



## ارائه یک معماری نوین برای نرم افزار سیستم مدیریت توزیع (DMS)

خسرو بهرامی، بابک امینی  
پژوهشگاه نیرو  
ایران

واژه‌های کلیدی: DMS، CIM، Net Remoting، Web Service، شبکه توزیع برق

طریق واحدهای هماهنگ کننده سرور و کلاینت انجام می شود. به منظور برقراری ارتباط و تبادل داده بین واحدهای هماهنگ کننده سرور و کلاینت از فن‌آوری‌های Web Service و Net Remoting. و برای ارتباط با پایگاه داده نیز از NHibernate استفاده شده است. از سوی دیگر با استفاده از معماری ۳ لایه، وظایف بین لایه‌های مختلف تقسیم شده است. این مقاله بخشی از دستاوردهای تلاش بیش از ۲ سال فعالیت یک تیم ۱۵ نفری پژوهشی، بر روی سیستم‌های DMS و طراحی و پیاده‌سازی آنها است. برای تست سیستم پیاده‌سازی شده نیز، از شبکه‌های تست ۳۳ و ۶۹ شینه IEEE و داده‌های واقعی استفاده شده است.

### ۱- مقدمه

توزیع مطمئن و بی‌وقفه نیروی برق، همواره یکی از مهمترین اهداف متصدیان این صنعت بوده است. این موضوع موجب شده تا سیستم‌های مکانیزه مختلفی در سطح دنیا برای نیل به

### چکیده

امروزه نرم‌افزارهای سیستم مدیریت توزیع (DMS<sup>۱</sup>) به همراه نرم‌افزارهای SCADA<sup>۲</sup> برای اهداف تصمیم‌گیری و محاسباتی، در شبکه‌های توزیع برق بکار گرفته می‌شوند. کاربرد اصلی سیستم‌های SCADA، مانیتورینگ و کنترل تجهیزات شبکه است، در حالیکه DMS، انجام محاسبات و تصمیم‌گیری را بر عهده دارد. در این مقاله ما یک معماری جدید برای طراحی و پیاده‌سازی DMS را معرفی کرده‌ایم. در این معماری، سرور و کلاینت از زیرسیستم‌های مختلف، واحد هماهنگ کننده و فایل‌های XML برای تبادل داده تشکیل شده‌اند. واحد هماهنگ کننده سرور<sup>۳</sup> (SCU) وظیفه هماهنگی بین زیرسیستم‌های سرور، و واحد هماهنگ کننده کلاینت<sup>۴</sup> (CCU) نیز وظیفه هماهنگی بین زیرسیستم‌های کلاینت را بر عهده دارند. ارتباط بین زیرسیستم‌های سرور و کلاینت نیز از

<sup>1</sup> Distribution Management System

<sup>2</sup> Supervisory Control and Data Acquisition

<sup>3</sup> Server Coordinator Unit

<sup>4</sup> Client Coordinator Unit

## بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

کنار نرم‌افزارهای SCADA شبکه‌های توزیع به منظور برطرف کردن نیازهای مذکور رایج گشته است [۱, ۲, ۳]. شکل ۱ روند سرمایه‌گذاری در زمینه استفاده از DMS در شرکت‌های توزیع جهان را بر اساس گزارش شرکت Newton Evans در سال ۲۰۰۷ نشان می‌دهد.

در این مقاله، یک معماری نوین برای طراحی و پیاده‌سازی نرم‌افزار سیستم مدیریت توزیع تشریح می‌شود. معماری DMS های موجود عموماً بر اساس یکی از استانداردهای زیر بنا نهاده شده است:

- **CORBA<sup>۱</sup>**: استاندارد برای ایجاد امکان Interoperability بین برنامه‌های مختلف است. بر این اساس فن‌آوری‌های **DAIS<sup>۲</sup>** و **DAF<sup>۳</sup>** برای دسترسی به اطلاعات استاتیکی و دینامیکی سرور پیاده‌سازی می‌شود. این استاندارد مستقل از سیستم عامل بوده ولی پیاده‌سازی محصول بر اساس آن بسیار پیچیده و زمان‌بر است.

- **DCOM<sup>۴</sup>**: این استاندارد محصول شرکت مایکروسافت بوده و استاندارد COM را نیز در بر می‌گیرد. بر اساس این استاندارد، فن‌آوری OPC برای دسترسی به اطلاعات استاتیکی، دینامیکی و همچنین فراخوانی توابع سرور استفاده می‌شود. استفاده از این شیوه نیز، علاوه بر وابستگی به سیستم‌عامل، پیچیده و زمان‌بر بودن را نیز به دنبال دارد.

در سال‌های اخیر با ارائه فن‌آوری‌های **NET** و **Web Service** برای پیاده‌سازی و توسعه نرم‌افزار، ابزار بسیار مناسبی برای تولید نرم‌افزار پدید آمده است. استفاده از **Net Framework** وابستگی به سیستم‌عامل را از بین برده و وجود ابزارهای فراوان پیاده‌سازی، سرعت تولید نرم‌افزار را به شدت افزایش داده است. پیدایش روزافزون استانداردهای ارتباطی مبتنی بر **Net** نیز به فراگیر شدن آن کمک کرده است.

به همین دلیل ما معماری نرم‌افزار DMS را بر اساس این فن‌آوری پایه‌گذاری نمودیم. در معماری ارائه شده، از

مقصود فوق‌بوجود آیند. فعالیت مداوم در این راستا باعث پیدایش مفاهیمی چون نظارت و کنترل از راه دور، اتوماسیون و مدیریت توزیع در قالب سیستم‌های SCADA، AM/FM/GIS و DMS شده است.

نرم‌افزار SCADA اطلاعات جمع‌آوری شده از شبکه را پس از انجام پردازش‌های اولیه و مناسب‌سازی، به کاربر نمایش می‌دهد. همچنین امکان باز و بسته کردن یک کلید از راه دور با صدور فرمان از SCADA و به کمک تجهیزات سخت‌افزاری میانی وجود دارد.

نکته بسیار مهم در این میان عدم وجود امکانات محاسباتی در نرم‌افزارهای SCADA می‌باشد. این موضوع پیامدهای زیادی را به دنبال خواهد داشت. برخی از این موارد عبارتند از:

- SCADA تنها وضعیت نقاط محدودی از شبکه را به اطلاع کاربر می‌رساند و از ارائه اطلاعات کلی شبکه (وضعیت ولتاژ و جریان خطوط و کابل‌ها- بار و ...) ناتوان است.
- SCADA می‌تواند فرمان قطع و وصل یک یا چند کلید را از راه دور برای انجام مانور صادر کند اما هیچ تضمینی وجود ندارد که این کلید زنی وضعیت شبکه را از نظر قوانین الکتریکی (طول فیدرها- افت ولتاژ و ...) با خطر مواجه نسازد. به عبارت دیگر امکان بررسی انجام بهترین کلید زنی برای مانور و ارائه پیشنهاد به کاربر در این نرم‌افزار وجود ندارد.

- هیچ امکانی برای مشاهده وضعیت بار در سرتاسر شبکه (پست‌هایی که دارای RTU نمی‌باشند) در نرم‌افزار SCADA وجود ندارد.

- گزارش‌های مهم خاموشی شبکه از جمله میزان انرژی توزیع نشده شبکه، توسط SCADA قابل ارائه نیست.

- امکانات مدیریتی برای دنبال کردن چرخه‌های عیب‌یابی و رفع عیب هنگام بروز خطا در SCADA وجود ندارد.

موارد فوق تنها قسمتی از نیازهای شبکه توزیع برق است که در نرم‌افزار SCADA پوشش داده نمی‌شود. به همین دلیل از حدود یک دهه پیش تا کنون استفاده از سیستم‌های DMS در

<sup>1</sup> Common Object Request Broker Architecture

<sup>2</sup> Data Acquisition From Industrial Systems

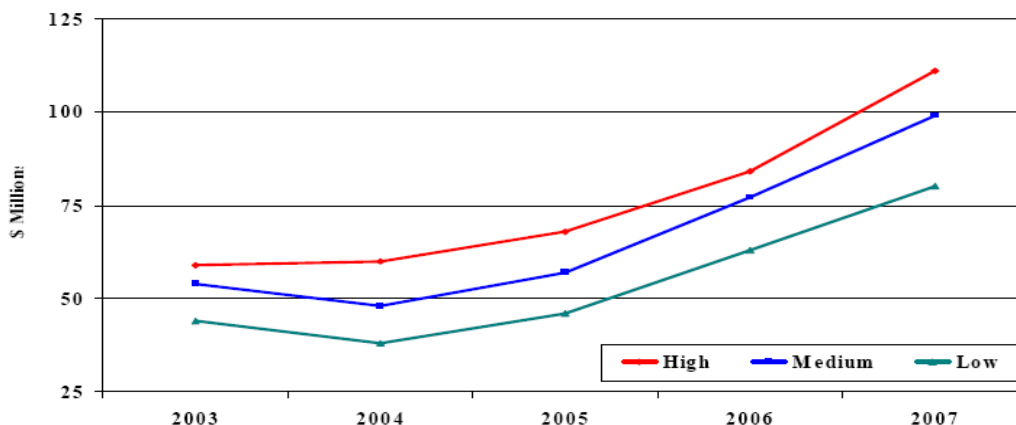
<sup>3</sup> Data Access Facility

<sup>4</sup> Distributed Component Object Model

## بیست و چهارمین کنفرانس بین المللی برق

چگونگی ارتباطات بین زیرسیستمهای نرم افزار سیستم مدیریت توزیع NRI\_DMS تشریح شده است. همچنین بر اساس این معماری، محصولی با نام NRI\_DMS است تولید شده است که در بخش پایانی مقاله، نماهایی از عملکرد آن ارائه شده است.

فن آوری ارتباطی Remoting و همچنین برخی الگوهای رایج طراحی استفاده شده است. در این مقاله، ابتدا معماری کلاینت سرور نرم افزار سیستم مدیریت توزیع NRI\_DMS ارائه، سپس به نحوه تبادل اطلاعات بین کلاینت و سرور پرداخته می شود. در ادامه نیز



شکل ۱- روند سرمایه گذاری برای استفاده از DMS در شرکت های توزیع برق جهان

سرور را بر عهده دارد. لایه DA وظیفه ارتباط با پایگاه داده را بر عهده دارد.

### ۲-۲- معماری کلاینت

کلاینت نرم افزار NRI\_DMS شامل واحد هماهنگ کننده، فایل های XML برای تبادل با سرور و زیرسیستم های کلاینت است که در قسمت های مربوطه شرح داده می شوند.

### ۲-۲-۱- معرفی لایه های کلاینت

قسمت کلاینت از معماری سه لایه تشکیل شده است. این سه لایه عبارتند از UI، Business و DA. هر لایه فقط با لایه مجاور در ارتباط است. بدین صورت که لایه UI، لایه Business و لایه Business لایه DA را فراخوانی می کند. لایه DA نیز از طریق NHibernate با پایگاه داده در ارتباط است. [۶، ۷، ۸]

### ۲-۲-۲- معرفی CCU

CCU وظیفه ایجاد هماهنگی بین زیرسیستم های کلاینت و ارتباط زیرسیستم های کلاینت و زیرسیستم های سرور را از طریق SCU بر عهده دارد.

### ۲- معماری NRI\_DMS

معماری نرم افزار NRI\_DMS در شکل ۲ نشان داده شده است. نرم افزار NRI\_DMS شامل دو قسمت سرور و کلاینت می باشد. هر دو قسمت شامل زیرسیستم های مربوطه، واحدهای هماهنگ کننده و فایل های XML تبادل داده بین کلاینت و سرور می باشند. ارتباط سرور و کلاینت نیز از طریق واحدهای هماهنگ کننده و تکنولوژی های WebService و NetRemoting انجام می شود [۴، ۵].

### ۲-۱- معرفی لایه ها

در طراحی نرم افزار NRI\_DMS از معماری سه لایه در کلاینت و سرور استفاده شده است. این سه لایه عبارتند از UI<sup>۱</sup>، Business و DA<sup>۲</sup>. لایه UI وظیفه ارتباط با کاربر را از طریق فرمها و واسط گرافیکی برعهده دارد. لایه Business وظیفه اعمال منطقی و ارتباط بین زیرسیستمها و کلاینت و

<sup>۱</sup> User Interface

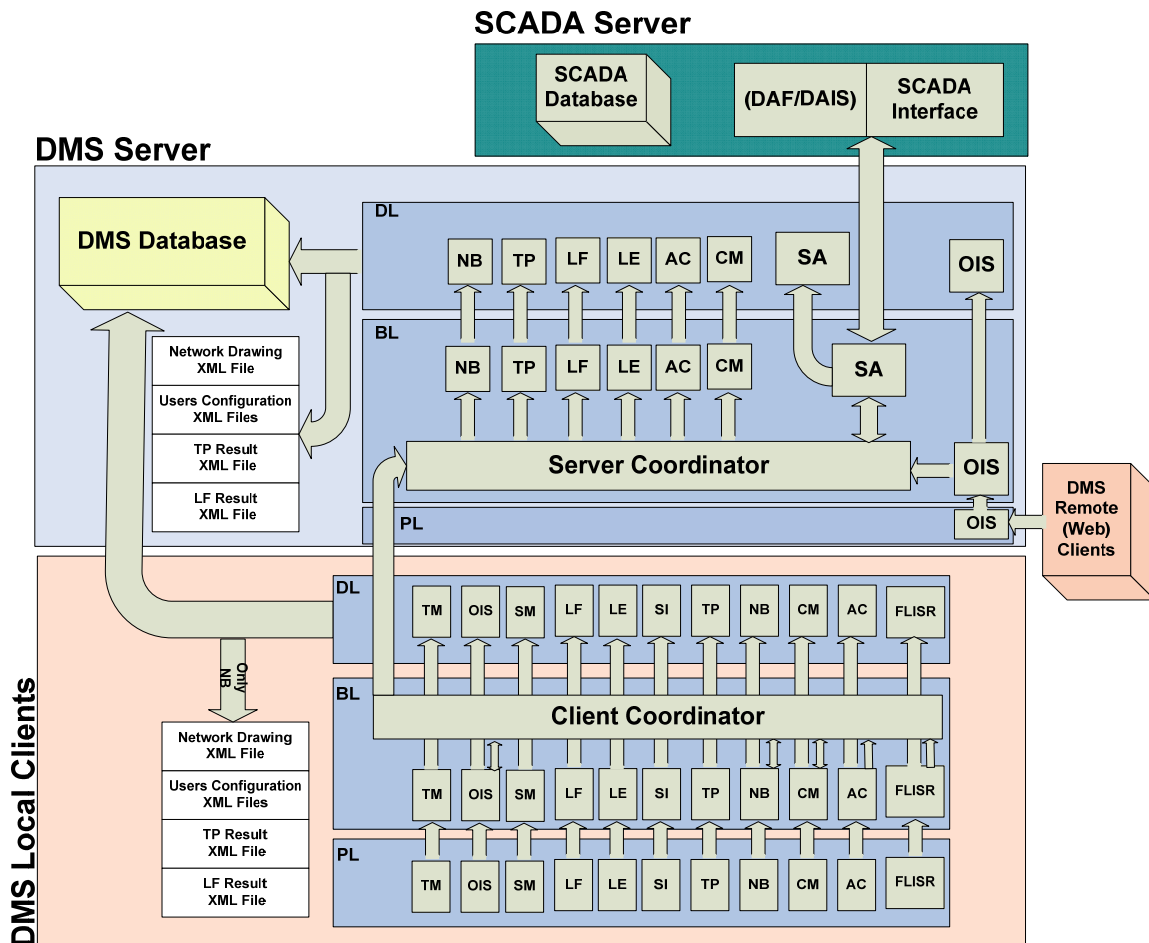
<sup>۲</sup> Data Access

### بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

- فایل Network Drawing XML

در این فایل ساختار شبکه ترسیم شده، در قالب فایل XML از سرور خوانده می‌شود.

۲-۲-۳- معرفی فایل‌های XML برای تبادل اطلاعات با سرور  
فایل‌های XML ارتباط کلاینت با سرور شامل فایل‌های رسم نقشه، پیکربندی، نتایج پخش بار و توپولوژی شبکه می‌باشند که در ادامه شرح داده می‌شود.



شکل ۲- معماری کلاینت سرور پیشنهادی برای نرم‌افزار NRI\_DMS

- فایل Load Flow Result XML

در این فایل نتایج پخش بار در قالب فایل XML از سرور خوانده می‌شود.

- فایل User Configuration XML

در این فایل پیکربندی و تنظیمات مربوط به هر کاربر در قالب فایل XML از سرور خوانده می‌شود.

- فایل Topology Processor Result XML

در این فایل ساختار توپولوژی شبکه در قالب فایل XML از سرور خوانده می‌شود.

۲-۲-۴- معرفی زیرسیستم‌های کلاینت

## بیست و چهارمین کنفرانس بین المللی برق

- ترسیم گر شبکه (NB<sup>9</sup>) : ترسیم و بروز آوری شبکه بر روی کلاینت
  - کنترل دسترسی (AC<sup>10</sup>) : کنترل دسترسی کاربران شامل حق دسترسی و سطح دسترسی
- لازم به توضیح است که هر یک از زیرسیستم های فوق دارای وظایف متعددی هستند که جهت انتقال سریع مطالب، تنها مهمترین آن ها در این جا معرفی شده اند.

### ۲-۳- معماری سرور

قسمت سرور نرم افزار NRI\_DMS شامل SCU، فایل های XML برای تبادل با کلاینت و زیرسیستم های سرور است که در قسمتهای مربوطه شرح داده می شوند [ ۷ ] .

### ۲-۳-۱- معرفی لایه های سرور

قسمت سرور از معماری سه لایه تشکیل شده است. این سه لایه عبارتند از UI، Business و DA. هر لایه فقط با لایه مجاور در ارتباط است. بدین صورت که لایه UI، لایه Business و لایه Business با لایه DA را فراخوانی می کند. لایه DA نیز از طریق NHibernate با پایگاه داده در ارتباط است [ ۶، ۷، ۸ ] .

### ۲-۳-۲- معرفی SCU

SCU وظیفه ایجاد هماهنگی بین زیرسیستم های سرور و ارتباط زیرسیستم های کلاینت و زیرسیستم های سرور را از طریق CCU بر عهده دارد.

### ۲-۳-۳- معرفی فایل های XML برای تبادل اطلاعات با کلاینت

فایل های XML ارتباط کلاینت با سرور شامل فایل های رسم نقشه، پیکربندی، نتایج پخش بار و توپولوژی شبکه می باشد که در ادامه شرح داده می شود.

– فایل Network Drawing XML

محدوده وظایف و امکانات DMS از نظر شرکت ها مختلف فعال در زمینه اتوماسیون توزیع متفاوت می باشد. بر اساس پروژه های تحقیقاتی انجام شده در پژوهشگاه نیرو قسمت کلاینت نرم افزار DMS باید دارای زیرسیستم های زیر باشد:

- پخش بار متقارن و نامتقارن (LF<sup>1</sup>) : بررسی، محاسبه و نمایش وضعیت پارامترهای الکتریکی (ولتاژ، جریان، تلفات و ...) در سرتاسر شبکه در مد مطالعاتی

- مانور (FLISR<sup>2</sup>) : شامل امکانات جداسازی محدوده آسیب دیده و ارائه پیشنهاد برای کلیدزنی جهت انجام مانور در شبکه

- تخمین بار (LE<sup>3</sup>) : تخمین هوشمند بار پست های فاقد RTU و همچنین اصلاح تخمین های انجام شده بر اساس اطلاعات بهنگام RTUها

- پردازشگر توپولوژی (TP<sup>4</sup>) : شامل ایجاد توپولوژی شبکه و امکانات نمایشی برای قسمت های بی برق، حلقه شده، فیدرهای یک پست و ... [ ۱۱، ۱۲، ۱۳ ] .

- تغییرات موقت شبکه (TM<sup>5</sup>) : ثبت اطلاعات تغییرات موقت در شبکه (کلید زنی ها) شامل کلیدزنی های با برنامه و بی برنامه و بازگرداندن شبکه به حالت اولیه

- مدیریت اطلاعات خاموشی (OIS<sup>6</sup>) : ثبت اطلاعات خاموشی های رخ داده در شبکه و ارائه گزارش های مختلف مدیریتی و کارشناسی ( محاسبه انرژی توزیع نشده، آمار خرابی های المان های شبکه و ...)

- مدیریت اطلاعات کلیدزنی (SM<sup>7</sup>) : ثبت

اطلاعات کلیدزنی های دائم شبکه

- مدیریت پرسنل برای رفع عیب (CM<sup>8</sup>) : تشکیل گروه های عیب یابی و رفع عیب، اختصاص گروه عیب یابی به خطای به وجود آمده در شبکه، مدیریت و پیگیری چرخه های رفع خاموشی

<sup>1</sup> Load Flow

<sup>2</sup> Fault Location, Isolation, System Restoration

<sup>3</sup> Load Estimation

<sup>4</sup> Topology Processor

<sup>5</sup> Temporary Management

<sup>6</sup> Outage Information System

<sup>7</sup> Switch management

<sup>8</sup> Crew Management

<sup>9</sup> Network Builder

<sup>10</sup> Access Control

## بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

- در این فایل ساختار شبکه رسم شده در قالب فایل XML برای کلاینت فراهم می‌شود.
- فایل User Configuration XML – در این فایل پیکربندی و تنظیمات مربوط به هر کاربر در قالب فایل XML در سرور نگهداری می‌شود.
- فایل Topology Processor Result XML – در این فایل ساختار توپولوژی شبکه در قالب فایل XML در سرور نگهداری می‌شود.
- فایل Load Flow Result XML – در این فایل نتایج پخش بار در قالب فایل XML در سرور نگهداری می‌شود.

### ۳- تبادل اطلاعات بین کلاینت و سرور

بطور کلی تبادل اطلاعات بین کلاینت و سرور در موارد زیر انجام می‌شود:

- ۱- اطلاعات استاتیکی شبکه
  - ۲- اطلاعات دینامیکی شبکه
  - ۳- نتایج محاسبات
- در ادامه روش تبادل اطلاعات بین کلاینت و سرور در نرم افزار NRI\_DMS شرح داده می‌شود.
- اطلاعات اولیه ترسیمی المان‌های شبکه با اجرای برنامه سرور، ماجول NB اطلاعات ترسیمی المان‌های شبکه را از CIM خوانده و در قالب یک فایل XML ذخیره می‌کند. به این ترتیب هر کلاینت برای نمایش اطلاعات شبکه این فایل XML را از سرور اخذ و شبکه را برای کاربر نمایش می‌دهد. در حین کار سیستم، نیاز به به‌روزرسانی این فایل است که موارد مربوطه عبارتند از:
  - تغییر وضعیت کلیدها
  - توسعه و اصلاح شبکه
  - تغییر رنگ المان ناشی از نتایج پردازشگر توپولوژی
  - تغییر رنگ المان ناشی از نتایج پخش بار
- در هر صورت باید بانک اطلاعاتی CIM و فایل XML نمایشی را به روز نمود.
- قالب کلی فایل XML نمایشی از دو جزء زیر تشکیل شده است:

### ۲-۳-۴- معرفی زیرسیستم‌های سرور

بر اساس پروژه‌های تحقیقاتی انجام شده در پژوهشگاه نیرو قسمت سرور نرم‌افزار DMS باید دارای زیرسیستم‌های زیر باشد:

- پخش بار متقارن و نامتقارن (LF) : بررسی و نمایش وضعیت پارامترهای الکتریکی (ولتاژ، جریان، تلفات و ... در سرتاسر شبکه در مد Online
- تخمین بار (LE) : تخمین هوشمند بار پست‌های فاقد RTU و همچنین اصلاح تخمین‌های انجام شده بر اساس اطلاعات بهنگام RTUها
- پردازشگر توپولوژی (TP) : شامل ایجاد توپولوژی شبکه و امکانات نمایشی برای قسمت های بی‌برق، حلقه شده، فیدرهای یک پست و ... [۱۱، ۱۲، ۱۳].
- مدیریت اطلاعات خاموشی (OIS) : ثبت اطلاعات خاموشی‌های رخ داده در شبکه و ارائه گزارش‌های مختلف مدیریتی و کارشناسی ( محاسبه انرژی توزیع نشده، آمار خرابی‌های المان‌های شبکه و ...)
- مدیریت پرسنل برای رفع عیب (CM) : تشکیل گروه‌های عیب‌یابی و رفع عیب، اختصاص گروه عیب‌یابی به خطای به وجود آمده در شبکه، مدیریت پیگیری چرخه های رفع خاموشی

### بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

فعل (Verb) که می‌تواند یکی از موارد زیر باشد :

Delete, Insert, Update

محتوا (Content) که شامل اطلاعات المان‌های شبکه مانند موارد زیر است:

Geographical Position (x,y), Graphical ID, CIM ID, Color Code, Type و Attributes.

اطلاعات وضعیت کلیدها

اعلام تغییر وضعیت کلیدها در قالب فراخوانی متد و به صورت ارسال پارامتر صورت می‌گیرد. پارامترها شامل شناسه کلید و وضعیت آن هستند.

توسعه و اصلاح شبکه

در این مورد علاوه بر اصلاح بانک اطلاعاتی سرور و فایل XML نمایش مربوطه تغییرات رخ داده در قالب یک فایل XML با همان فرمت فایل XML نمایشی برای کلاینت‌ها ارسال می‌شود.

اطلاعات نتایج پردازشگر توپولوژی

این اطلاعات نیز با قالب فایل XML برای کلاینت‌ها ارسال می‌شود. نتایج پردازشگر توپولوژی عموماً تغییر رنگ المان‌ها را شامل می‌شود (مانند بی‌برق یا برق‌دار شدن، به وجود آمدن حلقه). به این ترتیب قالب کلی این فایل به صورت زیر است: Status و Id

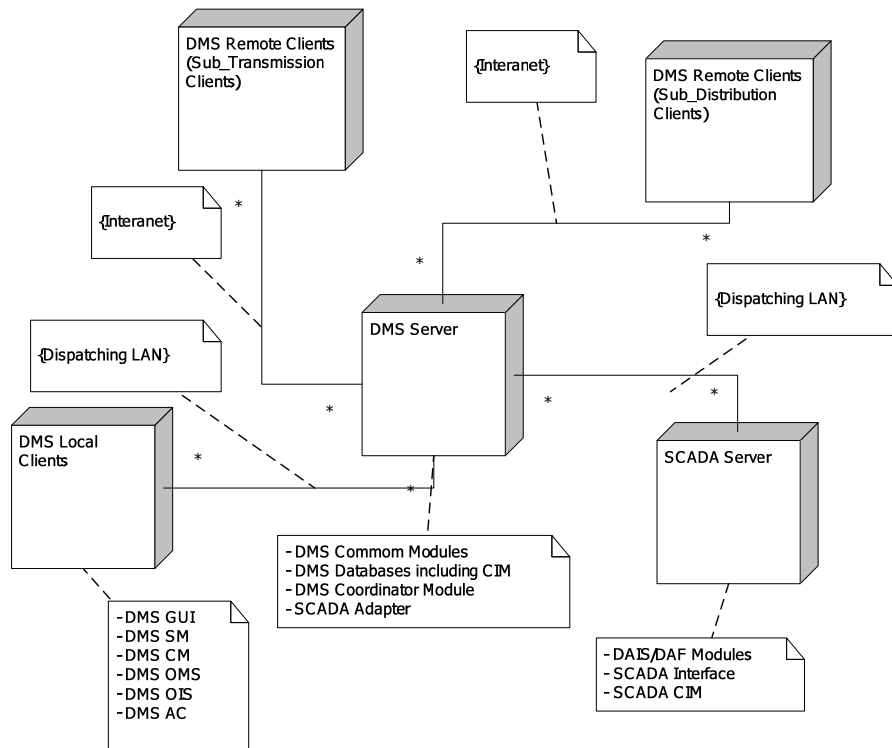
اطلاعات نتایج پخش بار

این اطلاعات نیز با قالب فایل XML برای کلاینت‌ها ارسال می‌شود. نتایج پخش بار شامل اطلاعات نمایشی پارامترهای آنالوگ و تغییر رنگ المان‌ها می‌شود (پربار یا کم بار). به این ترتیب قالب کلی این فایل به صورت زیر است:

Status, Id و Result Information

#### ۴- ارتباطات زیرسیستم‌های NRI\_DMS

ارتباط بین زیرسیستم‌های NRI\_DMS را به سه دسته می‌توان تقسیم کرد:



شکل ۳- نمودار استقرار NRI\_DMS

### بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

#### ۱- ارتباط بین زیرسیستم‌های کلاینت

این ارتباط از طریق CCU انجام می‌شود. در CCU, Interface توابع زیرسیستم‌های کلاینت ایجاد شده است. هر زیرسیستم با استفاده از Interface مربوطه به زیرسیستم‌های دیگر دسترسی خواهد داشت.

#### ۲- ارتباط بین زیرسیستم‌های سرور

این ارتباط از طریق SCU انجام می‌شود. در واحد هماهنگ کننده سرور، Interface توابع زیرسیستم‌های سرور ایجاد شده است. هر زیرسیستم با استفاده از Interface مربوطه به زیرسیستم‌های دیگر دسترسی خواهد داشت.

#### ۳- ارتباط بین زیرسیستم‌های سرور و کلاینت

این ارتباط از طریق SCU و CCU انجام می‌شود. بدین منظور Interface توابع زیرسیستم‌های سرور در CCU تعریف شده است و از طریق آن زیرسیستم سرور قابل فراخوانی می‌باشد.

در شکل ۳ نمودار استقرار نرم افزار NRI\_DMS نشان داده شده است. در این نمودار ارتباط سرور با کلاینت و سرور SCADA مشخص شده است. در جدول ۱ نیز محل قرارگیری لایه های ماژول‌های مختلف زیرسیستم‌های NRI\_DMS در کلاینت و سرور نشان داده شده است.

جدول ۱- محل قرارگیری ماژول‌های مختلف زیرسیستم‌های NRI\_DMS

ریف	نام زیرسیستم / ماژول	کلاینت	سرور
۱	مدیریت اطلاعات خاموشی	PL ( Except Web Forms) BLL and DL(All Except -Web Modules - Sending Message to CM Module)	PL (Web Forms) BLL and DL(-Web Modules - Sending Message to CM Module) جداول اطلاعاتی مرتبط
۲	مدیریت اطلاعات کلیدزنی	PL, BLL, DL	جداول اطلاعاتی مرتبط
۳	مدیریت پرسنل عیب‌یابی	PL BLL and DL(All Except -Sending Message For OIS Module)	BLL and DL( -Sending Message For OIS Module) جداول اطلاعاتی مرتبط
۴	کنترل دسترسی	PL BLL and DL(All Except - RegisterOnServer - UnRegisterFromServer)	BLL and DL (- RegisterOnServer - UnRegisterFromServer)
۵	ترسیم کننده شبکه	PL BLL and DL( All Except Mentioned Server Modules)	BLL and DL (-Network XML File Creator, - SwitchStatusChange, -Update Network XML File) جداول اطلاعاتی مرتبط
۶	پخش بار	PL BLL and DL (-Configuration)	BLL and DL (-BLF and UBLF Algorithms) جداول اطلاعاتی مرتبط
۷	تخمین بار	PL BLL and DL (All Except LER Algorithms Modules )	BLL and DL (-LER Algorithms Modules) جداول اطلاعاتی مرتبط
۸	پردازشگر توپولوژی	PL BLL and DL (Configuration)	BLL, DL جداول اطلاعاتی مرتبط
۹	ارتباط با اسکادا	PL BLL and DL (Configuration)	BLL and DL (-All Except Configuration) جداول اطلاعاتی مرتبط
۱۰	تغییرات موقت شبکه	PL, BLL, DL	جداول اطلاعاتی مرتبط
۱۱	مانور (FLISR)	PL, BLL, DL	جداول اطلاعاتی مرتبط

## بیست و چهارمین کنفرانس بین المللی برق

### ۵- نتیجه گیری

در این مقاله، یک معماری جدید برای طراحی و پیاده سازی نرم افزار DMS با نام NRI\_DMS بر اساس فن آوری های .NET و Web Service معرفی شد. این ساختار براساس معماری کلاینت سرور سه لایه طراحی گردید. در همین راستا معماری کلاینت و سرور، زیرسیستم های مربوطه و همچنین شیوه های تبادل اطلاعات داخلی و راه دور در قالب لایه های مختلف تشریح گردید.

در پایان نیز به منظور تست صحت عملکرد نرم افزار NRI\_DMS بر اساس معماری ارائه شده نیز، اطلاعات استاتیکی و دینامیکی شبکه های تست ۳۳ و ۶۹ شینه IEEE در سیستم وارد (شکل ۴) و صحت عملکرد زیرسیستم های مختلف مانند پخش بار، تخمین بار، مانور، پردازشگر توپولوژی و کلیدزنی بررسی شد.



شکل ۴ - شبکه نمونه ۶۹ شینه در نرم افزار DMS

**بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق**

- Connectivity", IEEE Transactions on Power Systems. Vol. 10, No. 1. February 1995.
- [12] K.S. Binu, S.A.Khaparde, S. Pandit, S.A. Soman, and R.K. Joshi, "Distributed computing for network topology processing using CORBA objects," Proc. 2000 Int. Conf. Communication, Control, and Signal Processing, Bangalore, India, July 2000, pp. 62-66.
- [13] S. Pandit, S.A. Soman, S.A. Khaparde, "Object Oriented Network Topology Processor", IEEE Computer Applications in Power. April 2001.
- ۶- مراجع**
- [۱] "مطالعه و بررسی نرم‌افزارهای DMS مختلف به منظور تعیین مشخصات ماژولهای محاسباتی مطالعات سیستم"، گزارش پروژه: طراحی و پیاده سازی مجموعه نرم‌افزارهای سیستم DMS، پژوهشگاه نیرو، گروه پژوهشی کامپیوتر، تیرماه ۱۳۸۶.
- [۲] "گزارش توجیهی لزوم استفاده از نرم‌افزار DMS در مراکز دیسپاچینگ توزیع برق"، گزارش پروژه: طراحی و پیاده سازی مجموعه نرم‌افزارهای سیستم DMS، پژوهشگاه نیرو، گروه پژوهشی کامپیوتر، دی ماه ۱۳۸۶.
- [۳] "شناسخت ارتباط DMS با اسکادا"، گزارش پروژه: طراحی و پیاده سازی مجموعه نرم‌افزارهای سیستم DMS، پژوهشگاه نیرو، گروه پژوهشی کامپیوتر، آذر ۱۳۸۶.
- [4] K.Oohashi, Y.Kanazawa and Y.Fukuyama, "Current Distribution Management Systems in Japan", IEEE Conf. 2002.
- [5] Y.He, Y.Deng, J.Lei, B.Zhang, "A Novel Architecture of Distribution Management System", IEEE Conf. 2000.
- [۶] مجموعه گزارش‌های فاز تحلیل پروژه DMS، گروه پژوهشی کامپیوتر پژوهشگاه نیرو، تیر تا آذر ۱۳۸۶.
- [۷] مجموعه گزارش‌های فاز طراحی پروژه DMS، گروه پژوهشی کامپیوتر پژوهشگاه نیرو، آذر تا اسفند ۱۳۸۶.
- [8] J. P. Britton, A. N. deVos, "CIM-Based Standards and CIM Evolution", IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS, VOL. 20, NO. 2, MAY 2005.
- [۹] "تحلیل و طراحی ماجول هماهنگ کننده سرور DMS"، گزارش پروژه: طراحی و پیاده سازی مجموعه نرم‌افزارهای سیستم DMS، پژوهشگاه نیرو، گروه پژوهشی کامپیوتر، اسفند ماه ۱۳۸۶.
- [10] G.B. Jasmon, L.H.C.C.Lee, "Stability of Load Flow Techniques for Distribution System Voltage Stability Analysis", Proc. Inst. Elec. Eng. , pt. C, vol. 138, pp. 479-484, Nov. 1991.
- [11] P. D. Yehsakul, I. Dabbaghchi, "A Topology-Based Algorithm For Tracking Network