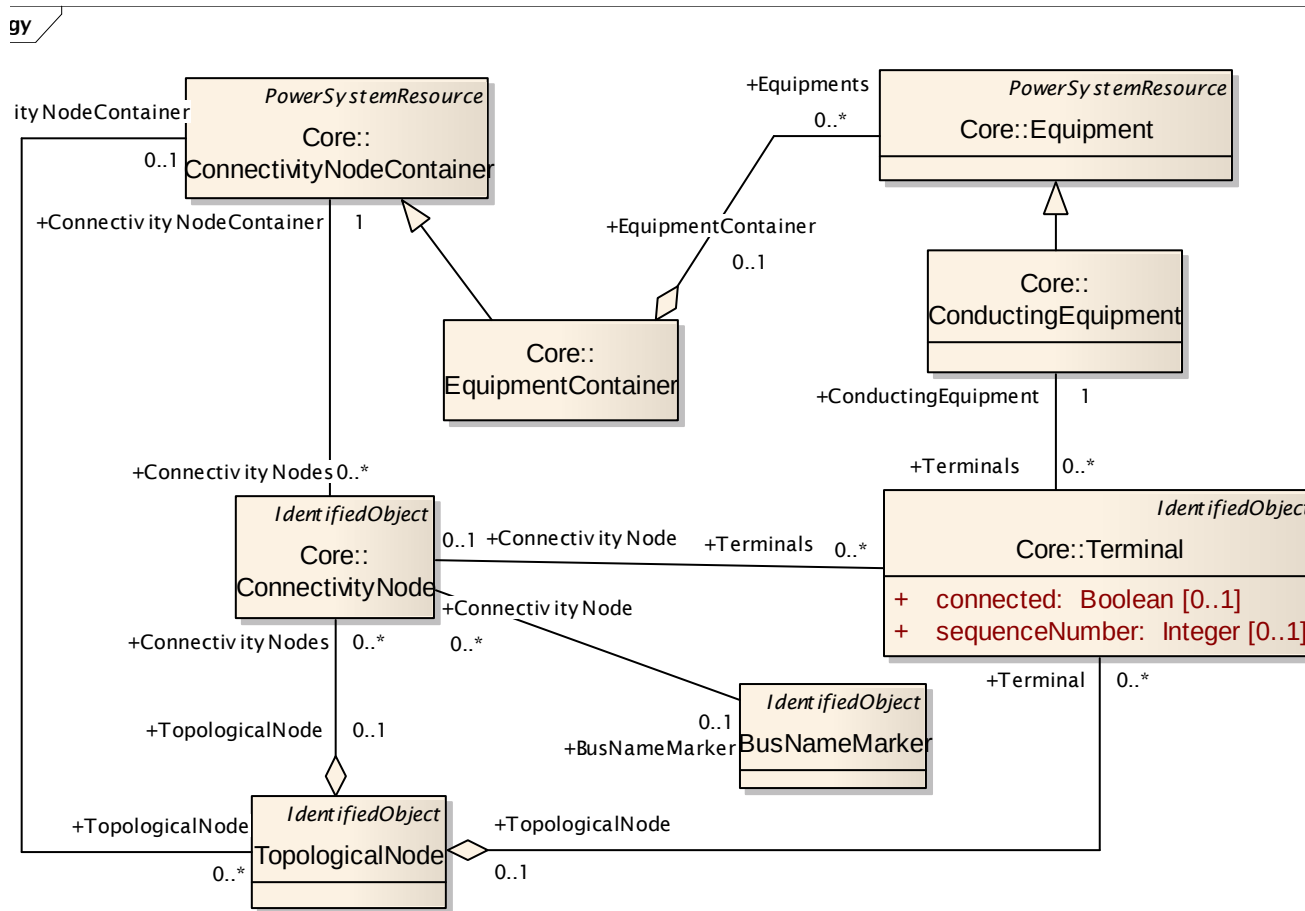
ZAJEDNIČKI MODEL PODATAKA



Organiziran u pakete:

1. osnovni (Core)
2. model mreže (Wires)
3. topologija (Topology)
4. ekvivalenti mreže (Equivalents)
5. ispadi (Outage)
6. zaštite (Protection)
7. proizvodnja (Generation)
8. mjerenja /proc. podaci (Meas)
9. pragovi (Operational Limits)
10. zagušenja (Contingency)
11. opterećenja (Load)
12. SCADA

MODEL TOPOLOGIJE



ConnectivityNode –
spojno čvorište.

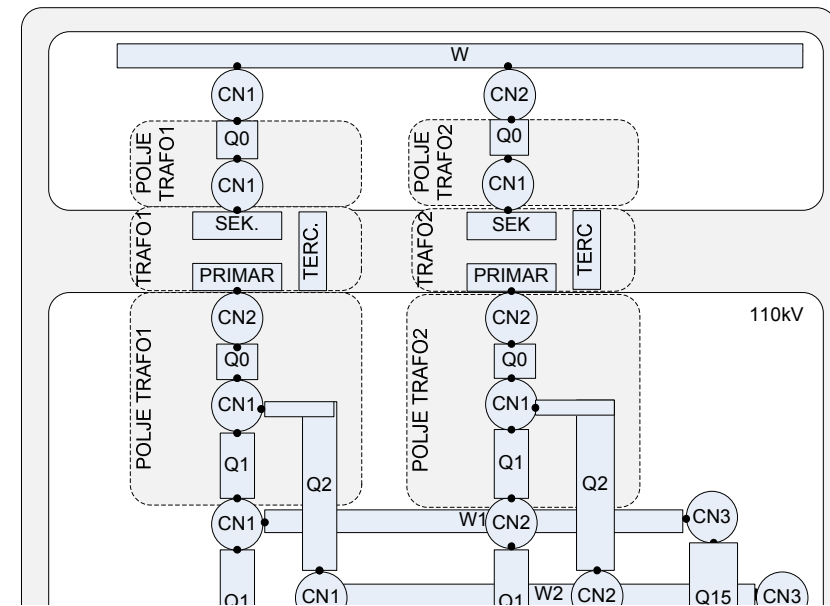
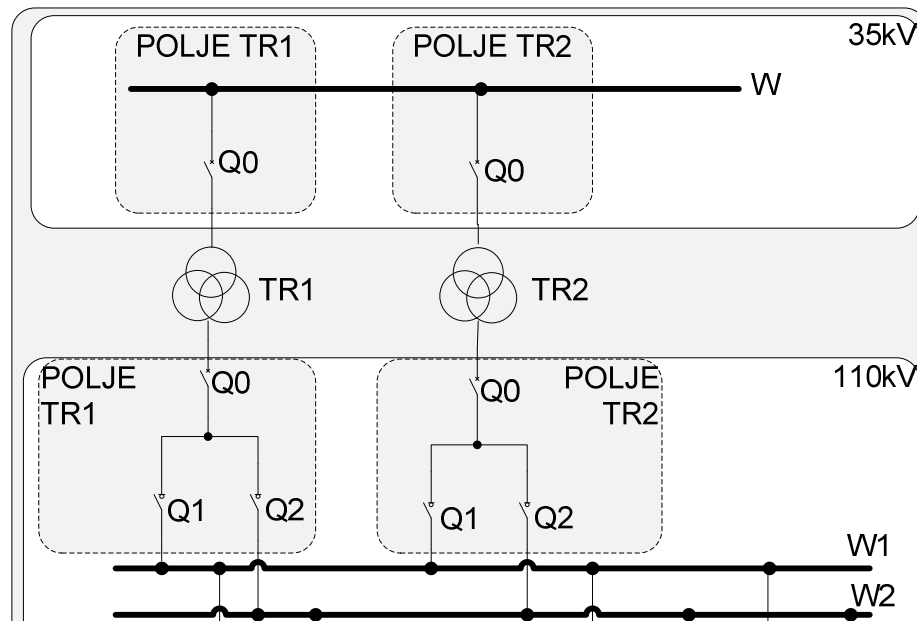
Terminal – spojna točka.

ConductingEquipment –
vodljiva oprema.

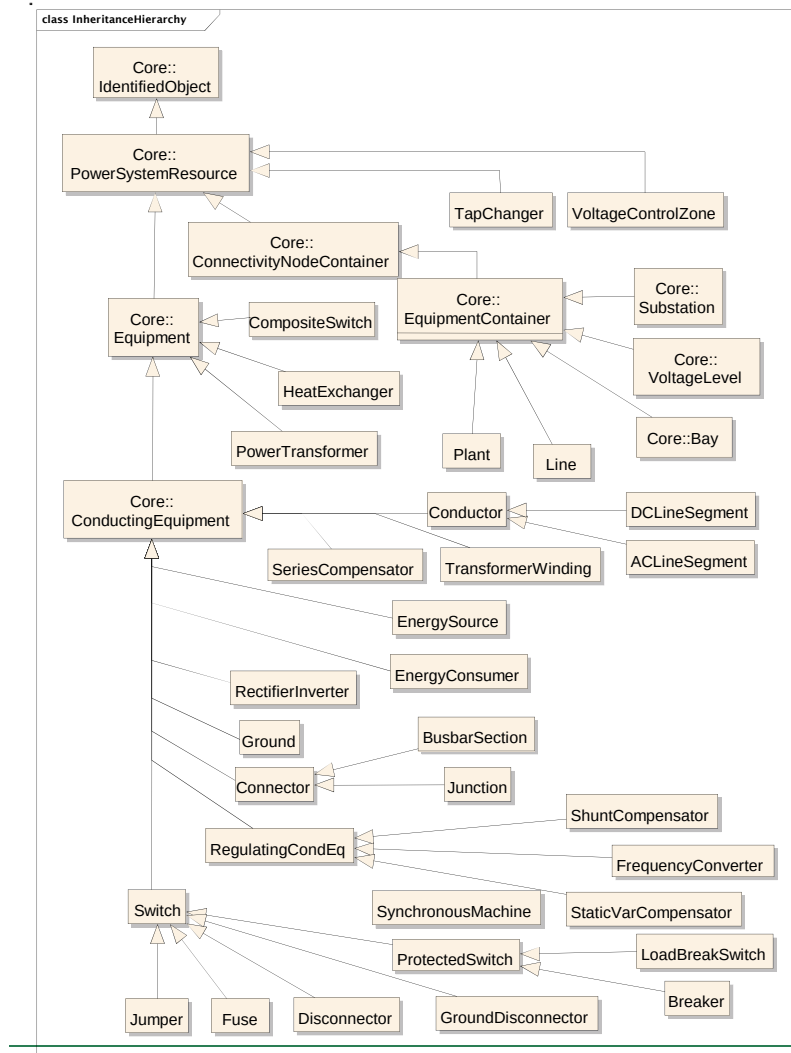
Spojne točke služe za
povezivanje dva ili više
terminala.

Vodljivoj opremi su
pridruženi terminali.

MODEL JEDNOPOLNE SHEME



HIJERARHIJA NASLJEĐIVANJA “WIRES”



Wires – sastoji se od razreda za opis osnovnih elemenata EES-a:

- sklopni uređaji,
 - prekidač,
 - rastavljač,
 - uzemljivač,
- transformator,
- vod, vodič,
- sabirnica,
- teret, izvor,
- izvor,
- uzemljenje...

RAZMJENA PODATAKA IEC 61970

MODEL USLUGA

Način pristupa CIM podacima je definiran GID (*Generic Interface Definition*) generičkim sučeljima.

- GDA (eng. *Generic Data Access*) generičko sučelje za potrebe dohvata i promjena na podacima na zahtjev po principu upit/odgovor. Omogućava pretraživanje sheme i podataka,
 - GES (eng. *Generic Event and Subscriptions*) sučelje za slanje događaja i alarma,
 - TSDA (eng. *Time-Series Data Access*) optimizirano sučelje za pristup povijesnim podacima,
 - HSDA (eng. *High-Speed Data Access*) optimizirano sučelje za potrebe brzog dohvata podataka i razmjene podataka u stvarnom vremenu.
-

CIM XML RDF FORMAT RAZMJENE

Najraširenija primjena razmjene podataka je u CIM XML formatu upotrebom RDF (eng. *Resource Description Framework*) sheme opisanom u XML-formatu (eng. *eXtensible Markup Language*).

RDF jezik preuzet je iz područja predstavljanja znanja. Za razliku od klasičnog XML formata ima mogućnost opisa svih pridruživanja koja se predstavljena UML-om.

Predstavljanje CIM UML modela RDF shemom definirano je IEC 61970-501 normom , a IEC 61970-552 opisuje pojednostavljenu RDF shemu.

RDF shema ograničava XML dokument, definira moguće elemente, attribute i pridruživanja.

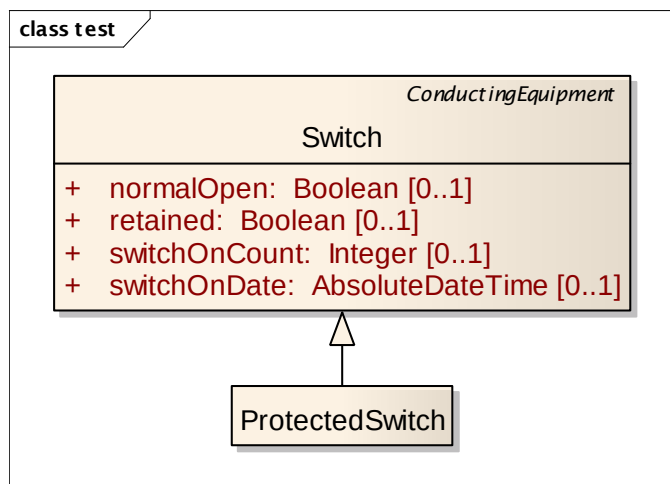


S E M I N A R

Pregled, praksa i budući razvoj IEC 61850

Zagreb, 29. 03. 2012.

CIM XML RDF FORMAT RAZMJENE

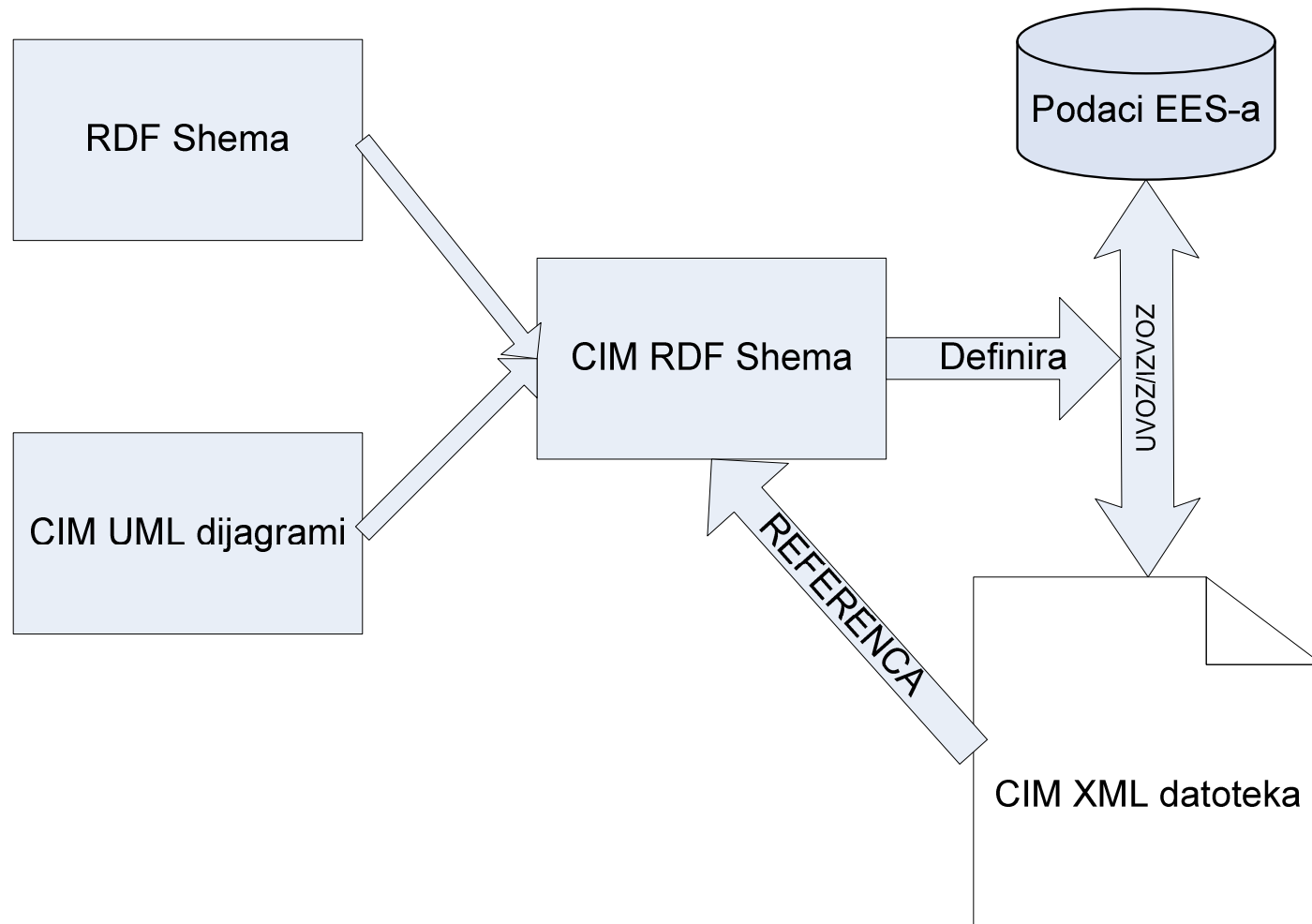


```
<rdfs:Class rdf:ID="Switch">
  <rdfs:label xml:lang="en">Switch</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf
    rdf:resource="#ConductingEquipment"/>
</rdfs:Class>
<rdfs:Class rdf:ID="ProtectedSwitch">
  <rdfs:label xml:lang="en"> ProtectedSwitch
</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Switch"/>
</rdfs:Class>
<rdf:Property rdf:ID="Switch.normalOpen">
  <rdfs:label xml:lang="en">
Switch.normalOpen </rdfs:label>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Switch"/>
  <rdfs:range rdf:resource="Boolean"/>
</rdf:Property>
```

PRIMJER CIM XML DOKUMENTA

```
<rdf:RDF xmlns:cim=http://iec.ch/TC57/2003/CIM-schema-cim10#
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#">
  <cim:Breaker rdf:ID="_16323">
    <cim:Breaker.ampRating>0</cim:Breaker.ampRating>
    <cim:Breaker.inTransitTime>0</cim:Breaker.inTransitTime>
    <cim:ConductingEquipment.Terminals rdf:resource="#_27160" />
    <cim:ConductingEquipment.Terminals rdf:resource="#_27181" />
    <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#_16322" />
    <cim:Naming.name>Q0</cim:Naming.name>
  </cim:Breaker>
  <cim:Bay rdf:ID="_16322">
    <cim:Bay.MemberOf_VoltageLevel rdf:resource="#_16286" />
    <cim:EquipmentContainer.Contains_Equipments rdf:resource="#_16323" />
    <cim:Naming.name>E07</cim:Naming.name>
  </cim:Bay>
</rdf:RDF>
```

UML, RDF SHEMA, RDF, CIM XML



PRIMJENA ZAJEDNIČKOG MODELA PODATAKA

Neke od mogućih primjena zajedničkog modela podatka su:

- definiranje struktura baze podataka,
- definiranje internih aplikacijskih podatkovnih struktura,
- definiranje struktura poruka (komunikacija preko ESB-a primjenom XML-a),
- definiranje podatkovne sabirnice i sučelja web usluga,
- kodiranje modela EES-a (primjenom CIM RDF sheme).

SADRŽAJ

1. PREGLED INFORMACIJSKE POTPORE PRIJENOSNOG EES-a
2. PREGLED IEC NORMI ZA RAZMJENU PODATAKA U EE SUSTAVIMA
3. IEC 61970
- 4. IEC 61850**
5. USKLAĐIVANJE MODELA
6. ZAKLJUČAK



SEMINAR

Pregled, praksa i budući razvoj IEC 61850

Zagreb, 29. 03. 2012.

IEC 61850

Model podataka IEC 61850:

- model konfiguracijskih podataka
- model podataka u stvarnom vremenu

Konfiguracijski model opisan u IEC 61850-6 dijelu standarda.

Konfiguracija se opisuje SCL (eng. *Substation Configuration Language*) jezikom koji je temeljen na XML-u.

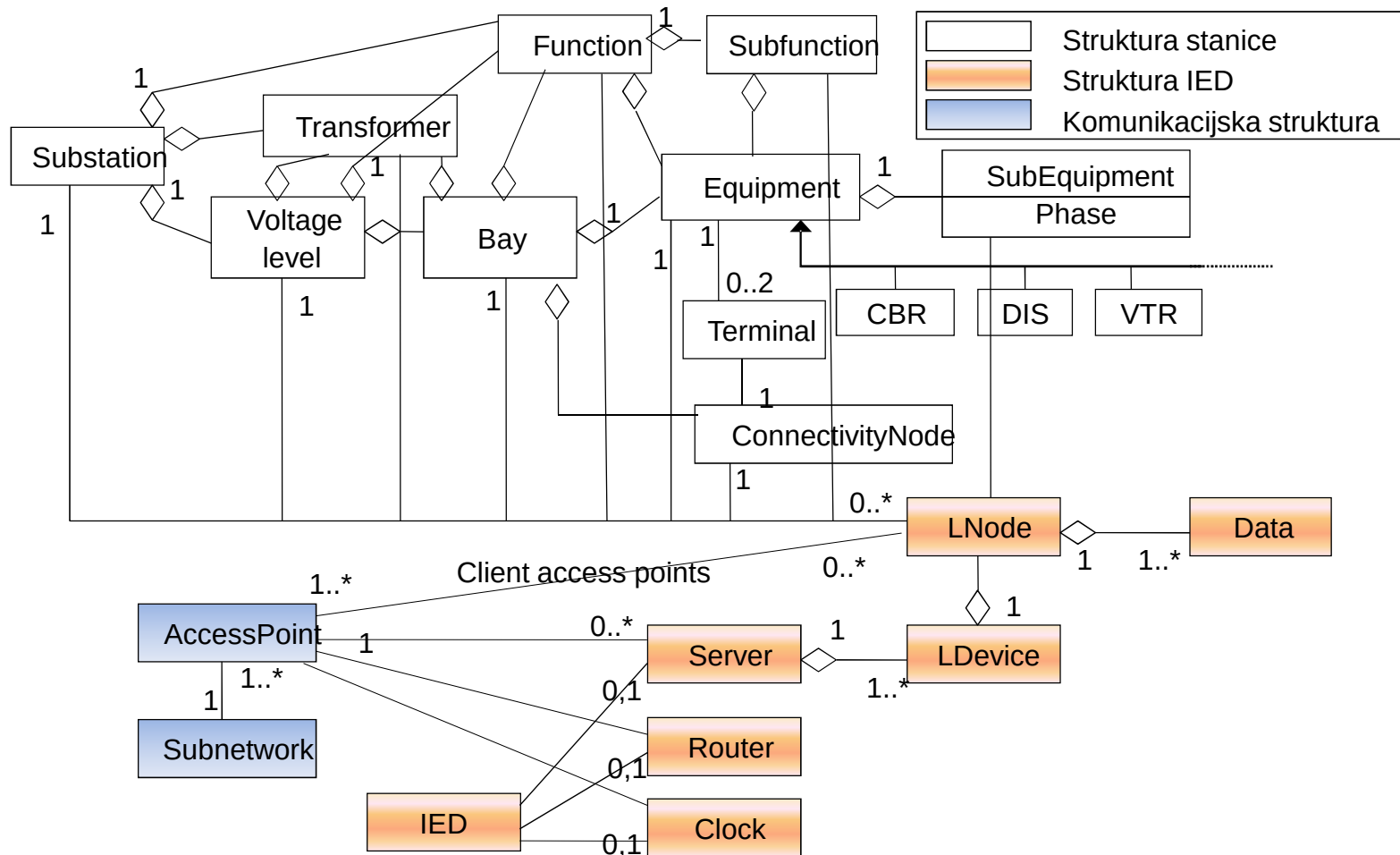
IEC 61850-6 sadrži XML shemu, tj. XSD dokument koja definira tipove elemenata koji se mogu pojaviti u XML dokumentu, njihova svojstva, ograničenja i međusobne odnose.

IEC 61850 - SCL

SCL u punom opsegu daje mogućnost opisa modela:

- strukture EE postrojenja (primarna oprema i električna shema, funkcije automatizacije postrojenja i funkcionalna struktura postrojenja),
- komunikacijske strukture (način povezivanja inteligentnih elektroničkih uređaja u mreže i podmreže, te moguće veze među uređajima),
- konfiguracije komunikacijskih postavki na aplikacijskom sloju (grupiranje podataka, okidači za slanje podataka),
- pojedinačnih inteligentnih elektroničkih uređaja i funkcija (uključujući konfigurirane logičke uređaje, logička čvorišta s klasom i tipom, izvještaje i njihov sadržaj, predefinirana pridruživanja i sl.),
- definicija novih tipova logičkih čvorišta,
- hijerarhijske pripadnosti između instanci logičkih čvorišta, inteligentnih elektroničkih uređaja i dijelova EE postrojenja.

IEC 61850 – SCL MODEL



IEC 61850 – SCL DOKUMENTI

- Svaki SCL dokument se sastoji od slijedećih sekcija:
 - ZAGLAVLJE – opći podaci o dokumentu
 - STANICA – sadrži podatke o EE postrojenju (jednopolna shema) i pridružena logička čvorišta
 - UREĐAJ – informacije o konfiguriranih poslužiteljima i procesnim podacima kao i načinu njihovog prijenosa
 - KOMUNIKACIJE – sadrži osnovne komunikacijske parametre
 - PREDLOŠCI TIPOVA PODATAKA

IEC 61850 – SCL DOKUMENTI

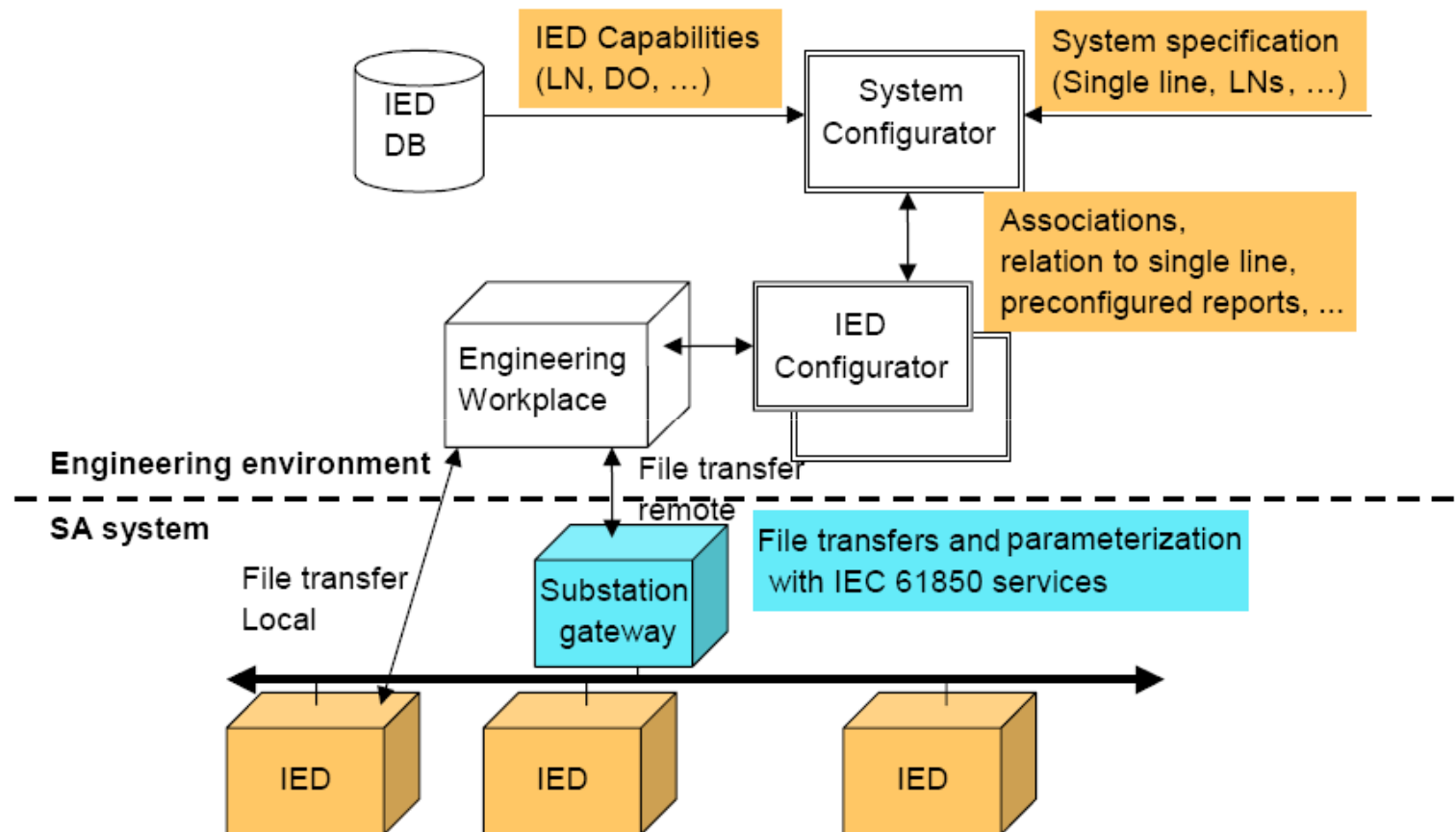
Ovisno o konfiguraciji koju opisuju razlikujemo slijedeće tipove SCL dokumenata:

- ICD datoteka – opisuje mogućnosti *IED*-a. Ova datoteka sadrži predloške s definicijama logičkih čvorišta i unaprijed definirane funkcije, odnosno mogućnosti opreme,
- SSD datoteka – opisuje jednopolnu shemu stanice i logička čvorišta pridružena elementima EE postrojenja.
- SCD datoteka – obuhvaća CID datoteke svih IED-e, opis konfiguracije komunikacijske strukture i opis strukture stanice,
- CID datoteka – opisuje konfiguracijske parametre IED-a.

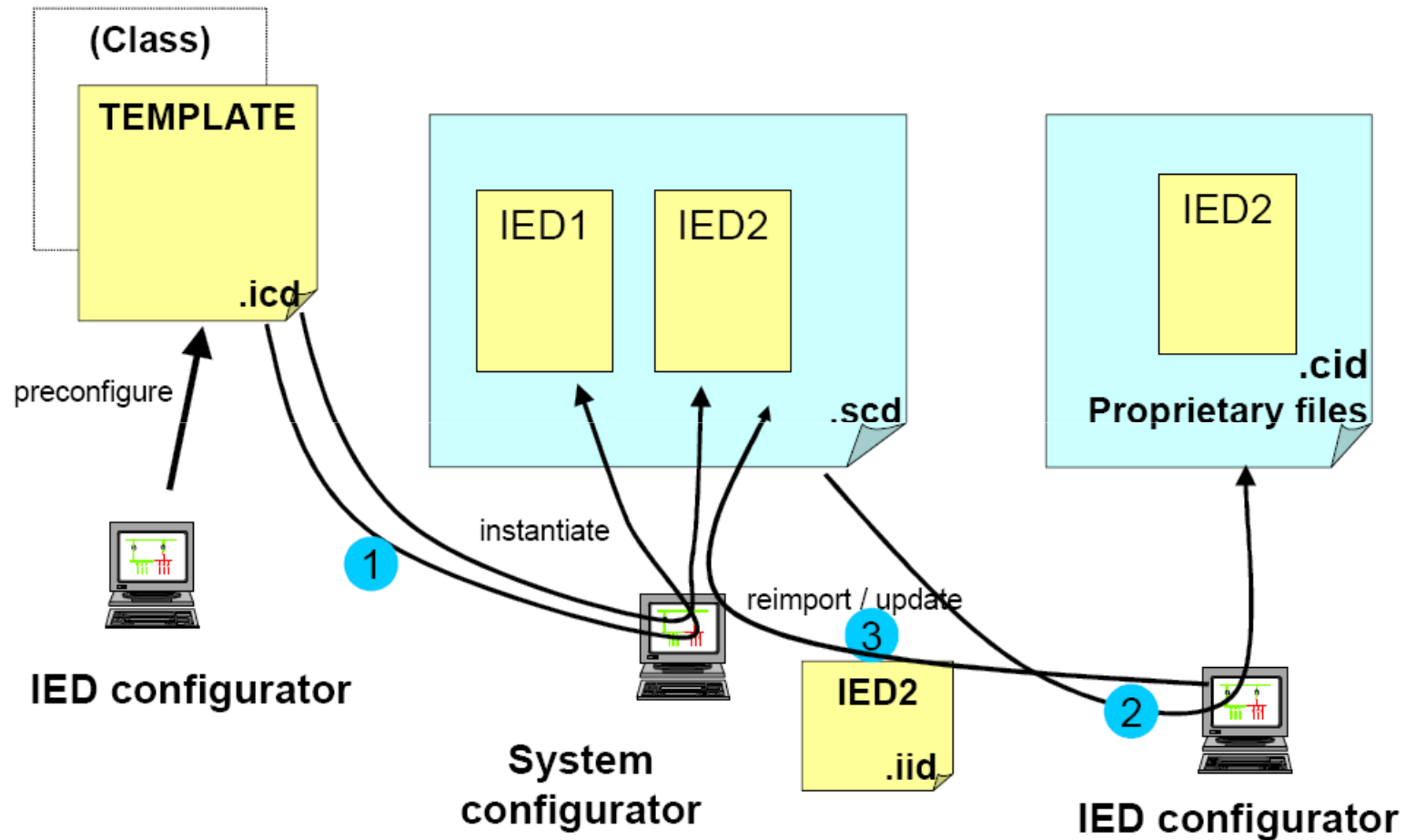
IEC 61850 – SCL DOKUMENTI

- IID datoteka - omogućava razmjenu podataka između alata za konfiguraciju IED-a i alata za konfiguraciju stanice. Novost u **verziji 2**. Omogućava uvoz unaprijed konfiguriranog IED-a (instancirane elemente, logička čvorišta i sl.).
- SED datoteka - omogućava razmjenu podataka iz različitih projekata između alata za konfiguraciju stanice . Novost u **verziji 2**. Otvara se mogućnost definiranja parametara stanice kroz više paralelnih projekata (npr. podjela prema naponskim razinama).

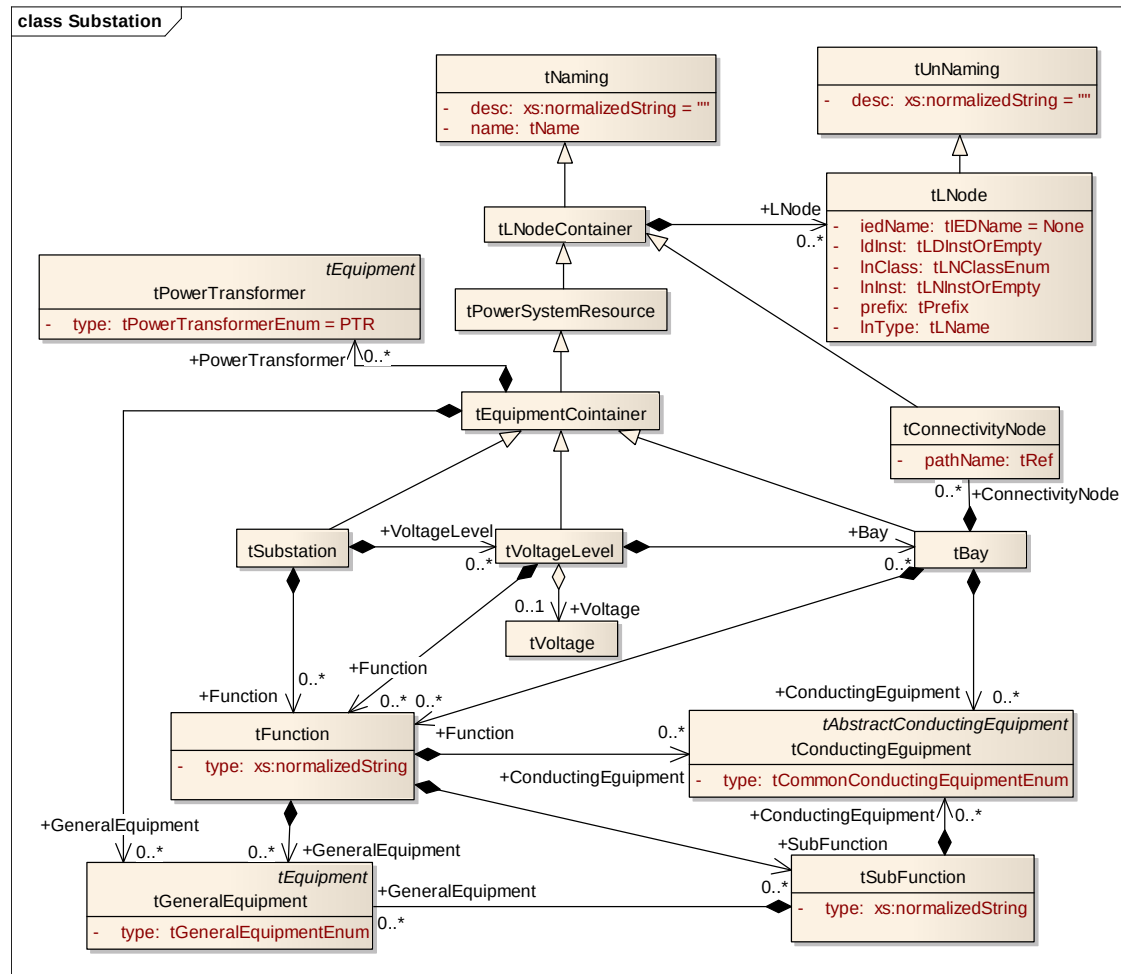
IEC 61850 – RAZMJENA SCL DOKUMENATA



IEC 61850 – RAZMJENA SCL DOKUMENATA



IEC 61850 –MODEL STANICE



Model stanice-
prikazan UML
dijagramom.

tConnectivityNode

tTerminal

tConductingEquipment

tPowerTransformer

Ne postoje razredi:

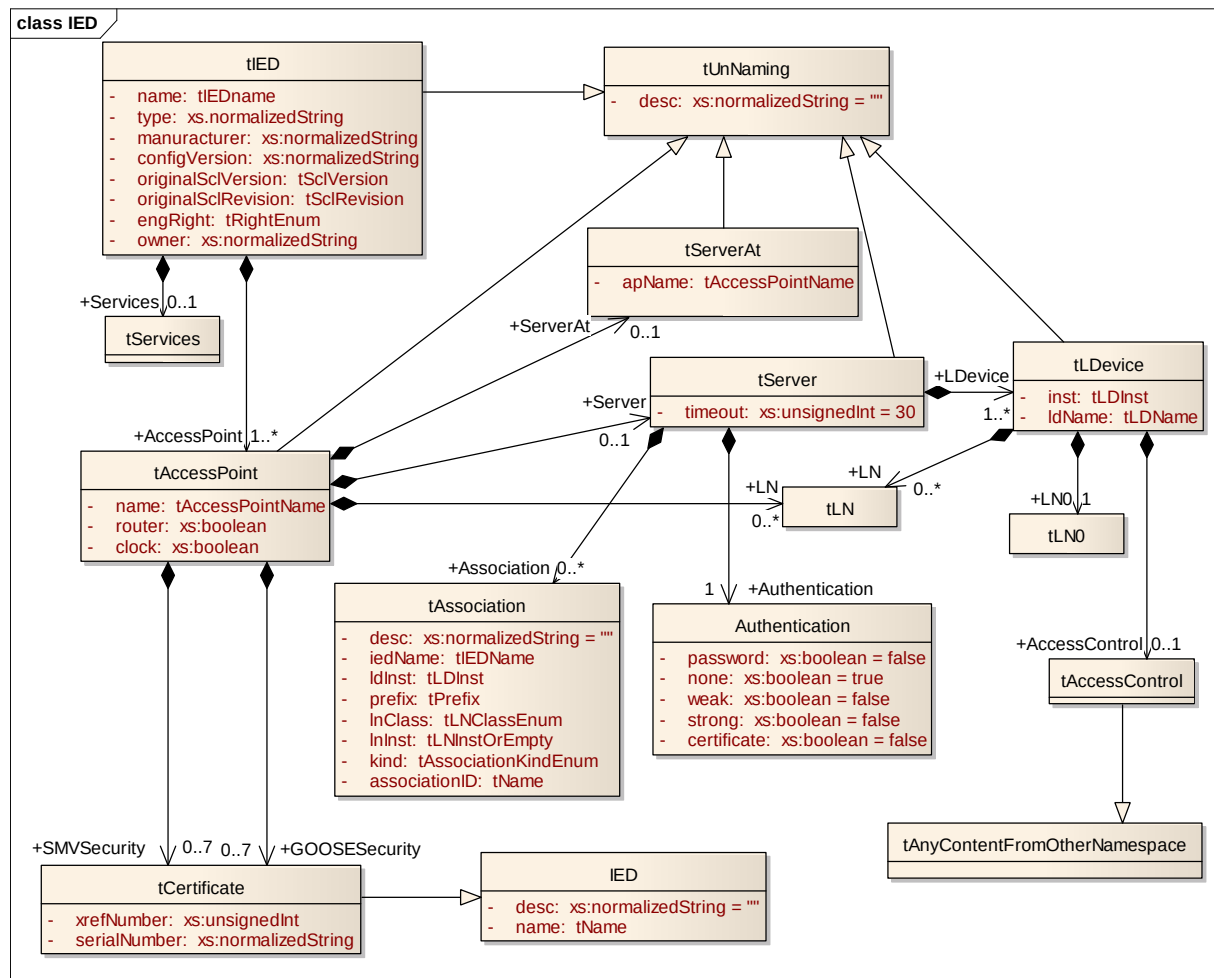
tSwitch

tBusbarSection

tLine

tPlant

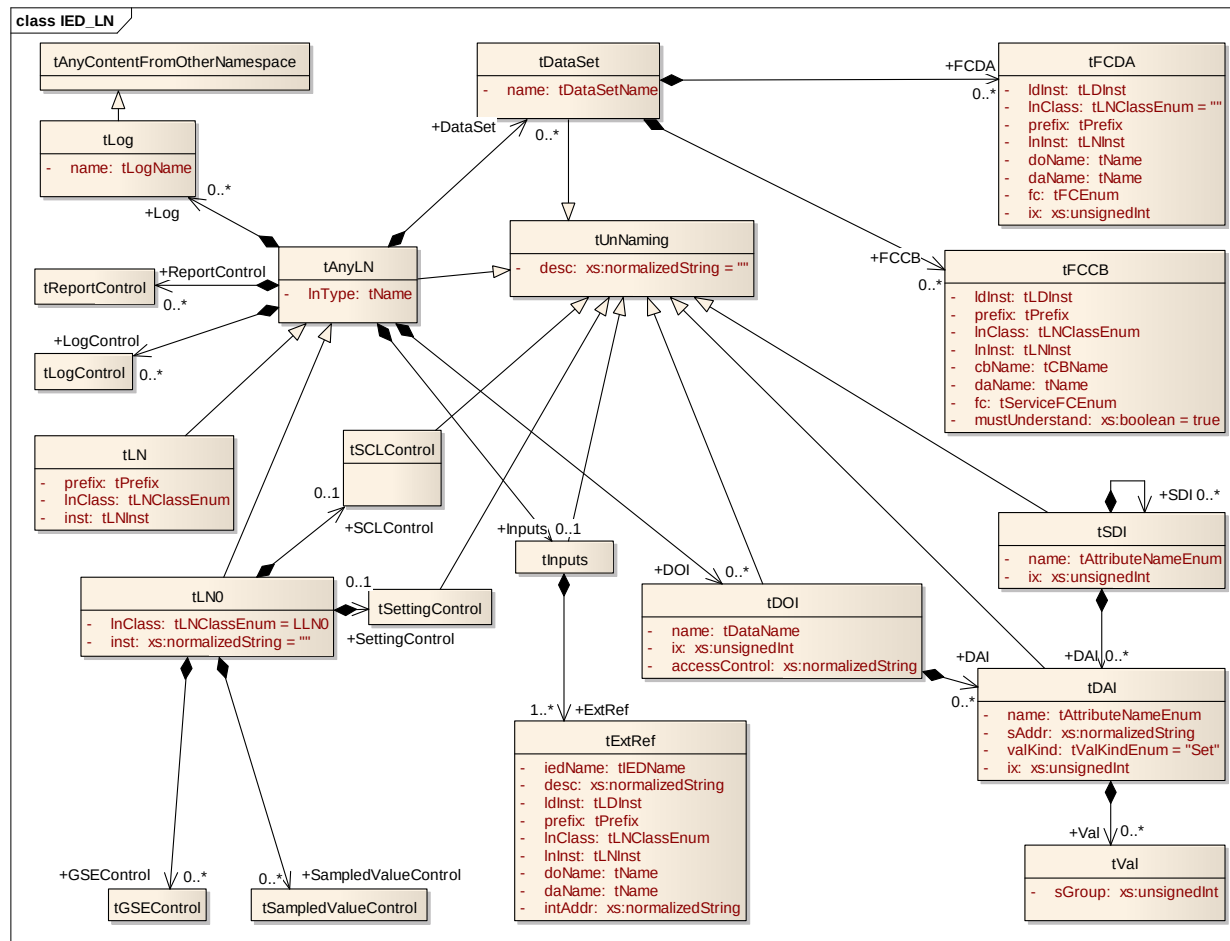
IEC 61850 – MODEL UREĐAJA



Model uređaja osnovni dijagram:

- logička čvorišta
- logički uređaji
- inteligentni el. uređaji
- poslužitelji
- točke pristupa

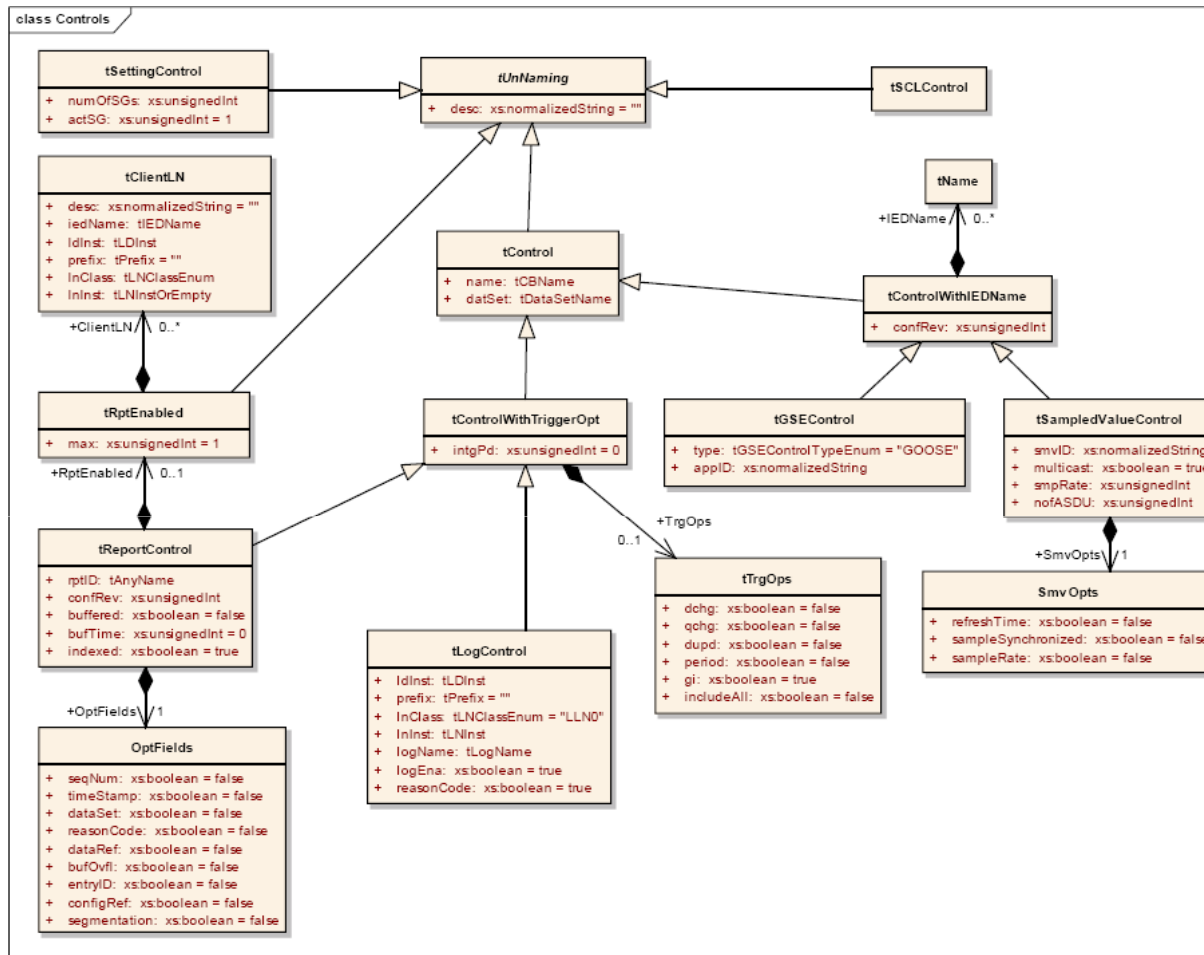
IEC 61850 – MODEL UREĐAJA



Model uređaja –
definicije logičkih
čvorišta.

- *tDataSet*
- *tDOI*
- *tDAI*
- *tReportControl*

IEC 61850 – MODEL UREĐAJA



Model uređaja –
upravljanje.

- *tSampledValue*
- *SettingControl*
- *ReportControl*

IEC 61850 – SCL DOKUMENTI

XML dokument, XSD (eng. *XML Schema Definition*) -> definirana IEC 61850-6 dijelom norme:

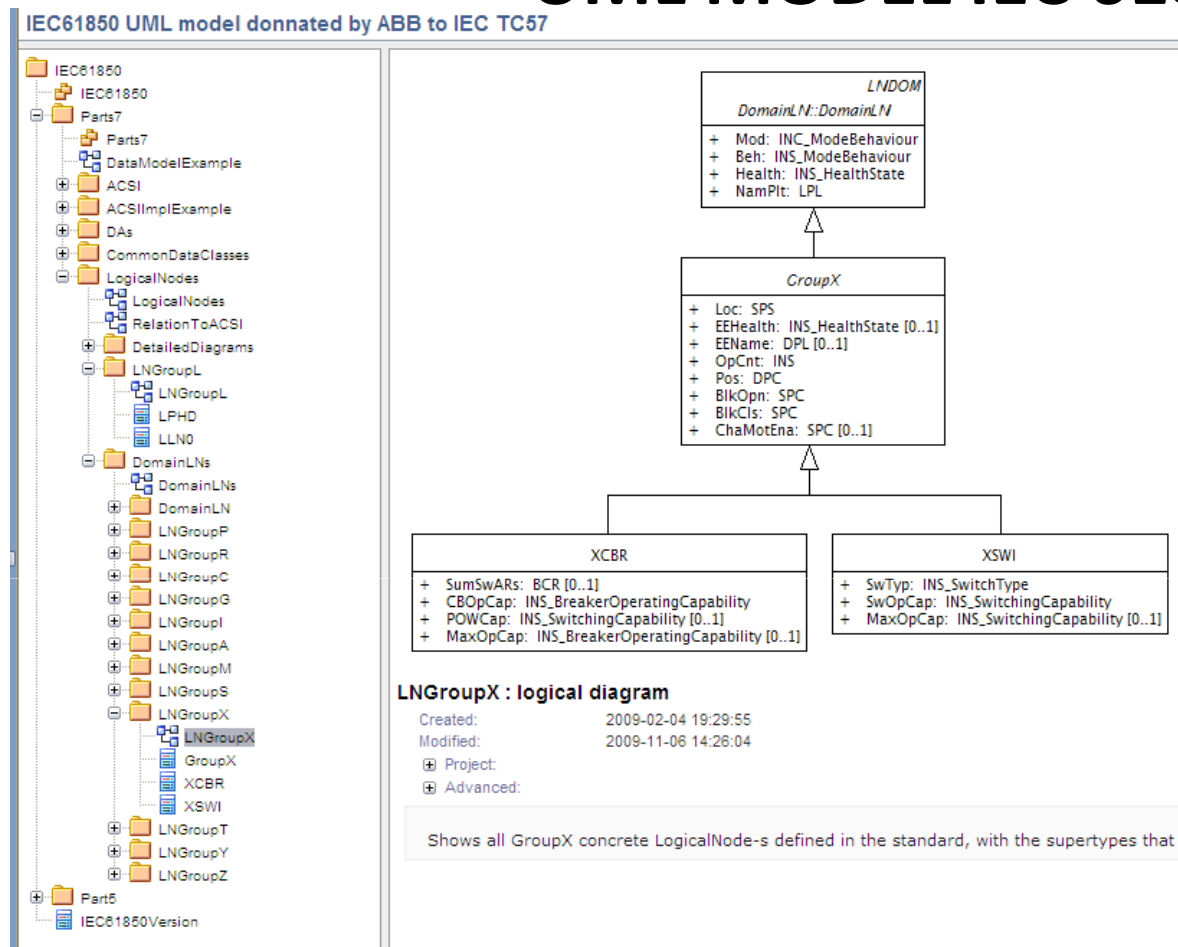
```
<?xml version="1.0"?>Transformator T1 u stanici Baden220_132
<SCL xmlns="http://www.iec.ch/61850/2003/SCL" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  version="2007" revision="A"><Header id="SSD Example " />
  <Substation name="Baden220_132">
    <PowerTransformer name="T1" type="PTR">
      <LNode lnInst="1" lnClass="PDIF" lnInst="F1"/>
      <LNode lnInst="1" lnClass="TCTR" lnInst="C1"/>
      <TransformerWinding name="W1" type="PTW">
        <Terminal connectivityNode="baden220_132/D1/Q1/L1"
substationName="baden220_132" voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="L1"/>
      </TransformerWinding>
      <TransformerWinding name="W2" type="PTW">
        <Terminal connectivityNode="baden220_132/E1/Q2/L3"
substationName="baden220_132" voltageLevelName="E1" bayName="Q2" cNodeName="L3"/>
      </TransformerWinding>
    </PowerTransformer>
```



SEMINAR

Pregled, praksa i budući razvoj IEC 61850
Zagreb, 29. 03. 2012.

UML MODEL IEC 61850



http://www.nettedautomation.com/standardization/IEC_TC57/WG10-12/iec61850/61850UML.html



SEMINAR

Pregled, praksa i budući razvoj IEC 61850
Zagreb, 29. 03. 2012.

SADRŽAJ

1. PREGLED INFORMACIJSKE POTPORE
PRIJENOSNOG EES-a
2. PREGLED IEC NORMI ZA RAZMJENU PODATAKA U EE
SUSTAVIMA
3. IEC 61970
4. IEC 61850
- 5. USKLAĐIVANJE MODELA**
6. ZAKLJUČAK



S E M I N A R

Pregled, praksa i budući razvoj IEC 61850

Zagreb, 29. 03. 2012.

USKLAĐIVANJE MODELA

Analizirani su mogući procesi u kojima je cilj unaprijediti razmjenu podataka između sustava u svim fazama:

1. planiranje,
2. konfiguracija,
3. puštanje u pogon,
4. pogon,
5. održavanje i upravljanje imovinom.

USKLAĐIVANJE MODELA

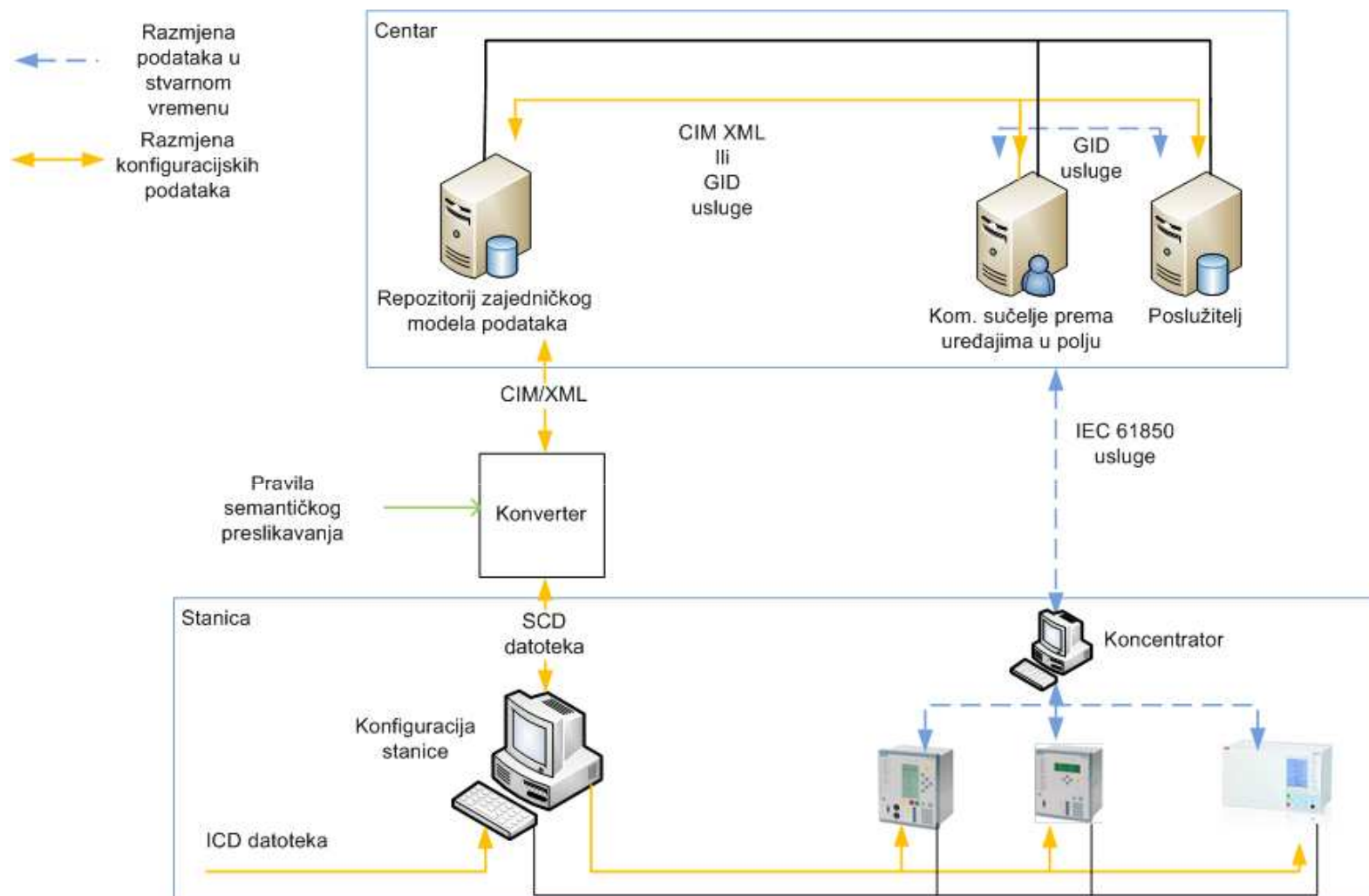
Osnovni procesi sadržani u navedenim fazama:

1. razmjena konfiguracijskih parametara (SCADA/EMS, oprema u stanici, sustavi za planiranje, sustavi za analizu, sustavi za održavanje relejne zaštite),
2. daljinsko parametriranje IED-a,
3. prikupljanje podataka o poremećajima,
4. daljinsko održavanje uređaja,
5. sustavi upravljanja imovinom.

USKLAĐIVANJE MODELA PODATAKA

- Ciljevi (EPRI – *Electric Power Research Institute*):
 - automatizirana dvosmjerna pretvorba konfiguracijskih datoteka (izbjeći višestruki unos podataka),
 - razmjena podataka u stvarnom vremenu.
- Da bi se smanjio utjecaj promjena na postojeće sustave i standarde, umjesto izrade jedinstvenog normaliziranog modela podataka, do sada objavljeni projekti idu u smjeru izrade usklađenog modela koji nije nužno normaliziran.

PRINCIP RAZMJENE INFORMACIJA



OSNOVNE RAZLIKE

Tema	CIM	61850
Dokumentacija	UML	Tablice
Princip modeliranja	Nasljeđivanje	Agregacija
Struktura	Asocijativna	Hijerarhijska
Dodjela naziva	Fleksibilna	Standardizirana
Razmjena podataka	CIM XML RDF	XML



SEMINAR

Pregled, praksa i budući razvoj IEC 61850
Zagreb, 29. 03. 2012.

PRIKAZ NORMI PO SLOJEVIMA

	Sustavi automatizacije u stanicama	Sustavi vođenja i održavanja EES-a u centrima
Model podataka	IEC 61850-6 IEC 61850-7-3 i 7-4	IEC 61970-3 IEC 61968-11
Model usluga	IEC 61850-7-2	IEC 61970-4XX IEC 61968-2-10,12,13
Komunikacijski i tehnološki profili	IEC 61850-8 i 9	IEC 61970-5XX

USKLAĐIVANJE MODELA PODATAKA

- Usklađivanje zajedničkih dijelova modela (preklapanja).
- Proširenja zajedničkog modela podataka za prihvrat IEC 61850 specifičnih razreda.
- Proširenja IEC 61850 modela i promjene SCL XSD sheme novim elementima i svojstvima.
- Usklađivanje identifikatora.
- Usklađivanje tipova podataka.

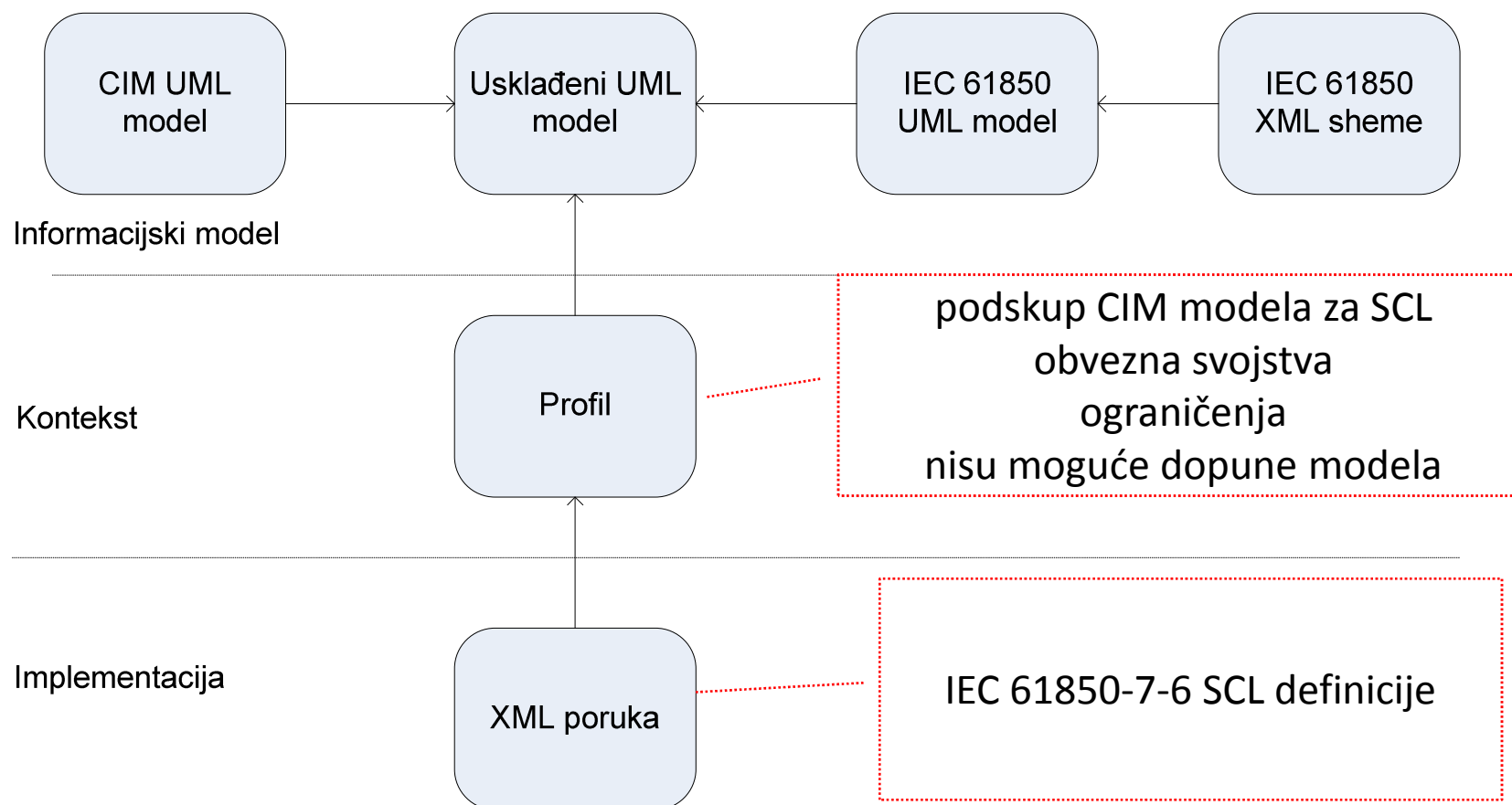


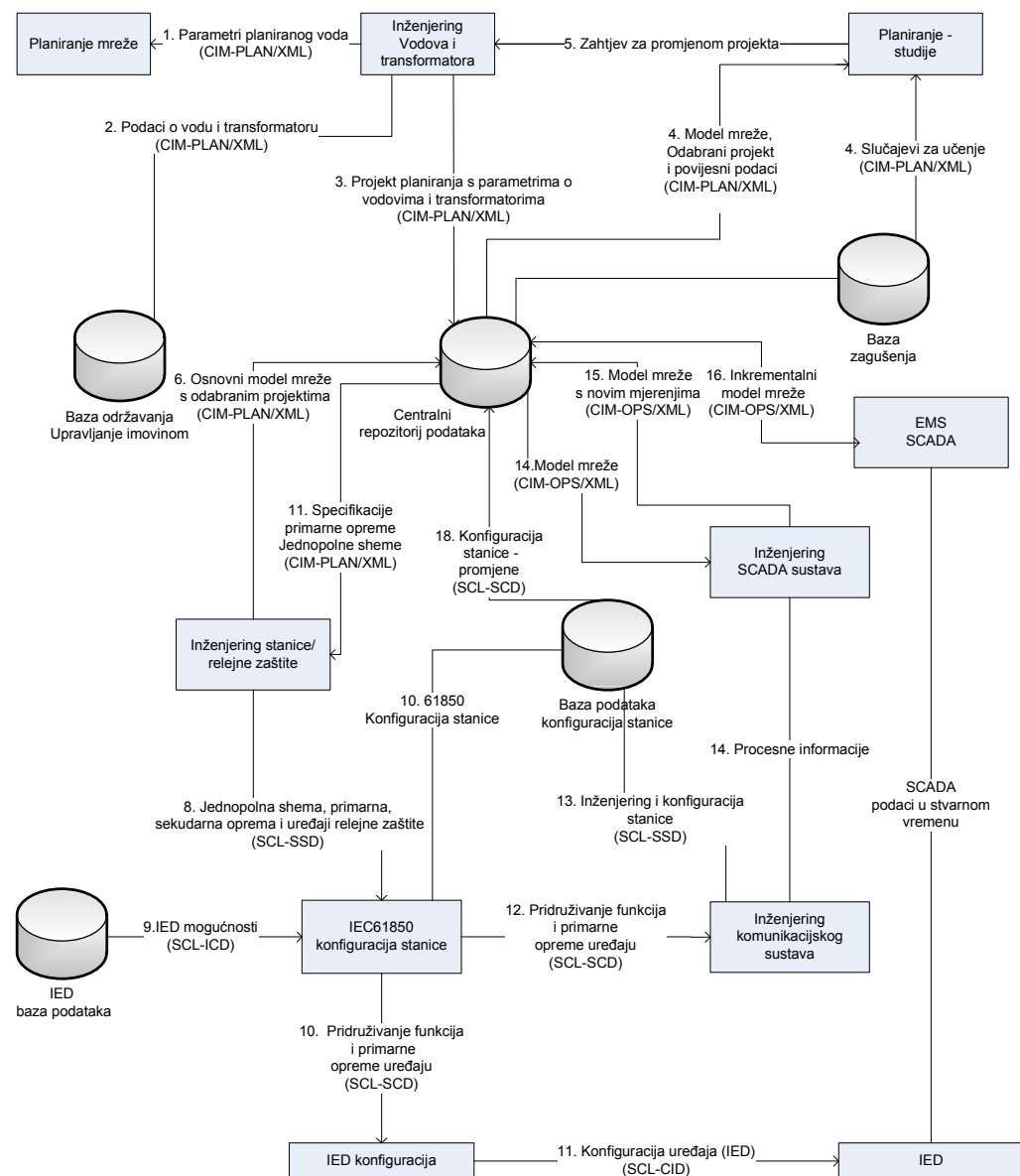
S E M I N A R

Pregled, praksa i budući razvoj IEC 61850

Zagreb, 29. 03. 2012.

PRINCIP USKLAĐIVANJA MODELA





1. Izvoz SCL SSD/SCD XML datoteke iz centralnog repozitorija modela.

2. Ažuriranje EMS modela tokova snaga na temelju podataka u SCL datoteci.

3. Uvoz SCADA podataka iz 61850 uređaja.

4. Alati za održavanje na temelju pogonskih svojstava - podaci iz 61850 uređaja u stanici.

USKLAĐIVANJE MODELA PODATAKA

- Usklađivanje konfiguracijskog modela:
 - model stanice,
 - model uređaja,
 - model komunikacija.
- Usklađivanje modela podataka za razmjenu u stvarnom vremenu.

MODEL STANICE - SCL

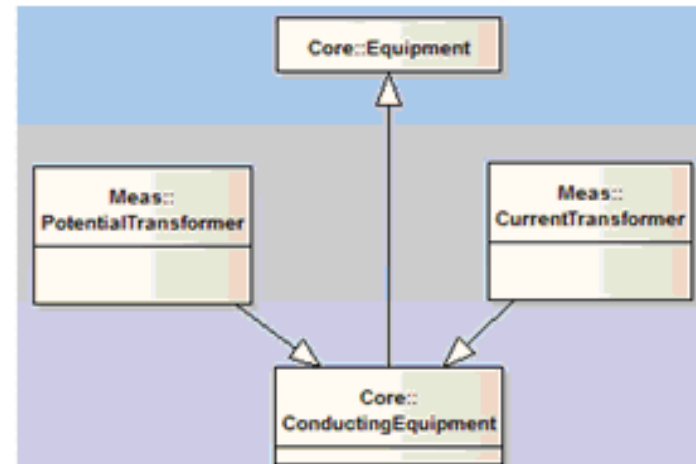
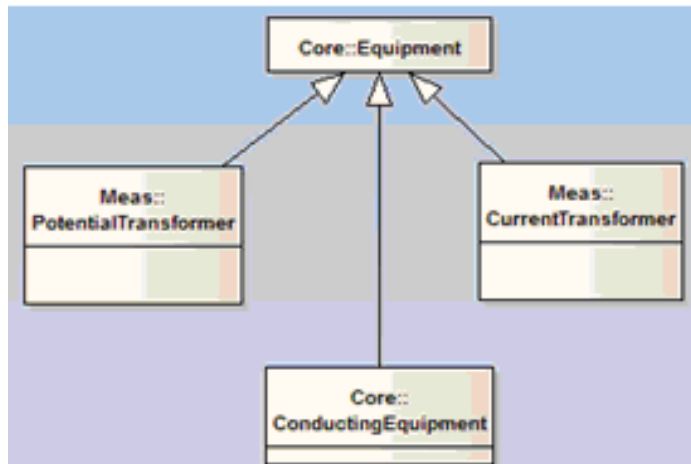
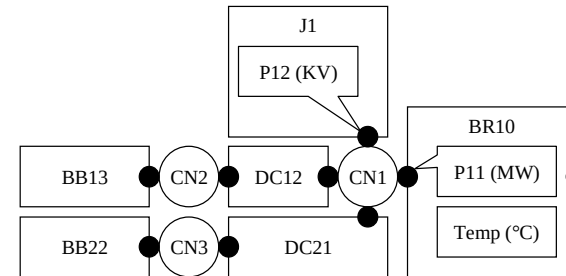
- Model stanice
 - opisuje jednopolnu shemu stanice s osnovnim uređajima i pridruženim logičkim čvorištima,
 - razvijen za potrebe integracije sustava u stanicama sa SCADA/EMS sustavima u centru.

The diagram illustrates a power system configuration with three main substations: W1, TP1, and VP1.

- W1 (Top Substation):** Features a busbar W1CABA connected to busbar W1CABB via a line. A circuit breaker QB1DIS1 is located on this line. A switch OE/ESW1 is connected to ground. Busbar CN1 is connected to W1CABA, and busbar CN3 is connected to W1CABB.
- TP1 (Left Substation):**
 - Busbar CN1 is circled in red.
 - Equipment connected to CN1 includes QB1DIS1, QA1CBR1, and QA1X.
 - Busbar CN2 is connected to CN1.
 - Equipment connected to CN2 includes QC1DIS1, QC1X, and VTR1.
 - Busbar CN3 is connected to CN2.
 - Equipment connected to CN3 includes CTR1, IMM0, and UMM.
 - Busbar CN4 is connected to CN3.
 - Equipment connected to CN4 includes YPTR, YEPN, and YLTC.
- VP1 (Right Substation):**
 - Busbar CN1 is connected to W1CABB.
 - Equipment connected to CN1 includes QB1DIS1, XSW1, QA1CBR1, XCBR, and QC1DIS1.
 - Busbar CN2 is connected to CN1.
 - Equipment connected to CN2 includes XSW1, XCBR, and CEIFL1.
 - Busbar CN3 is connected to CN2.
 - Equipment connected to CN3 includes PDIS and PTOC.

RAZLIKE U MODELIMA - STANICE

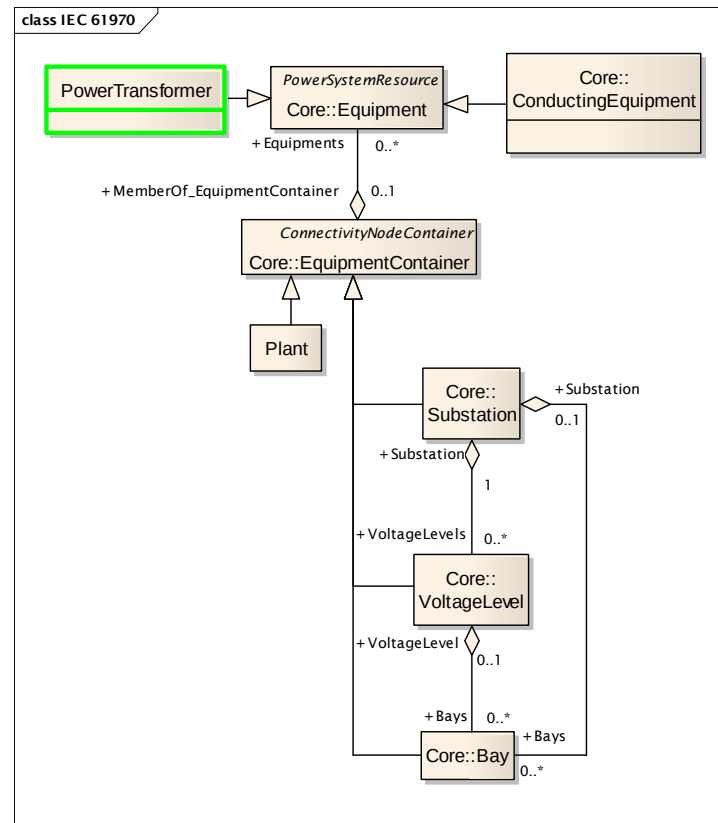
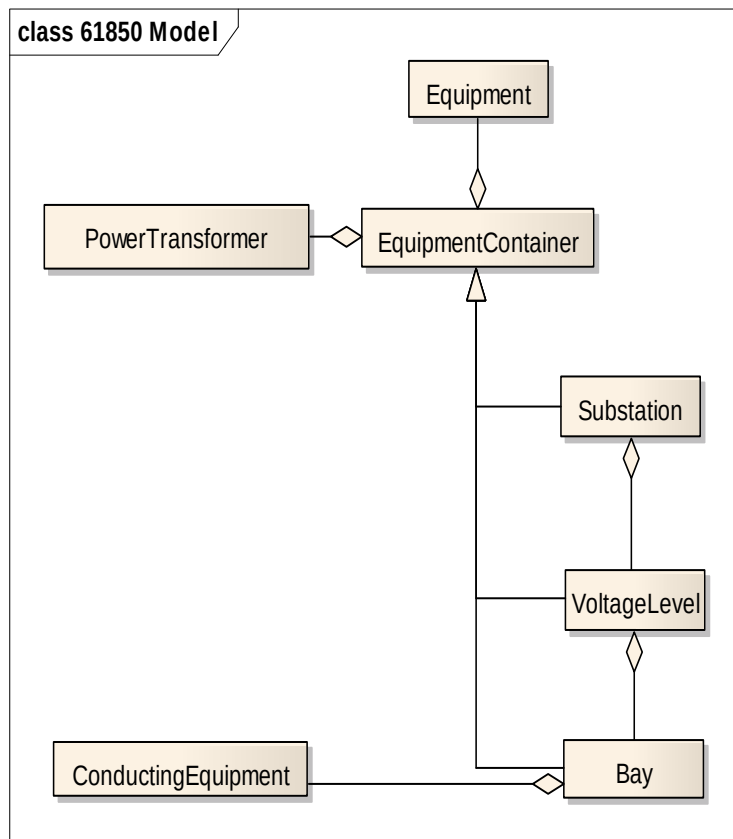
- Model strujnog i naponskog mjernog transformatora
 - SCL: *tConductingEquipment*, *type = CTR, PTR* (LN MMXU je vezan uz mjerni transformator)
 - CIM: *CurrentTransformer*, *Potential Transformer* (mjerjenja se pridružuju *ConnectivityNode* čvorištu)



RAZLIKE U MODELIMA - STANICE

- Kako bi se osigurala dvosmjerna razmjena podataka bez gubitka informacija potrebno je proširiti CIM i SCL. Dopune SCL-a u modelu stanice su slijedeće:
- *tTapChanger*: dodaje se svojstvo za opis tipova: *General*, *Phase*, *Ratio*,
- proširuju se tipovi vodljive opreme (*tPredefinedCommonConductingEquipmentEnum*), BBS (*BusBarSection*), CND (*Conductor*), EnergyConsumer, CON (*Connector*), RINV (*RectifierInverter*), SCMP – (*SeriesCompensator*),
- proširuju se tipovi opreme (*tPredefinedGeneralEquipmentEnum*): GEN – (*GeneratingUnit*), PROT –(*Protection Equipment*),
- dodaju se novi tipovi elemenata: *tLine*, *tPlant*.

RAZLIKE U MODELIMA - OSNOVNOJ HIJERARHIJI



PRESLIKAVANJA ELEMENATA

Opis	SCL XML		RDF/XML CIM
	SCL element	Atribut	Razred
Prekidač	<i>Switch</i>	<i>type=CBR</i>	<i>Breaker</i>
Rastavljač	<i>Switch</i>	<i>type=DIS</i>	<i>Disconnecter</i>
Uzemljenje	<i>ConnectivityNode</i>	<i>grounded=True</i>	<i>Ground</i>

Opis	SCL XML	RDF/XML CIM	
Razred	SCL Element	Razred	Naziv pridruživanja
<i>Terminal</i>	(Nadređeni element prvi)	<i>Terminal</i>	<i>Terminal.ConductingEquipment</i>
<i>VoltageLevel</i>	(Nadređeni element Substation)	<i>VoltageLevel</i>	<i>VoltageLevel.MemberOf_Substation</i>
<i>VoltageLevel</i>	(Podređeni element Voltage)	<i>VoltageLevel</i>	<i>VoltageLevel.BaseVoltage</i>

SCL XML		RDF/XML CIM	
SCL element	Atribut	Razred	NazivAsocijacije
<i>Terminal</i>	<i>connectivityNodeRef</i>	<i>Terminal</i>	<i>Terminal.ConnectivityNode</i>
<i>Transformer Winding</i>	<i>voltageLevelRef</i>	<i>Transformer Winding</i>	<i>ConductingEquipment.BaseVoltage</i>

Opis	SCL XML	RDF/XML CIM
Stanica	<i>Substation</i>	<i>Substation</i>
Naponska razina	<i>VoltageLevel</i>	<i>VoltageLevel</i>
Polje	<i>Bay</i>	<i>Bay</i>
Osnovni napon	<i>Voltage</i>	<i>BaseVoltage</i>

RAZLIKE U MODELIMA

- Razlike u definicijama:
 - IEC 61970/61968,
 - IEC *Glossary*,
 - IEEE *Dictionary*.
- Razlike u tipovima podataka:
 - IEC 61850 ima 7 različitih preciznosti za vrijednosti tipa *Integer* koje se definiraju u SCL-u. CIM ima jednu.

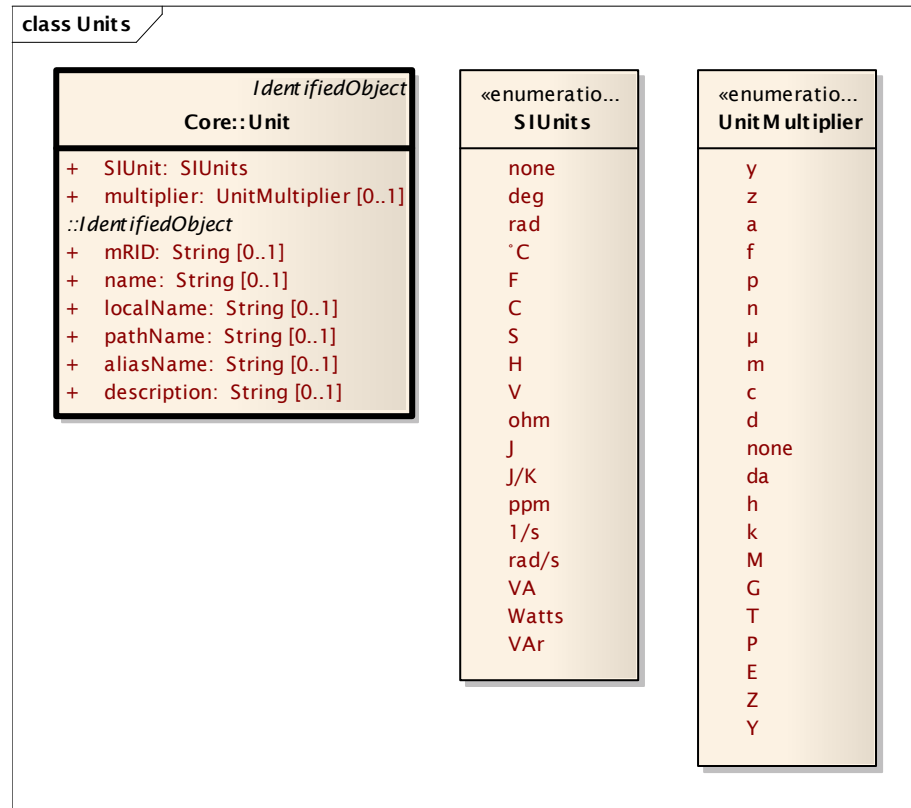
USKLAĐIVANJE MODELA PODATAKA

Dopuna SCL-a jedinstvenim identifikatorskim oznakama:

- referentne oznake u IEC 61850 se sastoje od naziva objekata u hijerarhijskoj strukturi, a u CIM se koriste jedinstveni identifikatori rdf:ID,
- XSD datoteka s definicijama tipova podataka mora se dopuniti s dva nova tipa podatka: tRDFID – određuje identifikator objekta i tRDFIDREF koji određuje identifikator referenciranog objekta kod definicije pridruživanja,
- tipovima logičkih čvorišta, nazivima zajedničkih podatkovnih objekata i nizovima cjelobrojnih konstanti pridružuju se GUID (eng. Globally Unique Identifier).

RAZLIKE U MODELIMA

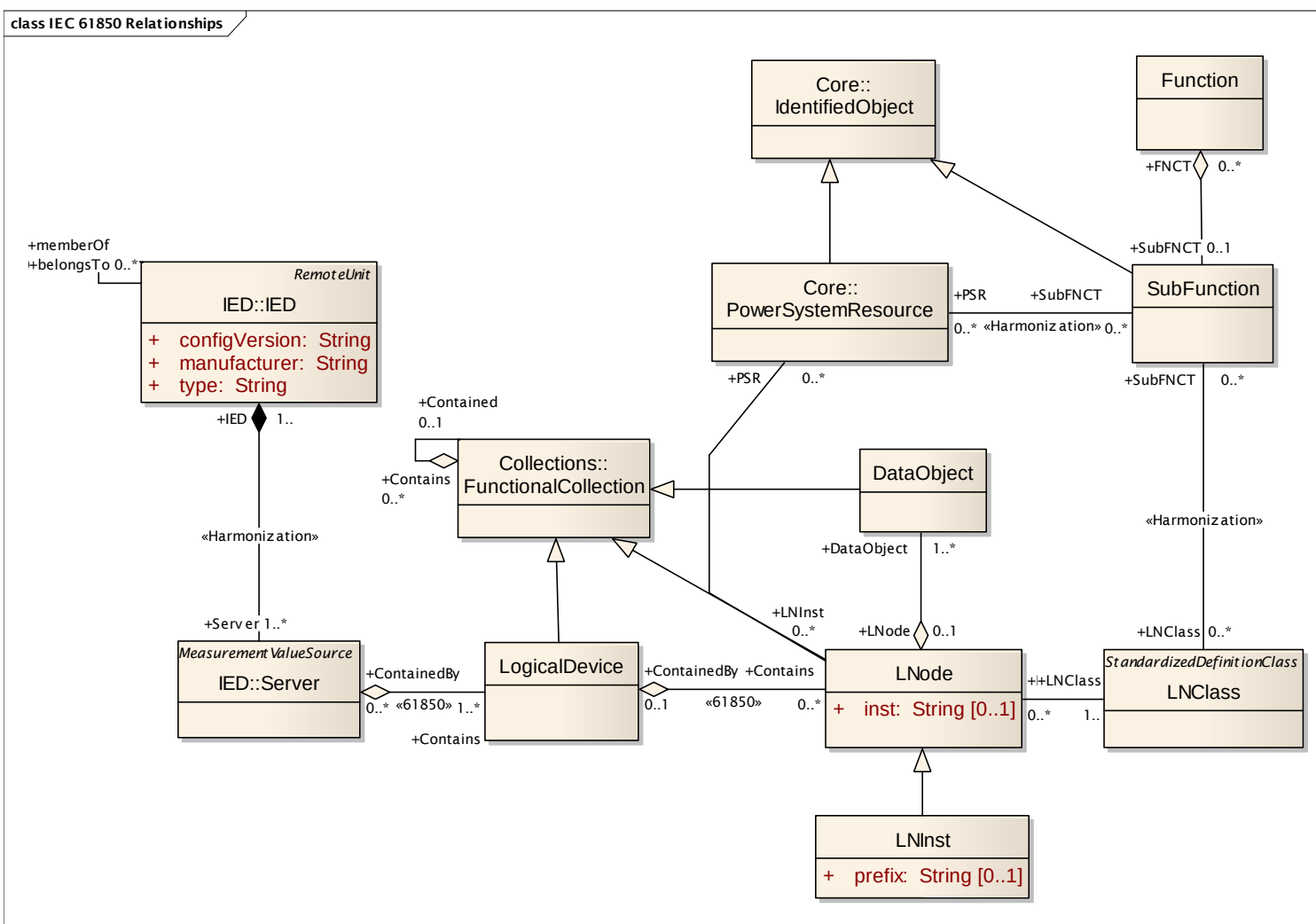
- Razlike u jedinicama:
 - CIM ima razred *Unit*, jedinice se upisuju u obliku korisnički definiranog znakovnog niza (*stringa*),
 - 61850 modelira SI jedinice – prijedlog je dopuna CIM modela dijagramima desno.



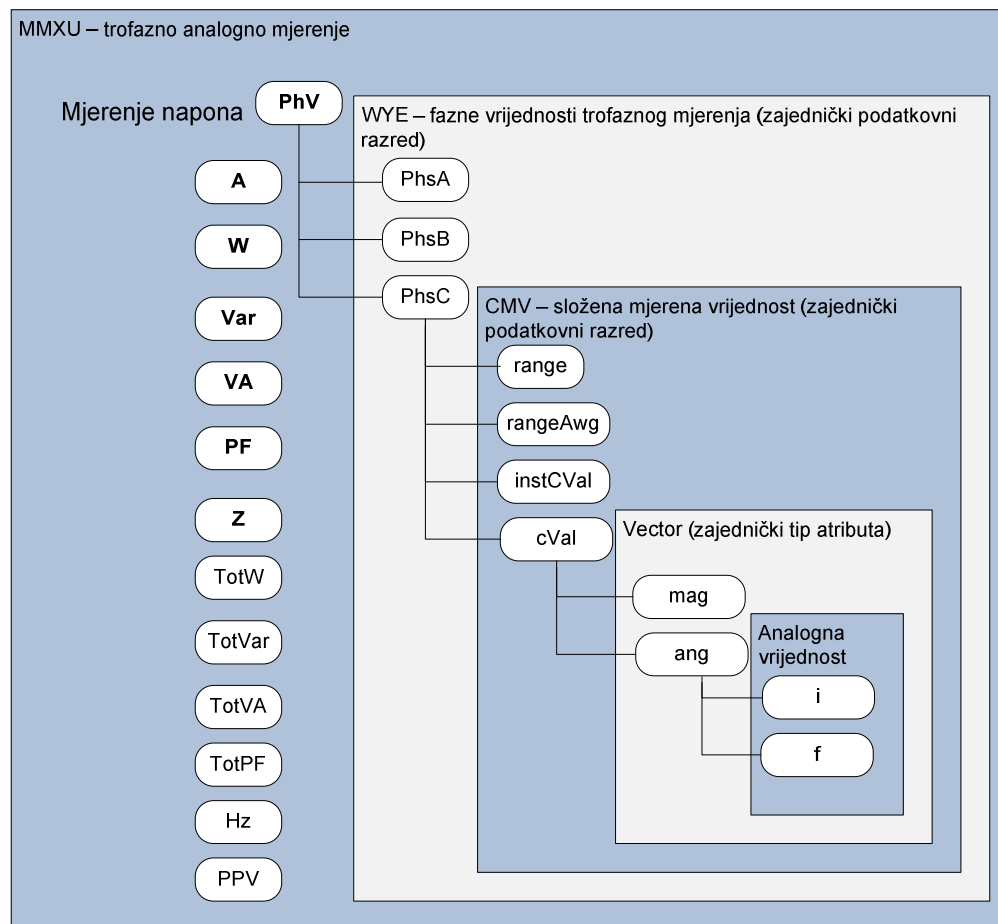
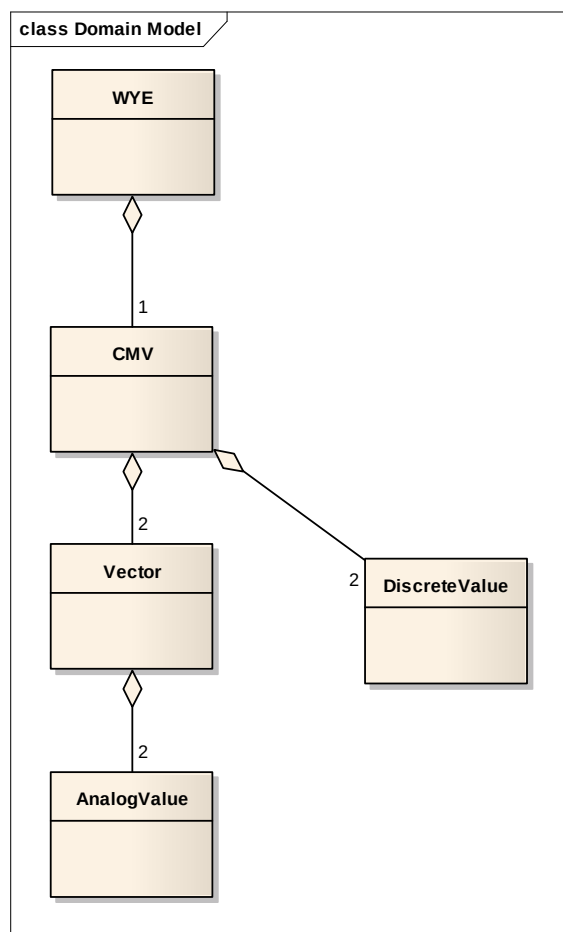
PROŠIRENJA CIM UML MODELA

- Proširenja modela dijelovima koji se specifični za IEC 61850 i povezivanje s postojećim razredima:
 - apstraktnom razredu uređaja (*Equipment*) se pridružuju IEC 61850 logička čvorišta,
 - razredu mjerenja (*Measurement*) se pridružuju IEC 61850 atributi podataka (*Data Attribute*),
 - razredu imovini (*Assets*) se pridružuju IEC 61850 poslužitelji (eng. *Servers*).
- Usklađeni UML model dostupan je na <http://cimug.ucaiug.org/Harmonization%20Documents/Forms/AllItems.aspx>

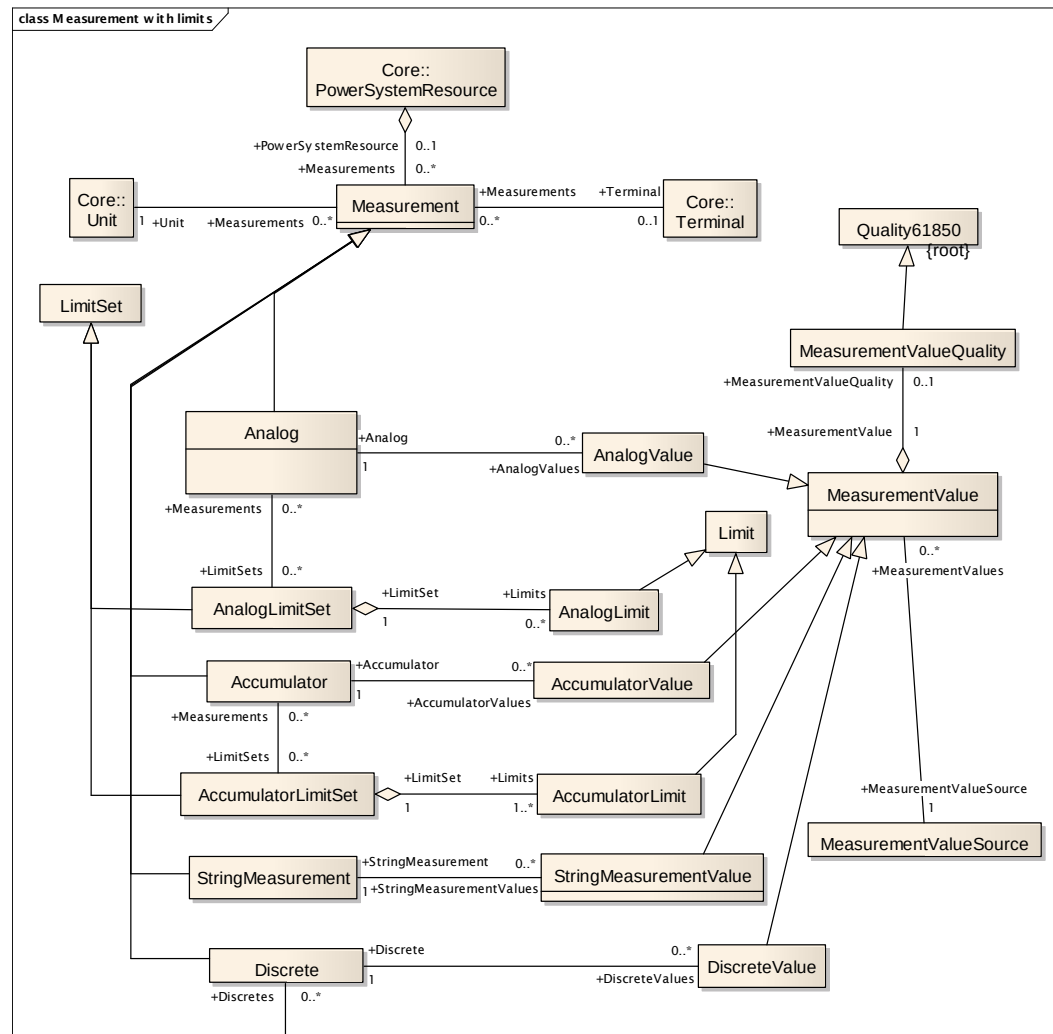
class IEC 61850 Relationships



USKLAĐIVANJE MODELA PODATAKA



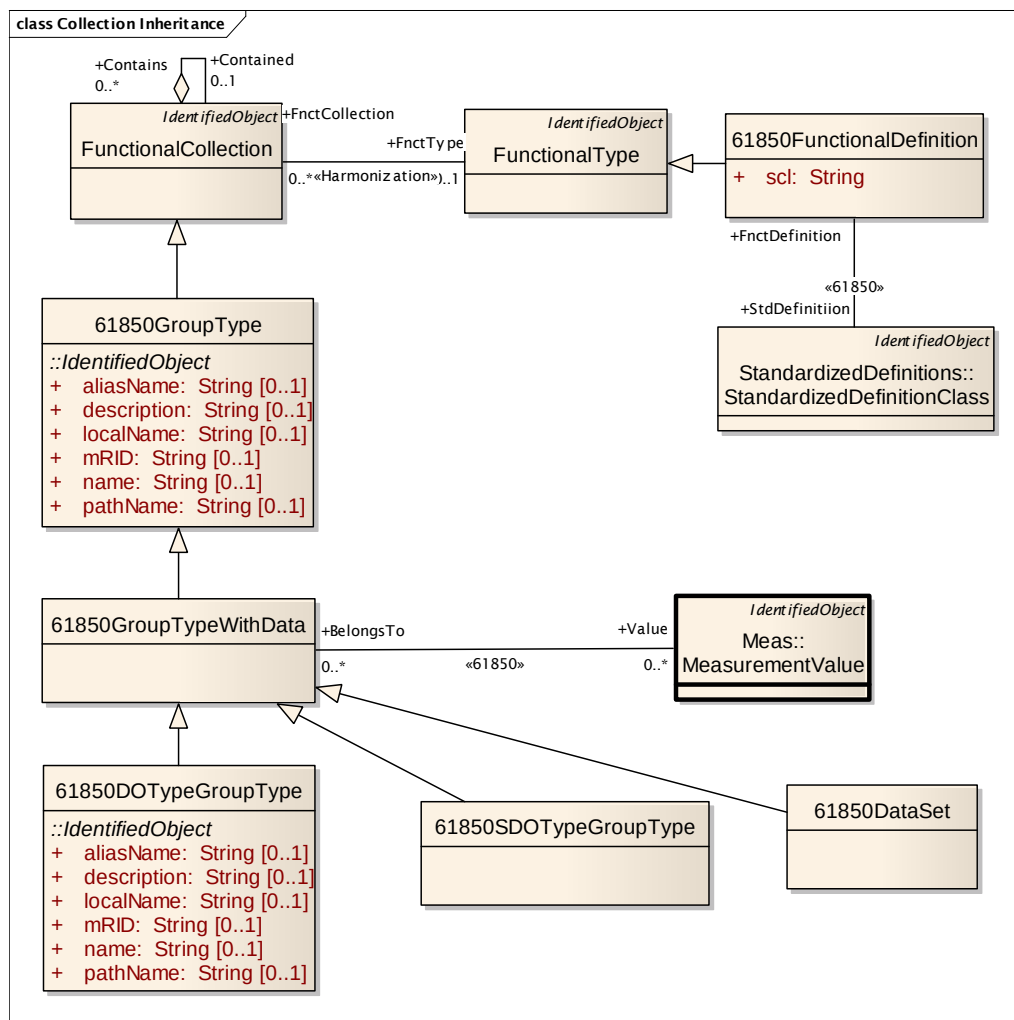
USKLAĐIVANJE MODELA PODATAKA



Općeniti model
mjerjenja
(procesnih
informacija):

- analogna mjerenja,
- brojila,
- diskretne vrijednosti.

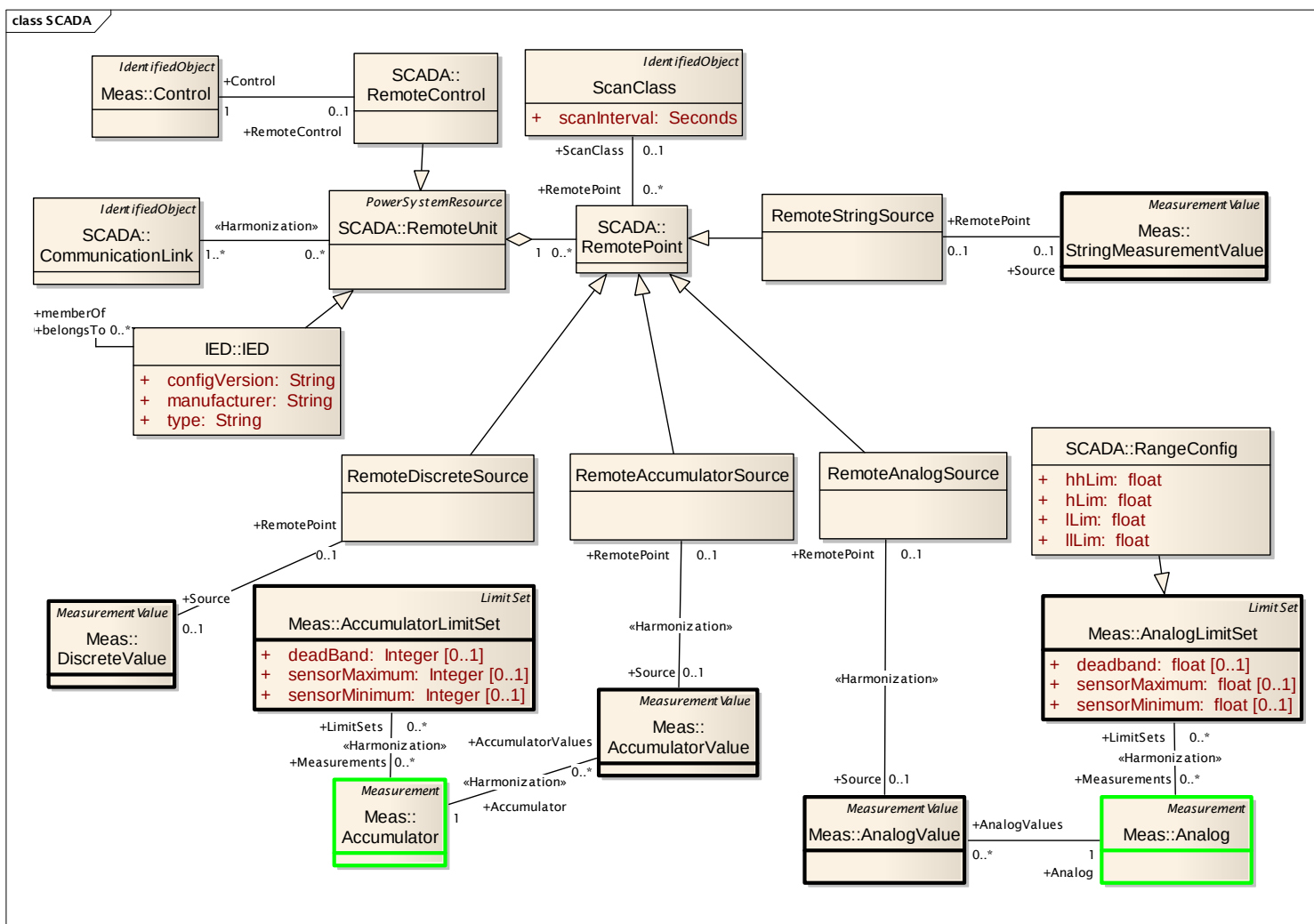
USKLAĐIVANJE MODELA PODATAKA



Dio potrebnih proširenja CIM modela za prihvatanje IEC 61850 modela mjerenja.

USKLAĐIVANJE MODELA PODATAKA

SCADA
model.



AUTOMATIZIRANA PRETVORBA

1. XSLT (eng. *Extensible Stylesheet Language Transformations*)
i XPath – pretvorba XML oblika
2. Izrada preslikavanja:
 1. CIM element (razred) <-> SCL element (razred),
 2. SCL atribut/element <-> CIM element (razred),
 3. SCL referenca <-> CIM RDF referenca ,
 4. SCL hijerarhija <-> CIM RDF referencu,
 5. SCL atribut <-> CIM atribut.

AUTOMATIZIRANA PRETVORBA

Prekidač QA1CBR1 –SCL datoteke (prije usklađivanja)

```
<Substation name="Test1">
  <VoltageLevel name="110">
    <Voltage unit="V" multiplier="">10</Voltage>
    <Bay name="TP1" desc="">
      <ConductingEquipment name="QA1CBR1" type="CBR">
        <LNode iedName="IED1" IdInst="LD2" InClass="XCBR" InType="XCBR1"
InInst="1" prefix="QA1" desc="" />
        <Terminal name="Term1" connectivityNode="Test1/110/TP1/CN2"
substationName="Test1" voltageLevelName="110" bayName="TP1" cNodeName="CN2" desc="">
        </Terminal>
        <Terminal name="Term2" connectivityNode="Test1/110/TP1/CN2"
substationName="Test1" voltageLevelName="110" bayName="TP1" cNodeName="CN2" desc="">
        </Terminal>
      </ConductingEquipment>
    </Bay>
  </VoltageLevel>
</Substation>
```

AUTOMATIZIRANA PRETVORBA

Prekidač QA1CBR1 –SCL datoteka (nakon usklađivanja)

```
<Substation name="Test1" RDFID="_1">
  <VoltageLevel name="110" RDFID="_5">
    <Voltage unit="V" multiplier="k" RDFID="_33">110</Voltage>
    <Bay name="TP1" desc="" RDFID="_6">
      <Switch name="QA1CBR1" typeOfSwitch="CBR" RDFID="_601">
        <LNode iedName="IED1" IdInst="LD2" InClass="XCBR" InType="XCBR1"
InInst="1" prefix="QA1" desc="" RDFID="_602" InClassRef="#_ed8574c8-7f02-48b4-b124-
cde1868d2c1b"/>
          <Terminal RDFID="_604" name="Term1"
connectivityNode="Test1/110/TP1/CN1" substationName="Test1" voltageLevelName="110"
bayName="TP1" cNodeName="CN1" desc="" connectivityNodeRef="#_61" substationRef="#_1"
voltageLevelRef="#_5">
            </Terminal>
            <Terminal RDFID="_605" name="Term2"
connectivityNode="Test1/110/TP1/CN2" substationName="Test1" voltageLevelName="110"
bayName="TP1" cNodeName="CN2" desc="" connectivityNodeRef="#_62" substationRef="#_1"
voltageLevelRef="#_5">
              </Terminal>
            </Switch>
          </Bay>
        </VoltageLevel>
      </Substation>
```

AUTOMATIZIRANA PRETVORBA

Prekidač QA1CBR1 – izvadak iz CIM RDF datoteke

```
<cim:Substation rdf:ID="_1">
  <cim:IdentifiedObject.name>Test1</cim:IdentifiedObject.name>
</cim:Substation>
<cim:VoltageLevel rdf:ID="_5">
  <cim:IdentifiedObject.name>110</cim:IdentifiedObject.name>
  <rdf:resource="#_1"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage
rdf:cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation resource="#_33"/>
</cim:VoltageLevel>
<cim:Bay rdf:ID="_6">
  <cim:IdentifiedObject.name>TP1</cim:IdentifiedObject.name>
  <cim:Bay.MemberOf_Substation rdf:resource="#_1"/>
  <cim:Bay.MemberOf_VoltageLevel rdf:resource="#_5"/>
</cim:Bay>
<cim:Breaker rdf:ID="_601">
  <cim:IdentifiedObject.name>QA1CBR1</cim:IdentifiedObject.name>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer
rdf:resource="#_6"/>
  <cim:ConductingEquipment.BaseVoltage rdf:resource="#_33"/>
</cim:Breaker>
```

```
<cim:Terminal rdf:ID="_604">
  <cim:IdentifiedObject.name>Term1</cim:IdentifiedObject.name>
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#_601"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#_61"/>
</cim:Terminal>
<cim:Terminal rdf:ID="_605">
  <cim:IdentifiedObject.name>Term2</cim:IdentifiedObject.name>
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#_601"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#_62"/>
</cim:Terminal>
```



S E M I N A R

Pregled, praksa i budući razvoj IEC 61850

Zagreb, 29. 03. 2012.

AUTOMATIZIRANA PRETVORBA

Prekidač QA1CBR1 – izvadak iz CIM RDF datoteke

```
<cim:LNInst rdf:ID="_602">
  <cim:IdentifiedObject.name>XCBR</cim:IdentifiedObject.name>
  <cim:LNode.LNClass rdf:resource="#_ed8574c8-7f02-48b4-b124-
cde1868d2c1b"/>
  <cim:LNode.PSR rdf:resource="#_601"/>
  <cim:LNode.inst>1</cim:LNode.inst>
  <cim:LNInst.prefix>QA1</cim:LNInst.prefix>
</cim:LNInst>
<cim:IEC61850-7-4LNClass rdf:ID="_ed8574c8-7f02-48b4-b124-
cde1868d2c1b">
  <cim:IEC61850-7-4LNClass.class
    rdf:resource="http://iec.ch/TC57/2011/cim#IEC61850-7-
4LNNames.XCBR"/>
</cim:IEC61850-7-4LNClass>
```



S E M I N A R

Pregled, praksa i budući razvoj IEC 61850
Zagreb, 29. 03. 2012.

AUTOMATIZIRANA PRETVORBA (SCL->CIM)

XPath za pronalaženje identifikatora kod referenciranja

```
<xsl:template match="scl:Bay">
  <cim:Bay>
    <xsl:attribute name="rdf:ID"><xsl:value-of select="@RDFID" /></xsl:attribute>
    <cim:IdentifiedObject.name><xsl:value-of select="@name"/></>
    <cim:Bay.MemberOf_Substation>cim:IdentifiedObject.name
      <xsl:attribute name="rdf:resource">#<xsl:value-of
select="ancestor::*[name()='Substation']/@RDFID" /></xsl:attribute>
    </cim:Bay.MemberOf_Substation>
    <cim:Bay.MemberOf_VoltageLevel>
      <xsl:attribute name="rdf:resource">#<xsl:value-of
select="ancestor::*[name()='VoltageLevel']/@RDFID" /></xsl:attribute>
    </cim:Bay.MemberOf_VoltageLevel>
  </cim:Bay>
<xsl:apply-templates />
</xsl:template>
```

AUTOMATIZIRANA PRETVORBA (CIM -> SCL)

```
<xsl:template name="Switch">
  <xsl:param name="SSName" />
  <xsl:param name="SSref" />
  <xsl:param name="VLName" />
  <xsl:param name="VLref" />
  <xsl:param name="BayName"/>
  <Switch>
    <xsl:variable name="SwitchID" select="normalize-space(@rdf:ID)" />
    <xsl:attribute name="name"><xsl:value-of select="cim:IdentifiedObject.name"/></xsl:attribute>
    <xsl:variable name="SCLelement" select="local-name(.)"/>
    <xsl:attribute name="typeOfSwitch">
      <xsl:value-of select="cim:IdentifiedObject.description"/>
      <xsl:choose>
        <xsl:when test="string($SCLelement)=string('Breaker')">CBR</xsl:when>
        <xsl:when test="string($SCLelement)=string('Disconnecter')">DIS</xsl:when>
        <xsl:when test="string($SCLelement)=string('GroundDisconnecter')">GNDDIS</xsl:when>
        <xsl:otherwise>ne</xsl:otherwise>
      </xsl:choose>
    </xsl:attribute>
  </Switch>
</xsl:template>
```

AUTOMATIZIRANA PRETVORBA (CIM -> SCL 2)

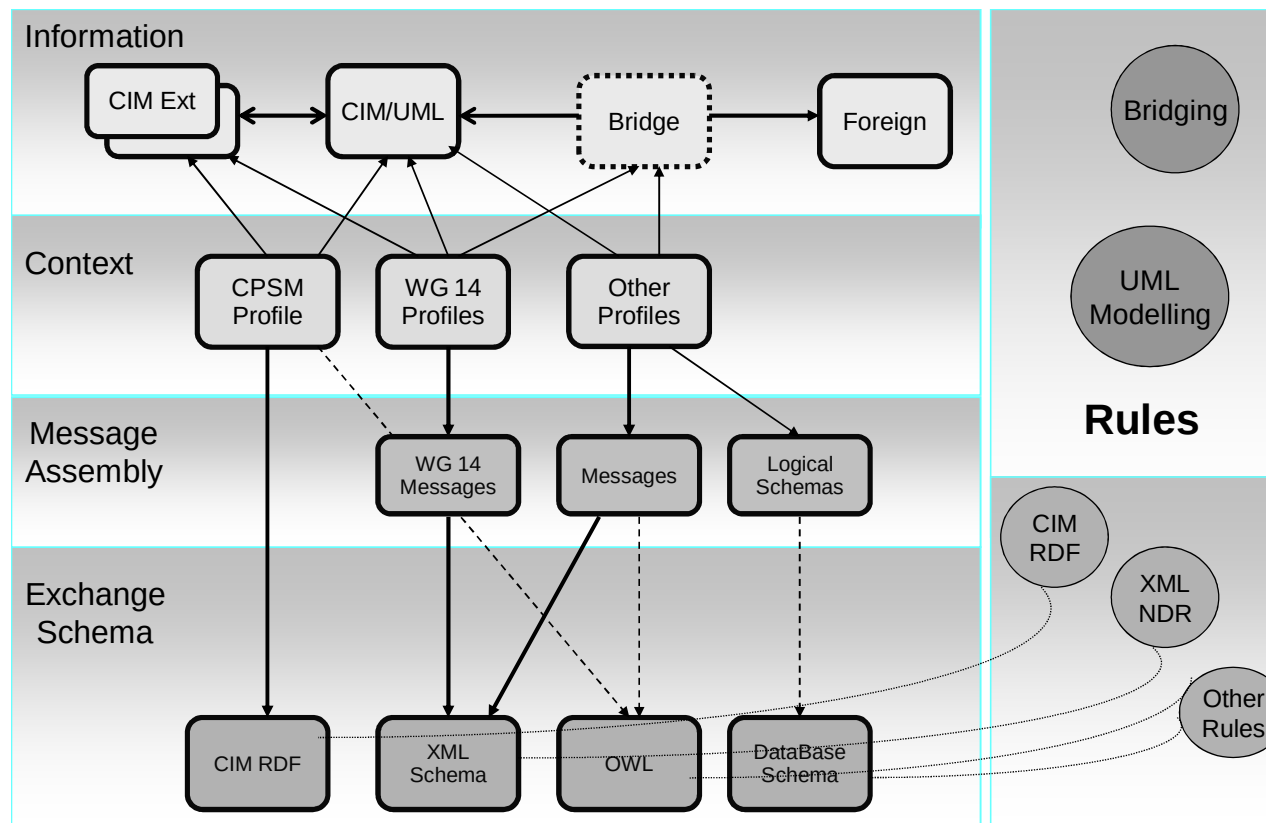
```
<xsl:attribute name="desc"> <xsl:value-of select="cim:IdentifiedObject.description"/></xsl:attribute>
<xsl:attribute name="RDFID"><xsl:value-of select="@rdf:ID" /></xsl:attribute>
<xsl:for-each select="//cim:Terminal [concat('#',$SwitchID)=normalize-
space(cim:Terminal.ConductingEquipment/@rdf:resource)]">
  <xsl:call-template name="Terminal">
    <xsl:with-param name="SSName" select="$SSName" />
    <xsl:with-param name="SSref" select="$SSref" />
    <xsl:with-param name="VLName" select="$VLName" />
    <xsl:with-param name="VLref" select="$VLref" />
    <xsl:with-param name="BayName" select="$BayName" />
  </xsl:call-template>
</xsl:for-each>
<xsl:for-each select="//cim:LNInst">
  <xsl:variable name="LNID2" select="normalize-space(cim:LNode.PSR/@rdf:resource)"/>
  <xsl:if test="$LNID2=concat('#',$SwitchID)">
    <xsl:call-template name="LN"/>
  </xsl:if></xsl:for-each>
</Switch>
</xsl:template>
```



SEMINAR

Pregled, praksa i budući razvoj IEC 61850
Zagreb, 29. 03. 2012.

BUDUĆI RAZVOJ



SADRŽAJ

1. PREGLED INFORMACIJSKE POTPORE
PRIJENOSNOG EES-a
2. PREGLED IEC NORMI ZA RAZMJENU PODATAKA U EE
SUSTAVIMA
3. IEC 61970
4. IEC 61850
5. USKLAĐIVANJE MODELA
- 6. ZAKLJUČAK**



SEMINAR

Pregled, praksa i budući razvoj IEC 61850

Zagreb, 29. 03. 2012.

ZAKLJUČAK

1. Uvođenje zajedničkog modela podataka znatno olakšava razmjenu podataka među sustavima i ubrzava procese promjena zahtjeva u primijenjenoj programskog potpori.
2. Usklađivanje modela podataka IEC 61850 i CIM modela podatka IEC 61970 je nužno kako bi se ostvarila potrebna razina integracije u okruženju napredne mreže (eng. *Smart Grids*).
3. Usklađivanje modela podataka ograničeno je postojećim prihvaćenim standardima -> promjene u standardima moraju biti smanjene.

ZAKLJUČAK

4. Uz nužna proširenjima u modelima moguća je dvosmjerna razmjena informacija bez gubitaka podataka.
5. Usklađivanje formata razmjene podataka dodatno bi pojednostavnilo integraciju.