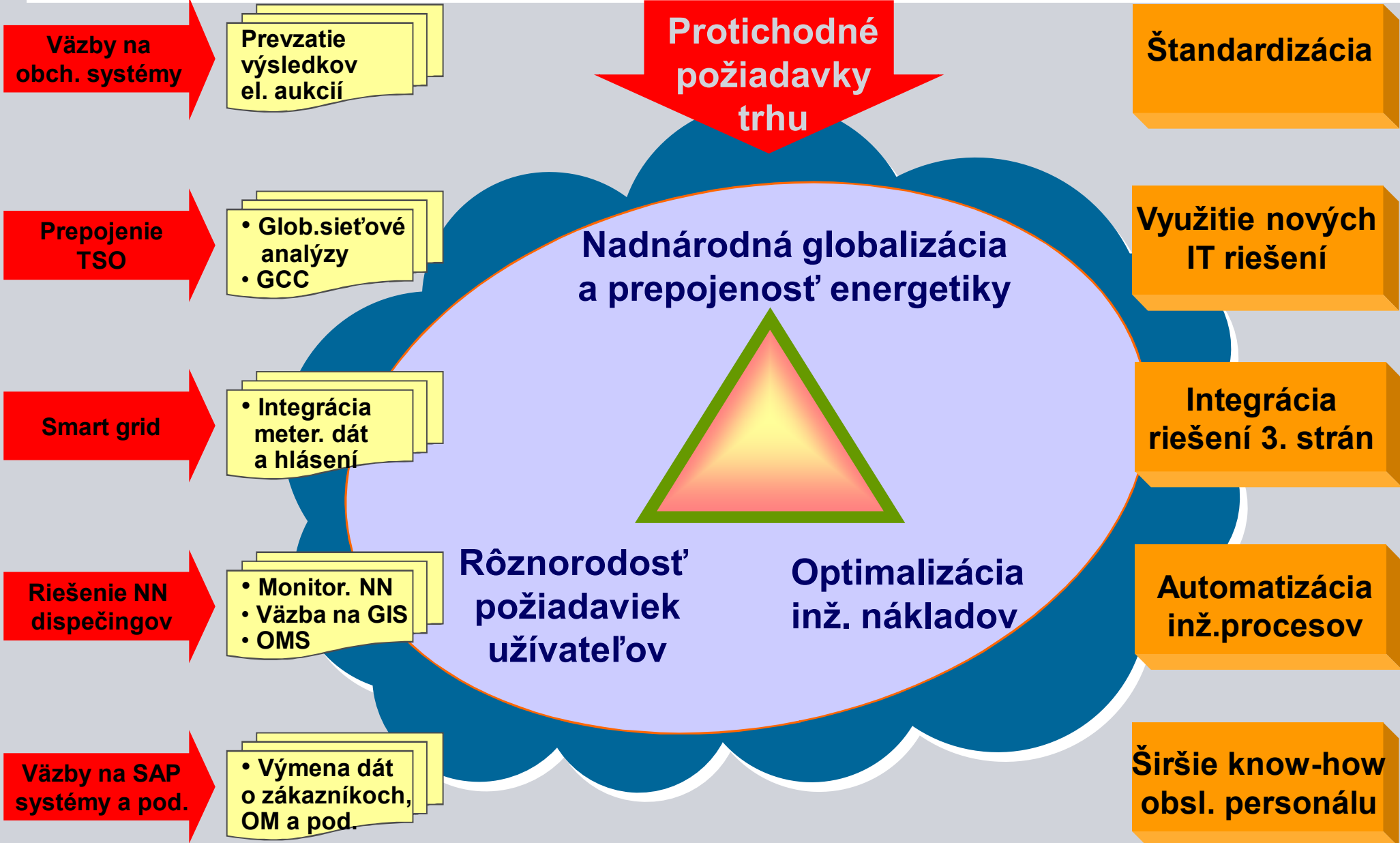


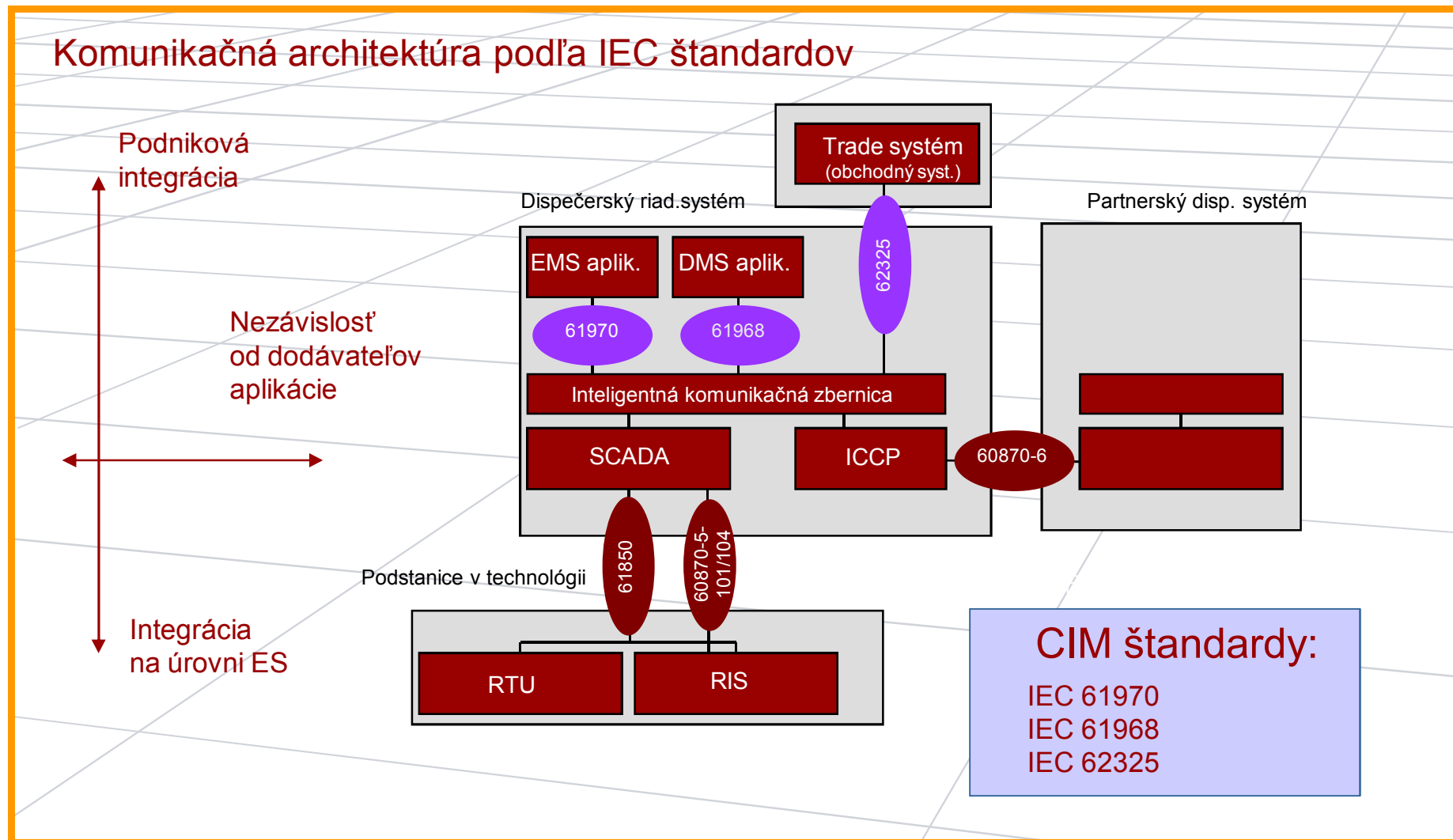
# IEC štandardy ovplyvňujúce integráciu a riešenia dispečerských riadiacích systémov



# Požiadavky na dispečerské riadiace systémy v rámci súčasných globálnych integračných procesov



# Komunikačná architektúra dispečerských systémov na báze IEC štandardov



# Štandardizácia výmeny dát elektrických sietí na báze Common Information Model (CIM)



- Cieľom CIM je vývoj spoločného informačného modelu, ktorý definuje elektrické siete, formáty výmeny plánov, techn. a meter. dáta, riadenie prác,...
- Rozhranie medzi systémami je definované ako sada „profilov“. Profil je kontextová podmnožina sémantických modelov určených pre požadovanú funkčnosť.
- Pod CIM sa skrývajú 3 základné štandardy:
  - IEC 61970 – EMS aplikačné rozhranie ( TSO )
  - IEC 61968 – Systémové rozhranie pre distribučné spoločnosti ( DSO )
  - IEC 62325 – Rozhranie pre komunikáciu na energetických trhoch

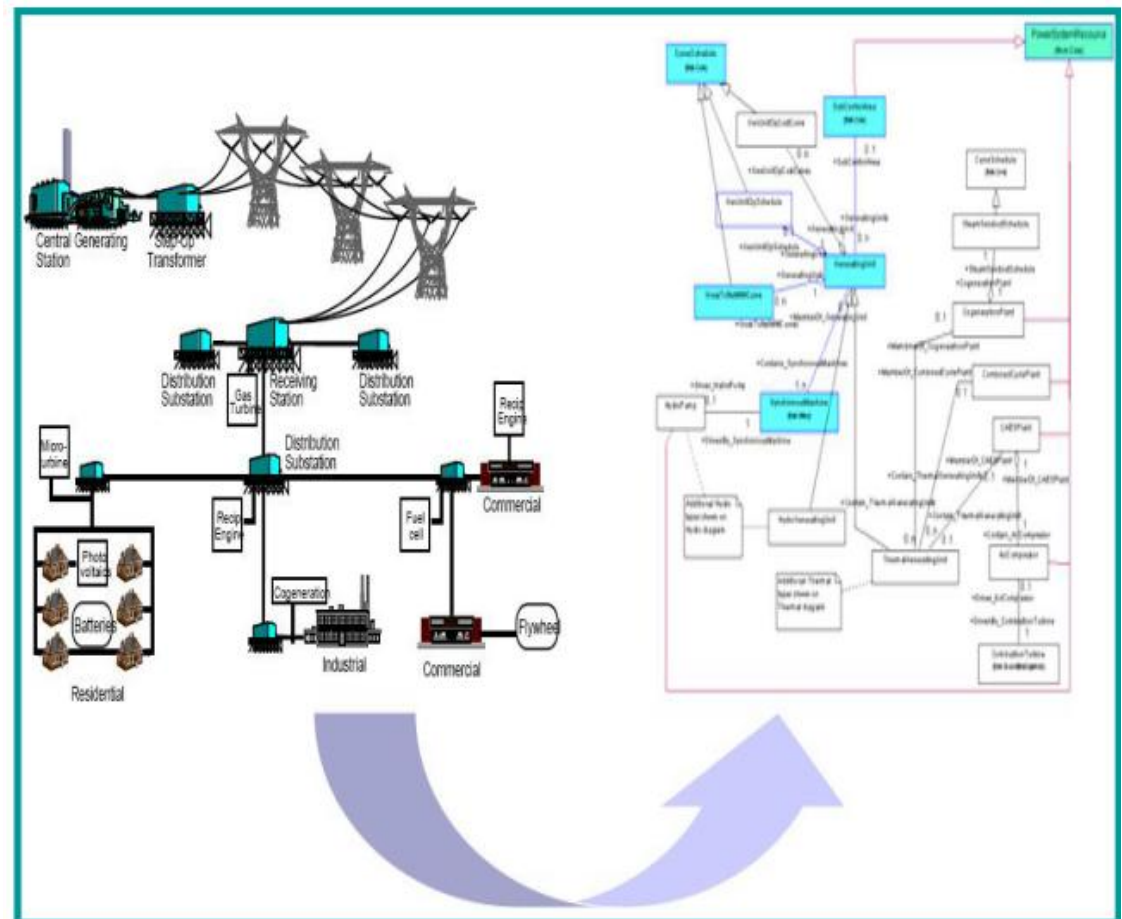


- Entso-e migruje na CIM a definuje Entso-e profil pre výmenu statických a dynamických modelov
- NIST adaptovalo CIM štandard spolu s IEC 61850 ako časť základov pre program Smart Grid

# Common Information Model (CIM)

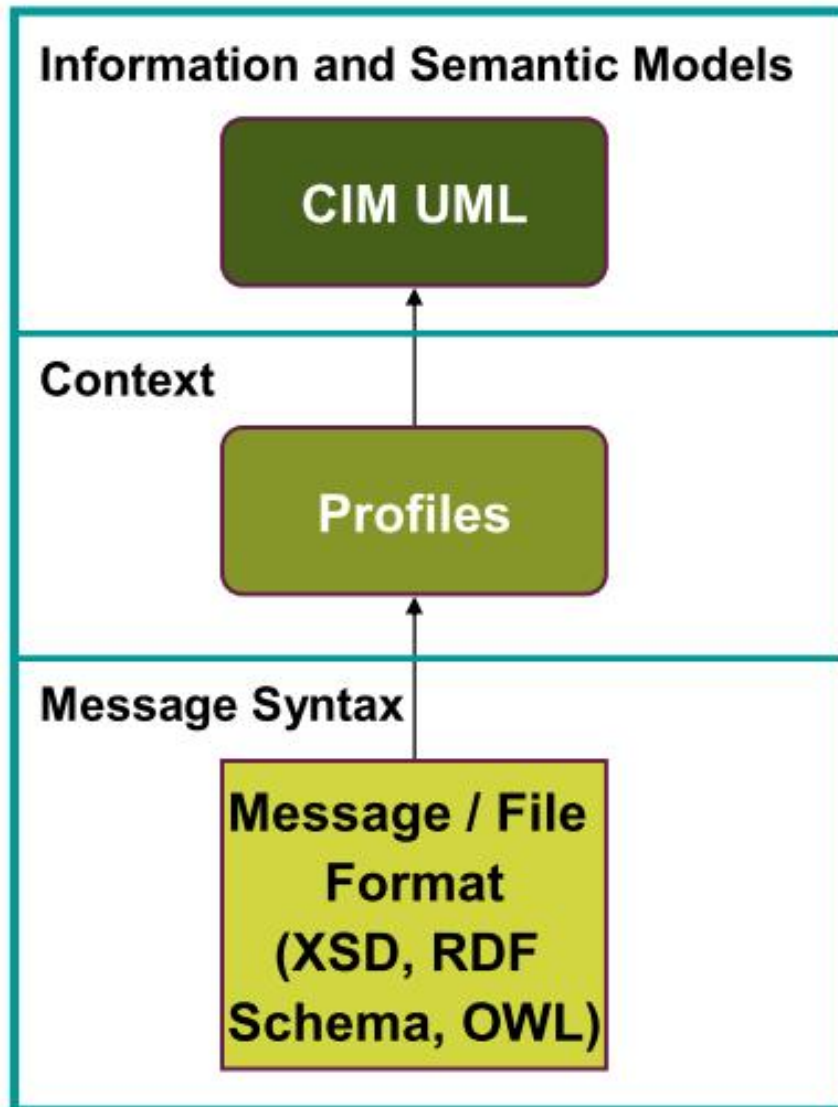
CIM je objektovo orientovaný informačný model energetických systémov, ktorý sa skladá z:

- **Tried informácií** - popisujú objekty, ich vlastnosti a vzťahy s inými objektami (napr. transformátory sú súčasťou elektrických staníc, majú mená, napät' úrovne, transf.pomer, atď').
- **Informácií o inštanciách** - popisujú špecifické objekty v danej triede, ktoré sú v systéme.



# Common Information Model (CIM)

## Prehľad vrstiev architektúry



### Informačný model

- Zovšeobecnený model pre všetky technologické sieťové objekty a ich vzájomné súvislosti
- Konkrétna aplikácia je nezávislá, pevne definované sú koncepčné požiadavky

### Kontextová vrstva vyhradzuje informačný model

- Určuje, ktorá časť CIM-u je určená danému profilu
- Definuje povinné a opčné informácie, obmedzenia

### Syntax správ popisuje formáty inštančných dát

- Môže meniť označenie elementov
- Úpravuje zoskupenia pre definovanie jednoduchej štruktúry
- Môže definovať mapovanie do rôznych IT

# Common Information Model (CIM) Využitie UML pre modelovanie

## The CIM is expressed in Unified Modeling Language (UML) Notation

**Class: ACLineSegment**

General | Details | Require | Constraints | Links | Scenario | Files | Tagged Values

Name: ACLineSegment

Stereotype: [ ]

Author: [ ] Status: [ ]

Scope: Public | Complexity: [ ]

Alias: [ ] Language: [ ]

Persistence: [ ] Keyword: [ ]

Phase: [ ] Version: [ ]

Notes: [ ]

**ACLineSegment Attributes: r**

General | Detail | Constraints | Tagged Values

Name: [ ]

Alias: [ ]

Type: Resistance | Derived: [ ] Static: [ ]

Scope: Public | Property: [ ] Const: [ ]

Stereotype: [ ]

Containment: Not Specified

Initial: [ ]

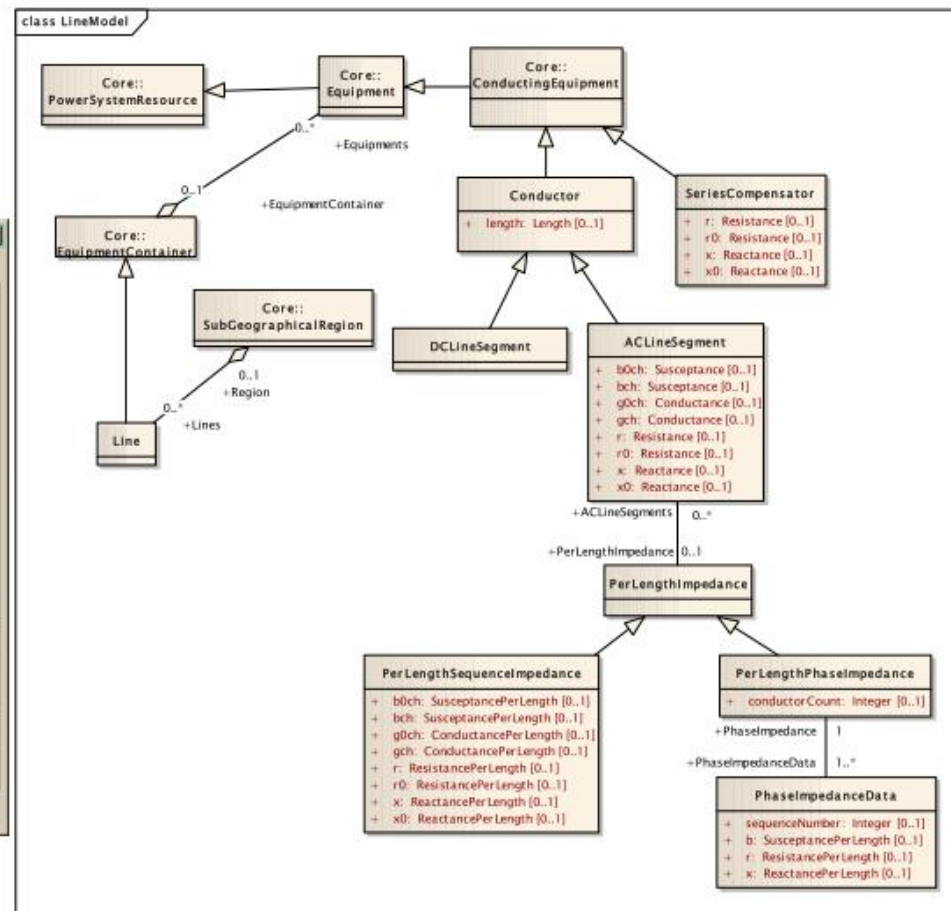
Notes: [ ]

Attributes:

Name	Type	Initial Value
bch	Susceptance	
g0ch	Conductance	
gch	Conductance	
r	Resistance	
r0	Resistance	

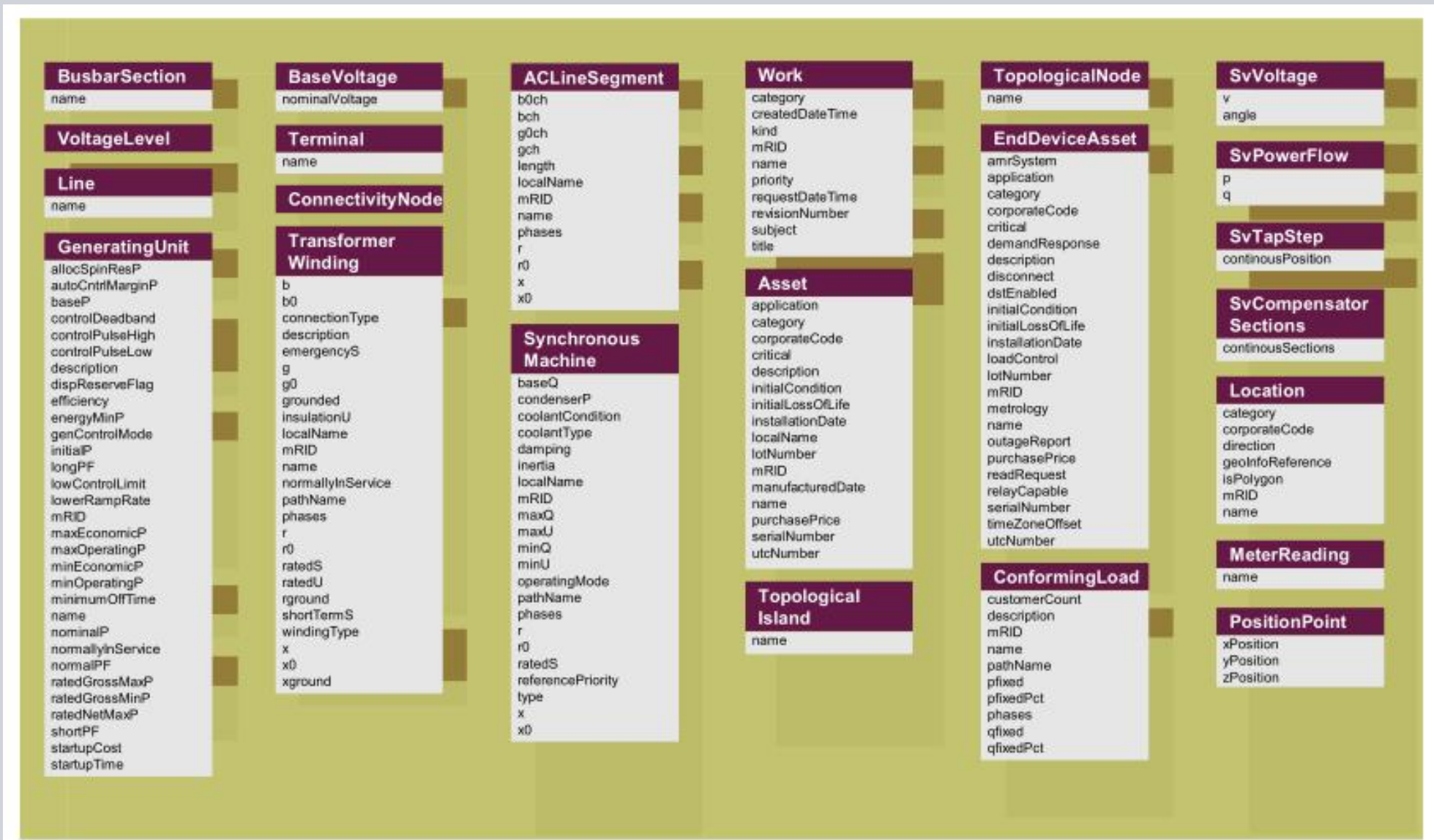
Notes: A wire or combination of wires, with consistent electrical characteristics in an electrical system, used to carry alternating current between points in it. For symmetrical, transposed 3ph lines, it is sufficient to use attribute segment, which describe impedances and admittances for the entire segment. Additionally impedances can be computed by using length length impedances.

Positive sequence series resistance of the entire line section.



# Common Information Model (CIM)

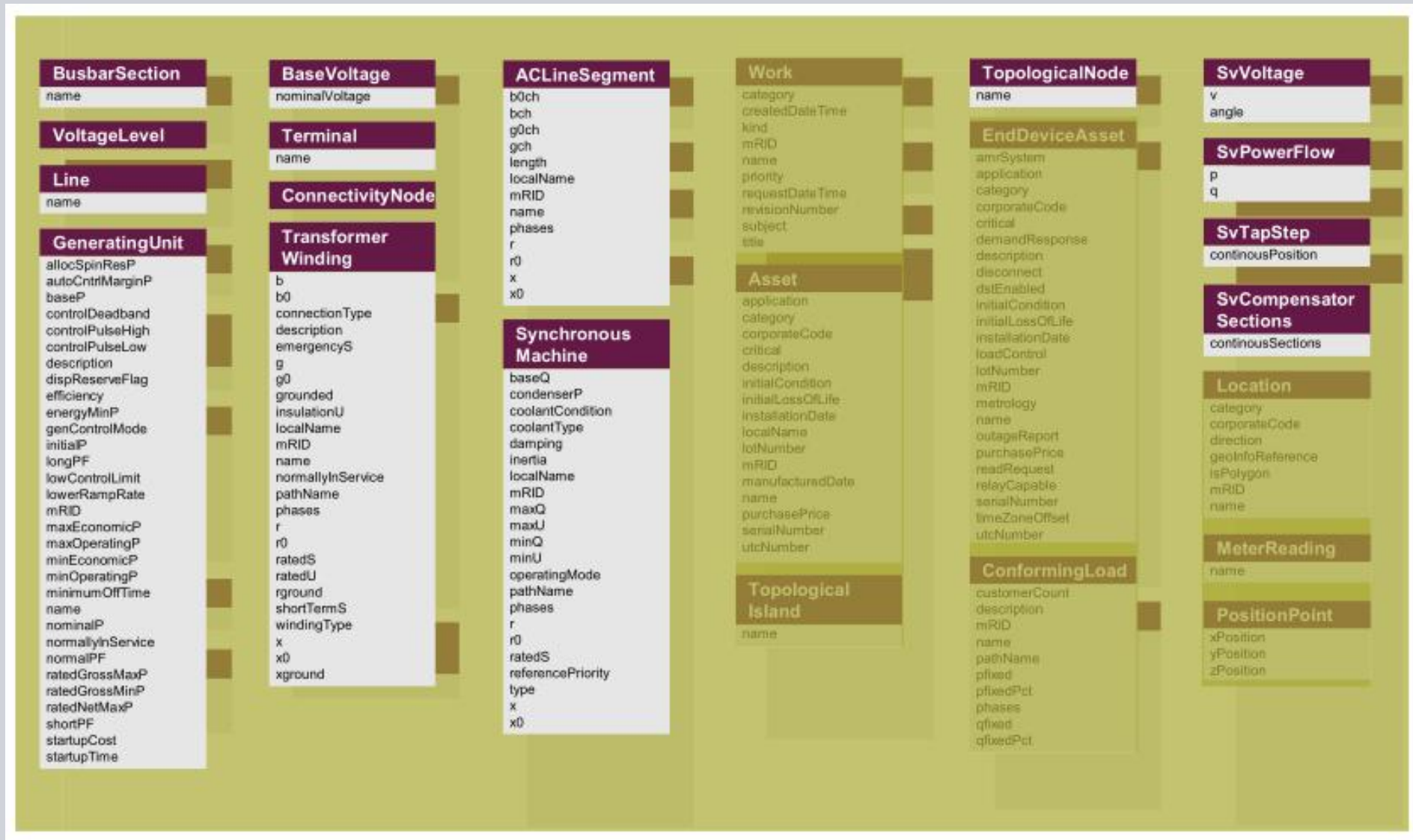
## Mohutný model s viac ako 700 triedami





# Common Information Model (CIM)

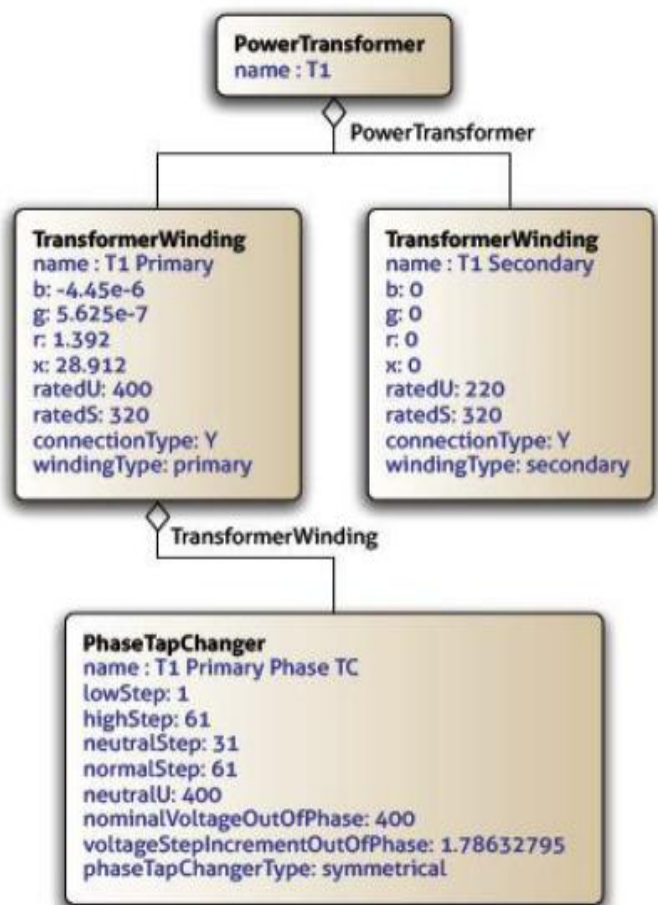
## Triedy a ich vlastnosti využívané pre elektrické siete



# Common Information Model (CIM)

## Príklad XML - eXtensive Markup Language formátu v rámci XSD

### CIM RDF example – Power Transformer

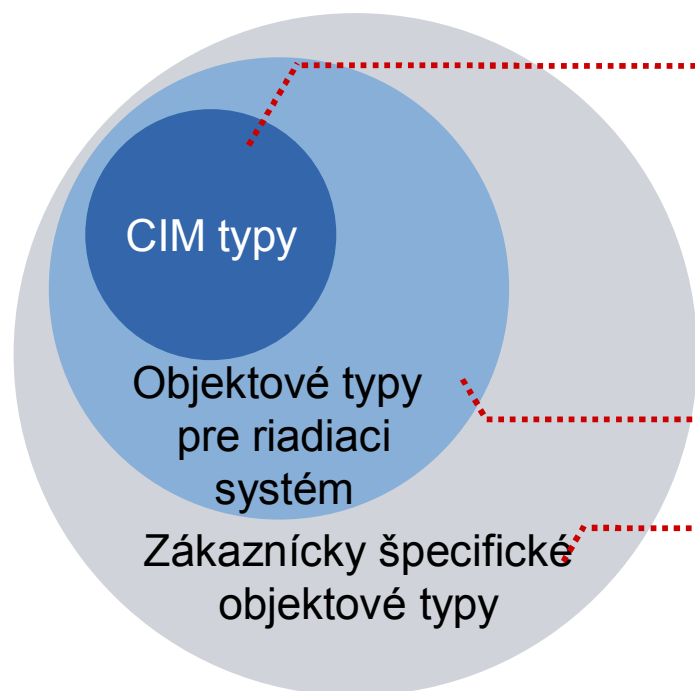


```
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:cim="http://iec.ch/TC57/2009/CIM-schema-cim14#">
  <cim:PowerTransformer rdf:ID="_1b8e9e856a5711dfa90800059a3c7800">
    <cim:IdentifiedObject.name>T1</cim:IdentifiedObject.name>
  </cim:PowerTransformer>
  <cim:TransformerWinding rdf:ID="_1b8e9e876a5711dfa90800059a3c7800">
    <cim:IdentifiedObject.name>T1 Primary</cim:IdentifiedObject.name>
    <cim:TransformerWinding.b>-4.45E-06</cim:TransformerWinding.b>
    <cim:TransformerWinding.g>5.625E-07</cim:TransformerWinding.g>
    <cim:TransformerWinding.r>1.392</cim:TransformerWinding.r>
    <cim:TransformerWinding.x>28.912</cim:TransformerWinding.x>
    <cim:TransformerWinding.ratedU>400</cim:TransformerWinding.ratedU>
    <cim:TransformerWinding.ratedS>320</cim:TransformerWinding.ratedS>
    ...
    </cim:PhaseTapChanger.voltageStepIncrementOutOfPhase>
    <cim:PhaseTapChanger.phaseTapChangerType
      rdf:resource="http://iec.ch/TC57/2009/CIM-schema-cim14#PhaseTapChangerKind.symmetrical"/>
    <cim:PhaseTapChanger.TransformerWinding
      rdf:resource="#_1b8e9e876a5711dfa90800059a3c7800"/>
  </cim:PhaseTapChanger>
</rdf:RDF>
```

# Parametrizácia s využitím CIM modelu

## Implementácia CIM v parametrizácii riadiacich systémoch

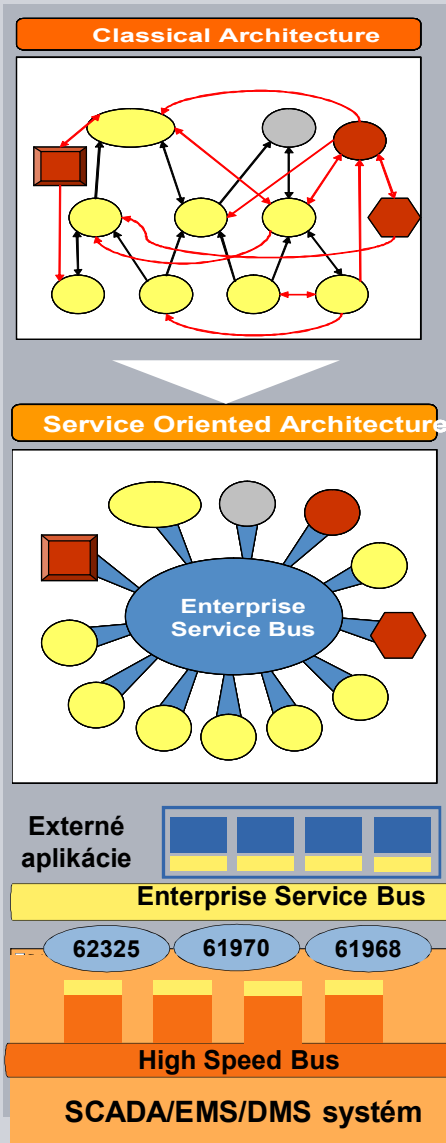
### Modelovanie dát v riadiacom systéme



- Štandardná dodávka s produktom
- Plne štandardizované dáta podľa CIM definície
- Štandardná dodávka s produktom
- Podľa CIM štandardnej definície
- Rozšírenie CIM modelu podľa špecifických vlastností riadiaceho systému
- Nie sú súčasťou štandardnej dodávky
- Vytvárané sú pri zákaznícky špecifickom inžinieringu
- Zabezpečujú zvyšné požadované rozšírenia objektových typov

# IT integrácia s partnerskými systémami

## Využitie SOA – Service Oriented Architecture



### Požiadavky a výzvy

- SW vybavenia riadiacich systémov musia poskytovať množstvo rozhraní pre externé IT systémy (napr. Energy market systémy, Asset Management systémy, GIS, Work Force Management systémy atď.)
- Automatizovať inžinierske činnosti pre prepojenie systémov.
- Minimalizovať náklady a riziká pri prepájaní ako aj v dôsledku budúcich zmien/upgrad-ov partnerských IT systémov

### Ponúkané riešenie

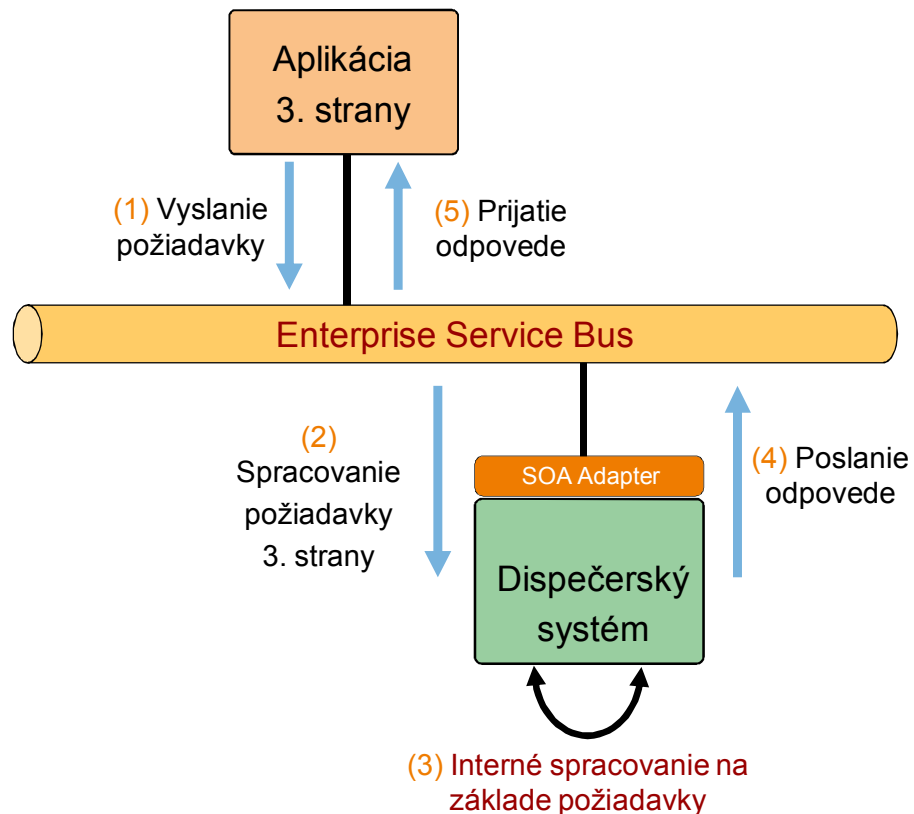
- Service Oriented Architecture – SOA framework (kostra) podporuje integráciu s externými IT systémami pri použití spoločného dátového modelu CIM
- Náhrada peer to peer integrácie so skupinou voľne pôsobiacich systémov, ktoré nemajú informácie o iných väzbách systémov
- Typicky je koordinácia medzi systémami komunikovaním cez zbernicu Enterprise Service Bus (ESB)
- Komunikačné adaptéry s nakonfigurovanou funkčnosťou sú poskytované vybraným modulom dispečerského systému
- Rozhrania sú používané v obchodných systémoch, hlboko konfigurovateľné a už používané v rôznych integračných scénaroch, ktoré nie sú našívané len na špecifické riešenie
- Štandardizovaná komunikácia, sledovateľná a realizovateľná cez ESB s vysokým zabezpečením

### Prínosy zákazníkom

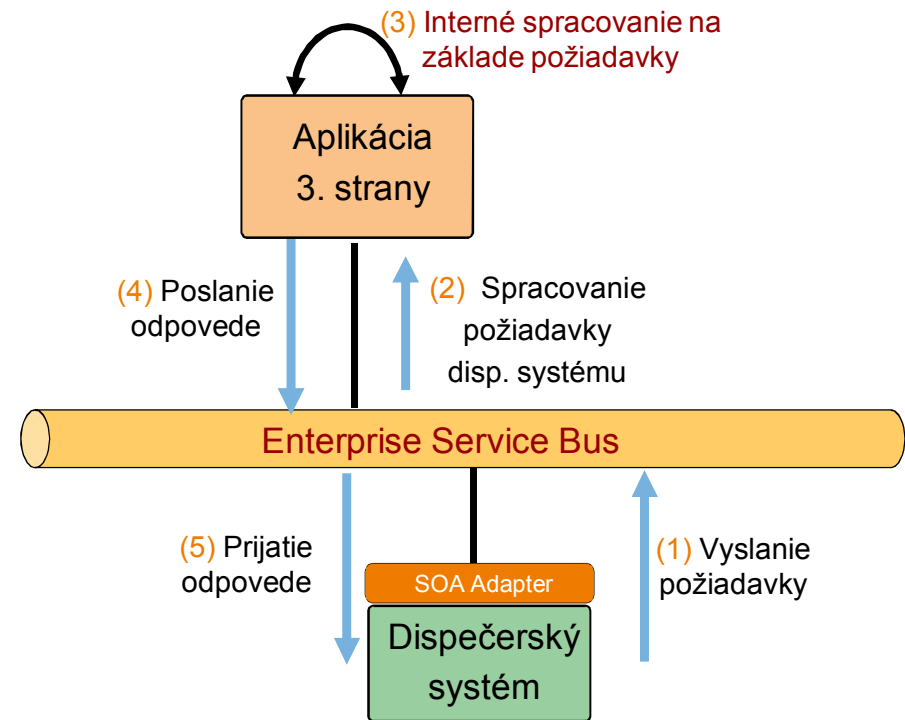
- Menej nákladov & menšie riziko s modernizáciou IT systémov a integráciou nových systémov
- Pri spojení s CIM modelom nové možnosti automatického generovania DB a obrázkov
- Vyššia nezávislosť od dodávateľov IT systémov

### Funkčnosti pri využití SOA rozhraní

#### SOA adaptér pre príjem dát



#### SOA adaptér pre posielanie dát



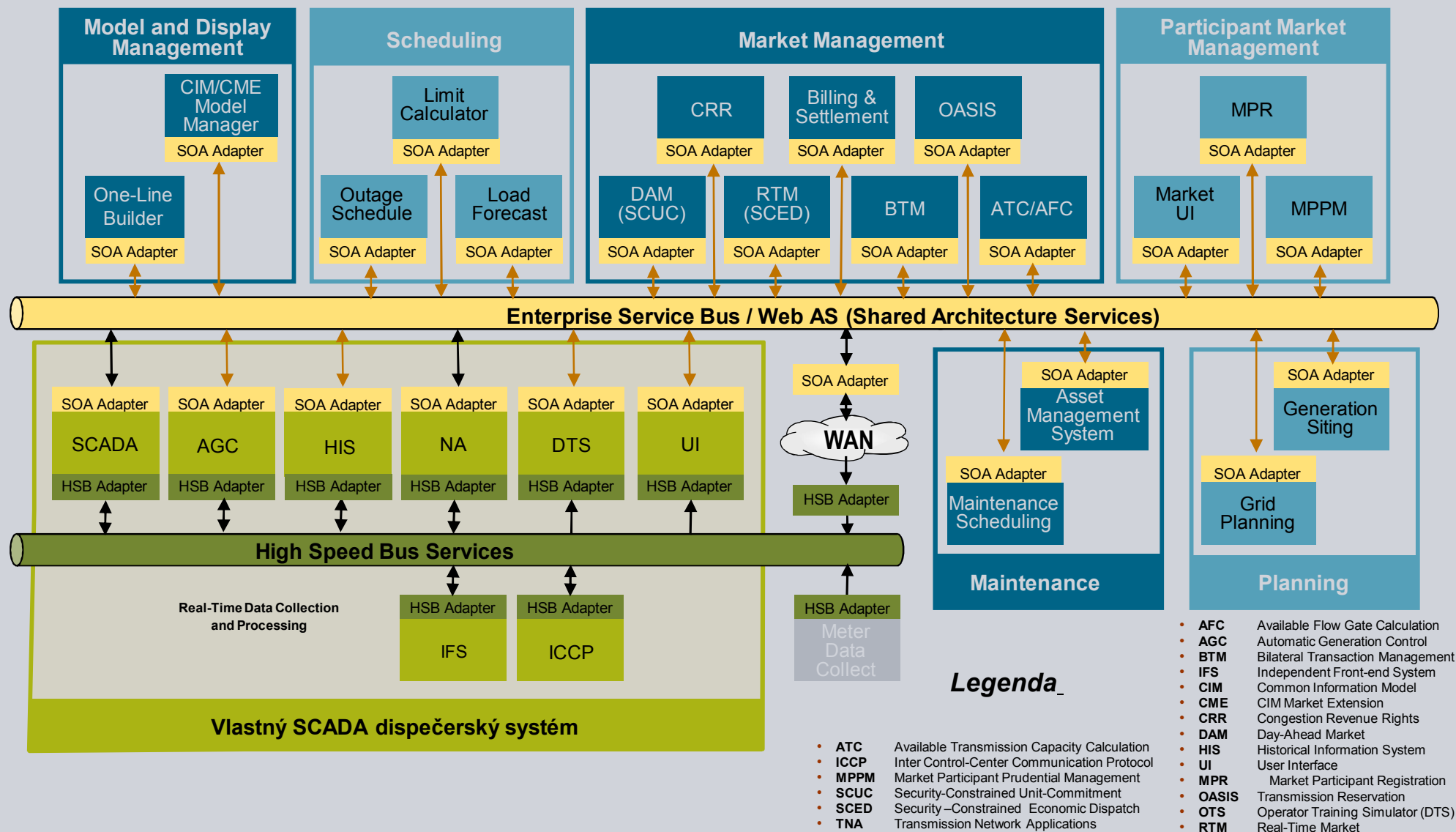
### Prehľad hlavných technológií SOA rozhrania

Za SOA rozhraniami sú nasledujúce základné technológie:

- Web Services pre výmenu dát ( napr. SOAP ) s podporou HTTP(S) a JMS
- IEC CIM UML model pre modelovanie dát
- Dátové profily sú definované/generované cez XSDs/WSDLs
- Konfigurovateľné rozhrania, napr. v prostredí JAVA
- Vstup/výstup do databázy cez XML dáta ( formáty )
  - Pre RDBMS podporuje aplikačné funkcie CRUD (Create, Read, Update, Delete)
  - Pre non RDBMS podporuje aplikačné funkcie RR (Request, Reply)
- Pre zabezpečenie bezpečnosti podporuje
  - Message Encryption & Transport Encryption
  - Message Signing, HTTPS, WS Security, ...



# Koncept integrácie SW komponent rôznych dodávateľov s využitím CIM a SOA architektúry SIEMENS



## Rozvoj CIM štandardov

### Významná úloha ENTSO-e pri implementácii CIM

- Výmena dátových modelov 1992 – 1996 EPRI zadalo úlohu výskumu pre CCAPI (Control Centre APlication Interface)

- 1996 CIM aktivity prešli pod IEC TC57

- 2008 CIM bol prijatý ako riešenie pre UCTE



- 2009 NIST definuje CIM ako hlavný štandard pre Smart Grid interoperabilitu



- 2009 ENTSO-e 1. edícia ENTSO-E profile ( UML 14v02 ) – prvý Bus-branch model

- 2010 ENTSO-e migruje na CIM a stanovuje profily pre statické a aj dynamické modelovanie (2.1 edícia ENTSO-E profile ( UML 14v15 )

- 2011 ENTSO-e draft 2.2 edícia ENTSO-E profile ( UML 15v02 ) – Výmena dát aj o geografickej alokácii.

Začali interoperability testy dodávateľov riadiacich systémov.

- 2012 ENTSO-e 2.3 edícia ENTSO-E profile ( UML 16v10 )

- 2013 ENTSO-e 2.4.12 edícia ENTSO-E Common Grid Model Exchange Standard – CGMES



# Rozvoj CIM štandardov

## Postupné využívanie CIM aj v distribučných systémoch

- **ENTSO-e využíva z CIM modelu:**
    - IEC 61970 pre modelovanie TSO sietí ( výmena medzi TSO )
    - IEC 62325 pre Energy market
- Výmeny dát s obchod. systémami

ENTSO-E has chosen the International Electrotechnical Committee's Common Information Model (CIM) standards as a basis for ENTSO-E CIM standards to address the complexity and ensure the reliability of information exchanges in the following domains.

### Grid Models Exchange Domain

- Studies using common grid models to assess European grid reinforcements on a consistent basis that take into account different scenarios. These models are the basis for studies to improve long-term planning within the TYNDP and provide a vital tool for all coordinated TSO studies to ensure the security of supply, suitable long-term planning, and the validation of investments to meet changing demands on the network.
- Network codes require the use of common grid models. CIM-based data exchanges can facilitate the data collection processes required by the network codes.

### Market Exchange Domain

- Common descriptions for European transmission system operators' (TSOs) fundamental business processes such as scheduling, settlement, capacity allocation & nomination, acknowledgement, status request and reserve resources' planning have been developed over many years, alongside core components, code lists, coding schemes for identification purposes, a market data exchange communication platform standard and a harmonised electricity role model.
- These constitute ENTSO-E's standards for data exchange harmonisation at a European level and are being incorporated, at an international level, into the CIM.

- ENTSO-e začína riešiť v CGMES dokumente aj modelovanie dát aj pre DSO - IEC 61968

### 3 EXCHANGE PROCESS

There are various levels in which power system data/models is necessary to be exchanged. A pan-European model exchange level covers the territory of all TSOs. Regional model exchanges can be realised between different TSOs in one or more synchronous areas. A model exchange on national level includes interfaces between TSOs and DSOs, and between different DSOs.

## Príklady možných funkčností s podporou CIM modelu

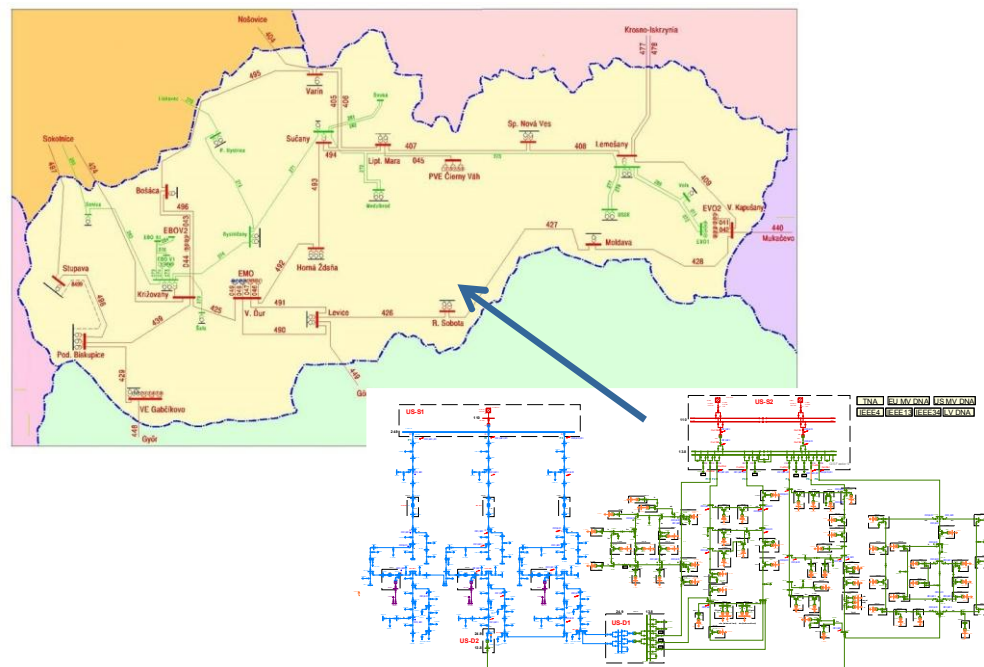
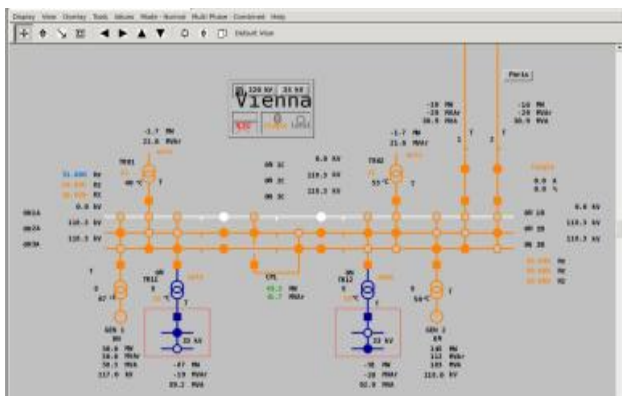
### Výmena CIM modelovaných dát s partnerskými spoločnosťami umožňuje:

- automatické generovanie databázy a obrázkov siete partn. spoločnosti (DB/On the Fly)
- zohľadňovať susedné partnerské siete pri sieťových analýzach a plánoch
- výmeny plánov prevádzky siete ( DACF, ... )
- výmeny plánov nasadenia podp.služieb, resp. výsledkov aukcie podporných služieb
- výmenu dát s partnerskými TSO pri GCC ( Grid Control Coordination ) funkciách
- spracovanie GIS dát v systéme, resp. tvorbu databázy a obrázkov NN úrovne
- výmenu dát s Meteringovými systémami pre:
  - využitie meteringových údajov pre účely NN sietí
  - pre prenos informácií o výpadkoch ( Outage Management )
- výmena dát so systémami pre Workforce Management
- výmena dát s externými systémami pre sieťovú analýzu – Off-Line výpočty
- atď.

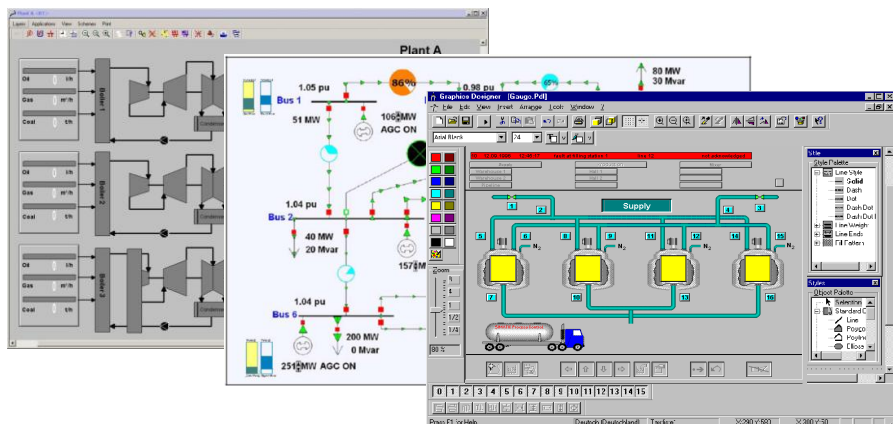
# Nové funkcie a ich vplyv na filozofiu riešenia systémov

Automatické generovanie databázy a obrázkov -> Viacúrovňové graf. nástrojov

**Import modelu prenos. sústavy susedného štátu:**  
Automatická tvorba databázy a obrázkov je cielene obmedzená na relatívne jednoduchú grafiku (nutná jednotnosť)



**Požiadavky odborných útvarov a managementu na bohatšiu grafiku:**  
Potreba nástrojov na prídavné obohatenie grafického dizajnu:



- Výsledok: Viac typov garfických nástrojov:**
- 1) Základný resp. viacúrovňový nástroj na kreslenie elementárnej dispečerskej grafiky + dispečer môže aj On the Fly definovať krivky a výpočty
  - 2) Doplnujúce nástroje na kreslenie grafiky pre tvorbu obrázkov pre odborné útvary a management

# Nové funkcie a ich vplyv na filozofiu riešenia systémov

## Úžšia previazanosť TSO pri výrobe elektrickej energie + vplyv na GenCo

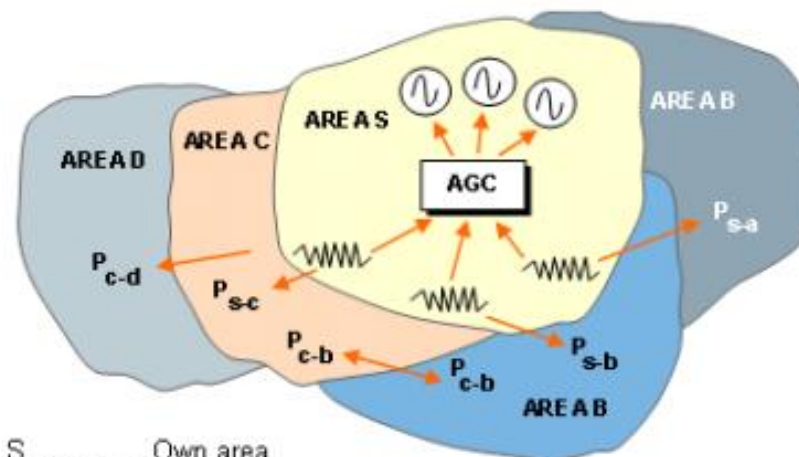
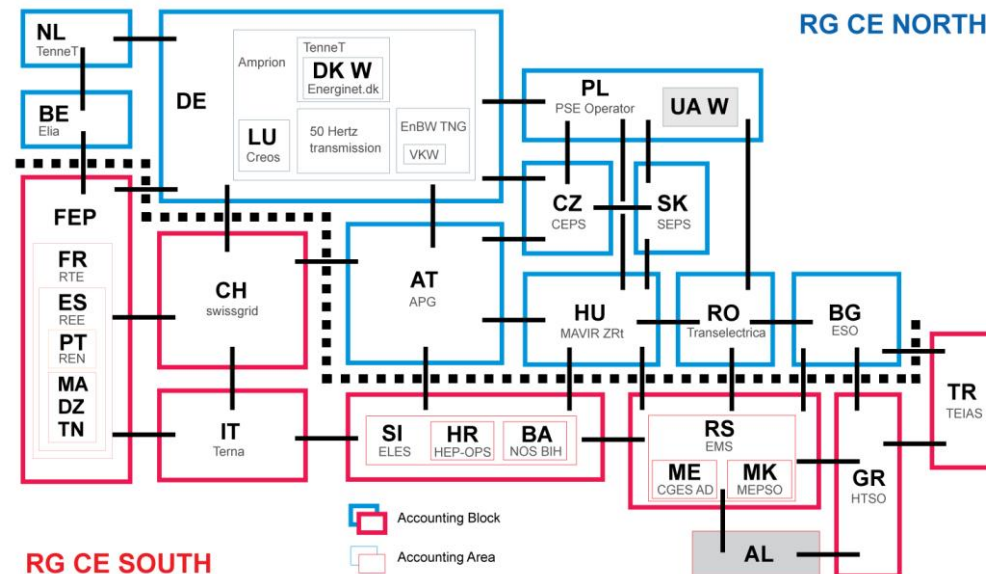
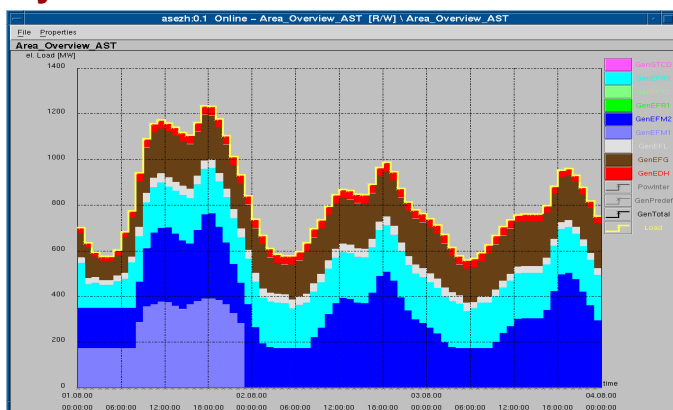
Pri optimalizácii výroby elektrickej energie, najmä koordinácii podporných služieb – GCC sa ukazuje ako nevyhnutné jednotné modelovanie dát – >CIM.

Potreba jednotnosti dát pri:

- modelovaní technológie výrobných zariadení
- výmene plánov napr.: Merit Order List ( MOL )
- technickom vyhodnocovaní poskytnutých služieb
- pri zúčtovaní poskytnutých služieb

Integračné ako aj komerčné požiadavky nútia k novým funkciám:

- viacoblastné AGC riadenie
- vytváranie virtuálnych blokov
- optimalizácia nasadenia zdrojov
- poskytovanie On-Line informácií účastníkom trhu



S..... Own area  
 A,B,C ..... Adjacent areas  
 D..... Distant area  
 A,B,C,D.... Interconnected areas

# Nové funkcie a ich vplyv na filozofiu riešenie systémov

## Nástroj na zobrazovanie resp. spracovanie plánov nasadenia a prevádzky

**CIM model silne podporuje výmeny časových plánov, prognóz, archivných hodnôt a ich úpravy:**

**Potreba špeciálneho nástroja na:**

- automatizovaný import časových sérií dát ( plány, prognózy a pod. )
- ich úpravú / schváľovanie
- generovanie vlastných časových sérií

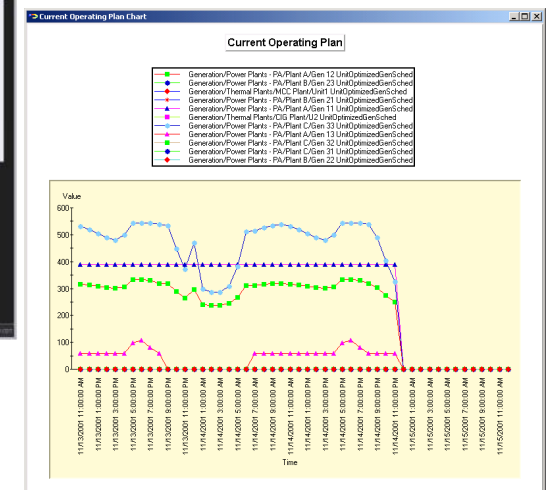
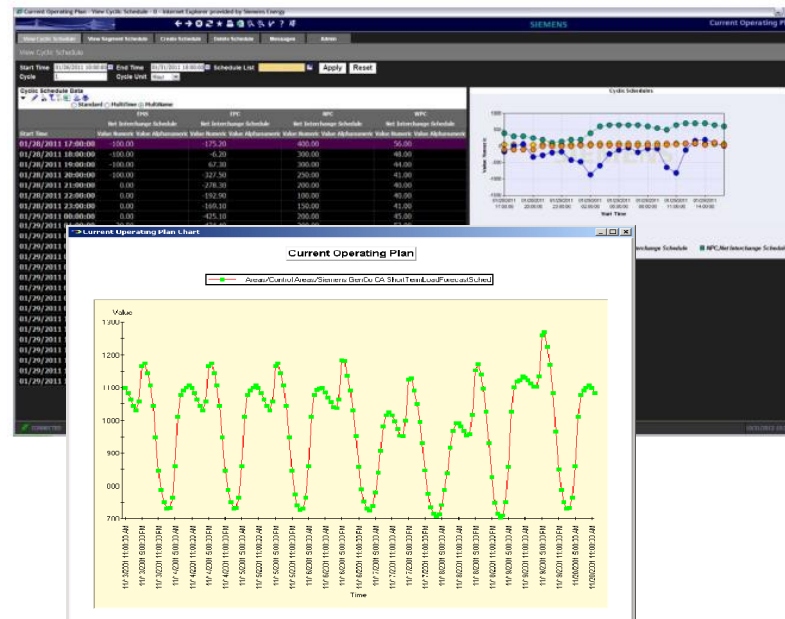
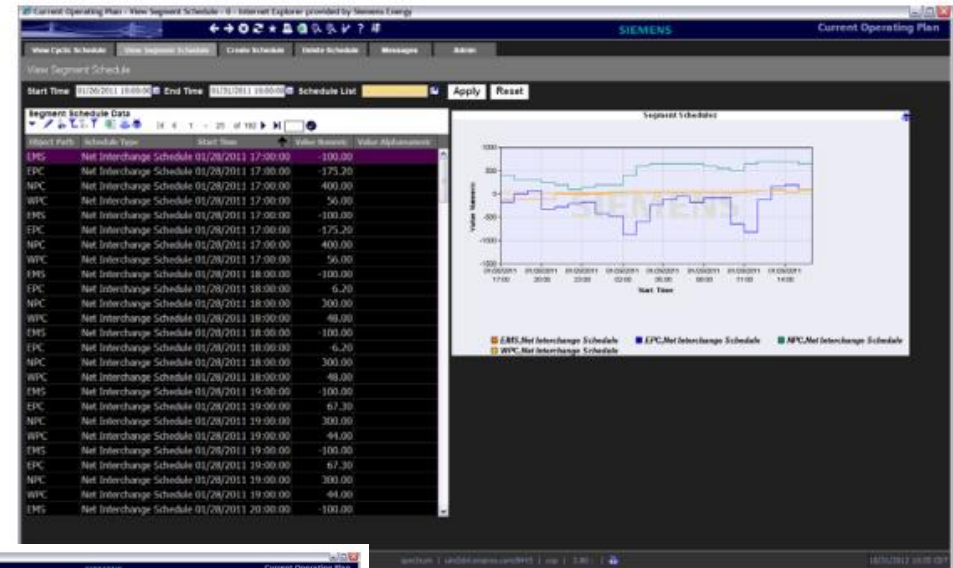
**S týmto nástrojom pracujú hlavne dispečeri a prípr.prevádzky!**

**Umožňuje cez štandardizované formáty výmenu dát najmä s:**

- Obchodnými systémami
- Systémami pre prognózovanie
- SW komponentami pre AGC
- SW komponentami pre analýzy
- Archivným subsystémom

**-Prístup k nástroju :**

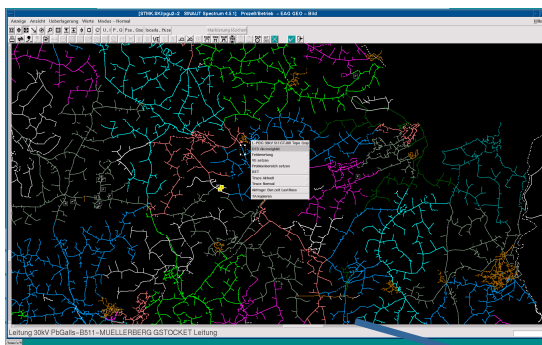
- dispečerský personál z prac. staníc
- diaľkový prístup ( Office / WEB )



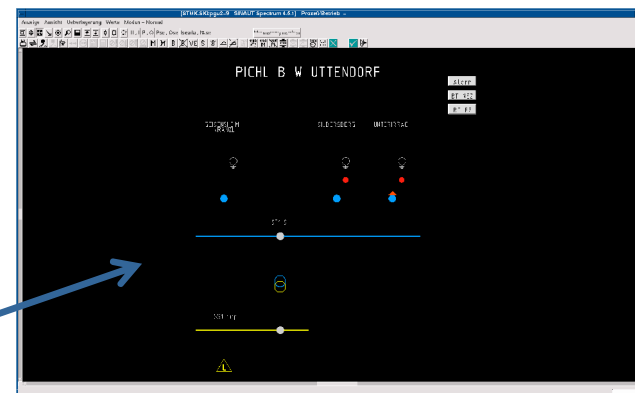
# Možné budúce oblasti využitia CIM štandardov

Import dát a obrázkov z GIS-u, Výmena dát s meteringovou centrálou

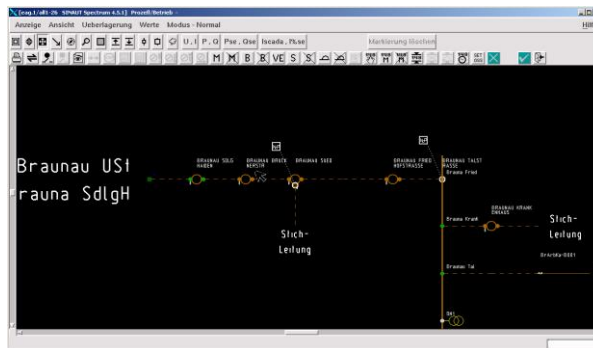
## 1) Automatické generovanie databázy a obrázkov siete partner. spoločnosti



V súčasnosti je možné z GIS dát automatizovane generovať užívateľské dáta a aj obrázky. Využívajú sa proprietné formáty.

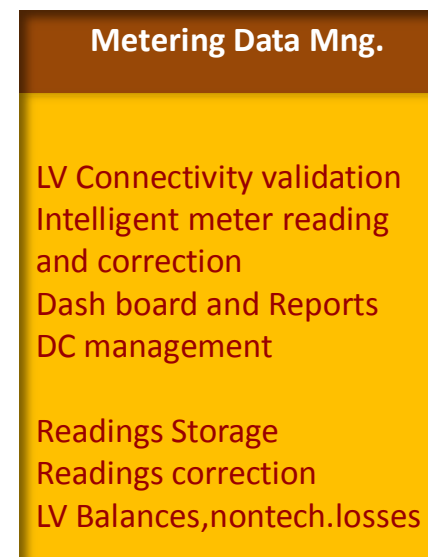
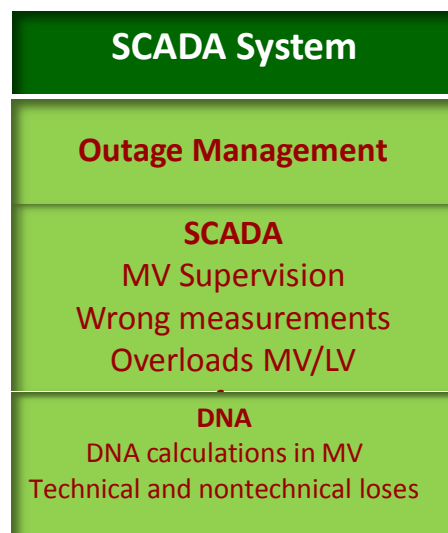


CIM model obsahuje aj geografické údaje!



Bude využívaný CIM model aj pre GIS?

## 2) Výmena dát s meteringovými centrálami



# Zmeny v nárokoch na inžiniersku a dispečerskú obsluhu **SIEMENS** po nasadení systémov so CIM modelom

## Nové riešenia dispečerských systémov prinášajú nové požiadavky na:

- **Inžinierske tímy ( maintenance tímy ) užívateľov systémov musia navyše zvládnuť:**
  - Nové IT technológie a objektové programovanie ( parametrizovanie ) systémov
    - Modelovanie dát podľa CIM, import partnerských užívateľských dát a podkaldov
    - Poskytovanie vlastných užívateľských dát partnerom
    - Kontrola integrity a validácia dát od ( pre ) partnerských systémov
    - Administrácia veľkého počtu ( rôznorodých ) užívateľov a partnerov
  - Automatizačné procesy pri tvorby databázy a obrázkov
- **Dispečerský personál budú musieť byť schopný zvládnuť:**
  - Spracovanie väčšieho rozsahu technologických informácií
  - Nové funkcie systémov ( komplexnejšie AGC, NA ), spravovanie časových dát. rád
  - Jednoduchšie parametrizačné funkcie ( definovanie výpočtov, vytváranie grafov, ... )

**Ďakujem za pozornosť.**

Milan Dibala

Kontakt:

[milan.dibala@siemens.com](mailto:milan.dibala@siemens.com)

**mobil: +421 903 413 428**