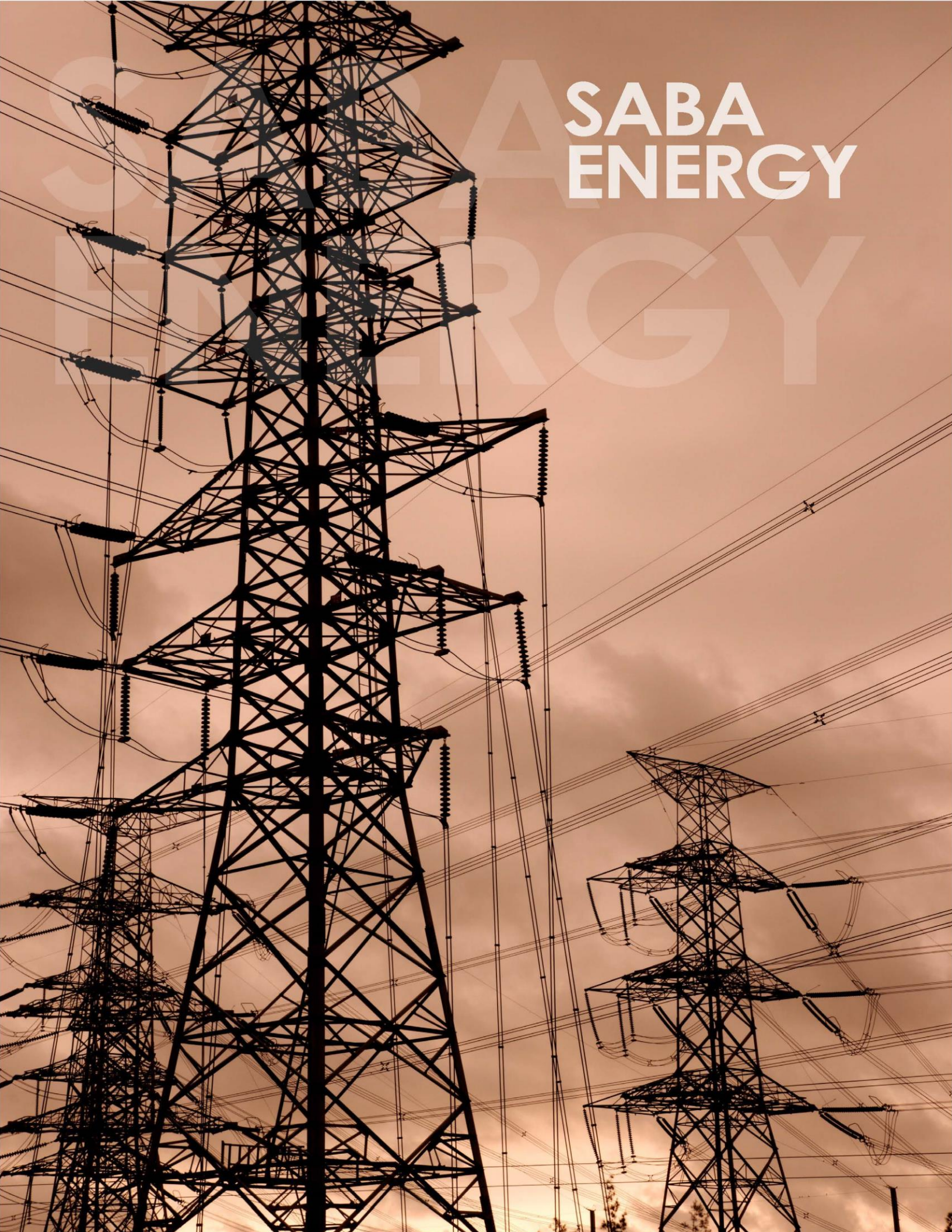




معرفی مقدماتی نرم افزار

iSCADA



**SABA
ENERGY**

فهرست مطالب

۵	مقدمه
۶	۱- آشنایی با اسکادا
۶	۱-۱- برخی از مفاهیم سیستم اسکادا
۶	۱-۱-۱- تابلوهای (MR) Marshalling Rack و (HVI) High Voltage Interface
۶	۱-۱-۲- داده‌های قابل پردازش در پایانه دور دست
۷	۱-۱-۳- سیستم مخابراتی
۷	۱-۱-۳-۱- محیط مخابراتی
۷	۱-۱-۳-۲- توپولوژی مخابراتی
۷	۱-۱-۴- مرکز کنترل
۷	۱-۱-۵- سطح وضوح (Decluttering Level)
۸	۱-۱-۶- نمودار تک خطی (Single Line Diagram)
۹	۱-۱-۷- شماتیک P&ID
۹	۱-۱-۸- لیست نقاط
۹	۱-۱-۹- آلام، رویداد
۱۰	۲- قابلیت‌های کلی iSCADA
۱۰	۲-۱- مقیاس پذیری و افزودنی
۱۱	۲-۲- ارتباطات و اتصالات
۱۱	۲-۳- طراحی و اعمال تغییرات دیتابیس بصورت آنلاین
۱۱	۲-۴- نمایش تصاویر شماتیکی
۱۲	۲-۵- نمایش رویدادها
۱۲	۲-۶- نمایش آلام‌ها
۱۲	۲-۷- نمایش نمودار یا منحنی (Trend)
۱۳	۲-۸- تولید گزارش (Report)
۱۳	۲-۹- امکانات چاپ
۱۳	۲-۱۰- ایجاد آژیر صوتی
۱۳	۲-۱۱- اعمال فرمان (Command)
۱۴	۲-۱۲- امنیت در iSCADA
۱۵	۳- ساختار و معماری سیستم iSCADA
۱۵	۳-۱- SEB (Scada Enterprise Bus)

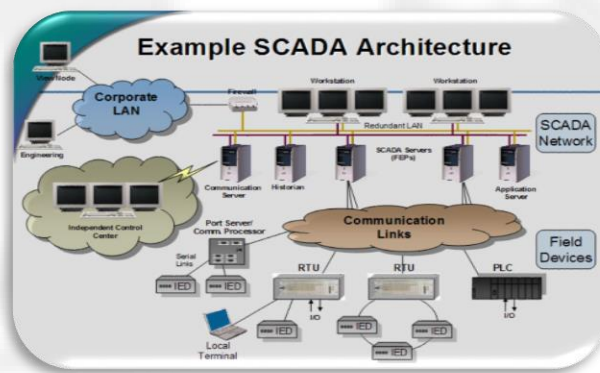
۱۷	۲-۳- زیرسیستم SAS (SCADA Application System)
۱۸	۳-۳- زیرسیستم DAS (Data Acquisition Server)
۱۸	۴-۳- زیرسیستم SDS (SCADA Database Server)
۱۹	۵-۳- برنامه طراحی Designer
۱۹	۶-۳- برنامه HMI (Human Machine Interface)
۲۱	۱-۶-۳- لیست رویدادها یا Alarm List
۲۱	۲-۶-۳- لیست رویدادها یا Event List
۲۲	۷-۳- زیرسیستم APAS (Advanced Power Application Software)
۲۳	۸-۳- زیرسیستم SDR (SCADA Data Replicator)
۲۴	۹-۳- زیرسیستم RHMS (RDP HMI Server)
۲۵	۱۰-۳- افزونه‌ها و ماژول‌های سیستم iSCADA
۲۵	۱-۱۰-۳- ماژول CTP(Circuit Topology Processor)
۲۶	۲-۱۰-۳- ماژول ALS(Automatic Load Shedding)
۲۷	۳-۱۰-۳- ماژول پنل پیامکی
۲۸	۱-۳-۱۰-۳- تعیین رخدادهای مورد نظر جهت ارسال پیامک
۲۸	۲-۳-۱۰-۳- ارسال تکی و گروهی پیامک‌ها
۲۹	۳-۳-۱۰-۳- امکان شخصی سازی با استفاده از API پایتون نرم افزار iSCADA
۲۹	۴-۳-۱۰-۳- پشتیبانی از تمام کاراکترهای UNICODE
۳۰	۵-۳-۱۰-۳- امکان گزارش گیری از پیامک‌های ارسالی
۳۱	۴-۱۰-۳- ماژول اتصال به سامانه ثبت خاموشی (تذرو)
۳۲	۵-۱۰-۳- سیستم GIS(Geographical Information System)
۳۴	۶-۱۰-۳- ماژول Post Mortem
۳۵	۷-۱۰-۳- سیستم DTS (Dispatching Training System)
۳۶	۸-۱۰-۳- ماژول نشانگر خطا (Fault Indicator)
۳۷	۹-۱۰-۳- استفاده از تجهیزات Biometric برای احراز هویت

۴- عناوین ویژگی‌های نرم افزار iSCADA

مقدمه

نرم افزار SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) یا سامانه سرپرستی و گردآوری داده و به تعبیر کلی به سامانه های کنترل و اندازه گیری در مقیاس بزرگ اطلاق می شود. معمولاً منظور از اسکادا یک سامانه ی مرکزی است که نظارت و کنترل یک سایت یا سیستم گسترده در فواصل زیاد را بر عهده دارد. بی شک رسیدن به این مهم و دارا بودن چنین سامانه ی عظیمی مستلزم پیاده سازی نرم افزاری قدرتمند و همگام با تکنولوژی و دانش روز در حوزه های IT و الکترونیک می باشد. از طرفی بهینه سازی عملکرد سیستم ها بدون دریافت سریع و دقیق اطلاعات امکان پذیر نیست و این موضوع به سبب میزان حساسیت مباحث مخابراتی و دارا بودن بانک اطلاعاتی وسیع و ماهیت عملکردی نرم افزار اسکادا، از اهمیت بسیار ویژه ای برخوردار است. همچنین در طراحی این نرم افزار، آشنایی با فرآیندهای مرتبط با استحصال، تولید، انتقال و بهره برداری نیرو و انرژی امری غیر قابل انکار می باشد.

شركت صبا انرژی به پشتوانه دانش و تجربه تیم مهندسی، در حوزه های برق، الکترونیک، کامپیوتر و ابزار دقیق، علاوه بر به کارگیری دانش روز دنیا، تجربه سه دهه فعالیت مهندسان در این زمینه ها را به کار بسته و ماحصل سال ها تلاش بی وقفه تولید نرم افزاری تحت نام تجاری iSCADA گردیده است. نرم افزار iSCADA نتیجه تجربه سال ها استفاده و بهره برداری از سایر نرم افزارهای پر کاربرد و قدرتمند روز دنیا و در ادامه برطرف نمودن نقاط ضعف شناسایی شده در آنها و اضافه نمودن امکانات کاربردی مفقود در این نرم افزارها می باشد. نرم افزار iSCADA منطبق با استانداردهای نرم افزاری روز دنیا، اطلاعات سیستم را با دقت و در سریع ترین زمان ممکن و در قالب های متنوع در اختیار بهره برداران قرار می دهد. iSCADA دارای امکانات متنوعی است که این نرم افزار را به گزینه مطلوب در حوزه های دیسپاچینگ و مانیتورینگ شرکت های آب، برق، نفت، گاز، راه آهن و مترو بدل می کند.



شکل ۱-۰- یک نمونه سیستم اسکادا

۱- آشنایی با اسکادا

گسترش سیستم‌های قدرت و فرآیندهایی که باید تحت کنترل و نظارت دقیق باشند استفاده از سیستم SCADA را اجتناب ناپذیر کرده است. مرکز کنترل (Control Center) یا به تعبیر صحیح‌تر مرکز دیسپاچینگ (Dispatching Center) مرکز جمع‌آوری اطلاعات نیروگاه‌ها و ایستگاه‌های شبکه برق و ارسال فرمان‌های کنترل به آنها است.

پایانه راه دور یا RTU (Remote Terminal Unit) سیستم میکروپروسسوری نصب شده در محل نیروگاه یا ایستگاه‌های الکتریکی است که اطلاعات آنها را جمع‌آوری کرده و به مرکز کنترل ارسال می‌کند و نیز فرمان‌های کنترلی مرکز را به ایستگاه‌ها و نیروگاه‌ها اعمال می‌نماید.

سیستم اسکادا یک سیستم جمع‌آوری اطلاعات و کنترل از راه دور است. در این سیستم، پردازش اطلاعات در چند سطح صورت گرفته و فرمان‌ها به صورت‌های گوناگون به نقاط مورد نظر اعمال می‌گردد. پایانه‌ها به عنوان بازوان این سیستم در نقاط دوردست نصب شده و بخش عملیاتی سیستم را برعهده دارند. ارتباط پایانه با مرکز کنترل تنها، یک ارتباط مخابراتی است در حالیکه ارتباط پایانه با فرآیند تحت کنترل باتوجه به نوع سیگنال‌ها (دیجیتال، آنالوگ و...) متفاوت است.

۱-۱- برخی از مفاهیم سیستم اسکادا

در ادامه با برخی مفاهیم سیستم‌های اسکادا آشنا می‌گردیم.

۱-۱-۱- تابلوهای (MR) Marshalling Rack و (HVI) High Voltage Interface

تابلوهایی هستند که جهت متمرکز نمودن سیگنال‌های محل تحت کنترل (Field) و تطبیق سیگنال (Signal Conditioning) استفاده می‌گردد.

۱-۱-۲- داده‌های قابل پردازش در پایانه دور دست

نقاط (Points) مختلف فرآیند تحت کنترل توسط کابل‌هایی از محوطه (Field) به تابلوی MR می‌آید و از آنجا به ترمینال‌های ورودی / خروجی، پایانه متصل می‌شود. این نقاط شامل ورودی‌های دیجیتال، ورودی‌های اندازه‌گیری (Measurand) و فرمان‌های کنترلی و غیره می‌باشد.

ورودی‌های دیجیتال می‌تواند شامل وضعیت کلیدها و یا قطع‌کننده‌های فشار قوی (بریکر، سکشنالایزر و سکسیونر)، آلارم‌های مربوط به تجهیزات ایستگاه‌های فشار قوی در شبکه برق، وضعیت سوئیچ‌های محدوده‌کننده (Limit Switch)، وضعیت دریچه‌های عبوری آب و یا گاز، وضعیت استارت و یا کمپرسور، آلارم‌های داخلی پایانه و غیره باشد.

ورودی‌های آنالوگ اندازه‌گیری شده می‌توانند شامل مقادیر ولتاژ، توان اکتیو و توان راکتیو، جریان، فرکانس، Tap ترانسفورماتور، سطح آب ذخیره‌کننده (Reservoir)، فشار کلکتور و درجه حرارت موتور و غیره باشد.

۱-۱-۳- سیستم مخابراتی

سیستم مخابراتی ارتباط بین مرکز کنترل و پایانه ها را برقرار میکند . سیستم مخابراتی از دو جهت قابل بررسی است:

۱-۱-۳-۱- محیط مخابراتی

محیط مخابراتی بین مرکز و پایانه ها میتواند خطوط خصوصی، رادیویی، APN، MPLS، ماهواره ای، PLC و یا شبکه X.25 و یا سایر محیط های ارتباطی باشد.

۱-۱-۳-۲- توپولوژی مخابراتی

توپولوژی به چگونگی ارتباط اجزا سیستم گفته میشود. توپولوژی ارتباط میتواند به صورت نقطه به نقطه، گذرگاه (Bus)، ستاره و یا ترکیبی از اینها باشد. همچنین میتوان به منظور افزایش اطمینان سیستم از دو کانال مستقل مخابراتی استفاده نمود که یکی ذخیره گرم (Hot Redundant) دیگری می باشد.

۱-۱-۴- مرکز کنترل

مرکز کنترل شامل تجهیزات مختلف جهت انجام کارهای زیر است:

- ✓ ارتباط با پایانه ها و جمع آوری اطلاعات آنها در پایگاه داده زمان حقیقی خود
- ✓ نمایش شماتیک اطلاعات شبکه تحت نظارت
- ✓ اعلام آلارم ها و رویدادها به طرق مختلف (صوتی، تصویری و چاپی)
- ✓ دریافت فرمانهای کنترلی از اپراتور و ارسال آنها به پایانه ها
- ✓ تغییر پارامترها و پیکره بندی سیستم تحت کنترل
- ✓ ذخیره و بایگانی اطلاعات دریافتی از پایانه ها
- ✓ ارائه گزارشات متنوع از کارکرد فرآیند تحت کنترل و نظارت آن

۱-۱-۵- سطح وضوح (Decluttering Level)

در نمودارهای شماتیک بر حسب میزان بزرگنمایی، جزئیات مختلفی از شبکه نمایش داده می شود. هر چه بزرگنمایی بیشتر باشد جزئیات بیشتری نمایش داده می شود و هر چه بزرگنمایی کمتر باشد تصویر در حالت کلی تر دیده می شود. این کار به منظور جلوگیری از مخدوش شدن و غیرقابل استفاده بودن جزئیات ناخوانا و ارائه تصویر مناسب تر انجام می شود.

۱-۱-۶- نمودار تک خطی (Single Line Diagram)

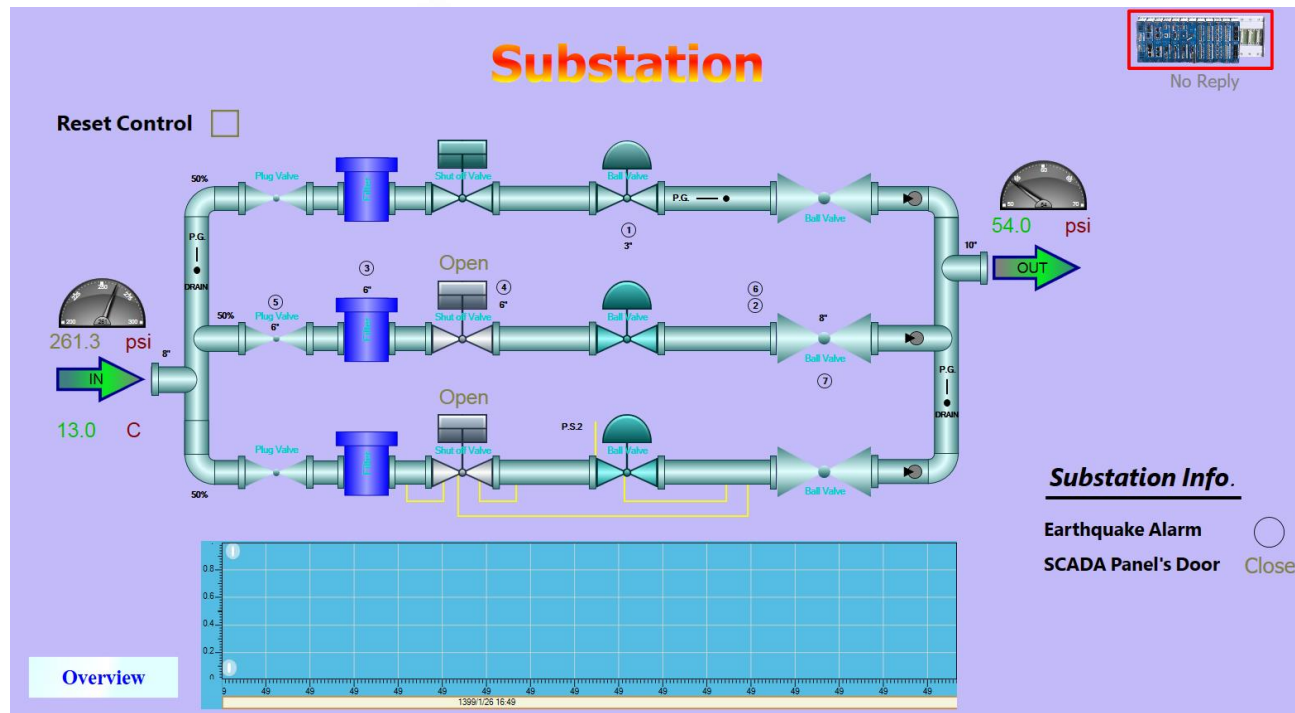
نمودار شماتیک تحت کنترل را نمودار تک خطی یا SLD گوییم. در این نمودار تجهیزات رسم شده و پارامترها در کنار آن نمایش داده می‌شوند.



شکل ۱-۱- نمونه‌ای از نمودار تک خطی (SLD) در یک پست ۲۰/۶۳ کیلو ولت

۷-۱-۱- شماتیک P&ID

این شماتیک، فرآیند (Process) تحت کنترل را در HMI نمایش داده و اعمال دیسپاچینگ توسط دیسپاچر در این محیط انجام می‌شود. در این محیط تجهیزات رسم شده و پارامترها در کنار آن نمایش داده می‌شوند.



شکل ۱-۲- نمونه‌ای از P&ID

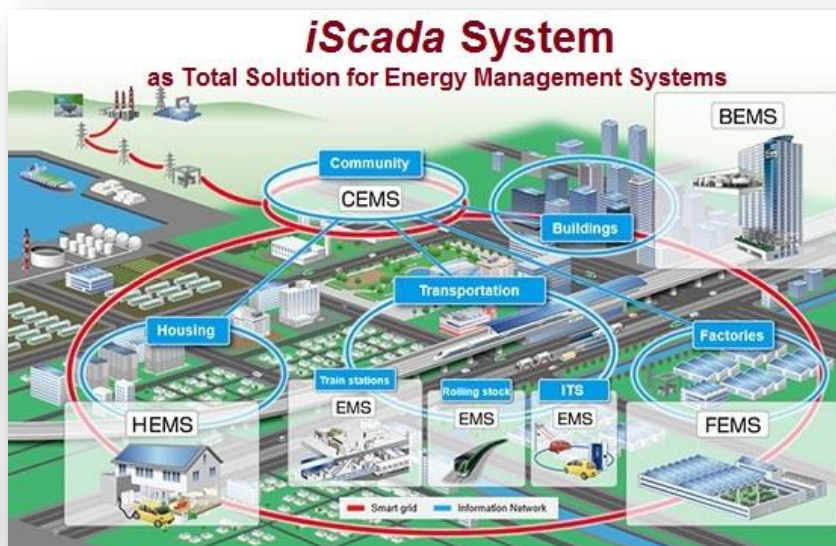
۸-۱-۱- لیست نقاط

لیستی از کلیه نقاط که اطلاعات آنها دریافت می‌گردد و یا کنترل می‌شود. این لیست علاوه بر نام، شامل آخرین وضعیت نقطه مورد نظر، تاریخ و زمان آخرین تغییر منجر به ایجاد آلارم و اطلاعات دیگری است.

۹-۱-۱- آلارم، رویداد

هر اتفاقی در سیستم که باعث تغییر وضعیت یکی از اجزا تحت کنترل گردد در سیستم یک رویداد (واقعه یا رخداد یا Event) نامیده می‌شود. رویدادهایی که نیاز به اعلام آن به اپراتور و عکس‌العمل وی را داشته باشد آلارم نامیده می‌شود. آلارم علاوه بر ثبت در فایل، منجر به ایجاد فعالیتهای دیگری نظیر چاپ بر روی چاپگر، ایجاد آژیر صوتی و چشمک زن شدن شی مورد نظر و غیره می‌گردد. رویدادها و آلارمها به همراه اطلاعات دیگری نظیر زمان رخداد، آخرین وضعیت شی و نام اپراتوری که آلارم را دریافت و تایید نموده است در لیست‌های جداگانه‌ای به نام‌های لیست رویدادها و لیست آلارمها ثبت گشته و نمایش داده می‌شود.

۲- قابلیت های کلی iSCADA



شکل ۱-۲ - صفحه اینترنتی iSCADA

۱-۲- مقیاس پذیری و افزونگی

سیستم iSCADA بصورت Multi-Platform با امکان اجرا بر روی بسترهای مختلف نرم افزاری و سخت افزاری و سیستم های مبتنی بر ویندوز ۱۰ و ویندوز سرور از یکسو و همچنین انواع خانواده سیستم عامل های امن و متن باز مانند لینوکس Debian، لینوکس Fedora، لینوکس Ubuntu و لینوکس RedHat (قابلیت پشتیبانی از تمام سیستم عامل های ۳۲ و ۶۴ بیتی) طراحی شده است. ساختار آن در همه ابعاد (تعداد نقاط تحت پوشش و نیازهای سلسله مراتبی) با توجه به طراحی ماژولار آن کاملاً مقیاس پذیر (Scalable) می باشد به طوری که با استفاده از طراحی بر مبنای ساختار ۶۴ بیتی سیستم iSCADA می تواند بیش از یک میلیون Tag را پشتیبانی کند.

جهت بالا بردن قابلیت دسترسی (Availability) و اطمینان سیستم، iSCADA بر اساس متدولوژی Clustering طراحی شده است بر این اساس برای هر ماژول نرم افزاری و سخت افزاری میتوان تا ۳ مدول افزونه (Redundant) تعریف نمود تا در صورت بروز مشکل جایگزین اتوماتیک ماژول معیوب شوند.

۲-۲- ارتباطات و اتصالات

قابلیت اتصال و تبادل اطلاعات با انواع RTU و PLC با انواع شبکه‌های مخابراتی شامل رادیو، ماهواره، فیبر نوری، ADSL، 4G/3G و غیره.

پشتیبانی از پروتکل‌های صنعتی و استاندارد روز اسکادا شامل:

IEC 60870-5-101/103/104 ✓

DNP3 IP and Serial ✓

IEC 61850 ✓

TASE.2 ✓

OPC UA Client / Server ✓

DLMS/COSEM ✓

Modbus TCP/ASCII / RTU ✓

ALERT SMS Based ✓

SNMP ✓

✓ اتصال به دیگر سیستم‌های مشتری بر مبنای Web Service و براساس

استاندارد RESTful-JSON (با در نظر گرفتن مباحث امنیتی)

اتصال به سایر مراکز از طریق پروتکل‌های ICCP (مانند ICCP TASE II و OPC UA، ICCP و KTC-ICCP)

۲-۳- طراحی و اعمال تغییرات دیتابیس بصورت آنلاین

اعمال و تغییر دیتابیس در سیستم iSCADA به صورت Onfly Editing اجرا می‌شود به این صورت که تمامی عملیات طراحی و تغییر دیتابیس و نقشه‌ها به صورت Online و در زمان اجرا و بدون وقفه در عملیات سیستم اسکادا قابل اعمال می‌باشند و تغییرات به لحظه در تمامی سیستم اعمال شده و در Workstation‌ها مشاهده می‌شوند.

۲-۴- نمایش تصاویر شماتیکی

تصاویر شماتیکی اعم از نقشه‌های Overview و تک خطی شبکه تحت کنترل و ایستگاه‌های مختلف بصورت چند پنجره‌ای (Multi Windowing) در پنجره‌های مختلف نمایش داده می‌شوند. علاوه بر قابلیت‌های معمول Windows مانند تغییر محل و اندازه پنجره‌ها، امکانات قوی بزرگ‌نمایی (Zooming) و جابجایی تصویر (Panning) و سطوح وضوح که موجب نمایش جزئیات مختلفی از تصویر می‌گردد و نیز ارتباط تصاویر مختلف با یکدیگر به صورتی که به سادگی امکان رفتن از یک تصویر به تصویر دیگر مرتبط به آن فراهم گشته است. همچنین می‌توان با انتخاب یک شی بر روی تصویر آن را کنترل نمود و یا مشخصات آن را مشاهده کرد و یا تغییر داد.

۵-۲- نمایش رویدادها

تمامی رویدادهای که در شبکه تحت کنترل و تجهیزات سیستم اسکادا رخ می دهد به عنوان رویداد در دیتابیس سیستم ذخیره می گردند. می توان تمام یا بخشی از رویدادها را بصورت لیست رویدادها مشاهده نموده و یا چاپ کرد. در این لیست امکاناتی نظیر مرتب کردن بر حسب هر یک از ستون ها و یا فیلتر کردن وقایع بر حسب مقادیر فیلدهای مختلف فراهم شده است. امکان بسیار کاربردی دیگر در نرم افزار iSCADA در این قسمت این است که تمامی رویدادها قابل Export کردن به نرم افزار Excel می باشد. همچنین باید ذکر گردد که مانند سایر بخش های دیگر نرم افزار، این بخش نیز از تقویم شمسی پشتیبانی می کند.

۶-۲- نمایش آلارمها

در سیستم اسکادا آلارم رویدادی است که نیاز به توجه سریع اپراتور دارد برای این منظور در سیستم iSCADA همواره یک پنجره برای نمایش آلارمها روی مانیتور وجود دارد. در صورت وقوع یک آلارم تمامی نقاط مربوط به نقطه آلامی نیز شروع به چشمک زدن می کند و در پنجره لیست آلامها، یک خط حاوی اطلاعات آلام اضافه می گردد. در این پنجره میتوان آلامها را بصورت تکی یا گروهی تایید نمود (Acknowledge) تایید آلام از طریق تصاویر شماتیک نیز قابل اجراست. آلامها بر حسب ماهیت آنها به دو نوع کلی تقسیم می شوند:

✓ آلامهای گذرا (Transient)

یعنی به صورت یک پالس دریافت می گردند و معمولاً باعث trip می گردند، (نظیر overcurrent یا در فرآیند نظیر بسته شدن شیر ورودی یک ایستگاه) پس از تایید از لیست آلامها حذف می گردند.

✓ آلامهای ماندگار (Persistent Alarm)

که عامل ایجاد آلام در سیستم باقیمانده است، (نظیر قطع AC ایستگاه یا در فرآیند نظیر افزایش یا کاهش فشار خروجی ایستگاه از حد مجاز) که پس از تایید با تغییر رنگ به مشکی در لیست باقی می ماند.

در لیست آلامها نیز می توان اطلاعات را بر حسب هر یک از ستون ها مرتب نمود و یا بر اساس محتوای اطلاعات فیلتر نمود.

۷-۲- نمایش نمودار یا منحنی (Trend)

امکان نمایش منحنی تغییرات تمامی مقادیر آنالوگ بصورت زمان حقیقی (Real Time) وجود دارد. منحنی یا نمودار، اطلاعات را با فواصل زمانی قابل تعریف رسم می نماید. در این بخش از یک نمودار با قابلیت های خوب و قوی استفاده شده است که از تقویم شمسی نیز پشتیبانی کرده و بسیار راحت و سریع می توان بازه های کنترل روی منحنی را چه با مقادیر و چه با زمان تغییر داد. علاوه بر رسم منحنی مقادیر، حداکثر و حداقل مجموعه مقادیر نیز محاسبه

شده و نمایش داده می شود. این قسمت از سیستم نیز دارای امکانات قوی نظیر تغییر مشخصات منحنی نظیر رنگ، ضخامت، نوع خطوط و یا بزرگنمایی و ذخیره منحنی است.

۸-۲- تولید گزارش (Report)

گزارشات این سیستم بسیار انعطاف پذیر و با توجه به فلسفه بهره برداری قابل توسعه می باشد. تهیه گزارش به طور کلی به صورت زیر دسته بندی می شود.

- Online Report: جهت گزارشات لحظه ای از دیتابیس آنلاین
- Historical Report: گزارشات ترکیبی از دیتابیس historical و آنلاین بصورت Built-in
- Plugin Base Report: این نوع گزارشات بر اساس نیاز مشتری و بصورت plugin خاص طراحی میشود
- Customized Report: با استفاده از SQL Statement می توان انواع گزارشات راجع به Tag های مختلف و حوادث موجود در سیستم را تهیه نمود. این اطلاعات می توانند برای Tag ها شامل اطلاعات جمع آوری شده روزانه و خلاصه سازی شده روزانه، ماهانه و سالانه و برای حوادث شامل اطلاعات آماری و لحظه ای مربوط به هر حادثه و یا مربوط به هر Tag باشد.

لازم به توضیح است، در تمامی انواع گزارشات به جهت مدیریت راحت تر اطلاعات و دسترسی به ابزارهای بیشتر برای کاربر، امکان Export به فرمت XLSX. جهت استفاده از امکانات نرم افزار Excel فراهم می باشد.

۹-۲- امکانات چاپ

کلیه قسمت های سیستم دارای قابلیت های قوی چاپ است و می تواند از تمامی تصاویر شماتیک، لیست ها و منحنی ها نسخه چاپی تهیه نماید.

۱۰-۲- ایجاد آژیر صوتی

در صورت وقوع یک آلام که صوت آن غیرفعال نشده باشد، آژیر صوتی توسط سیستم ایجاد می گردد. بر حسب نوع آلام، آژیرهای گوناگون پخش می گردد. صدای هر آژیر توسط مهندس سیستم تعیین می گردد.

۱۱-۲- اعمال فرمان (Command)

اعمال فرمان های مختلف جهت تنظیم سیستم مرکز و RTU، همچنین فرمان های کنترل دیجیتال و آنالوگ امکان پذیر است. هر اپراتور متناسب با اختیارات و مسئولیت های اختصاص داده شده به وی می تواند در یکی از سطوح فرمان وارد شود.

۱۲-۲- امنیت در iSCADA

توجه به مبحث امنیت در این سیستم به صورت ویژه انجام شده است. امنیت در لایه‌های مختلف و در معماری سیستم iSCADA با توجه به تکنولوژی روز دنیا و آگاهی از تهدیدات امنیتی به صورت سراسری اعمال شده است.

امنیت زیرساخت‌ها در iSCADA

- بکارگیری رمزنگاری (Cryptography) در ارتباط بین زیرسیستم‌های نرم‌افزاری براساس استاندارد AES مد GCM
- تقسیم بندی شبکه های مختلف و طراحی بر اساس مبنای امنیت شبکه (فایروال، IDS، SysLog، ...)
- استفاده از روش‌های امنیتی سیستم عامل (OS Hardening)

و در مورد روش‌ها و سیاست‌های امنیتی

- قابلیت تعریف سطوح دسترسی کاربران Engineer، Supervisor و Operator و تعریف محدودیت‌هایی جهت افزایش امنیت
- مدیریت و امن‌سازی دسترسی به حساب‌های کاربری تحت قوانین مشخص شبکه، سیستم‌عامل و محدودیت دسترسی به سیستم‌های Remote برای کاربران خاص
- تعبیه هسته‌ی مرکزی نرم‌افزار، بر روی سخت‌افزارهای کاملاً جدا از بخش اپراتوری و جلوگیری از دسترسی‌های فیزیکی نامطلوب و حمله‌های احتمالی
- استفاده از سیستم Biometric (اثرانگشت، Face Detector، Eyes Recognition و غیره) در نرم‌افزار برای سیستم‌های اپراتوری و کاربران جهت بالا بردن امنیت بر مبنای تشخیص بافت زنده و شناسایی تهدید در صورت جعل اثرانگشت

۳- ساختار و معماری سیستم iSCADA

نرم افزار iSCADA یک سیستم ماژولار می باشد و از ۵ زیرسیستم اصلی که در یک Framework اختصاصی تحت عنوان SEB (SCADA Enterprise Bus) اجرا شده و تبادل اطلاعات می کنند. اجزا و زیرسیستم های موجود در سیستم iSCADA به شرح ذیل می باشد.

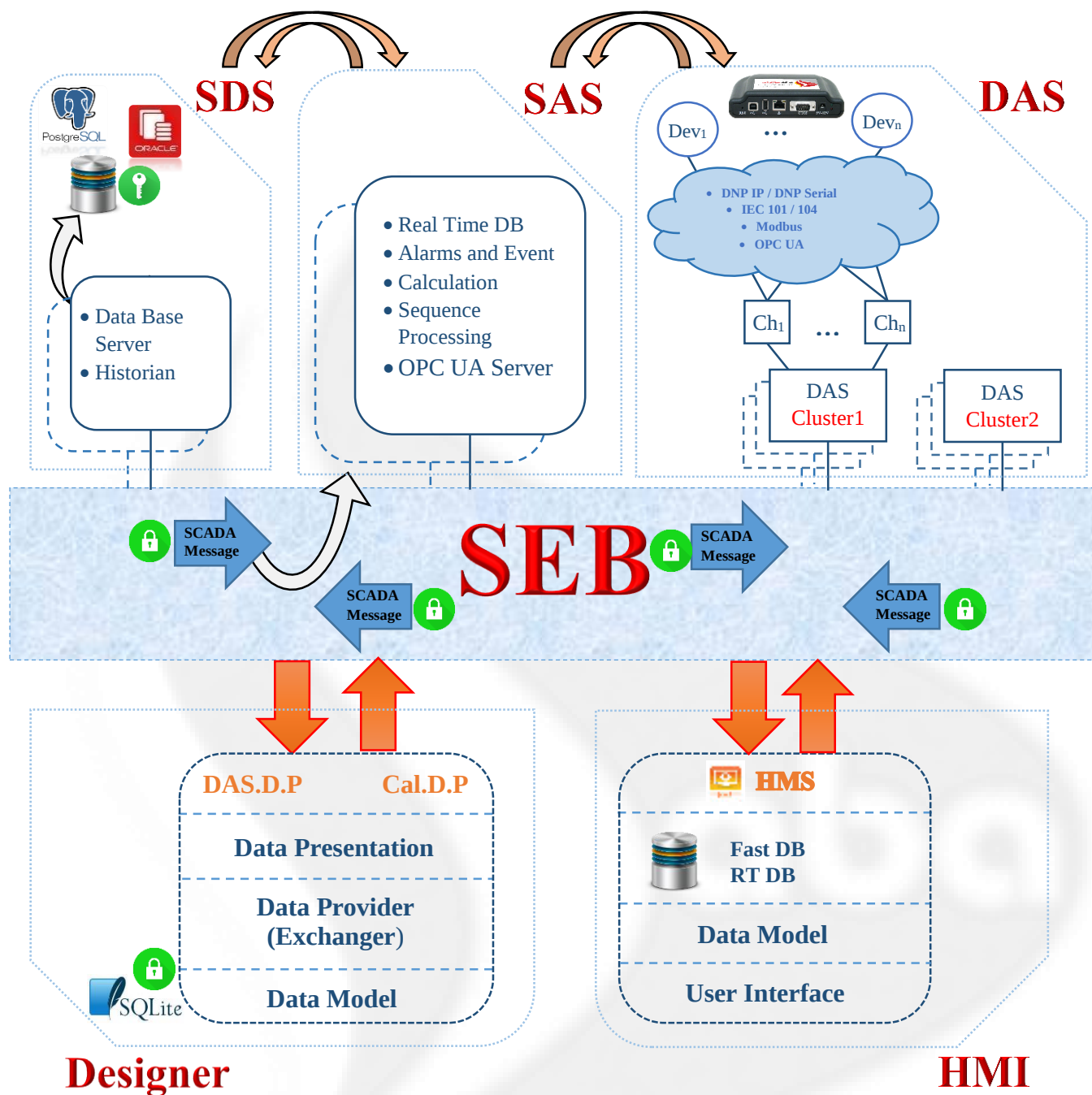
- SAS (SCADA Application System)
- DAS (Data Acquisition Server)
- SDS (SCADA Database Server)
- Designer
- HMI (Human Machine Interface)

شکل زیر جهت روشن تر شدن ارتباطات و عملکرد زیرسیستم ها می باشد و برای تفهیم بهتر و مشخص تر از کارکرد زیرسیستم ها به صورت گرافیکی در شکل ۳-۱ آمده است. البته سه زیر سیستم SDR، RHMS و APAS نیز وجود دارد که به صورت Optional هستند و در ادامه تشریح داده می شود.

۳-۱- SEB (Scada Enterprise Bus)

SEB بصورت Multiplatform پیادسازی شده و وظیفه فراهم کردن سرویس های سیستم عامل را برای زیرسیستم های اسکادا به عهده دارد. این Framework همچنین وظیفه برقراری ارتباط امن بین زیرسیستم ها را به عهده دارد به این منظور تمامی پیام های دیتای ارسالی توسط این مدول توسط رمزنگاریهای استاندارد در حالت AE (Authenticated Encryption) به همراه MAC (Message Authentication Code) ایمن شده و ارسال می گردد. رمزنگاری متداول استفاده شده AES+GCM می باشد که طول کلید رمزنگاری آن قابل تنظیم بین ۱۲۸، ۱۹۶ و ۲۵۶ است. این تنظیمات بسته به نیاز سیستم نهایی و قدرت سخت افزارهای بکار رفته انجام می گردد. همچنین MAC بکار رفته در هر پیام در مد GCM می باشد که علاوه بر محرمانگی اطلاعات، صحت و یکپارچگی (Integrity and Authenticity) آن را تضمین می کند.

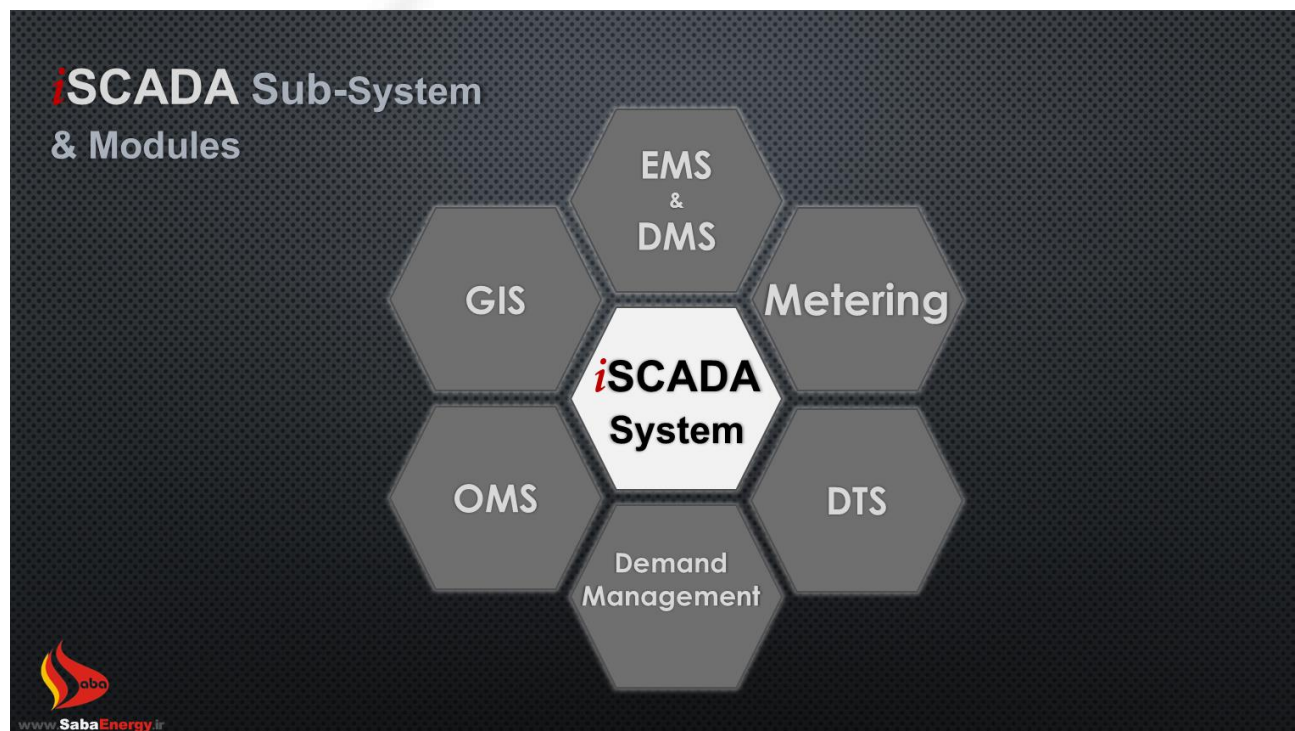
SEB همچنین وضعیت کلیه سخت افزارها و نرم افزارهای اسکادا را به طور مرتب بررسی می کند و در صورتی که یکی از آنها دچار عیب شده باشد، سیستم متناظر آنرا از Cluster مربوطه اجرا می کند. با استفاده از این قابلیت امکان تعریف بیش از یک نسخه Redundant برای هر سیستم فراهم می شود.



شکل ۳۳-۱ - دیاگرام زیرسیستم های iSCADA

۳-۲- زیرسیستم SAS (SCADA Application System)

SAS هسته اصلی SCADA است که بر روی SEB Framework بصورت Multiplatform پیاده سازی شده است و در مراکز اسکادایی که نیازمند Availability بالایی هستند بر روی سیستم عامل Debian نصب می شود. SAS به عنوان پردازنده اصلی و هماهنگ کننده تمام زیرسیستم های دیر به کمک پروتکل SEB می باشد.



وظایف SAS شامل موارد زیر است:

- دریافت داده های مربوط به کلیه نقاط از DAS
- دریافت داده های سیستمی از SEB
- پردازش داده های جمع آوری شده
- مدیریت اعمال کنترل اپراتور و ارسال آن به DAS
- پردازش و تولید آلارم ها و رویداد
- بروزرسانی داده های متغیر در SDS
- ارسال داده ها به Workstation ها
- محاسبه مقادیر محاسباتی
- بروزرسانی مقادیر مراکز بالادست
- ارسال دیتا با استفاده از OPC UA و Web Service بر اساس plugin های مرتبط

۳-۳- زیرسیستم DAS (Data Acquisition Server)

DAS مسئول ایجاد ارتباط بین RTU ها یا PLC ها و مرکز اسکادا است. این زیر سیستم نیز همانند SAS بر روی SEB Framework بصورت Multiplatform پیاده سازی شده جهت بالا بردن Availability روی سیستم عامل Debian نصب می شود.

در این زیر سیستم علاوه بر استفاده از Clustering بمنظور افزونگی، امکان پیکربندی مرکز اسکادا بر اساس چندین Cluster زیر سیستم DAS نیز وجود دارد در این حالت هر Cluster این زیر سیستم قابلیت اتصال به ۱۰۰۰ عدد RTU را دارا می باشد و جهت اتصال به تعداد بیشتر RTU میبایست Cluster جدید اضافه شود امکان اضافه شدن تا ۱۶ Cluster بمنظور اتصال به ۱۶۰۰۰ دستگاه RTU یا PLC وجود دارد.

این زیر سیستم کلیه اطلاعات دریافتی را به مقدار Engineering تبدیل کرده به SAS ارسال می کند. وظیفه ارسال فرمان از اسکادا به RTU نیز برعهده دارد.

۳-۴- زیرسیستم SDS (SCADA Database Server)

SDS زیر سیستم مسئول مدیریت پایگاه داده است و همانند SAS بر روی SEB Framework بصورت Multiplatform پیاده سازی شده است. این زیر سیستم نیز در مراکز اسکادایی که نیازمند Availability بالای هستند بر روی سیستم عامل Debian نصب میشود. SDS از انواع سرورهای پایگاه داده از جمله PostgreSQL، MS SQL Server و Oracle پشتیبانی می کند. کلیه ارتباطات این زیر سیستم با دیتابیس های مذکور با روش های ایمن استاندارد دیتابیس سرور مربوطه انجام می گردد.

وظایف کلی SDS عبارتند از:

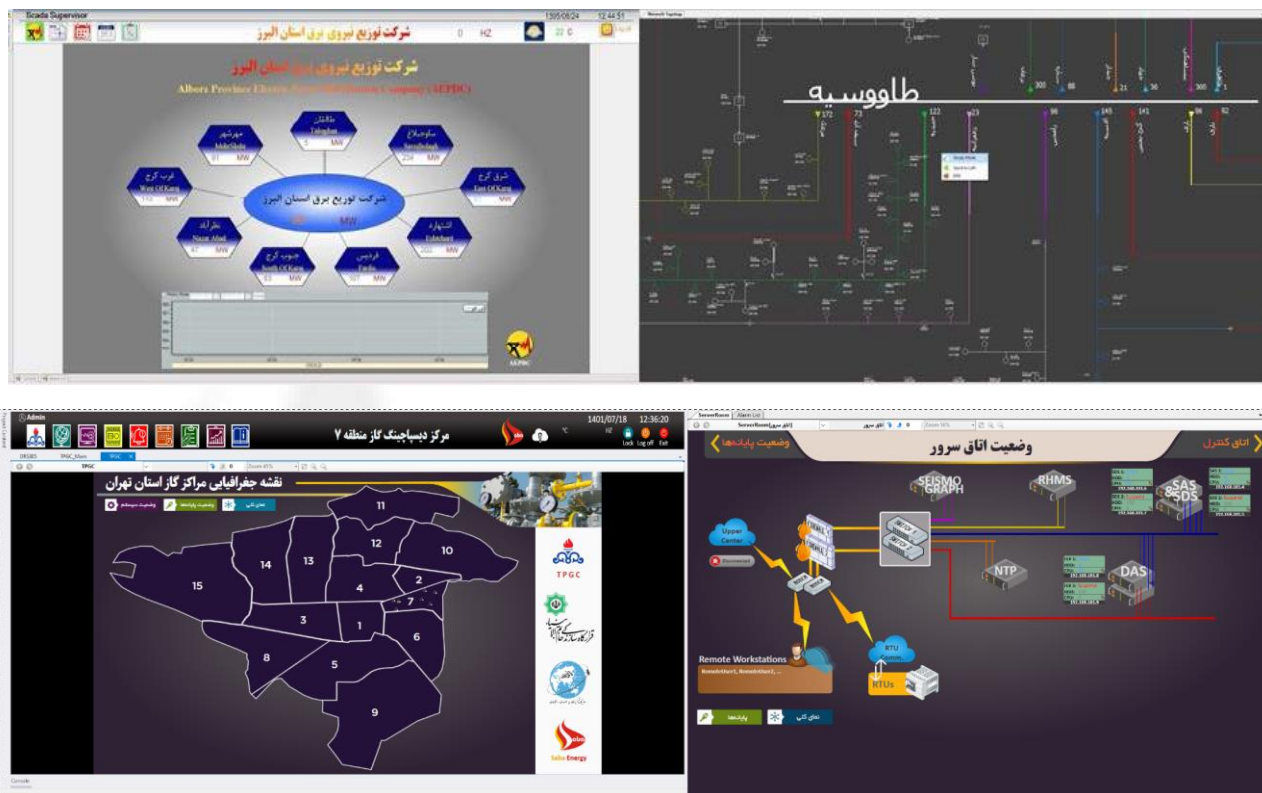
- دریافت و ذخیره سازی مقادیر داده ها
- مدیریت نگهداری و دسترسی به کلیه رویداد و مقادیر در سرور پایگاه داده
- بروزرسانی جدول های SQL در زمان تولید داده
- مدیریت آرشیوهای دوره ای و تعریف شده و بازخوانی آنها

۳-۵- برنامه طراحی Designer

برنامه Designer رابط گرافیکی برای طراحی دیتابیس، رسم نقشه‌های شماتیک و تعریف تنظیمات انواع ابزارها و تنظیمات مخابراتی است. تولید فایل‌های دیتابیس و فایل‌های لازم برای راه‌اندازی نرم‌افزار iSCADA در زمان اجرا، توسط Designer انجام می‌پذیرد. همچنین اعمال تغییرات در تنظیمات و یا نقشه‌ها، اضافه کردن ایستگاه و هر شیء دیگر در رابط گرافیکی در Designer انجام می‌گیرد. تمامی عملیات طراحی و تغییر دیتابیس و نقشه‌ها بصورت Online و در زمان اجرا قابل اعمال می‌باشند و تغییرات به لحظه در سایر workstationها اعمال می‌شود. نرم افزار Designer بر روی Net Platform. پیاده سازی شده و دارای کتابخانه‌های متنوع برای سیمبل‌های گرافیکی بر اساس WPF می‌باشد. همچنین بر اساس این نرم‌افزار امکان پیاده‌سازی Scriptهای Python بر روی صفحات HMI میسر می‌باشد که این قابلیت دست مشتریان را برای اعمال هر گونه کاری، اعم از محاسبات، ایجاد Navigationها، نحوه نمایش نقشه‌ها، مدیریت Alarmها و Eventها و غیره باز می‌گذارد. دیتابیس داخلی ایجاد شده توسط این نرم‌افزار بر مبنای Sqlite بود و توسط الگوریتم داخلی Sqlite رمزنگاری می‌گردد.

۳-۶- برنامه HMI (Human Machine Interface)

زیر سیستم HMI مدیریت ارتباط بین اپراتور و اسکادا را برعهده دارد. قسمت عمده این زیر سیستم بر روی NET. Platform پیاده‌سازی شده و از قابلیت‌های WPF بر نمایش صفحات شماتیکی بهره می‌برد. برنامه HMI قسمت اصلی اینترفیس نرم افزار iSCADA می‌باشد که به جهت سهولت استفاده اپراتورها، بر روی سیستم عامل Windows پیاده‌سازی شده است. طراحی این برنامه به نحوی انجام شده است که اپراتور بتواند با واسط گرافیکی مربوط به آن به سادگی و فقط با استفاده از Mouse کلیه عملیات کنترل و نظارت را انجام دهد. برای این منظور علاوه بر رعایت استانداردهای موجود برای واسط انسان و ماشین از جدیدترین استانداردهای اینترفیس نیز استفاده شده است. با استفاده از قابلیت‌های این برنامه اپراتور می‌تواند بلافاصله بعد از وقوع حادثه محل وقوع آن را بصورت گرافیکی مشاهده نماید، رویداد مربوطه ثبت گردد، آلامر صوتی دلخواه پخش شود و اقدامات لازم برای پاسخ‌گویی به حادثه را انجام دهد.



شکل ۳-۲- نمایشی از نرم افزار HMI در یک Work Station با دو مانیتور

یکی از ویژگی‌های مهم در این بخش این است که علاوه بر طراحی‌های پیش فرض محیط HMI که در نرم افزار iSCADA وجود دارد، محیط، اجزا و ابزارهای مورد نیاز در این نرم افزار، بسته به کاربری و سلیقه مشتریان، توسط مهندس سیستم در نرم افزار Designer به صورت صفر تا صد قابل طراحی می‌باشد و این بخش کاملاً باز با قابلیت هر نوع تغییری در اختیار مشتریان و کارفرمایان قرار گرفته است. از اجزای مهم مورد استفاده در این برنامه می‌توان به Menu Bar، ایجاد کلیدها و Bottom ها، Navigator ها، امکاناتی نظیر Log Off، نمایشگر شماتیکی دما و یا هر پارامتر دیگری که مهم باشد اشاره کرد. تمامی این موارد همانطور که گفته شد در محیط Script نویسی برنامه Designer که به زبان ساده و کاربرپسند Python می‌باشد قابل پیاده سازی توسط مهندس سیستم می‌باشد.

یکی از ویژگی‌های مهم برنامه HMI روش‌های ساده اعمال فرمان توسط اپراتور به آن می‌باشد، به صورتی که کار کردن با این برنامه برای اپراتور بسیار ساده شده است و اپراتور می‌تواند به سادگی قابلیت‌های مختلف آن را فرا گیرد. علیرغم اینکه انجام بسیاری از عملیات‌های مورد نظر اپراتور با استفاده از ماوس قابل انجام می‌باشد، ولی برای انجام برخی عملیات تکراری در این برنامه یک سری کلید شتاب دهنده (Accelerator) تعریف شده است که اپراتور می‌تواند با استفاده از آنها عملیات تکراری را سریع‌تر انجام دهد.

لازم به ذکر می باشد که کلیه دسترسی های اپراتورها توسط مکانیزم تعریف شده توسط Designer کنترل و توسط سیستم رمزنگاری Hashing رمزهای ورودی آنها کنترل می گردد. علاوه بر آن کلیه فعالیت های اپراتورها به صورت دقیق توسط سیستم ثبت و log می شود.

۳-۶-۱- لیست رویدادها یا Alarm List

لیست آلارم ها یا Alarm List بخشی از برنامه HMI است و قابلیت های زیر را دارد:

- گروه بندی آلارم ها
- فیلتر کردن آلارم برحسب ایستگاه
- دنبال کردن نقشه ایستگاه آلامی
- جدا کردن آلارم های سیستم از ایستگاه ها
- امکان شناسایی (Acknowledge) و حذف یک یا گروهی از آلارم ها

۳-۶-۲- لیست رویدادها یا Event List

Event Viewer بخشی از برنامه HMI است که امکان مشاهده رویدادهای ثبت شده در سیستم را فراهم میکند و قابلیت های زیر را دارد:

- فیلتر کردن رویداد برحسب هر کدام از ویژگی ها
- انتخاب زمان شروع و پایان رویداد
- نمایش کلیه فعالیت های کاربر از جمله فرامین و وارد کردن دستی مقادیر
- نمایش کاربر مسئول رویداد
- پشتیبانی از تقویم شمسی (همانند سایر بخش های دیگر نرم افزار)
- قابلیت خروجی گرفتن به فرمت XLSX. و مدیریت اطلاعات با امکانات Excel

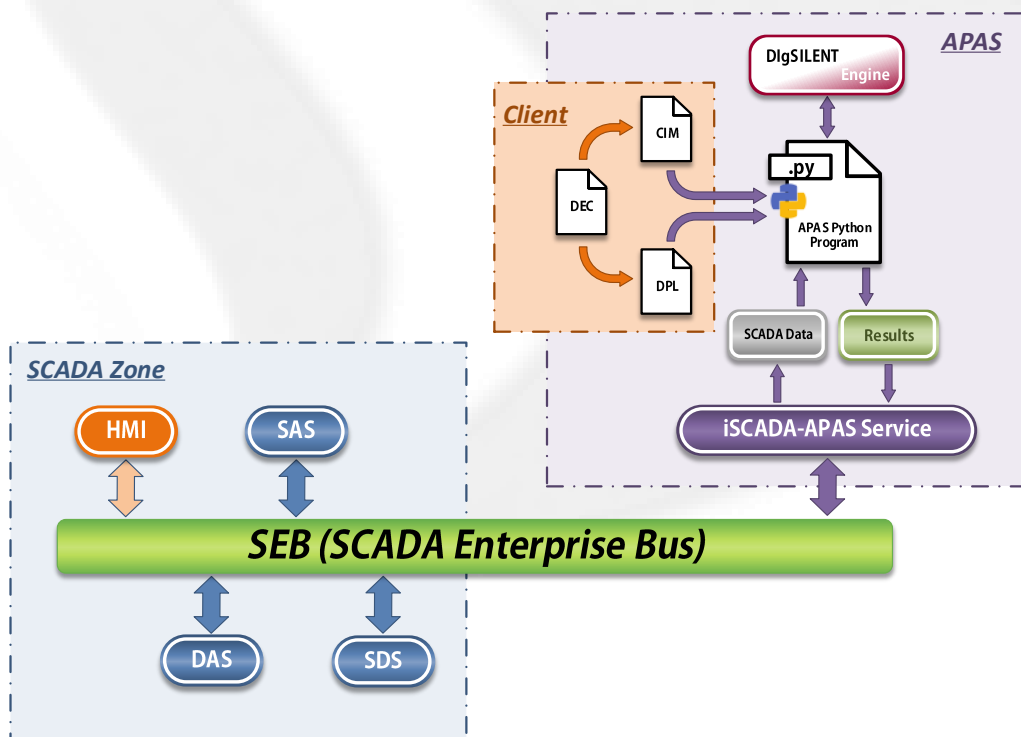
۳-۷- زیرسیستم (Advanced Power Application Software) APAS

این سیستم برای تحلیل شبکه برق (ماژول ها و توابع EMS و DMS) بسیار کمک کننده می باشد و برای اولین بار در یک شرکت برق منطقه ای به صورت عملیاتی پیاده سازی و با موفقیت بهره برداری شده است. قابلیت های کلیدی این سیستم به شرح زیر است.

- اجرای توابع تحلیلی شبکه به استفاده از داده های real-time شبکه و همچنین داده offline
- امکان تغییر داده های ورودی پیش از انجام تحلیل
- امکان ذخیره نتایج حاصل از تحلیل ها و بارگذاری مجدد
- استفاده از دیتامدل CIM برای توسعه آتی

هم اکنون توابع پیاده سازی شده در این سیستم توابع تخمین حالت (State Estimation)، پخش بار (Power Flow) و صحت سنجی مانور یا کلیدزنی (Pre-Switching Validation) می باشد و این سیستم به طوری طراحی شده که به راحتی می توان در آینده توابع بیشتری را مطابق نیاز کارفرمایان توسعه داد.

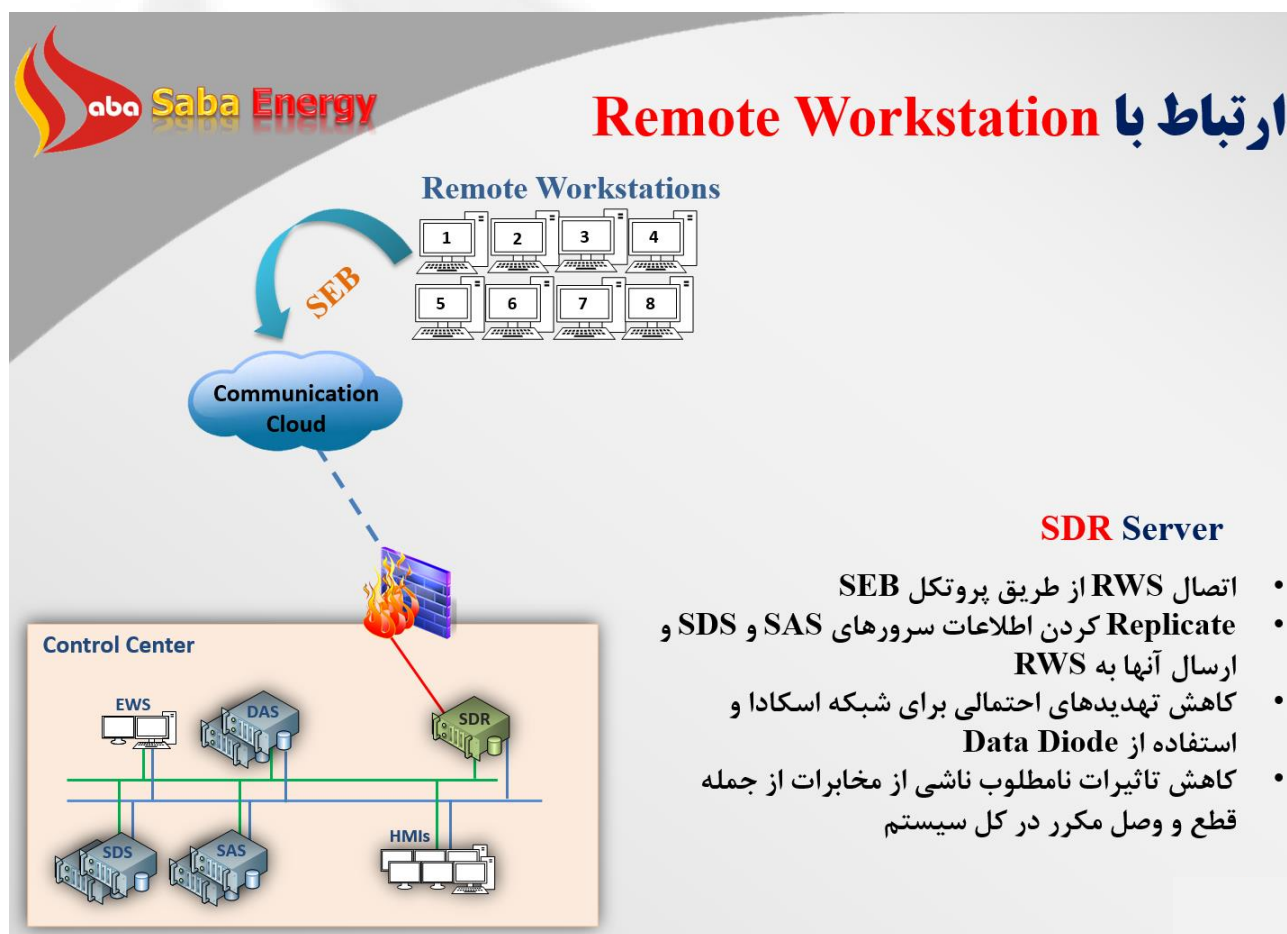
دیagram نحوه کارکرد سیستم APAS در iSCADA به قرار زیر می باشد.



شکل ۳-۳-۱ diagram سیستم APAS در سیستم iSCADA

۳-۸- زیرسیستم SDR (SCADA Data Replicator)

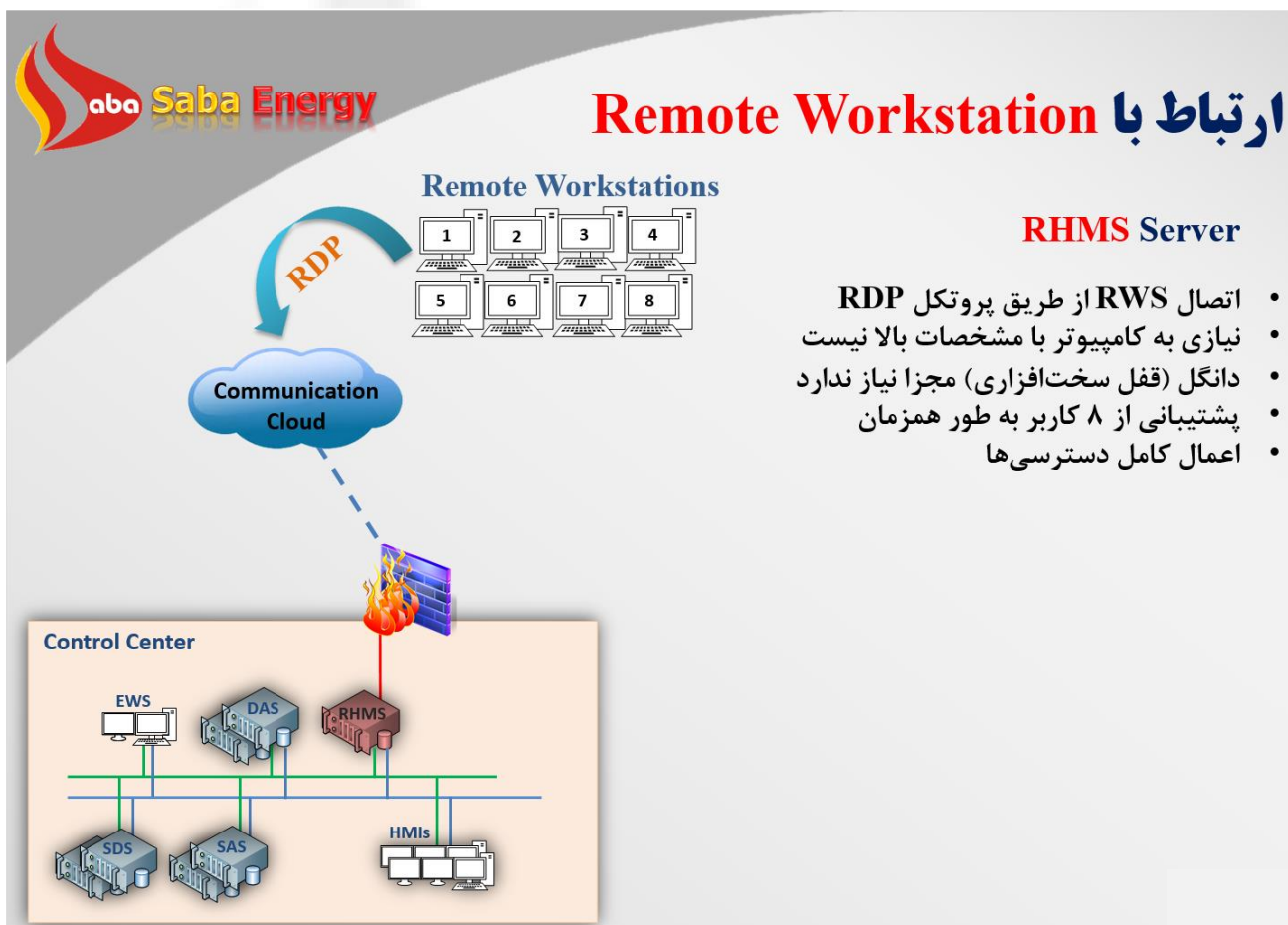
سرور SDR (SCADA Data Replicator) سروری است که به منظور ارتباط HMI های راه دور (ریموت) با سرورهای SAS و SDS مورد استفاده قرار می گیرد. این ارتباط به دلیل مرتفع کردن مشکلات ناشی از مخابرات ایستگاه های کاری راه دور می باشد. مشکلاتی شامل قطع و وصل شدن ها زیاد و یا کند بودن و کیفیت پایین مخابرات که همگی باعث بروز اختلال در عملکرد ایستگاه کاری راه دور می گردد. لذا به جهت جلوگیری از اینکه اختلالات بوجود آمده به شبکه داخلی اسکادا و سایر سرورها تسری پیدا نکند بدین منظور از سرورهای SDR برای بافر کردن دیتا و نیز بعضی مواقع برای رله کردن ارتباط دو سیستم مذکور استفاده می شود. همچنین در سرور SDR با پیاده سازی Data Diode باعث شده تا مخاطرات سایبری به حداقل برسد و در نهایت مهاجم حتی پس از عبور از فایروال و رسیدن به مرکز، نهایتاً به این سرور رسیده که در امنیت دفاع در عمق یا Mirroring Server نامیده می شود.



شکل ۳-۴ دیگرام سیستم SDR در سیستم iSCADA

۳-۹- زیرسیستم RHMS (RDP HMI Server)

این سرور در سیستم iSCADA به عنوان RHMS نامگذاری شده و وظیفه آن اتصال ایستگاههای کاری با پروتکل RDP به سیستم اسکادا می باشد. به بیان دیگر کاربرانی که بخواهند با پروتکل Remote Desktop به سیستم اسکادا متصل شوند بایستی به سرور RHMS اتصال یابند. هر سرور قابلیت پشتیبانی از ۸ کاربر به صورت همزمان را دارد. در این خصوص متذکر می شود که برای ایجاد یک ارتباط مطلوب با هر کاربر نیاز به یک لینک با Throughput به میزان ۲ Mbps می باشد.

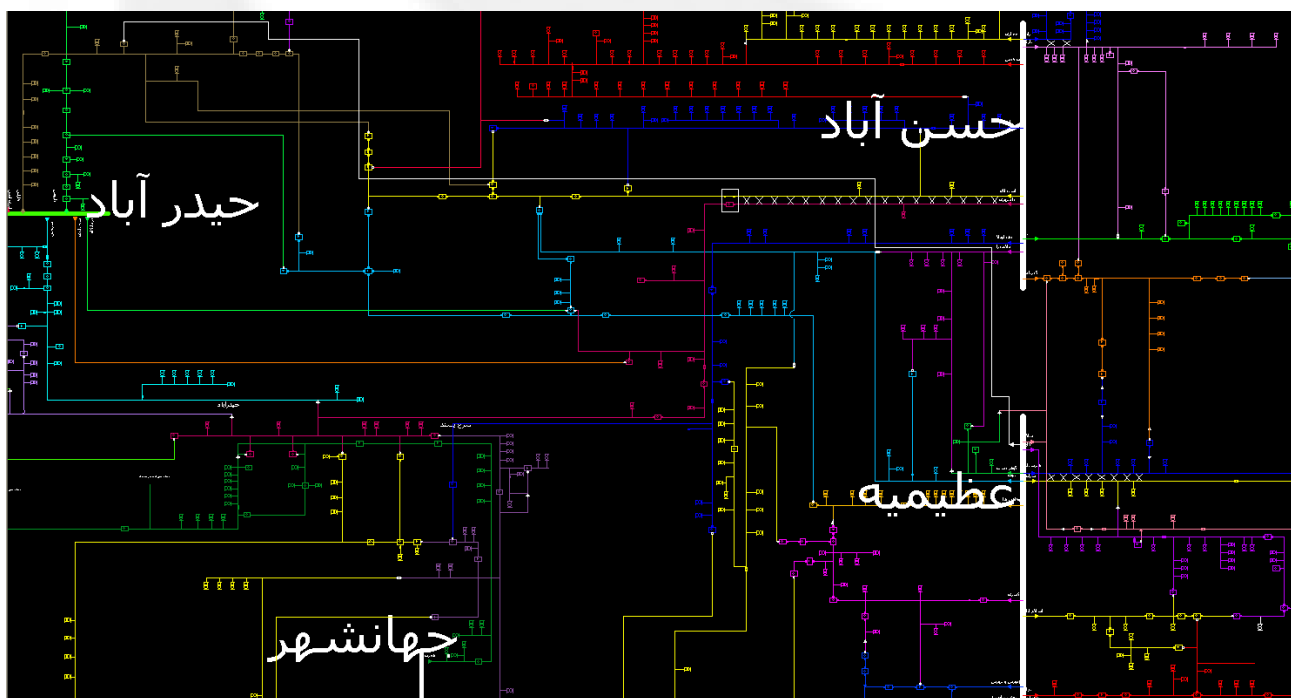


شکل ۳-۵-۵ دیاگرام سیستم RHMS در سیستم iSCADA

۳-۱۰- افزونه‌ها و ماژول‌های سیستم iSCADA

۳-۱۰-۱- ماژول CTP (Circuit Topology Processor)

ماژول CTP که با عناوین دیگری همچون DNC (Dynamic Network Coloring) نیز در صنعت اتوماسیون و اسکادا شناخته می‌شود به دو صورت در iSCADA پیاده‌سازی شده است. ماژول CTP برای هر SLD یا P&ID در یک نقشه تک خطی قابل پیاده‌سازی و بهره‌برداری می‌باشد. حالت دیگر استفاده از افزونه CTP می‌باشد که با تامین لایسنس این Plugin به سیستم اضافه شده و قابل بهره‌برداری می‌باشد. این قابلیت با توجه به فلسفه بهره‌برداری مشتریان به طور ویژه مناسب برای شرکت‌های توزیع برق و شبکه‌های گسترده تحت کنترل آنها می‌باشد. در خصوص ویژگی‌های این قابلیت باید متذکر شد این سیستم قادر است نقشه‌های شبکه را از نرم‌افزار AutoCAD (که در بسیاری از شرکت‌ها از این نرم‌افزار برای ترسیم نقشه‌های شبکه‌های بزرگ استفاده می‌شود و غالباً موجود است) دریافت نموده و در CTP اجرا نماید. اینکار به سادگی و با اصلاح و اعمال Block ها و Layer ها در نقشه‌های موجود قابل انجام می‌باشد. نمایی از ماژول CTP در شکل زیر آمده است.



شکل ۳-۶- نمایی از یکی از نقشه‌های ماژول CTP

ویژگی‌های ماژول CTP عبارتند از:

- **Nominal Load Flow**: محاسبه ظرفیت اسمی ترانس‌ها و نمایش Load هر سوئیچ یا کلید و مشاهده سریع آن، جهت انجام امور مانور و کلیدزنی، که در نقشه‌های SLD وسیع بسیار کمک کننده است و به عنوان یکی از توابع DMS با کیفیتی که توضیح داده شد، قلمداد می‌شود.
- **Navigation Bar**: ابزاری برای جستجوی سریع تمامی مناطق، پست‌ها، فیدرها، کلیدها، سوئیچ‌ها و هر المانی که در CTP نمایش داده شده است و یافتن تمامی آنها در ساختار درختی
- **Feeder Visibility**: این قابلیت وجود دارد تا شبکه متعلق به یک یا چندین فیدر خاص نمایش داده شود و مابقی شبکه Hidden شود.
- **Navigation to View**: قابلیت Navigate کردن از محیط CTP به Popup کلیدها و یا نقشه SLD پست‌ها و بلعکس که توسط مهندس سیستم قابل تعریف می‌باشد.
- **Real-time Mode**: در این محیط اپراتور می‌تواند به هر کلید و یا تجهیزاتی که زیرساخت آن فراهم شده فرمان داده و شبکه را در حالت واقعی کنترل نماید.
- **Study Mode**: حالتی که اپراتور می‌تواند در آن کلیدهایی را بدون اعمال در شبکه واقعی باز و بسته نماید و در صورت عدم مشکل در حالت Real-time فرمان بدهد.
- **Dynamic Analysis**: رنگ‌های خطوط و لاین‌ها به صورت داینامیک و معنادار با هر تغییری در شبکه اعم از باز و بسته شدن کلیدها و تغییر در منشاء انرژی تغییر می‌نماید. همچنین در این محیط Energized بودن (با رنگ منشاء انرژی) و De-Energized بودن (با رنگ سفید) برای تمام خطوط نمایش داده می‌شود.
- **Source Analysis**: خطوط، Object ها و Section هایی که از یک منشاء در شبکه Energized شده‌اند در ماژول CTP به رنگ منشاء خط نمایش داده می‌شود.
- **Loop Analysis**: با توجه به طراحی شعاعی در شبکه توزیع برق، تمامی حلقه‌ها (Loop) در شبکه با محاسبات ریاضی محاسبه، شناسایی و با چشمک زدن به اپراتور اعلام می‌گردد.
- **Parallel Analysis**: در CTP زمانی که یک مسیر در شبکه از دو منشاء انرژی (به عنوان مثال از دو فیدر) تغذیه بشود این رویداد با چشمک زدن بین دو رنگ از شبکه به اپراتور اعلام می‌گردد.
- **Search**: در محیط CTP قابلیت جستجو هم به زبان فارسی و هم به زبان انگلیسی وجود دارد.

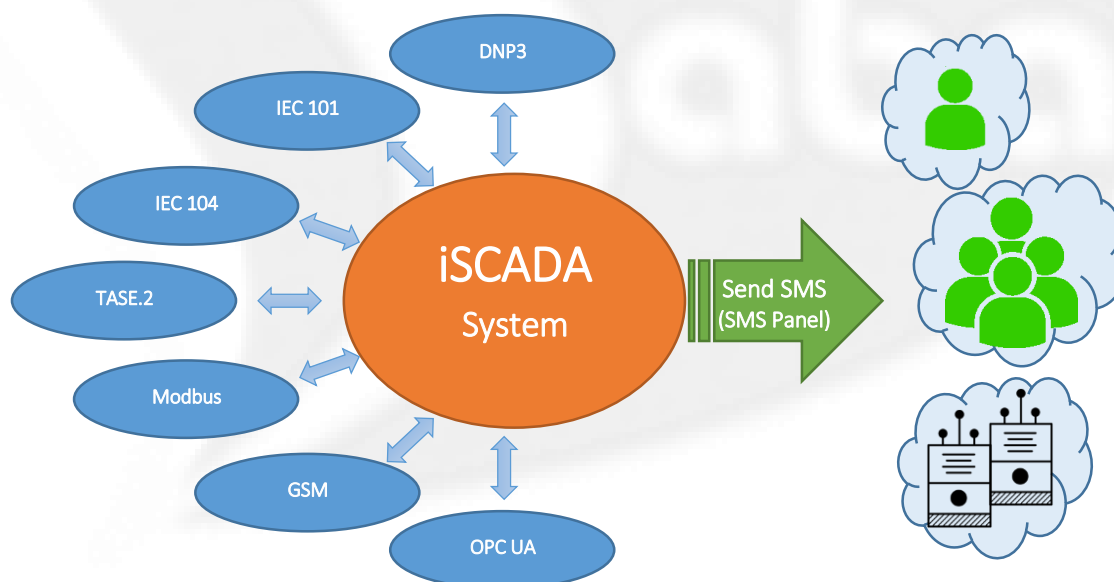
۳-۱۰-۲- ماژول ALS (Automatic Load Shedding)

این ماژول به صورت یک plugin بر روی زیر سیستم SAS نصب شده و بر مبنای سناریوهای تعریف شده عملیات Load Shedding را بر مبنای ولتاژ یا فرکانس انجام می‌دهد.

۳-۱۰-۳- مازول پنل پیامکی

از مهم ترین مزایای استفاده از نرم افزار اسکادا افزایش سرعت اطلاع رسانی در صورت بروز رخدادهای مختلف است. اطلاع رسانی سریع می تواند نقش مهمی در پیشگیری از حادثه یا رفع خطا داشته باشد. در سیستم iSCADA، تمام رخدادهای (Even) و هشدارها (Alarm) به محض وقوع در سیستم ذخیره می نماید و در HMI به کاربر نمایش داده می شوند. اما بعضی از هشدارها یا رخدادهای اهمیت ویژه ای برخوردار هستند و اطلاع رسانی هر چه سریع تر آنها به افراد مربوطه می تواند علاوه بر سهولت اطلاع رسانی، به افزایش سرعت تصمیم گیری و در نتیجه بهبود بهره برداری منجر گردد. سیستم iSCADA با بهره گیری از پنل پیامکی علاوه بر پاسخ گویی به این نیاز، به روند ارجاع رخدادهای از شبکه به اشخاص ذی ربط سهولت و دقت بخشیده است.

در شبکه برق هر تجهیز ممکن است با پروتکل مختص به خود اقدام به ارسال داده ها می نماید. از جمله این پروتکل ها می توان به IEC101، IEC104، DNP3، TASE2 و حتی به شکل پیامک با فرمت های متفاوت (از نشان گره های خطا) اشاره نمود. نرم افزار iSCADA با پشتیبانی از تمام پروتکل های اشاره شده، اطلاعات را از تجهیز به درستی دریافت، پردازش و با ساختار واحد در دیتابیس خود ذخیره می نماید. در سرویس پیامکی این قابلیت فراهم شده است تا به درخواست کارفرما برخی اطلاعات شبکه (فارغ از پروتکل دریافتی) به محض دریافت در سیستم iSCADA به صورت خودکار و در قالب پیامک به شخص یا اشخاص مورد نظر اطلاع رسانی گردد. همچنین ارسال پیامک می تواند به یک یا چند تجهیز نیز انجام پذیرد.



شکل ۳-۷-۳: دیگرام جمع آوری داده ها در سیستم اسکادا و ارسال پیامک

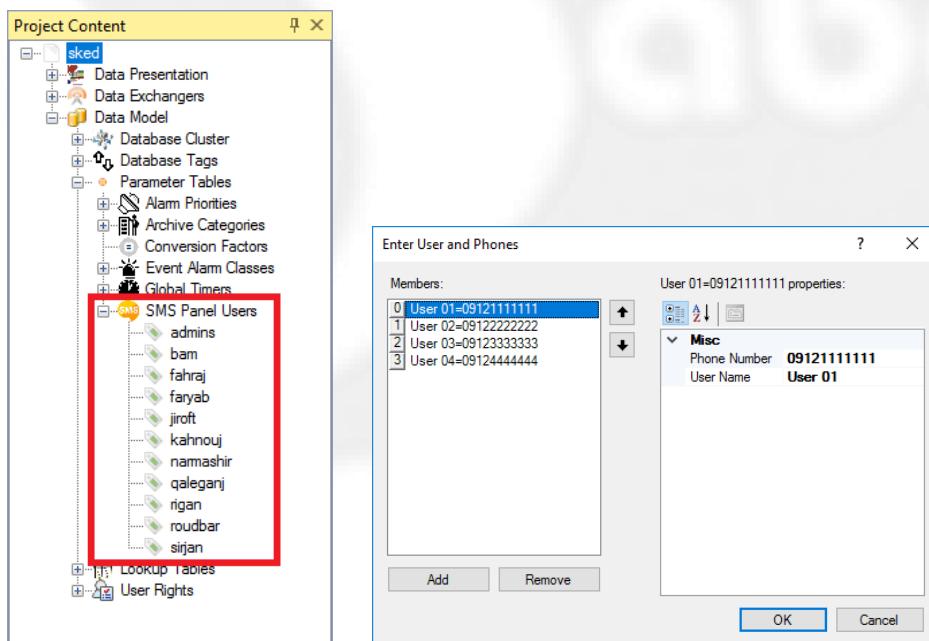
در ادامه به تشریح برخی از قابلیت‌های سرویس پیامکی سیستم iSCADA اشاره شده است.

۳-۱۰-۱- تعیین رخدادهای مورد نظر جهت ارسال پیامک

هر اتفاقی در سیستم که باعث ایجاد تغییر در یکی از اجزا تحت کنترل گردد، یک رخداد (Event) نامیده می‌شود. به طور مثال تغییر مقدار یک نشانگر خطا از Disable به Enable، باز و بسته شدن یک بریکر و یا خارج شدن جریان یک فیدر از محدود مجاز، به محض دریافت ایجاد یک event در نرم افزار iSCADA می‌نماید. لیست تمام event های تولید شده در نرم افزار HMI قابل مشاهده است. بدیهی است تمام event ها از اهمیت یکسانی برخوردار نیستند. برخی به سادگی قابل چشم پوشی و برخی نیازمند توجه سریع و بی‌درنگ بهره‌بردار هستند. در سرویس پیامکی iSCADA، امکان تعیین event های مورد نظر کاربر جهت ارسال پیامک وجود دارد. بنابراین به محض وقوع رخدادهای مذکور در شبکه، پیامک مربوط به آن به اشخاص ذی ربط ارسال می‌گردد. به منظور تعیین رخدادهای مورد نظر لازم است تا مهندس سیستم تگ‌های مورد نظر جهت ارسال پیامک را در نرم افزار Designer تعیین نماید.

۳-۱۰-۲- ارسال تکی و گروهی پیامک‌ها

در سرویس پیامکی سیستم iSCADA نام و شماره مخاطبین را می‌توان در دفترچه تلفن اختصاص یافته به این سرویس ذخیره کرد. همچنین کاربر می‌تواند با گروه‌بندی مخاطبین خود، اطلاع رسانی را مدیریت کرده و هر پیام را تنها به افراد مربوطه ارسال نماید. به طور مثال کاربر می‌تواند گروه‌های متفاوتی مربوط به مدیران (Admins) یا اشخاص مرتبط با هر ناحیه ایجاد نماید تا وابسته به اهمیت رخداد یا ناحیه آن، تنها افراد مورد نظر اطلاع رسانی گردند.



شکل ۳-۱۸ دفترچه مخاطبین پنل پیامکی iSCADA و گروه بندی مخاطبین

۳-۱۰-۳- امکان شخصی سازی با استفاده از API پایتون نرم افزار iSCADA

نرم افزار iSCADA با در اختیار قرار دادن API پایتون به کاربر امکان کدنویسی ساده جهت شخصی سازی متن پیامک ها، تعیین اطلاعات ارسالی، ایجاد قیود و ... را می دهد. این API بسیار ساده بوده و به همراه با نمونه در اختیار کاربر قرار می گیرد. با استفاده از این API کاربر می تواند اطلاعات مورد نظر جهت ارسال در متن پیامک را تعیین نماید. از جمله این اطلاعات می توان نوع رخداد، تجهیز مورد نظر، نام پست، نام فیدر، زمان خطا، جریان خطا و غیره اشاره نمود.

همچنین می توان قیود مورد نظر را اعمال کرد. به طور مثال می توان تعیین نمود تنها در صورت Enable شدن خطای نشان گر خطا پیامک ارسال گردد و در صورت Disable شدن یا تغییر فلگ های آن پیامک ارسال نشود.

۳-۱۰-۴- پشتیبانی از تمام کاراکترهای UNICODE

پنل پیامکی iSCADA از تمام Unicode پشتیبانی می کند. بنابراین ارسال پیامک به زبان های فارسی، انگلیسی و دوزبانه به صورت صحیح و بدون به هم ریختگی امکان پذیر است.



شکل ۳-۹- نمونه پیامک ارسال شده توسط پنل پیامکی iSCADA و پشتیبانی از تمام کاراکترهای Unicode

۳-۱۰-۵- امکان گزارش گیری از پیامک های ارسالی

در پنل پیامکی iSCADA می توان به ازای وقوع هر event پیامک ارسال نمود. پس از ارسال هر پیامک (به صورت شخصی یا گروهی) یک event نیز مربوط به آن پیامک در سیستم ذخیره می شود. این event شامل اطلاعات مربوط به تگی که event برای آن رخ داده، زمان ارسال پیامک، دریافت کننده پیامک، Time Tag و توضیحات event است. با ثبت این event در سیستم، به راحتی می توان از پیامک های ارسالی گزارش گیری نمود. همچنین این قابلیت به دلخواه کاربر قابلیت فعال یا غیر فعال شدن دارد.

Event List							
Event Duration		From: 1401/03/01 13:03 To: 1401/04/05 13:03 Now		Execute	Filtered Tag	Event Count: 15	Filter: Regex
CreateTime	TimeTag	TagName	TagDescription	Station	Type	State	Transition
1401/03/24 11:43:17.281	1401/03/24 11:43:17.278h	sked.bft.bft.f401.SC_TES...	TIE ENABLE	بافت	SMS	Manual Overwrite	
1401/03/24 11:45:13.517	1401/03/24 11:45:13.513h	sked.bft.bft.f401.SC_TES...	TIE ENABLE	بافت	SMS	Manual Overwrite	
1401/03/24 11:46:24.584	1401/03/24 11:46:24.582h	sked.bft.bft.f401.SC_TES...	TIE ENABLE	بافت	SMS	Manual Overwrite	
1401/03/24 11:49:07.810	1401/03/24 11:49:07.808h	sked.bft.bft.f401.SC_TES...	TIE ENABLE	بافت	SMS	Manual Overwrite	
1401/03/24 11:49:21.416	1401/03/24 11:49:21.413h	sked.bft.bft.f401.SC_TES...	TIE ENABLE	بافت	SMS	Manual Overwrite	
1401/03/24 11:56:13.792	1401/03/24 11:56:13.791h	sked.bft.bft.f401.SC_TES...	TIE ENABLE	بافت	SMS	Reset Manual Overw...	
1401/03/24 11:59:13.647	1401/03/24 11:59:13.643h	sked.bft.bft.f401.SC_TES...	TIE ENABLE	بافت	SMS	Set Manual Overwrite	
1401/03/24 12:02:41.498	1401/03/24 12:02:41.496h	sked.bft.bft.f401.SC_TES...	TIE ENABLE	بافت	SMS	Disable	
1401/03/24 12:02:41.498	1401/03/24 12:02:41.496h	sked.bft.bft.f401.SC_TES...	TIE ENABLE	بافت	SMS	Disable	
1401/03/24 12:13:47.331	1401/03/24 12:13:47.325h	sked.bft.bft.f401.SC_TES...	TIE ENABLE	بافت	SMS	Disable	
1401/03/24 12:13:47.332	1401/03/24 12:13:47.325h	sked.bft.bft.f401.SC_TES...	TIE ENABLE	بافت	SMS	Disable	
1401/03/29 14:00:02.658	1401/03/29 14:00:02.657h	sked.bft.bft.f401.SC_TES...	TIE ENABLE	بافت	SMS	Reset Manual Overw...	
1401/03/29 14:00:46.165	1401/03/29 14:00:46.162h	sked.bft.bft.f401.SC_TES...	TIE ENABLE	بافت	SMS	Set Manual Overwrite	
1401/03/29 14:02:49.709	1401/03/29 14:02:49.708h	sked.bft.bft.f401.SC_TES...	TIE ENABLE	بافت	SMS	Disable	
1401/03/29 14:03:31.104	1401/03/29 14:03:31.100h	sked.bft.bft.f401.SC_TES...	TIE ENABLE	بافت	SMS	Disable	

شکل ۳-۱۰ نمونه لیست رویدادها برای پنل پیامکی iSCADA

۳-۱۰-۴- مازول اتصال به سامانه ثبت خاموشی (تذرو)

سیستم iSCADA قابلیت تبادل داده‌ها از طریق پروتکل HTTPS را در یک وب سرویس RESTful ارائه می‌دهد. از طرفی یکی از نیازمندی‌های شرکت‌های توزیع برق ارتباط سیستم اسکادا با سیستم تذرو می‌باشد. در این سند، چگونگی برقراری این ارتباط تشریح خواهد شد.

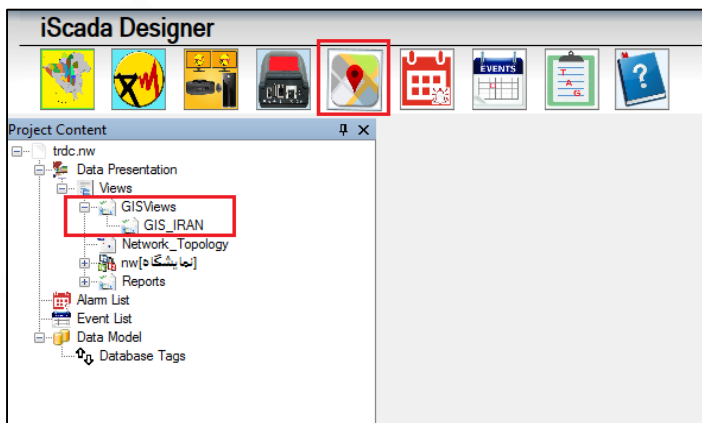
در این ارتباط به طور کلی مقصود این است تا دو سیستم به صورت آنلاین با هم در ارتباط باشند. این ارتباط یک ارتباط دوسویه (Client/Server) می‌باشد. در هر لحظه از زمان که وضعیت کلیدی در سیستم اسکادا تغییر یافت، مقدار (یا وضعیت) این تغییر به همراه ساعت تغییر و مقدار جریان (قبل از قطع یا بعد از وصل) به سیستم تذرو ارسال شود. ارسال و دریافت اطلاعات بر اساس یک شناسه (ID) انجام می‌شود و این شناسه توسط کارفرما تعیین خواهد شد. به عبارتی در هر دو سیستم لازم است تا به ازای هر کلید یک شناسه مشخص ثبت گردد.

همچنین نیاز است تا تغییر وضعیت کلیدهایی که زودتر در سیستم تذرو ثبت می‌شوند به صورت اتوماتیک به سمت سیستم اسکادا ارسال شود. این تغییر وضعیت با همان مقادیر و پارامترهای مذکور ارسال خواهد شد.



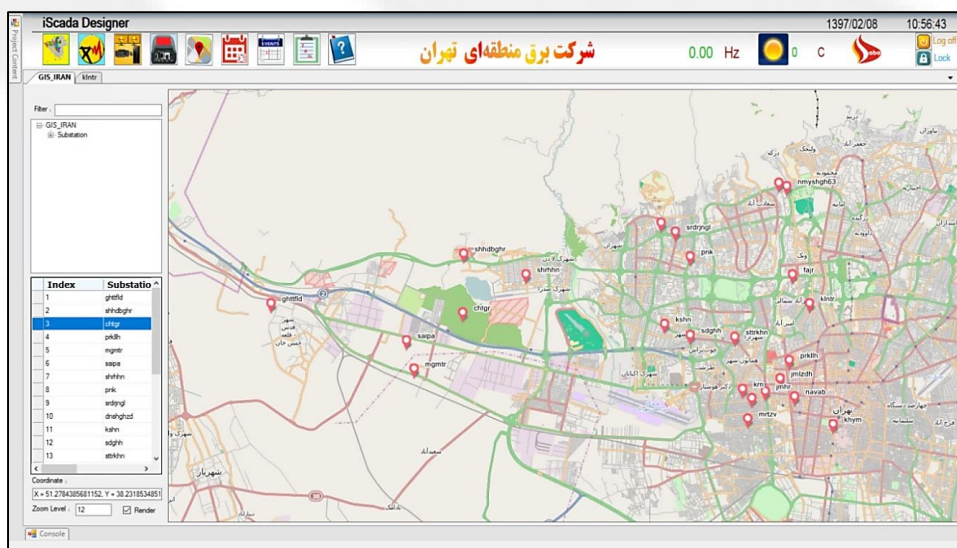
۳-۱۰-۵- سیستم GIS(Geographical Information System)

سیستم GIS تحت عنوان iGIS به صورت یک Plugin به سیستم اضافه شده و قابل بهره‌برداری می‌باشد. از مزایای این سیستم User Friendly بودن و به دلیل داخلی بودن این ماژول، سرعت مناسب در عملکرد این سیستم می‌باشد.



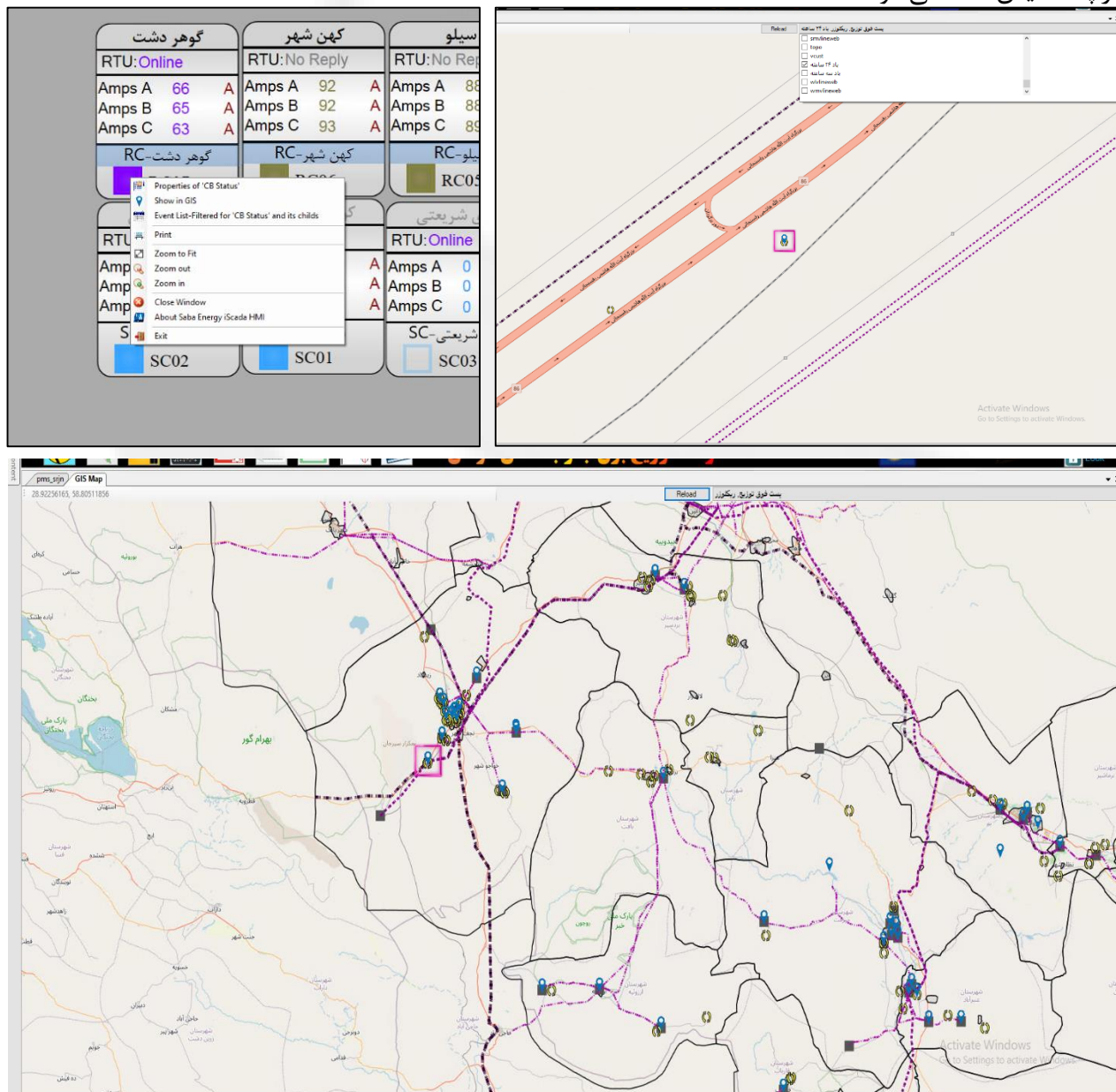
شکل ۳-۱۱- انتخاب ماژول iGIS

نمای کلی از سیستم iGIS مربوط به نقشه تهران به شکل زیر می‌باشد.



شکل ۳-۱۲- ماژول iGIS در نرم‌افزار HMI

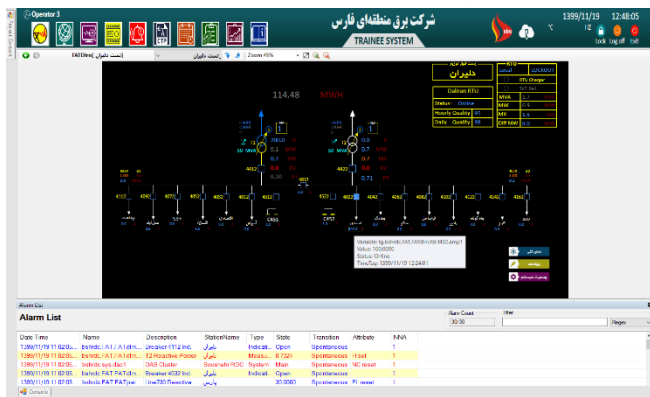
همچنین مورد پرکاربرد دیگر در این مبحث، اتصال سیستم iSCADA به سایر سیستم‌های GIS است که بسیار حائز اهمیت است. این قابلیت از طریق بسترها و پروتکل‌های استاندارد WMS، WMTS و WFS در استاندارد OGC انجام می‌شود و هر سرور GIS که از این پروتکل‌ها پشتیبانی نماید قابلیت اتصال به آن وجود خواهد داشت و با فراخوانی در سیستم اسکادا تمامی اطلاعات سرور GIS اعم از لایه‌ها و بک گراند آنها، در صفحات اسکادا و در محیطی یکپارچه نمایش داده می‌شود.



شکل ۳-۱۳ - نمایش اطلاعات سرور GIS در نرم‌افزار HMI

۳-۱۰-۷- سیستم DTS (Dispatching Training System)

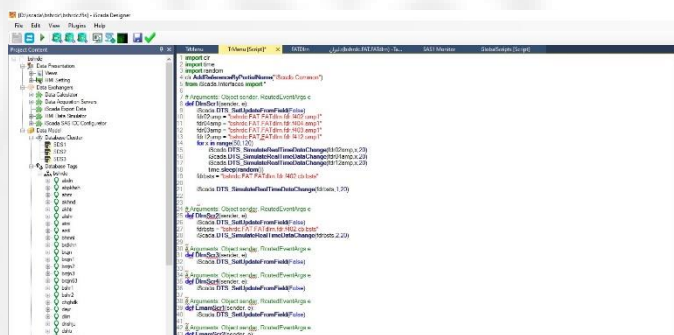
این سیستم برای دو منظور طراحی شده است. ابتدا برای آموزش دیسپاچرها و ایجاد محیطی برای آموزش به ایشان با این اطمینان که در سیستم و سرورهای اصلی اختلالی ایجاد نشود.



شکل ۳-۱۵ - مازول DTS

قابلیت‌های این سیستم:

- ایجاد سناریو با استفاده از اسکرپت نویسی به زبان پایتون در سیستم مهندسی
- اجرای سناریوهای آموزشی توسط سیستم Trainer و نمایش آن در سیستم Trainee
- پیاده سازی دو سرور مجزا SDS و SAS با Cluster Number متفاوت
- پیاده سازی در حالت DTS-Mode (فاقد ارسال فرمان واقعی)



شکل ۳-۱۶ - مازول DTS (۲)

هم چنین از این سیستم می‌توان به عنوان سیستم‌های QAS و PDS استفاده نمود. به این ترتیب که ابتدا فایل‌های به روزرسانی سیستم را می‌توان در این سیستم و این محیط به‌روزرسانی کرد و پس از اطمینان از عملکرد فایل‌ها و نرم‌افزارها، سپس سرورها و کامپیوترهای اصلی را به‌روزرسانی نمود.

۳-۱۰-۸- مازول نشانگر خطا (Fault Indicator)

یکی از ماژول های پر کاربرد رد شرکت های توزیع برق مازول نشانگر خطا می باشد. قابلیت ها و ویژگی های این ماژول می تواند بسته به نوع دستگاه ها شخصی سازی شده و برخی از ویژگی ها توسط مشتری تغییر یابد.



شکل ۳-۱۷ - مازول نشانگر خطا

قابلیت های این ماژول عبارتند از:

- قابلیت اتصال به انواع نشانگرهای خطا
- امکان پشتیبانی از انواع پوینت های دیجیتال و آنالوگ
- نمایش آدرس و موقعیت جغرافیایی نشانگرهای خطا
- نمایش وضعیت ها مختلف سیستم با شکل ها و رنگ های متناسب
- قابلیت نمایش در صفحه GIS

۳-۱۰-۹- استفاده از تجهیزات Biometric برای احراز هویت

برای ورود کاربران به سیستم این امکان وجود دارد تا کاربران با استفاده از سیستم‌های تشخیص چهره، شناسایی اثر انگشت یا شناسایی چهره احراز هویت شوند.



شکل ۳-۱۸ - مازول نشانگر خطا



قابلیت‌های این مازول عبارتند از:

- تشخیص بافت زنده و شناسایی تهدید در صورت جعل اثر انگشت
- تجهیزات استفاده شده دارای معتبرترین استانداردهای بین المللی نظیر FIPS می‌باشند.
- سهل شدن ورود دیسپاچرها به نرم افزار

۴- عناوین ویژگی های نرم افزار iSCADA

به طور کلی می توان ویژگی های سیستم iSCADA را در دسته بندی های زیر تشریح کرد.

ویژگی های ساختاری
✓ تولید شده توسط مهندسین ایرانی
✓ نرم افزار کاملاً ایرانی با پشتیبانی ۲۴ ساعته و بهترین خدمات پس از فروش
✓ طراحی Multi-Platform با امکان اجرا بر روی بسترهای مختلف نرم افزاری و سخت افزاری و سیستم های مبتنی بر ویندوز ۷، ویندوز ۱۰ و ویندوز سرور از یکسو و همچنین انواع خانواده سیستم عامل های امن و متن باز مانند لینوکس Debian، لینوکس Ubuntu و لینوکس Suse (قابلیت پشتیبانی از تمام سیستم عامل های ۳۲ و ۶۴ بیتی)
✓ بهره بری از Redundancy نرم افزاری و سخت افزاری و نیز جایگزینی اتوماتیک ماژول معیوب
✓ استفاده از شبکه ارتباطی Redundant در مرکز و افزونگی در مخابرات
✓ امکان ارتباط با مراکز کنترل دیسپاچینگ دیگر به صورت مراکز هم ارز، مراکز بالادست و مراکز پایین دست و تبادل داده با آنها (از جمله تقسیم محدوده به مناطق جغرافیایی)
✓ بالا بودن قابلیت اطمینان (Reliability) و دسترسی پذیری Availability
✓ ساختار ماژولار iSCADA و ذخیره دیتابیس در سرورهای اصلی و جدا از سایر بخش های اجرایی سیستم برای محافظت هر چه بهتر دیتابیس
✓ افزونگی (Redundancy) بر اساس متدولوژی Clustering بر اساس این قابلیت امکان تعریف تا سه نسخه افزونه برای هر زیر سیستم
✓ قابلیت مقیاس پذیری (Scalability) در دیتابیس، شماتیک، مخابرات و سایر ابعاد جهت کار در سیستم های کوچک، متوسط و بزرگ
✓ امنیت و کنترل دسترسی

ویژگی‌های رابط کاربری

✓ دارای رابط کاربری قوی و پیشرفته برای رسم شماتیک، تعریف دیتابیس، تنظیم کانال‌های مخابراتی و سایر ابزارهای مورد استفاده
✓ امکان اتصال تعداد دلخواه Client
✓ امکان اتصال از راه دور Client و کنترل دسترسی آن‌ها
✓ اصلاح دیتابیس، نقشه‌های گرافیکی، لینک‌های مخابراتی و گزارشات حین اجرای برنامه بدون نیاز به متوقف کردن برنامه (Online and On fly Editing)
✓ پشتیبانی از تقویم هجری شمسی در کلیه بخشهای سیستم شامل صفحات شماتیک، صفحه آلام، صفحه رویداد، نمودارهای آنلاین و تاریخی و گزارشات
✓ HMI مدیریت ارتباط بین اپراتور و اسکادا با استفاده از سیمبل‌های گرافیکی بر اساس WPF
✓ نمایش صفحات شماتیکی پروسه تحت کنترل به همراه نمایش وضعیت سخت‌افزارهای مرکز و وضعیت مخابرات
✓ انواع روش‌های Navigation و Zoom برای دسترسی سریع به محل مورد نظر
✓ پشتیبانی از حداکثر چهار مونیتور بصورت Multi-Screen
✓ ارسال فرمان کنترلی به پروسه تحت کنترل
✓ مدیریت حقوق دسترسی کاربران مطابق تعاریف انجام شده
✓ قابلیت Dynamic Network Coloring برای نقشه‌های SLD و اعمال بسیار راحت (بدون نیاز به پیاده‌سازی Logic توسط مهندس سیستم) این ویژگی برای یک، چند و یا همه نقشه‌ها
✓ نمایش رویداد توسط Event Viewer
✓ فیلتر کردن رویداد برحسب هر کدام از ویژگی‌ها
✓ انتخاب زمان شروع و پایان رویداد
✓ نمایش کلیه فعالیت‌های کاربر از جمله فرامین و وارد کردن دستی مقادیر
✓ نمایش کاربر مسئول رویداد
✓ پخش صدای متناسب با درجه اهمیت آلام
✓ دنبال کردن نقشه ایستگاه آلامی
✓ جدا کردن آلام‌های سیستم از آلام‌های ایستگاه‌ها
✓ رسم نمودارهای آنلاین با قابلیت انتخاب انواع مقادیر از تمام ایستگاه‌ها، و قابلیت تغییر مقیاس و رنگ، و خواندن مقادیر در لحظات مختلف با ابزار Trend

استاندارد

✓	استفاده از استانداردهای باز مانند ODBC ، OPC UA و RESTful JSON برای ارتباط با سایر سیستمها
✓	استفاده از Data Base های SQL Based
✓	رعایت ضوابط و دستورالعملهای امنیت سایبری کشور
✓	ابزارهای توسعه استاندارد

گواهینامهها

✓	گواهینامه امنیتی "حساس" از سازمان پدافند غیر عامل
✓	گواهینامه امنیتی محصول iSCADA از مرکز مدیریت راهبردی افتا (نرم افزار iSCADA اولین محصول در حوزه اتوماسیون صنعتی که دارای این گواهینامه است)
✓	گواهینامه پروانه فعالیت در حوزه خدمات فنی افتا
✓	تأییدیه پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات (یکی از ۱۰ آزمایشگاه مورد تأیید افتا - Top10)
✓	گواهی ارزیابی نرم افزار اسکادای بومی از پژوهشگاه نیرو
✓	تأییدیه شرکت مدیریت شبکه برق ایران جهت استفاده از نرم افزار iSCADA در سطح دیسپاچینگ فوق توزیع و دیسپاچینگ منطقه ای

ویژگی های عملکردی

✓	پشتیبانی از پایگاه داده های معتبر نظیر اراکل، MS SQL و PostgreSQL
✓	مدیریت نگهداری و دسترسی به کلیه رویداد و مقادیر در سرور پایگاه داده
✓	بروزرسانی جدول های SQL در زمان تولید داده
✓	مدیریت آرشیوهای دوره ای و تعریف شده
✓	بازخوانی اطلاعات آرشیو شده در قالب نمودار و گزارش
✓	ذخیره رویداد و مقادیر با برچسب زمان جهت استفاده گزارش گیری و بررسی حادثه
✓	قابلیت دسترسی راحت به اطلاعات رویداد، مقادیر آرشیو و رسم نمودار از روی آنها و ارائه گزارش با فرمت دلخواه
✓	پشتیبانی از فرمولهای محاسباتی قوی و پیچیده
✓	پشتیبانی از زبان برنامه نویسی اسکریپت نظیر Python و اسکریپت C#
✓	قابلیت کنترل اتوماتیک توسط خود سیستم با پیاده سازی Logic مورد نظر مهندس سیستم

ویژگی‌های ارتباطات و اتصالات

✓	قابلیت اتصال به سایر مراکز از طریق پروتکل ICCP (مانند ICCP TASE II و KTC-ICCP)
✓	پشتیبانی استانداردهای سیستم‌های اسکادا
•	پشتیبانی از انواع پروتکل‌های صنعتی و استاندارد روز اسکادا شامل:
•	IEC 870-5-101/103/104
•	DNP3 IP and Serial
•	IEC 61850 (in progress)
•	TASE.2
•	OPC UA Client
•	DLMS/COSEM
•	Modbus TCP/ASCII / RTU
•	ALERT SMS Based
•	SNMP
•	اتصال به دیگر سیستم‌های مشتری بر مبنای Web Service و براساس استاندارد RESTful-JSON (با در نظر گرفتن مباحث امنیتی)
✓	قابلیت استفاده از پروتکل SNMP جهت مانیتورینگ تجهیزات (به طور ویژه تجهیزات شبکه)
✓	قابلیت اتصال به انواع کنترلهای نصب شده و دریافت اطلاعات آنها مانند انواع کنترلهای Actaris و MK6E
✓	امکان اتصال به انواع DCU و دریافت اطلاعات پست در اشتراک با بازار برق
✓	قابلیت اتصال به دیگر سیستم‌ها (با استانداردهای OPC UA و ODBC)
✓	قابلیت اتصال به دیگر سیستم‌ها با در نظر گرفتن مباحث امنیتی از طریق Web Service براساس استاندارد JSON
✓	امکان تبادل اطلاعات در قالب انواع فایل‌های اتوکد، اکسل، PDF و دیتابیس
✓	امکان ارتباط با انواع شبکه‌های مخابراتی شامل رادیو، فیبر نوری، ADSL، GPRS و غیره
✓	ارتباط با انواع نرم‌افزارهای GIS
✓	ارتباط با انواع نرم‌افزارهای اداری
✓	کار تحت شبکه کاملاً جدا از سایر شبکه‌ها و استفاده از Firewall ها در ارتباط با مراکز Remote و در مواقع لزوم ارتباط با شبکه خارجی