دانشکده برق

پایان نامه کارشناسی برق- الکترونیک

شبیه سازی سامانه های صنعتی با کمک نرم افزار
Citect HMI/SCADA

چکیده

به منظور کاهش خطای انسانی و افزایش کارایی سامانه ها چاره ای به جز خودکار سازی آنها وجود ندارد. برای این منظور نرم افزار های متعددی به بازار عرضه شده اند. این نرم افزار ها توسط واسط های گرافیکی ای که در اختیار کاربر قرار می دهند امکان نظارت مستقیم و دیداری از تمامی قسمت های کارخانه و به صورت همزمان را فرآهم می آورند. بعلاوه با فعال نمودند هشدار های گوناگون می توان اپراتور را از شرایط خطرناک مطلع نمود. همچنین می توان تمامی فرآیند های کارخانه را به صورت نمودار هایی ثبت نمود و با تحلیل آنها فرآیند تولید را بهینه نمود. در اینجا تحقیقی مختصر در مورد HMI و سپس بررسی نرم افزار Citect HMI/SCADA ارائه شده است.

کلید واژه ها:

SCADA ،HMI ،PLC

فهرست مطالب

فصل اول ۱

آشنایی با سامانه کنترل و نظارت ۱

مقدمه ۲

۱-۱. روند تکامل و بررسی انواع HMI ۴

۱-۱-۱. Traditional Thick Client HMI ۵

۱-۱-۲. Windows HMI Thick Client Hybrid Systems ۵

۱-۱-۳. Thin Client HMI Utilizing Terminal Services ۶

۱-۱-۴. HMI بر پایه وب (Web-Enabled HMI) ۶

۱-۲. معرفی فن آوری HMI ۸

۱-۲-۱.ساختار مناسب یک نرم افزار HMI ۸

۱- I/O Server ۹

۲- Display Client ۱۰

۳- Alarm Server ۱۰

۴- Report & Trend Server ۱۱

۵- Report Server ۱۲

۱-۲-۲. معماری انعطاف پذیر ۱۳

۱- Centeralized ۱۳

۲- Distributed ۱۳

۱-۲-۳. بررسی برخی از ساختار های استفاده شده ۱۴

۱-۲-۳-۱. محیط Engineering ۱۵

۱-۲-۳-۲. Maintenance ۱۶

فصل دوم ۱۷
مروری بر Citect HMI/SCADA ۱۷
مقدمه ۱۸
۲-۱. Citect HMI/SCADA چیست؟ ۲۲
۲-۲.کنترل نظارتی ۲۲
۲-۳.جمع آوری داده ۲۴
فصل سوم ۲۶
Citect Explorer ۲۶
مقدمه ۲۷
۳-۱.باز کردن Citect Explorer ۲۷
۳-۲.پروژه های ضمیمه ۲۸
۳-۳.Citect Project Editor ۲۸
۳-۴.Citect Graphics Builder ۲۸
۳-۵.Cicode Editor ۲۹
مثال: آشنایی با Explorer ۲۹
فصل چهارم ۳۱
مدیریت پروژه ۳۱
مقدمه ۳۲
۴-۱. ساخت یک پروژه جدید ۳۲
مثال: ساخت یک پروژه جدید ۳۳
مثال: اجرای Computer Setup Wizard ۳۴
مثال: اجرای Citect Computer Wizard برای تنظیم پروژه Oven ۳۴
فصل پنجم ۳۷

خلاصه عملکرد نرم افزار Citect ۳۷
مقدمه ۳۸
۵-۱.چگونه CitectHMI/SCADA با سامانه ارتباط برقرار می کند؟ ۳۸
۵-۲. Express Communication Wizard ۳۹
مثال: تنظیم ارتباطات برای پروژه Oven ۴۰
۵-۳. پنجره های محاوره ای ارتباطات ۴۵
۵-۴. Variable Tag ها ۴۵
۵-۵. Forms ۴۶
۵-۶. تست اتصالات ۴۷
مثال: قرار دادن یک Variable Tag بر روی یک صفحه از پروژه و بررسی صحت ارتباط آن با I/O Device مورد استفاده. ۴۷
۵-۷.Oven Variable Tags ۵۴
مثال ۵۴
۵-۸. تعریف کاربر محدود ۵۴
مثال: تعریف یک کاربر محدود ۵۵
فصل شش ۵۷
گرافیک ۵۷
مقدمه ۵۸
۶-۱.ساخت یک صفحه جدید ۵۸
۶-۲. کشیدن اشیا پایه ۵۸
۶-۳. ویژگیهای اشیاء ۶۰
۶-۴. ویرایش گره ها ۶۰
۶-۵.کتابخانه Citect HMI/SCADA ۶۰

۶-۶.رسم صفحه گرافیکی Oven ۶۰
مثال رسم صفحه گرافیکی مانند شکل بالا ۶۱
۶-۷. افزودن ویژگی های زمان اجرا ۶۳
۶-۸. نمایش اشیاء در رنگ های مختلف در زمان اجرا ۶۴
مثال: ویرایش ویژگی های Oven به منظور نمایش دما ۶۴
۶-۹. نمایش یک Bar Graph ۶۵
مثال استفاده از ویژگی های زمان اجرا برای ایجاد یک شاخص برای نمایش دما ۶۵
۶-۱۰. نمایش اعداد در زمان اجرا ۶۷
مثال استفاده از ابزار رقمی برای نمایش مقدار OVEN_TEMP Tag بر روی Oven ۶۷
۶-۱۱. نمایش متن در زمان اجرا ۶۸
مثال ۶۸
۶-۱۲. استفاده از مجموعه سمبل ها ۶۹
مثال: اعمال تغییر برای متحرک کردن Burner در زمان اجرا ۷۰
۶-۱۳. چرخش و انعکاس ۷۱
فصل هفتم ۷۲
هشدار ها Alarms ۷۲
۷-۱. پیکر بندی هشدارها ۷۳
۷-۱-۱. هشدار های دیجیتالی ۷۳
۷-۱-۲. هشدار Time Stamped ۷۴
۷-۱-۳. هشدار های آنالوگ ۷۴
۷-۱-۴. هشدار های پیشرفته ۷۴
۷-۱-۵. هشدار های سخت افزار ۷۴
۷-۲. چگونه یک هشدار جدید اضافه کنیم ۷۵

مثال: پیکربندی یک هشدار آنالوگ در پروژه ۷۵
۷-۳. نمایش هشدار ها ۷۷
مثال: اجرای پروژه Oven و فعال نمودن و دیدن هشدار ها ۷۷
فصل هشتم ۸۱
Trends ۸۱
۸-۱. Trend Tags ۸۲
۸-۲. انواع روند های موجود ۸۲
۸-۳. تعریف یک Trend Tag ۸۳
مثال: روند کردن برخی از tag ها در پروژه Oven ۸۳
۸-۴. نمایش روند ها ۸۴
مثال ۸۴
فصل نهم ۸۷
فرامین و کنترل ها ۸۷
۹-۱. کنترل کننده های Slider ۸۸
مثال: افزودن یک کنترل Slider در صفحه Production برای تنظیم دمای Oven ۸۸
۹-۲. فرامین لمسی ۸۹
مثال استفاده از فرمان لمسی برای خاموش روشن کردن. ۹۰
فصل دهم ۹۲
تحلیلگر فرآیند ۹۲
۱۰-۱. تحلیل گر فرآیند چیست؟ ۹۳
۱۰-۲. چگونه Active X تحلیلگر فرآیند را به پروژه بیفزایم؟ ۹۳
مثال قرار دادن Active X یک تحلیلگر فرآیند در یک صفحه گرافیکی ۹۴
۱۰-۳. ویژگی های تحلیلگر فرآیند ۹۵

۱۰-۴. نمایش Tag ها در تحلیلگر فرآیند.....۹۵
۱۰-۴-۱. نمایش Tag ها.....۹۵
مثال: استفاده از تحلیلگر فرآیند برای نمایش tag های روند که پیکربندی شده اند. ۹۶
مثال: مشاهده Alarm data با تحلیلگر فرآیند.....۹۹
مرجع ۱۰۰

فهرست شکل ها

شکل ۱-۱. *I/O Server* ۹

شکل ۱-۲. *Display client* ۱۰

شکل ۱-۳. *Alarm Server* ۱۱

شکل ۱-۴. *Report&Trend Server* ۱۱

شکل ۱-۵. *Report Server* ۱۲

شکل ۱-۶. قسمت های مختلف یک *Server* ۱۳

شکل ۱-۸. شبکه *Server*ها ۱۴

شکل ۲-۱. نحوه تقسیم بندی با استفاده از *Citect* ۲۰

شکل۲-۲. ارتباط *Citect* با لوازم جانبی ۲۱

شکل۲-۳. ظاهری از محیط کاری *Citect* ۲۳

شکل ۲-۴. صحفه هشدار ها ۲۴

شکل۲-۵. صفحه *Trend* ها ۲۵

شکل ۳-۱. ظاهر *Citect Explorer* ۲۷

شکل۳-۲. ظاهر *Graphic Builder* ۲۸

شکل۳-۳. ظاهر *Cicode Editor* ۲۹

شکل ۵-۱. نحوه ارتباط *Citect* با *PLC* ۳۸

فصل اول

آشنایی با سامانه کنترل و نظارت

مقدمه

HMI (*Human Machine Interface*) واسط کاربر با سامانه کنترل و نظارت می باشد، که امکـان در اختیـار گذاشتن اطلاعات مورد نیاز کاربر و همچنین اعمال فرامین لازم توسط کاربر بر روی سیستم کنترل را فرآهم می آورد. لزوم استفاده از سامانه *HMI* عبارت است از:

۱- امکان راهبری سامانه نظارت و کنترل

۲- سهولت در بهره برداری

۳- افزایش قابلیت اطمینان

۴- کاهش در هزینه های نصب و نگهداری

۵- افزایش بازده واحد عملیاتی

۶- سهولت در دستیابی به اطلاعات فرآیند از طرق مختلف

۷- صرفه جویی و کاهش مصرف انرژی

...

در اواخر سال های ۱۹۸۰، کارخانجات تولید کننـده *PLC* و دیگـر کارخانجـات اتوماسـیون، تـابلو هـای فرمان را به عنوان واسطی برای استفاده اپراتور، جایگزین کلید های فشاری، سوئیچ ها و نمـایش دهنـده های دیجیتالی کرده و به بازار عرضه داشتند که قسمت اعظم این واسط های کـاربر را، کـامپیوتر هـایی همراه با لامپ اشعه کاتدی تک رنگ در بر می گرفت، که بر اساس میکرو پروسسور های ۸۰۸۶ شـرکت اینتل و یا ۶۸۰۰ شرکت موتورلا کار می کردند و فقط برای نمایش و کار با کارکتر های پایه عرضه شده بودند. در اوایل سالهای ۱۹۹۰ این بخشها بهبود یافتند و برای صفحات نمایش رنگی که بـر اسـاس نـرم افزار و نیدوز ماکروسافت پیکر بندی و سامان یافته بودند، به بازار عرضه شدند. این پیشرفت ها باعث شد که امکان انجام کارهای اینترفیـسی معمـول از قبلیـل: تنظـیم کـردن دسـتگاه هـا در مـد هـای کـاری

Manual/auto ، *starting/stoping* موتور ها و *load* کردن و تنظیم *setpoint* دستگاه ها به سهولت فرآهم آورد. همچنین هزینه کلی آنها نیز پایین بود و در حدود ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ دلار بود ولی برای کارهای پیچیده تر *PC* های صنعتی که بر اساس ویندوز ماکروسافت و نرم افزار *HMI* کامپیوتر های پایه کار می کردند و بطور عادی چندین هزار دلار هزینه بر می داشت، خریداری می شدند.

با ورود ویندوز ۲۰۰۰ سیستم های اپراتوری و تکنولوژی میزبان دور(*Thin Client*) بهبود شگرفی در قابلیت تحقق *HMI* ها در سطح کارخانجات ایجاد شد. (به علت کاهش شدید در قیمت نرم افزار *HMI*).

امروزه استفاده از تکنولوژی میزبان دور برای کارخانجات مزایای زیادی به همراه دارد که برخی از این موارد عبارتند از:

- تمامی قابلیت های سیستم عامل *windows* بکار گرفته می شود.
- قابلیت اطمینان بالا (سخت افزار مناسب و مقاوم در برابر محیط های صنعتی)
- نگهداری سیستم متمرکز شده است و محدوده پوشش و بکار گیری سیستم در سر تاسر *Plant* از طریق کنترل از راه دور یا از طریق شبکه های محلی و اینترنت میسر شده است.
- نصب و راه اندازی سامانه ها آسانتر شده است.
- هزینه خرید و نگهداری این سامانه ها کاهش یافته است
- قابلیت سرویس دهی بالا به متقاضیان و کاربران در هر نقطه ای را فرآهم آورده است.
- *HMI* ها نگارش های مختلفی از سیستم عامل ها را پوشش می دهند (*Linux&unix* , *Windows 2000, WFM 3.1, Windows CE, Windows 95/98, Windows 3.5, Embedded NT*)
- ضرورت تعریف سخت افزار بعلت از رده خارج شدن آن کمتر می باشد.
- آموزش آن آسان و لذا هزینه های مربوط به آن کاهش یافته است.
- دارای سطوح مختلف کاربری و امنیتی زیادی است.

این موارد بدین معنی نیست که *Panel Mounted Embedded HMI* دیگر مورد استفاده قرار نمیگیرد و از رده خارج شده است، بلکه فقط یک تحول مطابق با نیاز و پیچیده شدن فرآیند ها در استفاده از این دستگاه ها صورت گرفته است. تکنولژی میزبان دور به استفاده کننده این اجازه را می دهد که نه تنها از مزایای استفاده کار کردن با *HMI* تحت ویندوز بهره ببرد، بلکه قابلیت اعتماد بالایی را با استفاده از سخت افزار مقاوم *Embedded HMI* در سطح پلان برای سیستم کنترلی خود فرآهم آورد.

۱-۱. روند تکامل و بررسی انواع *HMI*

در این بخش به بررسی انواع مختلف *HMI* با توجه به سیر تاریخی آنها خواهیم پرداخت، البته علل و عوامل پیداش نسل بعدی هر *HMI* را نیز بررسی خواهیم کرد.

یک *Embedded HMI* می تواند یک انتخاب مناسب و اقتصادی برای بخش محدودی از کارخانه باشد،به عنوان نمونه جوشکاری بدنه یک بخاری نیاز به قرار دادن امکانات و دستگاه ها با قابلیت های های بالا نمی باشد.

البته در پاره ای از موارد ضرورت استفاده از چند *PLC* همراه با *HMI* مربوطه وجود دارد که در این حالت بایستی از یک شبکه *PLC* استفاده کرد. به عنوان مثال در کنترل یک خط تولید بهم پیوسته که نیاز به استفاه از یک شبکه *PLC* می باشد.

یکی از مشکلات اینگونه سامانه ها، اجبار در پخش کردن سخت افزار است و بعلت اینکه نرم افزار اینگونه *PLC* ها بشدت به سخت افزارش وابسته است، با خارج شدن این *PLC* از خط تولید و جایگزینی آن با *PLC* های جدید، در صورت بروز خرابی یا بروز کردن سامانه، سامانه *HMI* فعلی قابل استفاده نخواهد بود.

همچنین مشکلات مدیریتی و خدمات دهی به *Client* ها وجود دارد.

۱-۱-۱. *Traditional Thick Client HMI*

در خطوط تولید برای محصولات فرآیند های پیوسته و بهم مرتبط از قبلی فرآیند های غـذایی، پتروشـیمی، صنایع چوب و دارویی معمولا از *Multi PLC* ها استفاده می کنند. در این خطوط کاری معمـولا *HMI* هـای مورد استفاده باید دارای توانمندی های زیر باشند:

۱- نمایش گرافیکی فرآیند

۲- اخطار های پیچیده

۳- نگهداری اطلاعات

۴- کنترل و نمایش ساختار فرایند ها

۵- کنترل فرآیند های آماری

۶- کنترل آمار کیفیت

۷- دیگر گزارشات مورد نیاز

احتیاجات بالا، انعطاف پذیری و توانایی سامانه های *HMI* مبتنی بر *Windows* را می طلبد و این سامانه هـا می توانند بسادگی قابلیت های محدود شده در *embedded HMI* ها را مرتفع کنند.

در موارد پیچیده ای از این قبیل، بعلت خـصوصیت *Server/Client* در اغلـب سیـستم هـای *HMI* بـر پایـه ویندوز، درخواست بیش از توان یک *PLC*، اتفاقی نمی افتد. این کار بعلت تقسیم کار برای هر *PLC* صـورت گرفته است. ممکن است از یک یا دو سامانه *HMI* بعنوان *I/O* سرویس دهنده اطلاعات، و دیگر *HMI* ها بـه عنوان *Data Client* استفاده شوند.

۱-۱-۲. *Windows HMI Thick Client Hybrid Systems*

معمولا برای صنایع بزرگ و یا متوسط از *Embedded Panel Mounted HMI* در سطح *Plant* و اسـتفاده از *HMI* های مبتنی بر *PC* که در اتاق کنترل قرار دارند استفاده می شود.

دلیل استفاده از این سبک معماری بالابردند قابلیت اطمینان سامانه است.

و البته معایب زیر در این ساختار وجود دارد:

۱- آموزش برای انواع مختلف *HMI* و به دنبال آن متفاوت بدون کارهای نرم افزاری و سخت افزاری سامانه.

۲- امکان *Over load* شدن هر یک از *PLC*ها و یا شبکه *PLC* هنگام در خواست اطلاعات توسط *Embedded HMIs* و *PC-based HMI Data Servers* .

۱-۱-۳. *Thin Client HMI Utilizing Terminal Services*

نقاط ضعفی که در سیستم های *embedded HMI* و *HMI* های مبتنی بر ویندوز یا *Thick Client* وجود دارد، با استفاده از تکنولوژی *Thin Client* قابل حل می باشد. در این فن آوری بعلت اینکه به پنهای باند کمی برای *Client* احتیاج است، مشاهده کردن فرآیند بصورت *RealTime* از راه دور امکان پذیر شده است و فقط با استفاده از یک کامپیوتر شخصی و اتصال به شبکه اینترنت می توان از این امکانات استفاده کرد. در واقع این فن آوری اجازه سرویس دهی در دو سطح *LAN* و *Internet* را با استفاده از استاندارد های *TCP/IP* و *OPC* و استاندارد های مربوط به محیط های صنعتی، به کاربران می دهد تا تمام اطلاعات مورد نظر خود را با توجه به درجه و سطح نفوذ خود در شبکه بصورت *Real-time* در اختیار داشته باشند. در این تکنولوژی بعلت اینکه تغییرات در سطح سیستم عامل ها و برنامه های کاربردی مربوط به *Server* ها صورت می گیرد، لذا در این شرایط فقط لازم است تا سخت افزر مربوط به *Server* ها متناسب با نیاز شرایط کاری ارتقاء یابد و لذا سخت افزار و نرم افزار مربوط به سامانه های *HMI* تا مدت زمان زیادی می تواند مورد استفاده باشد. علاوه بر این مزایا، محاسن دیگری از قبیل: کاهش هزینه های آموزش، نگهداری، صرفه جویی انرژی و نیروی انسانی و توانایی مدیریت یک سامانه به نحوی شایسته وجود دارد.

۱-۱-۴. *HMI* بر پایه وب (*Web-Enabled HMI*)

Web-Enabled یعنی دستیابی بلادرنگ به داده ها و مقادیر پروسه و انجام عمل کنترل در هر زمان و از هر مکان که مورد نیاز باشد. اما این تعریف ادعای بزرگی است که عبارت های مشابه آن، همواره در طول تاریخ

اتماسیون بیان شده و می شود، لیکن در تکنولوژی مورد بحث، تفاوت هایی نسبت به سایر فن آوری ها دیرین وجود دارد که آن را متمایز می سازد.

به منظور درک بهتر و ساده تر، در نظر بگیرید که بتوان، شبکه اینترنت معمول که سریع و با قابلیت دستیابی بالا می باشد را با دنیای اتماسیون سنتی، که پر هزینه و با قابلیت دستیابی محدود می باشد ادغام نمود. جمع آوری مقادیر و داده ها از سطح پروسه، آنالیز آنها، ارسال آنها و دریافت داده ها و مقادیر جدید بهینه شده و ... همه و همه با بکارگیری تکنولوژی *HMI* بر مبنای وب و با استفاده از شبکه های اینترنت و یا اینترانت موجود امری میسر و قابل حصول می باشد.

ایده کلی فن آوری وب، سرانجام سامانه *HMI* را به عنوان یک محصول واحد، به مصرف کننده معرفی خواهد نمود. زمانی این سیستم فقط مبتنی بر داده های متنی بود، ولی امروزه این سیستم از شمای گرافیکی قدرتمندی برخوردار شده است.

اجزاء و محتوایات یک سیستم *SCADA*، مانند سامانه جمع آوری اطلاعات، سامانه هشدار دهی و غیره همگی به سوی یک سطح عملیاتی بالاتر سوق می یابند. با پیشرفت تکنولوژی وب، هم اکنون از این فن آوری نه تنها برای مجسم ساختن محیط فرآیند، بلکه برای انجام عمل کنترل نیز استفاده می شود.

اتحاد فن آوری های مبتنی بر وب، می تواند به معنای ایجاد یک تغییر کلی در ساختار و معماری *HMI* باشد. در سامانه های قدیمی از یک *PLC* و یک نمایشگر اختصاصی متصل به آن، برای اجرای سامانه مانیتورینگ و *HMI*، استفاده می شد. در طول شش سال اخیر، با طراحی یک معماری سرویس دهنده/سرویس گیرنده، از یک کامپیوتر به عنوان سرویس دنده یا *Server*، به داده ها و اطلاعات آن دسترسی نمایند.

فن آوری وب نیز شامل یک خدمات دهنده می باشد، که اطلاعات را در صفحات و یا در فیلد های بانک اطلاعاتی ذخیره می نماید. نمایشگرها، در این سامانه، معمولا مستقل می باشند و اطلاعات خدمات دهنده را خوانده و نمایش می دهند.

۱-۲. معرفی فن آوری *HMI*

حال به بررسی ساختار متداول نرم افزار های HMI می پردازیم و سپس جهت گیری فـن آوری HMI در دو قسمت سخت افزار و نرم افزار را تبیین میکنیم.

۱-۲-۱.ساختار مناسب یک نرم افزار *HMI*

مشخصات کاری لازم برای یک سامانه HMI وابستگی زیاد به نوع و پیچیدگی فرآیند تولید، نوع ماشین آلان استفاده شده، مهارت های کاری و تجربی کاربر و درجه اتوماسیون سامانه دارد. با این حال مشخصات عمومی توابع یک سیستم HMI به شکل نشان داده شده در جدول می باشد.

توابع	توضیح
Graphic Dispalys	فرآهم آوردن اطلاعات مربوط به شرایط و عملکرد سامانه برای اپراتور در قالبی که تفسیر و تشخیص آسانی را در شرایط لازم فرآهم می آورد
User Input	تسهیل در جهت وارد کردن اطلاعات کاربر بمنظور تنظیم عملکرد سیستم و پاسخ به حوادث و Setup کردن دستگاه ها
Trending	فرآهم آوردن تفسیری بمنظور تجزیه و تحلیل گرافیکی اطلاعات حال و گذشته عمکلرد دستگاه
Data Logging & Storage	فرآهم آوردن شرایط ذخیره اطلاعات کاری گذشته دستگاه ها، بمنظور ردیابی و تجزیه و تحلیل کردن راه های بهبود کیفیت در تولید و زمان بهره برداری، همچنین استفاده برای ذخیره و بازیابی اطلاعات مربوط به Setup دستگاه ها در جایی که لازم باشد.
Alarming	فرآهم اوردن شرایط و وضعیت هشدار بمنظور آگاهی دادن اپراتور از شرایط و وضعیت غیر عادی عملکرد دستگاه ها

برای فرآهم آوردن یک سامانه بلادرنگ، طراحی مناسب معماری نرم افزار یک سامانه *Thin-Client HMI* از اهمیت خاصی برخوردارد است، لذا برای اینکه بتوانیم از نهایت مزایا و کارایی نرم افزار مربوطه استفاده کنیم، می بایست در ساختار معماری آن سطوح کاری متفاوتی در نظر گرتفه شود، بدین صورت که هر بخش بعنوان یک ماژول *Client-Server* بصورتی مستقل و جداگانه انجام وظیفه کند. بطور کلی پنج کار اصلی از یک نرم افزار *HMI* انتظار می رود.

۱- ارتباط با دستگاه های I/O

۲- نظارت داشتن بر شرایط هشدار

۳- گزارش کردن انواع خروجی های مورد نظر

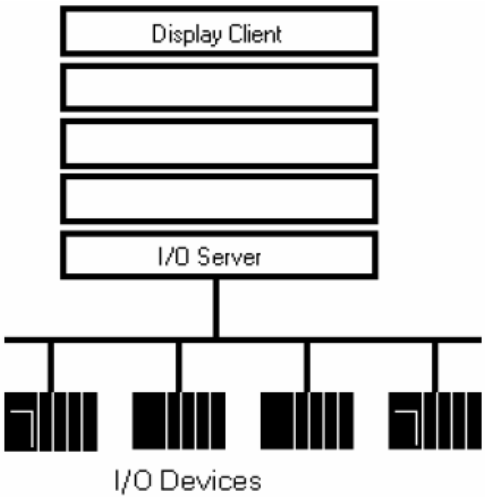
۴- Treading اطلاعات

۵- نمایش صفحات گرافیکی با پارامتر های مورد نظر

لذا با توجه به این وظایف بهترین پیشنهاد برای داشتن یک *Server* خوب برای پاسخ مناسب به *Client*، استفاده از ماژون های زیر برای *Server* است

۱- *I/O Server*

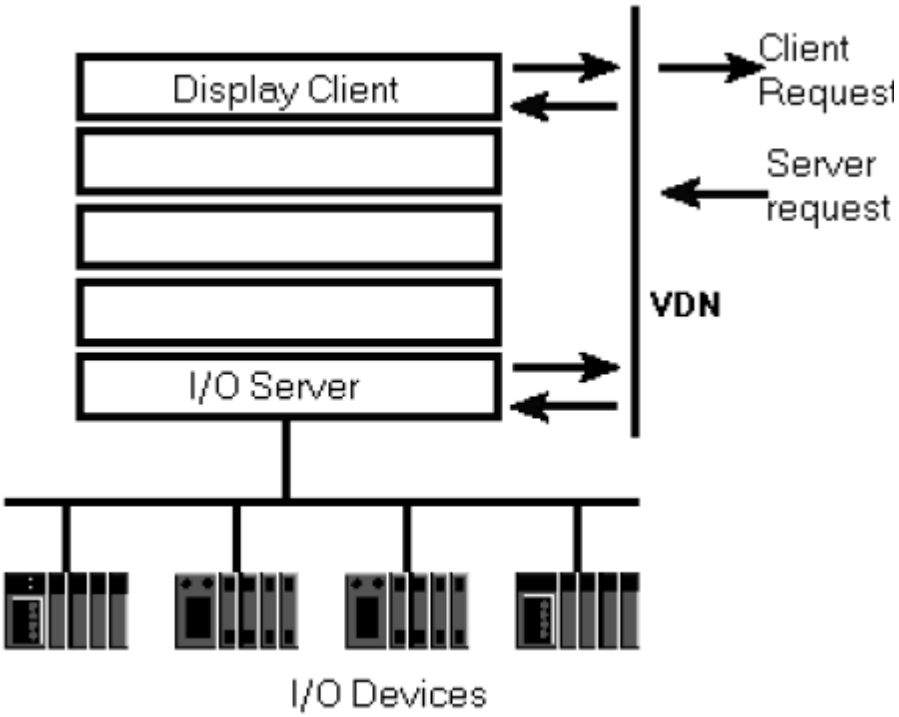
این قسمت مسئول ارتباط با دستگاه های *I/O* می باشد. در واقع بخش *I/O* بعنوان یک *Server* برای دیگر قسمت ها عمل می کند.



شکل ۱-۱. *I/O SERVER*

۲– *Display Client*

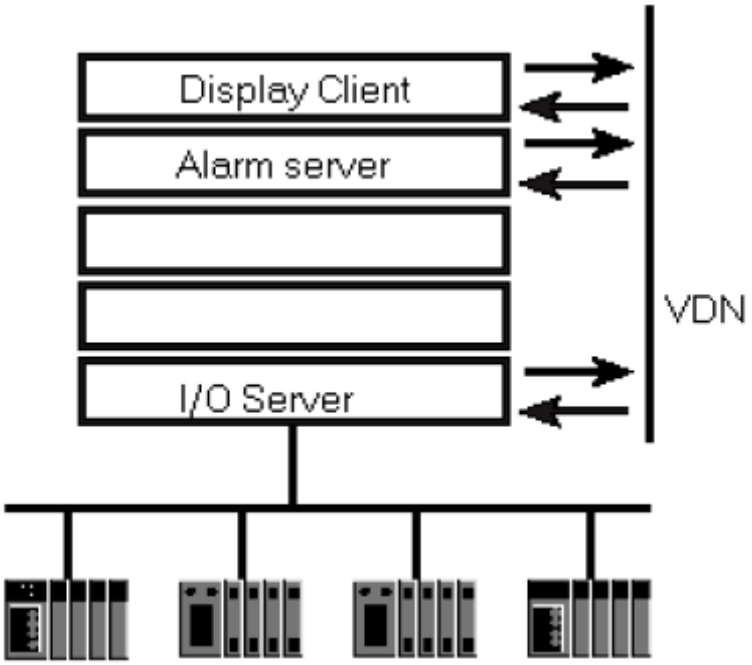
این بخش وظیفه نمایش صفحات گرافیکی HMI را برای اپراتور بر عهده دارد، این قسمت اطلاعات مورد نیاز خود را از I/O Server در خواست می کند و I/O هم اطلاعات و ارقام خاصی را در پاسخ ارسال می کند، البته این بخش با قسمت های مختلف دیگر هم در صورت نیاز در نقش Client عمل می کند.



شکل ۱-۲. *DISPLAY CLIENT*

۳– *Alarm Server*

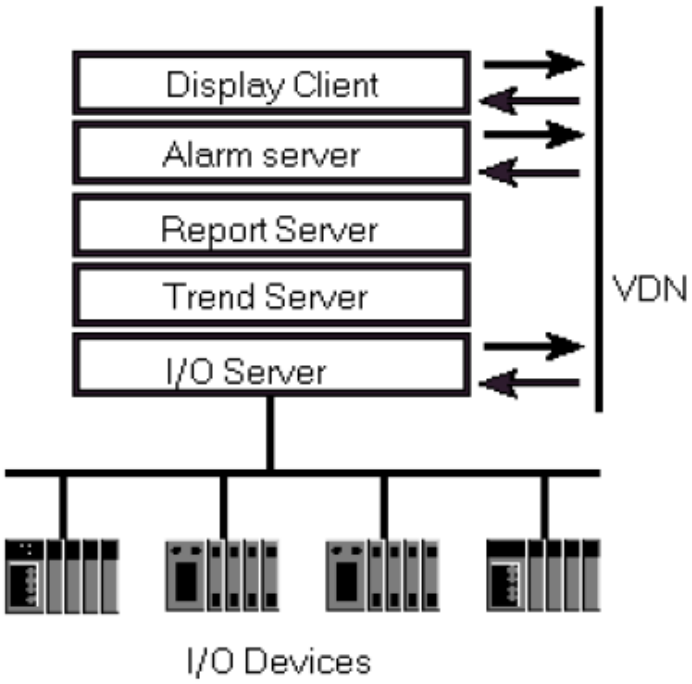
این بخش اطلاعات مربوط به اخطار ها و آلارم ها را که از *I/O Server* در خواست کرده در خود نگهداری می کند(نقش *Client*) و به عنوان *Server* برای *Display Client* عمل می کند.



شکل ۱-۳. *ALARM SERVER*

۴- *Report & Trend Server*

این دو بخش به همان روشی که *I/O Server* با *Alarm Server* کار می کند، عمل می کنند و اطلاعات فرآیند را برای *Client* های خود فرآهم می آورند.

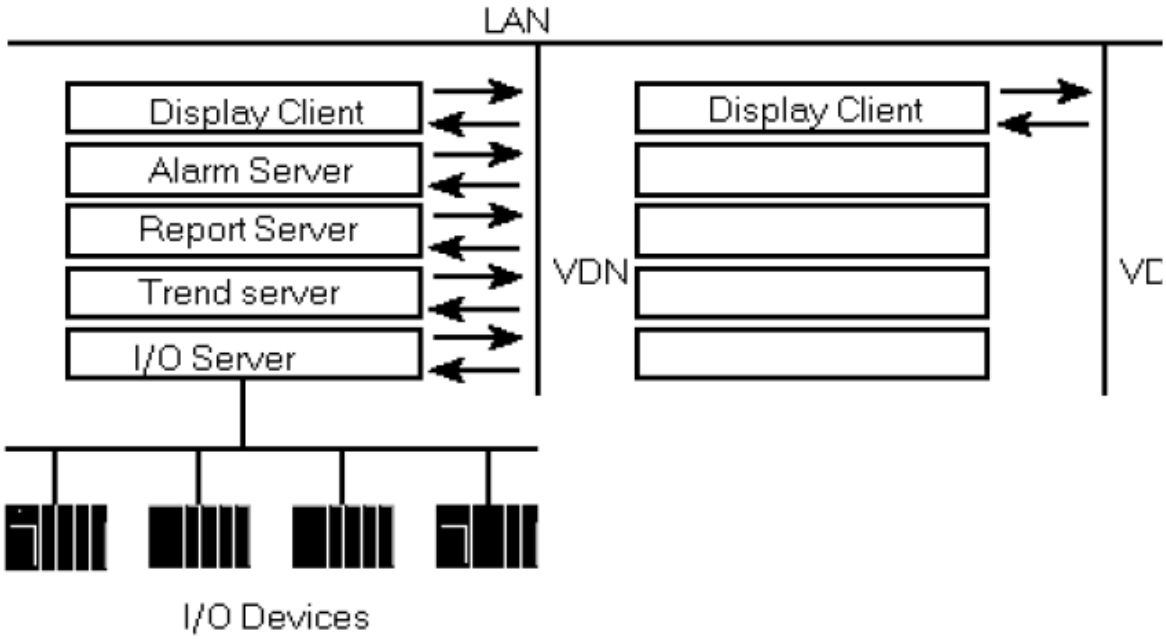


شکل ۱-۴. *REPORT&TREND SERVER*

۵– *Report Server*

هنگامی که این دو بخش *Trend/Alarm Server* در یک گزارش استفاده مـی کنـیم ایـن دو بخـش بعنـوان *Server* برای این قسمت عمل می کنند.

بخاطر اینکه *Server* ها برای پوشش دادن به چندین *Client* طراحی شده اند، اضافه کـردن یـک *Display Client* بسیار ساده می باشد و همانطور که در شکل نشان داده شده است، نیاز به هیچ واسـط دیگـری بجـز یک سیستم وجود ندارد. هر د تا *Display Client* تمام اطلاعات خودشان را از *I/O* سرور دریافت می کننـد. در واقع گسترش اطلاعات تصویری و متنی در سطح *LAN* بدون از دست دادن هیچ قابلیتی از کـار سیـستم برای *Client* صورت گرفته است.



شکل ۱-۵.*REPORT SERVER*

اگر سرور دومی هم موجود باشد، این ساختار خصوصیت *Redundancy* را پوشش می دهد . برای مثال اگر ما یک *Alarm* سرور را بعنوان *Redundant* در نظر بگیریم، در صورت خرابی و اشکال در عملکرد *Alarm* سـور اصلی، بصورت خودکار بخش دیگری جایگزین می شود.

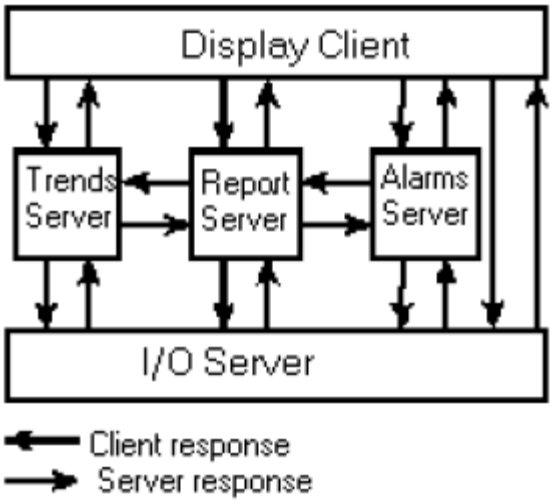
حتی اگر تمام کارهای سرور با استفاده از *LAN* در کامپیوتر های دیگر تقسیم کنیم، ارتبـاط *Client/Server* به همان حالت قبل حفظ می شود.

۱-۲-۲. معماری انعطاف پذیر

این بخش ها به دو صورت می توانند نقش *Server* را در یک نرم افزار *HMI*، متناسب با خواست کاربر ایفاء کنند:

۱- *Centeralized*

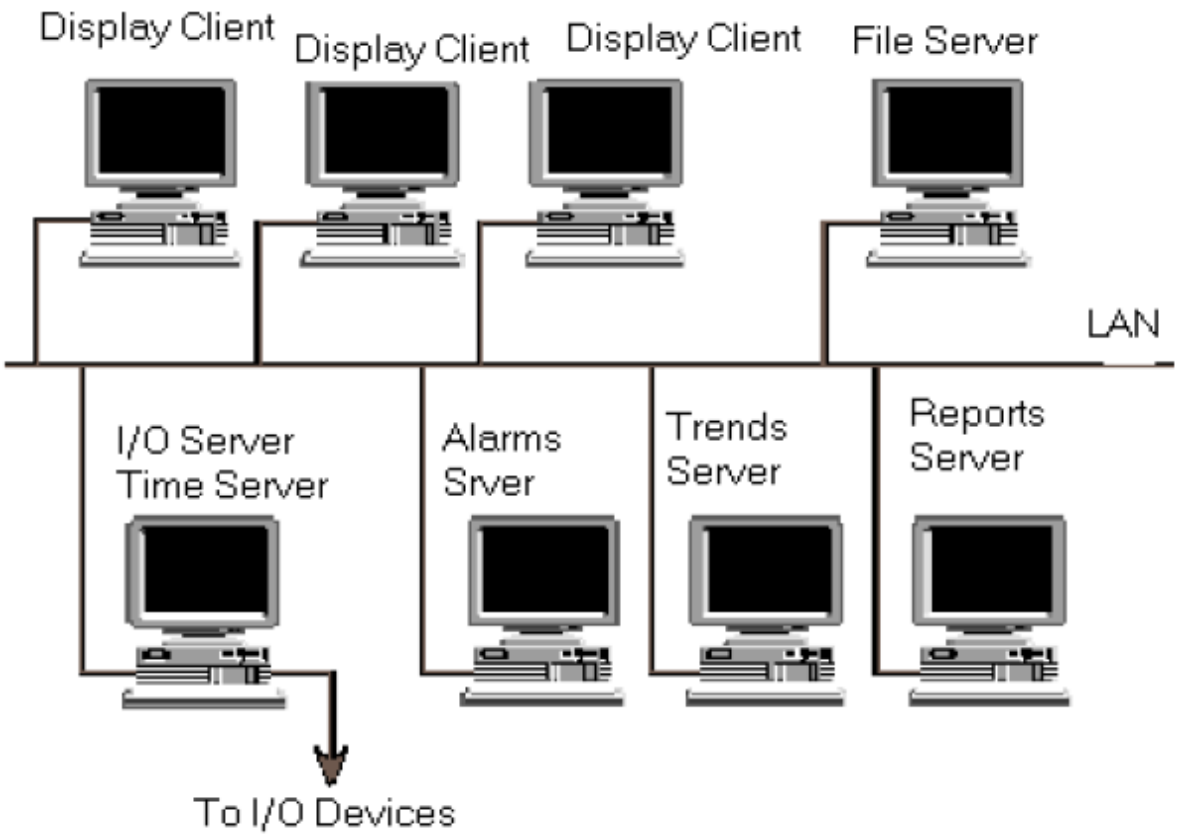
تمامی قسمت های *Server* در یک کامپیوتر قرار داده شوند



شکل ۱-۶. قسمت های مختلف یک *SERVER*

۲- *Distributed*

هر بخشی در این نوع ترکیب بندی با *Display Client* در یک کامپیوتر مستقل اعمال وظیفه کنند، بعبارت دیگر، می توانیم یک کامپیوتر را برای *report display* اختصاص دهیم و کامپیوتر دوم را برای عملیات *I/O display* و *Trend* مورد استفاده قرار دهیم



شکل ۱-۸. شبکه *SERVER*ها

۱-۲-۳. بررسی برخی از ساختار های استفاده شده

با توجه به مطالب بخش های گذشته، در این بخش می خواهیم به بررسی ساختاری برخی از بسته های نرم افزاری که در مجموع یک *Package* کامل نرم افزار *HMI* هستند بپردازیم و نوع اطلاعاتی را که هر یک از بخشها پوشش می دهند را بررسی کنیم برای سهولت، این تقسیم بندی به صورت زیر انجام شده است.

Operation

- *Group*
- *Detail*
- *Alarm*
- *Event*
- *Operation Massage*
- *Trend*
- *Graphic*

Engineering

- *Create System D.B*
- *Create Point D.B*
- *Create Graphic*
- *Create Report*

Maintenance

- *System Alarm*
- *Process Alarm*
- *Data Base Management*
- *History Data Base*

Other Utility

- *Documentation*
- *D.B Download*
- *D.B. Report*

در زیر به سه بخش اصلی

- *Engineering*
- *Operation*
- *Maintenance*

پرداخته شده است

۱-۲-۳-۱. محیط *Engineering*

در واقع ما در این محیط سامانه را پیکربندی و سامان دهی می کنیم و در اینجاست که وظایف و محدودیت های هر یک از قسمت های دیگر را مشخص می کنیم، این بخش بعلت حساسیت بالا در نحوه عملکرد سامانه به هیچ وجه نبایستی توسط *Client* ها در دسترس و قابل تغییر باشد، لذا معمولا یک *PC* را منحصرا به این *Package* نرم افزاری در *Engineering Room* قرار دارد، اختصاص می دهند.

۱-۲-۳-۲. *Maintenance*

محلی است که گزارشات و وقایع را در خود نگهداری می کند و در واقع ایجاد این محیط برای جلـوگیری از سردرگمی کاربر در مواجه با وقایع، هشدار ها و کنترل صحیح فرآیند لازم می باشد. البتـه بخـش گزارشـات مربوط به اتفاقات و حوادث را متناسب با نیاز کاربر به اطلاع آن می رساند و اطلاعات کامل این حوادث را در بانک های اطلاعاتی خود نگهداری می کند.

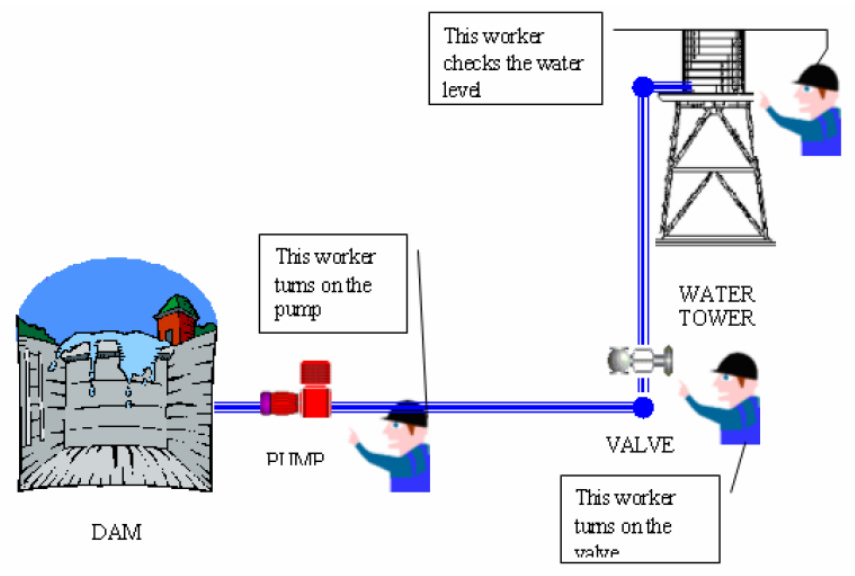
فصل دوم

مروری بر *Citect HMI/SCADA*

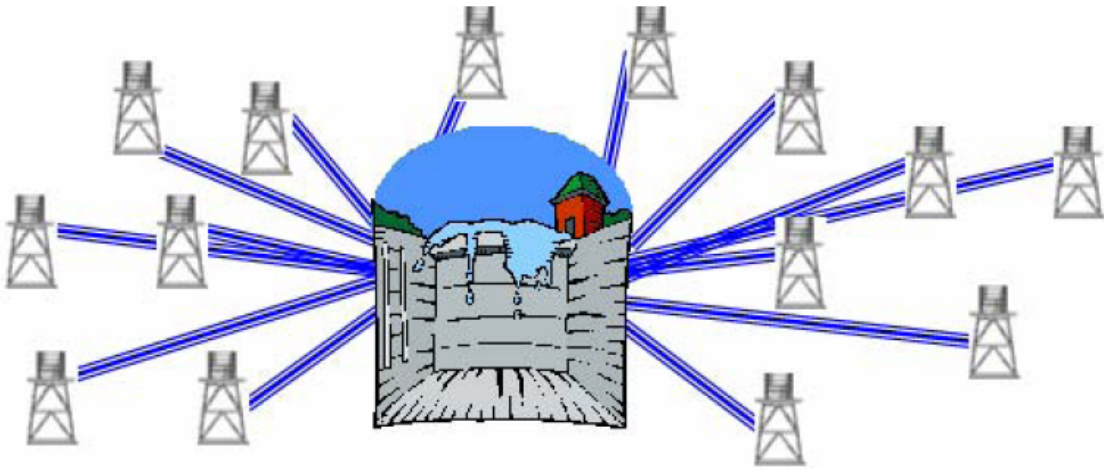
مقدمه

Citect HMI/SCADA یک محصول نرم افزاری که برای نظارت و کنترل طرح ها و تجهیزات صنعتی استفاده می شود. این نرم افزار برای نمایش اطلاعات جمع آوری شده از تجهیزات صنعتی و ارسال آن به یک مرکز کنترل استفاده می شود. *Citect HMI/SCADA* توانایی دنبال کردن عملیات طرح ها را برای اطمینان از صحت کارکرد و همچنین هشدار به اپراتور به هنگام بروز مشکل در سامانه، را دارد. داده ها هم ذخیره می شوند و هم به نمایش در می آیند. این اطلاعات به منظور بهینه سازی عملکرد تاسیسات گزارش می شوند.

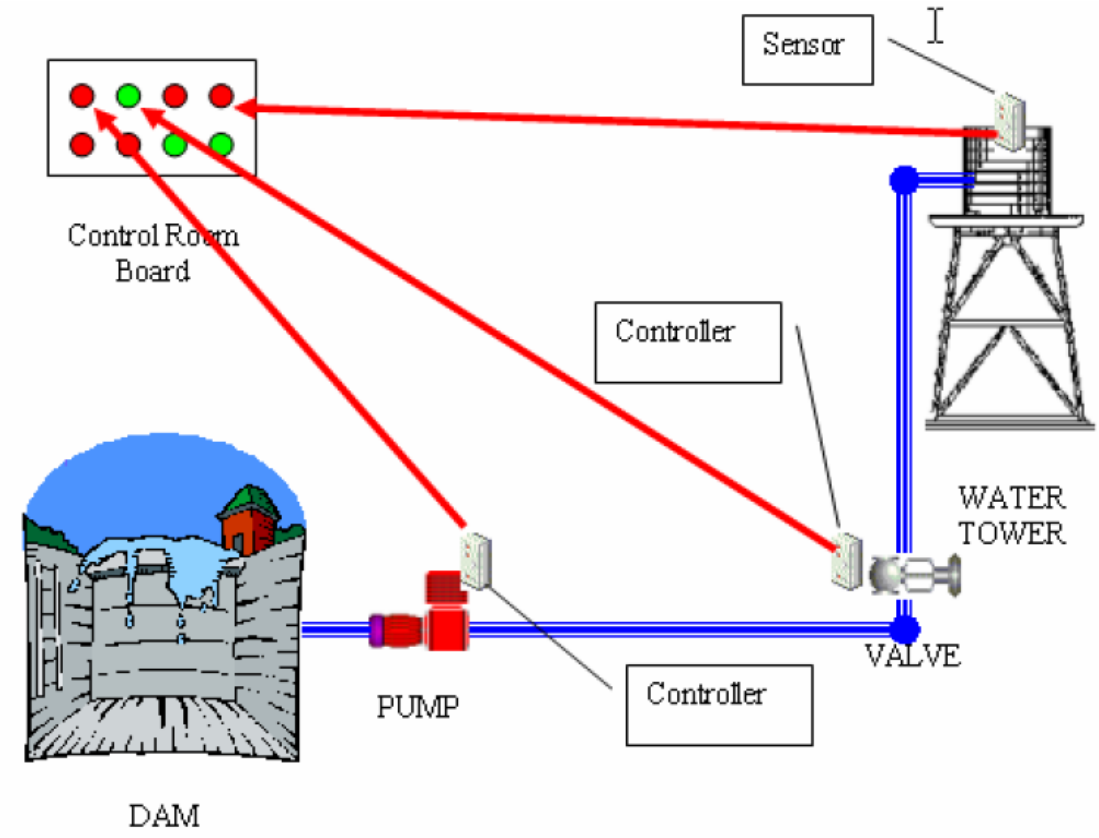
با یک مثال کاربرد این نرم افزار در صنعت را مرور می کنیم:



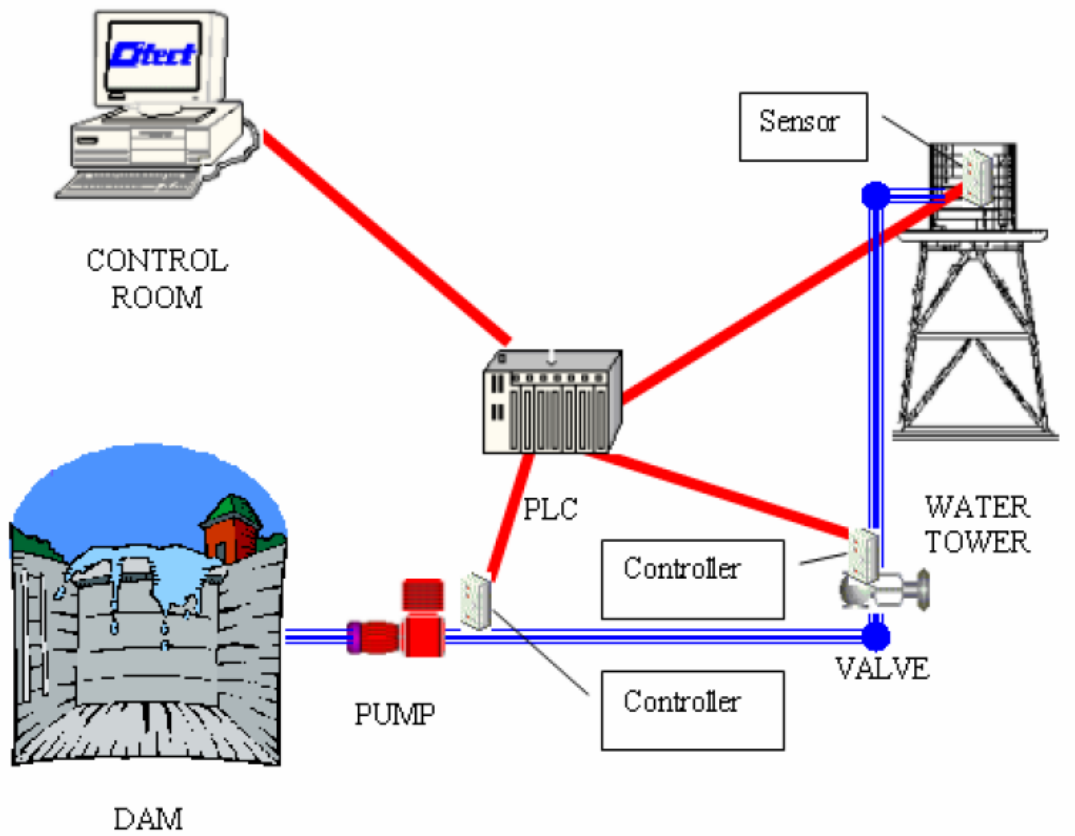
در شکل بالا آب پشت صد ذخیره می شود و سپس توسط یک پمپ به یک برج منتقل می شود تا برای مناطق مسکونی قابل استفاده شود. در این روش یک نفر باید سطح آب را چک کند، نفر دیگر باید دریچه آب را باز کند و دیگری پمپ را روشن کند. با گسترش این سیستم در سراسر یک شهر هزینه ها بسیار بالا می روند.



در حال حاضر این سامانه به صورت زیر است:

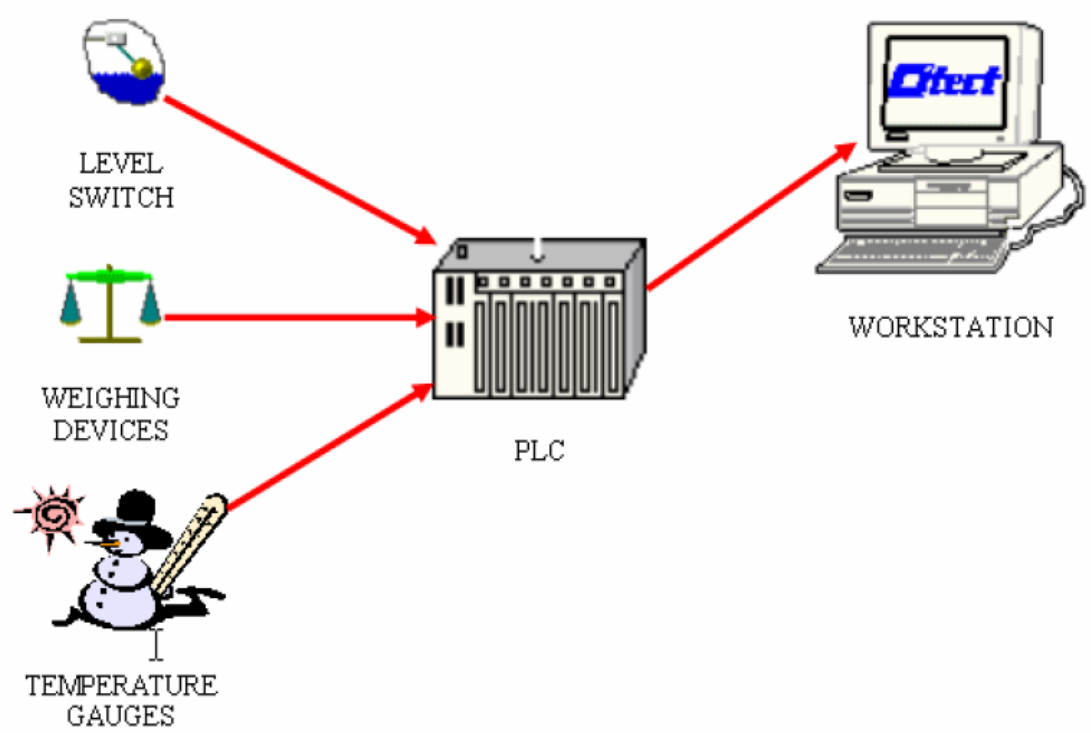


اوایل راه اندازی این سامانه خودکار هر دستگاهی نیاز به سیم کشی داشت و سیم کشی تمامی این تجهیزات تا اتاق کنترل فرآیندی زمان بر است. حتی اگر نیاز باشد دستگاه جدید اضافه شود باید دوباره سیم کشی انجام گیرد.



شکل ۲-۱. نحوه تقسیم بندی با استفاده از *CITECT*

در سامانه تمام خودکار بالا کنترلر ها و حسگر ها اطلاعات خود را به یک *PLC* موجود در محل ارسال می کنند و این *PLC* اطلاعات را به اتاق کنترل ارسال می کند. در این سامانه اتاق کنترل توانایی نظارت بر تمامی نقاط را دارد. همچنین این سامانه سیم کشی مورد نیاز را کاهش داده و تغییرات در لوازم فقط نیاز به تغییر برنامه *PLC* و هماهنگ سازی نرم افزار اتاق کنترل را نیاز دارد.



شکل ۲-۲. ارتباط *CITECT* با لوازم جانبی

اطلاعات به نرم افزار *Citect HMI/SCADA* ارسال می شود. *Citect HMI/SCADA* فقط با *PLC* در ارتباط است و نه با تجهیزات دیگر. به این معنی که فقط یک خط ارتباطی از طبقه تاسیسات به اتاق فرمان وجود دارد.

۲-۱. *Citect HMI/SCADA* چیست؟

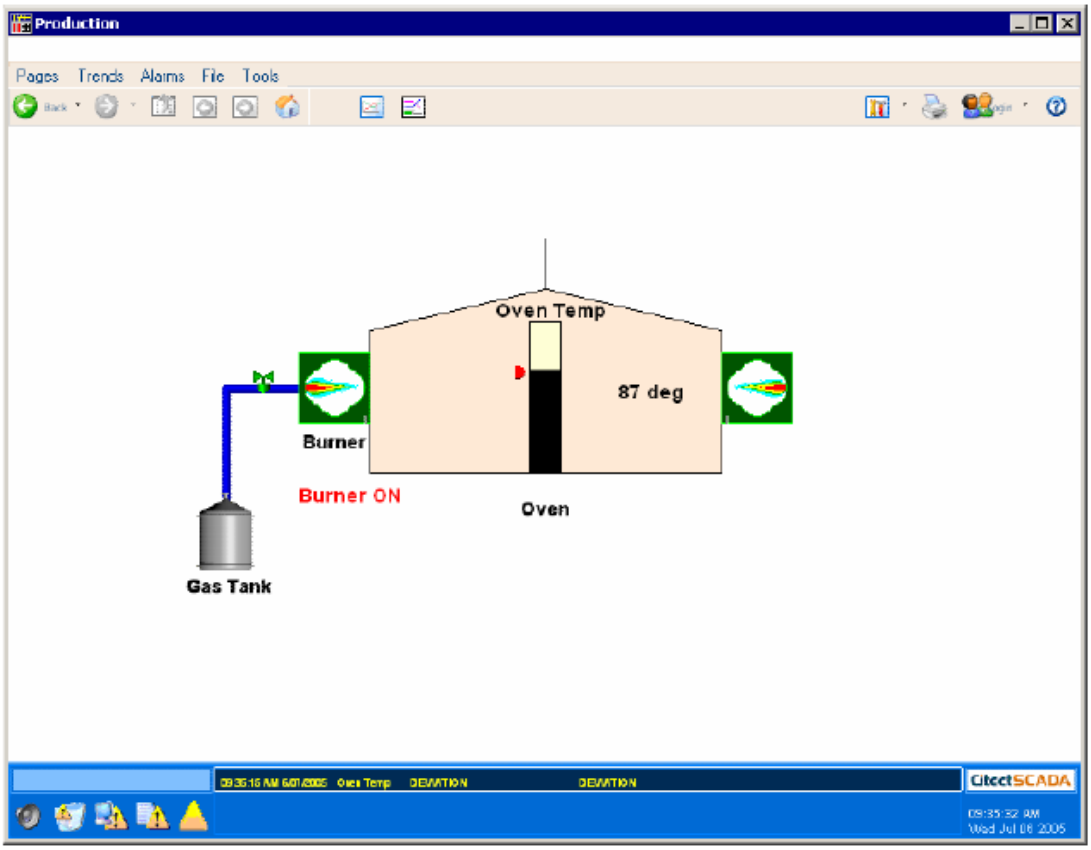
Citect HMI/SCADA یک نرم افزار خودکار سازی سیستم می باشد که کاربر را قادر به بهینه سازی عملکرد مجموعه و در نتیجه کاهش هزینه ها می سازد. *Citect HMI/SCADA* در کارخانه ها، معادن، سامانه هـوای مطبوع، ترابری، پالایشگاه و هر جا که نیاز به یک حلقه ارتباطی مطمئن باشد.

CitectHMI/SCADA یک نمونـه از سـامانه *SCADA* (***S**upervisory **C**ontrol **A**nd **D**ata **A**cquisition*) و *HMI* (مخفف ***H**uman **M**achine **I**nterface*) می باشد.

در حقیقت این دو، محصولات مشابهی هستند. تفاوت عمده آنها در عاملیـت شـبکه سـازی آنهاسـت کـه در *CitectHMI* وجود ندارد.

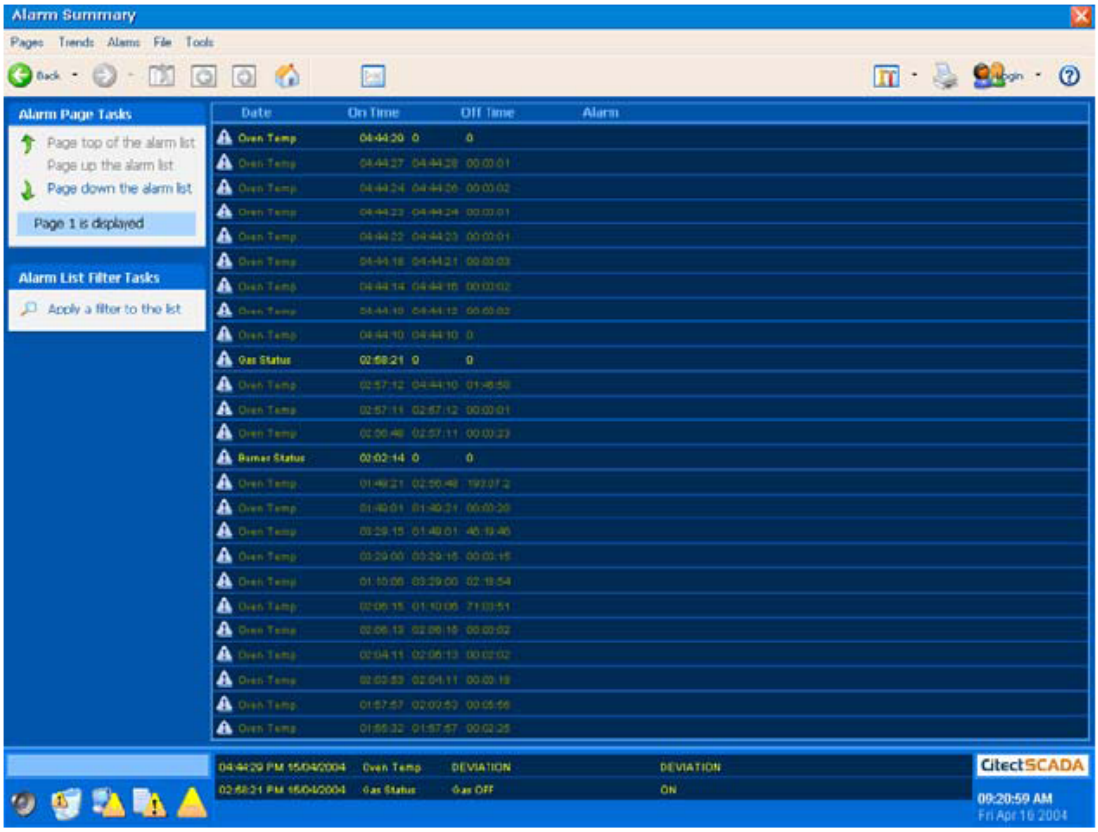
۲-۲.کنترل نظارتی

CitectHMI/SCADA برای نظارت بر سامانه استفاده می شود. این کار توسط یک واسط گرافیکی انجام مـی شود. صفحات گرافیکی اتفاقات مجموعه را مونیتور می کنند.



شکل۲-۳. ظاهری از محیط کاری *CITECT*

همچنین صفحه آلارم ها، هشدار های تجهیزات تحت نظارت را نمایش می دهند و از این طریق اپراتـور را از خرابی یا شرایط خطرناکِ هر یک از تجهیزات آگاه می سازند.

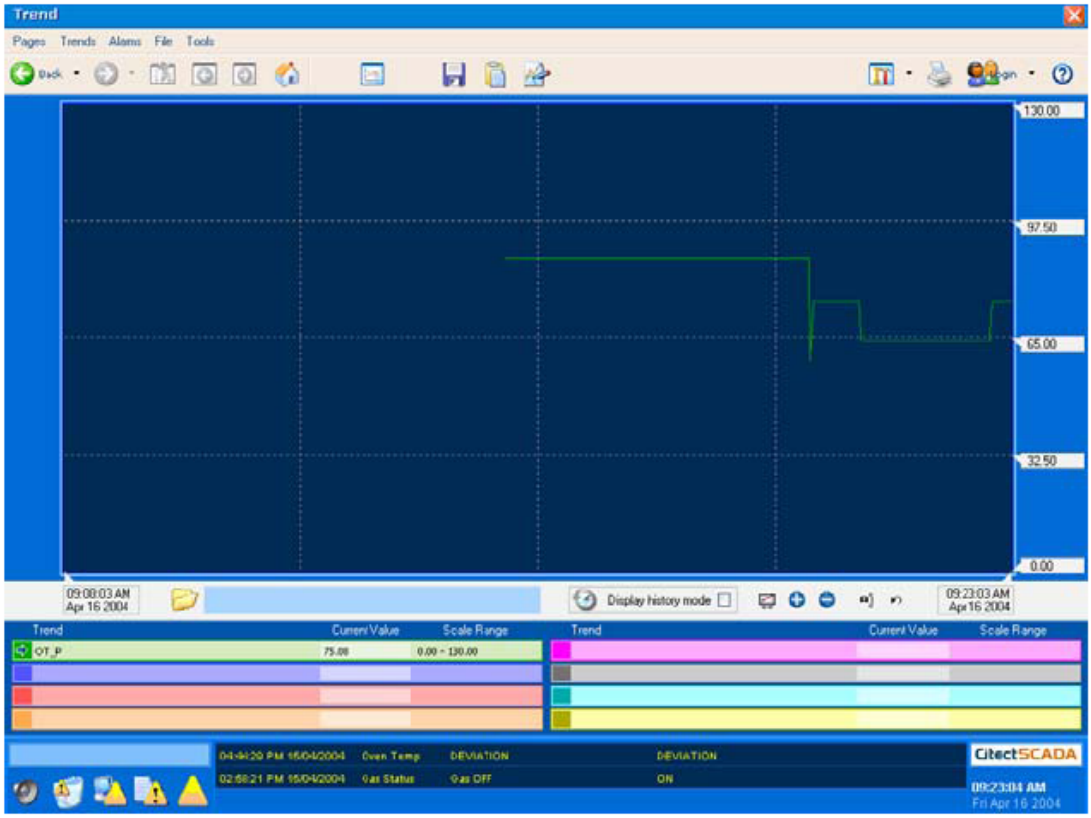


شکل ۲-۴. صحفه هشدار ها

۲-۳.جمع آوری داده

برای ثبت داده ها و گزارشات وضعیت مجموعه به صورت بلادرنگ از *CitectHMI/SCADA* استفاده می شود.

این کار توسط استفاده از روند ها(*trend*) و گزارش ها (*report*) انجام می شود.



شکل ۲-۵. صفحه *TREND* ها

فصل سوم

Citect Explorer

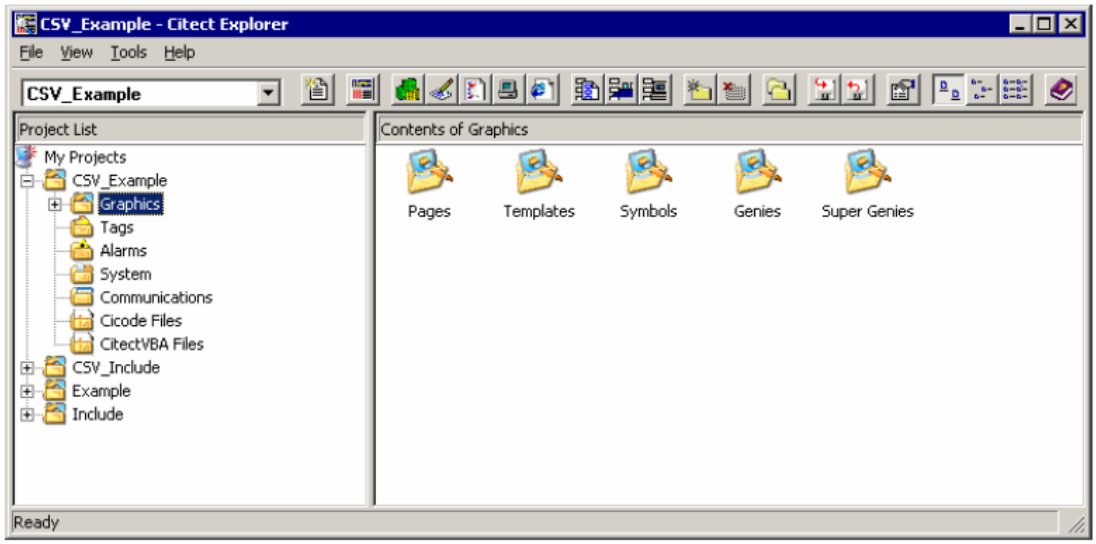
مقدمه

Citect Explorer امکـان مـدیریت بـر پـروژه *CitectHMI/SCADA* فـرآهم مـی آورد. همچنـین *Citect Explorer* پیکربنـدی برنامـه هـای کـاربردی از *Project Editor*، *Graphics Builder* و *Cicode Editor* را کنترل می کند.

۳-۱.باز کردن *Citect Explorer*

از روند زیر می توان *Citect Explorer* را آغاز نمود:

ظاهر آن به صورت زیر است:



شکل ۳-۱. ظاهر *CITECT EXPLORER*

به همراه اجرای *Citect Explorer*، *Project Editor* و *Graphics Builder* نیز به اجرا می شوند. و زمانی که *Citect Explorer* را ببنید بقیه پنجره ها نیز بسته می شوند.

۳-۲.پروژه های ضمیمه

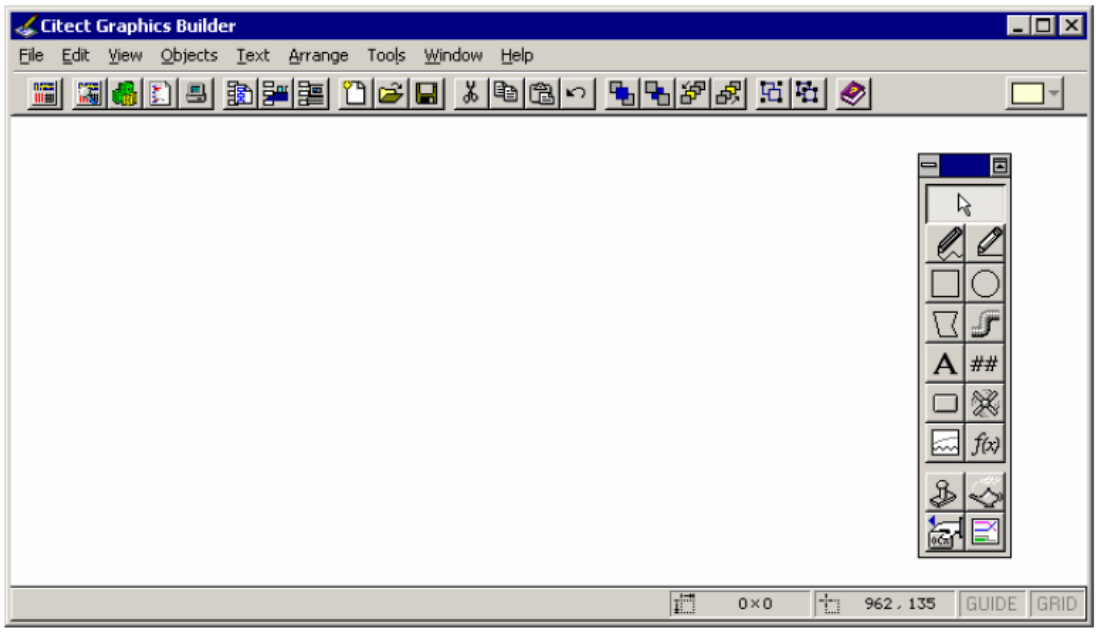
به همراه نصب *CitectHMI/SCADA* ، *include* و *CSV_Include* نیز نصب می شوند که حاوی المان های اولیه ای هستند که می تواند در طراحی پروژه *CitectHMI/SCADA* مفید واقع شود. این المان های اولیه شامل تعاریف کلید، فونت، *genies* ، *super genies* و سمبل های کتابخانه ها هستند. این نمونه ها را می توان از طریق منوی *View Show Include Project* پنهان یا آشکار نمود.

۳-۳.*Citect Project Editor*

Citect Project Editor برای ساخت و مدیریت پایگاه دادهٔ *CitectSCADA* استفاده می شود. این پایگاه داده ها حاوی پیکربندی اطلاعات برای پروژه *CitectSCADA* است. تمامی رکورد های پایگاه داده پروژه *CitectSCADA* در *Citect Project Editor* قابل مشاهده است.

۳-۴.*Citect Graphics Builder*

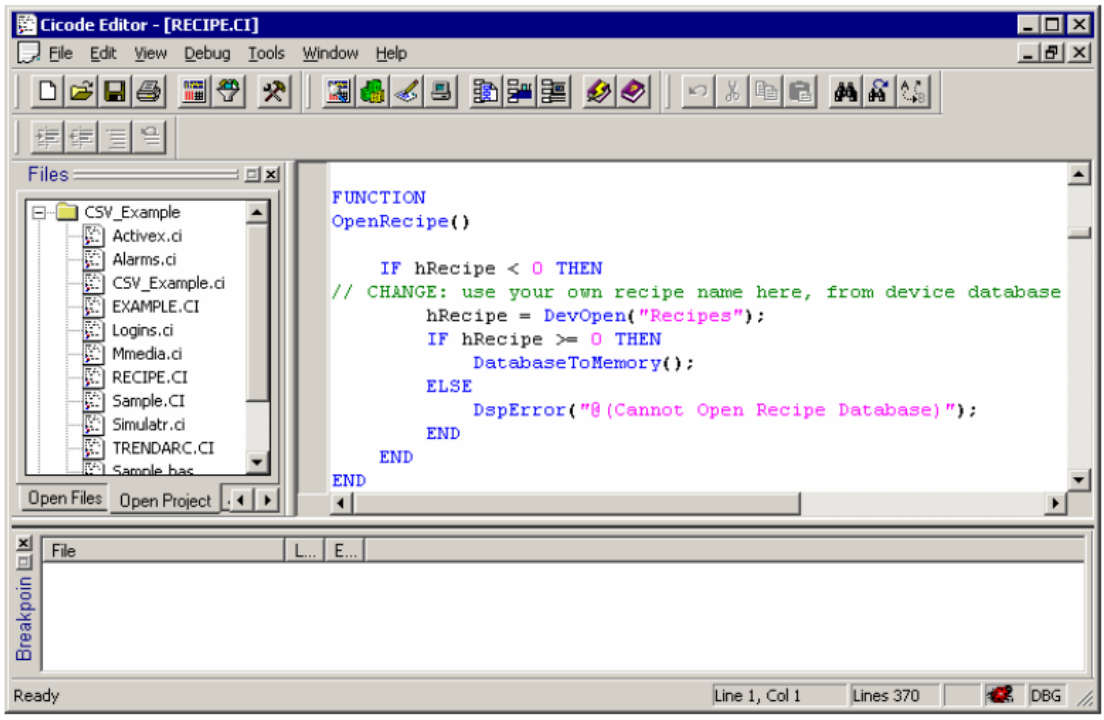
Graphics Builder به همراه *Citect Explorer* اجرا می شود و پنجره آن به شکل زیر است:



شکل۳-۲. ظاهر *GRAPHIC BUILDER*

۳-۵. Cicode Editor

بر خلاف دیگر نرم افزار ها، *Cicode Editor* با *Citect Explorer* اجرا نمی شود.



شکل ۳-۳. ظاهر *CICODE EDITOR*

برای اجرای *Cicode Editor* بر دکمه در میله ابزار *Citect Explorer* کلیک کنید.

مثال: آشنایی با *Explorer*

در این مثال قصد داریم نگاهی به CSV_Example که به همراه Citect نصب می شود داشته باشیم.

گام ۱

از آدرس زیر Citect Explorer را اجرا نمایید

Start | Program | Citect

گام ۲

در Citect Explorer بر روی پروژه CSV_Example در لیست پروژه ها در سمت چپ کلیک نمایید.

بر روی علامت "+" کلیک نموده تا گزینه ها گسترده شوند و اجزا پروژه نمایان شود.

گام ۳

بـا کلیـک بـر روی گزینـه هـای , , , مـی تـوان بـه قـسمت هـای مختلـف اجرایـی CitectHMI/SCADA سوئیچ نمود.

گام ۴

بر روی CSV_Example کلیک نمایید، بر روی در میله ابزار کلیک نمایید، در صفحه باز شده با کلیک بر روی دکمه ها می توان به بخش های مختلف پروژه دست یافت.

فصل چهارم

مدیریت پروژه

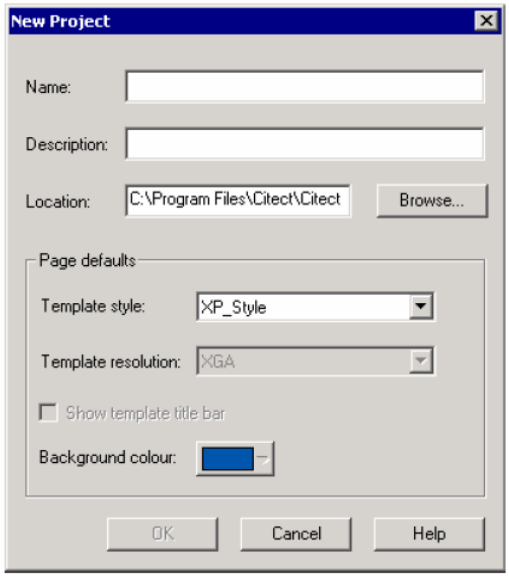
مقدمه

Citect Explorer یک نرم افزار کاربردیست که توسط آن می توان پروژه را منظم و اقدام به پیکربندی و راه اندازی کاربرد های بلادرنگ نمود. وظایف اساسی از قبیل ساخت، پاک کردن، پشتیبان گیری و بازیابی پروژه همگی توسط Citect Explorer انجام می شود.

۴-۱. ساخت یک پروژه جدید

اولین چیز مورد نیاز برای پیکربندی CitectHMI/SCADA ساخت یک پروژه جدید است که اطلاعات پروژه را ذخیره نماید. هر پروژه دارای دایرکتوری مخصوصی در زیر دایرکتوری کاربر در شاخه نصب CitectHMI/SCADA دارد. دایرکتوری پروژه به همراه ساخت پروژه ایجاد می شود و همنام پروژه است.

برای ساخت یک پروژه جدید بر روی کلید در Citect Explorer کلیک کنید. زمانی که یک پروژه جدید تعریف می شود به صورت پیش فرض قالب آن XP style است.



به هر حال زمان هایی نباید از *XP Style* استفاده نمود. مثلا

- قالب SPC
- زبان های سوئیچینگ
- وضوح صفحه نمایش متفاوت با ۱۰۲۴×۷۶۸

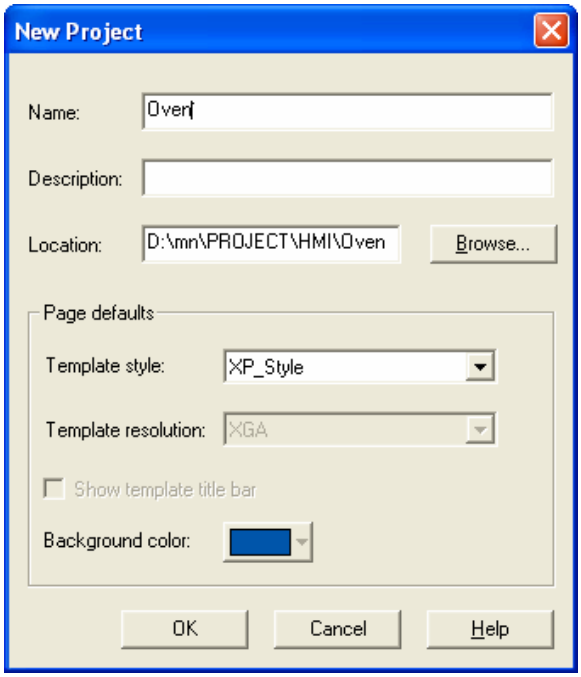
- سیستم عاملی متفاوت با ویندوز ۲۰۰۰ یا XP

مثال: ساخت یک پروژه جدید

گام ۱

Citect Explorer را باز کنید و بر روی کلید کلیک نمایید.

پنجره محاوره ای زیر دیده می شود.



پنجره محاوره ای بالا را به صورت نشان داده شده تکمیل نموده و دکمه *OK* را بزنید.

مثال: اجرای *Computer Setup Wizard*

در Citect Explorer بر روی My Project در لیک پروژه ها کلید کرده و سپس بـر روی Computer Setup کلیک نمایید

یک کامپیوتر می تواند تمام پروژه *CitectHMI/SCADA* و یا بخشی از شبکه باشد کـه قـسمتی از پـروژه را اجرا می کند.

Stand-alone: کامپیوتر به عنوان تک سرور و نمایشگر Client .

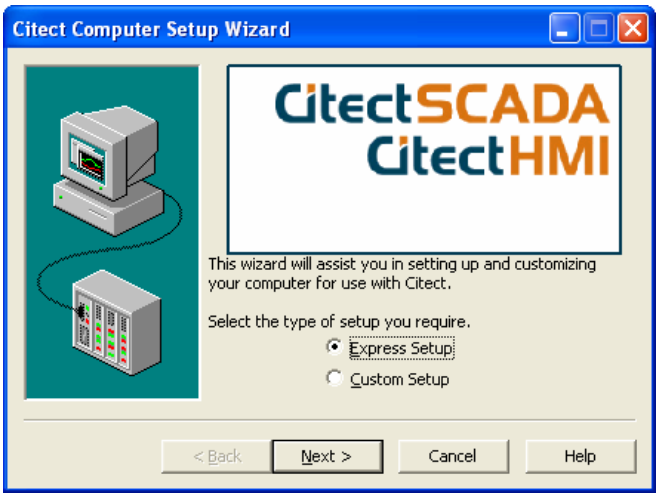
Network: کامپیوتر به جای یکی از توابع زیر است:

- سرور و نمایشگر Client
- نمایشگر Client
- مدیر Client

مثال: اجرای *Citect Computer Wizard* برای تنظیم پروژه *Oven*

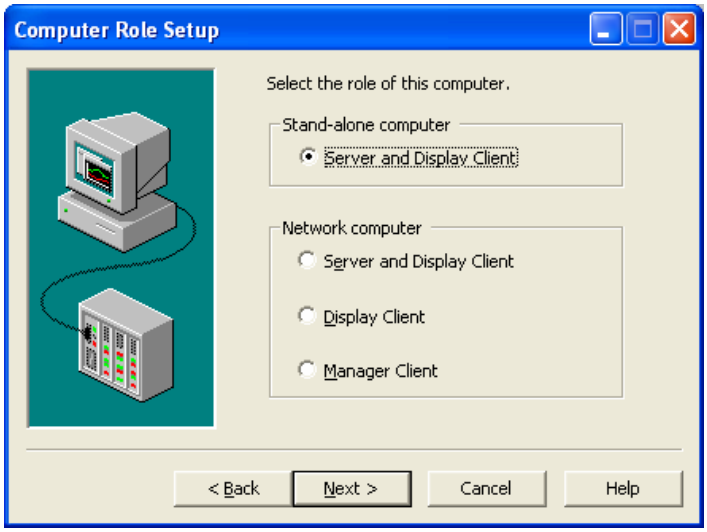
گام ۱

Citect Explorer را باز کنید، بر روی دکمه *Computer Setup* کلیک نمایید پنجـره محـاوره ای زیـر نمایان می شود.



گام۲

Express Setup را انتخاب نمایید و بر روی *Next* کلیک نمایید. پنجره محاوره ای زیر نمایان می شود.

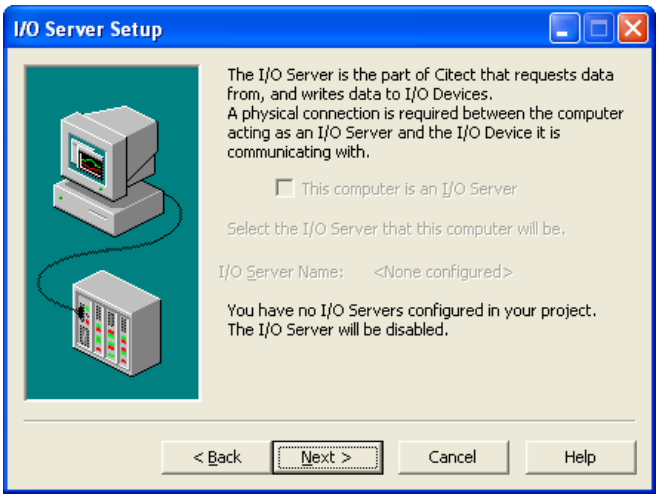


گام۳

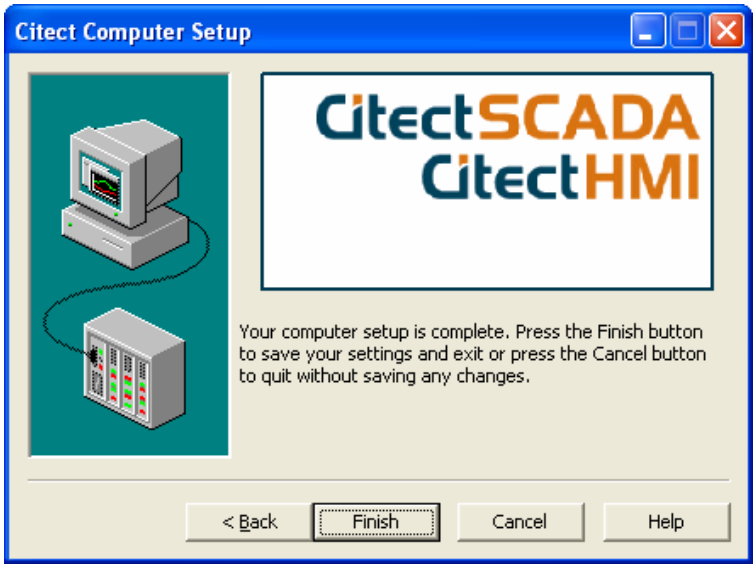
Server and Display Client را بـرای a Stand-alone computer انتخـاب نمـوده و بـر روی nextکلیـک نمایید. پنجره زیر به نمایش در می آید

گام۴

پروژه مورد نظر را انتخاب و بر روی next کلیک نمایید، داریم



پنجره بالا به ما می گوید که هیچ I/O سرور پیکربندی شده ای وجود ندارد که علت این امر ایـن اسـت کـه هنوز هیچ تنظیمی برای Communications انجام نشده است. بر روی next کلیک کنید.



بر روی finish کلیک کنید تا تغییرات اعمال شده ذخیره شوند و پنجره بسته شود.

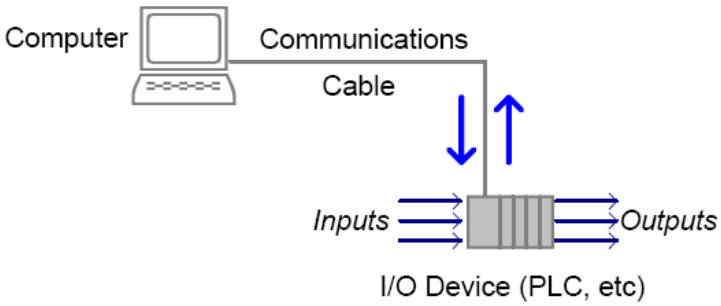
فصل پنجم

خلاصه عملکرد نرم افزار *Citect*

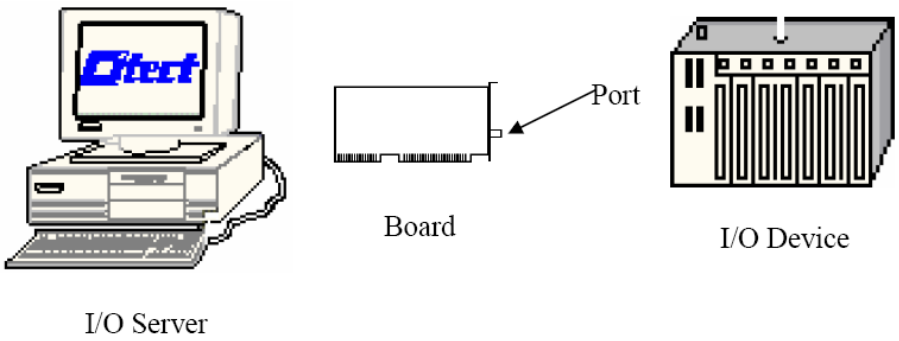
مقدمه

CitectHMI/SCADA می تواند با انواع مختلفی از دستگاه های مونیتور I/O، PLC ها، کنترل کننده های حلقه ای، بارکد خوان ها، آنالیزاتور های علمی، واحد ترمینال کنترل از راه دور و سیستم های کنترل توزیع ارتباط برقرار کند.

با اتصال مستقیم CitectHMI/SCADA با دستگاه های ورودی خروجی در تاسیسات یا کارخانه، امکان انتقال دوطرفه اطلاعات به دستگاه و کنترل نظارتی بر سیستم فرآهم می شود.



۵-۱.چگونه *CitectHMI/SCADA* با سامانه ارتباط برقرار می کند؟



شکل ۵-۱. نحوه ارتباط *CITECT* با *PLC*

اینها چهار اجزایی هستند که برای پیکربندی CitectHMI/SCADA به منظور ارتباط با PLC مورد نیاز است.

سرور ورودی/خروجی یک کامپیوتر است که اطلاعات را از دستگاه ورودی/خروجی دریافت می کند و پیکربندی این فرآیند در CitectHMI/SCADA با اختصاص دادن یک اسم امکان پذیر است.

درون سرور ورودی/خروجی یک کارت رابط از نوع های گوناگون وجود دارد. این کارت می تواند یک کارت شبکه، یک کارت نرمال comms باشد که برای موس یا مودم استفاده می شود و کارت های چند درگاهی خاصی باشند که برای الصاق چندین دستگاه ورودی خروجی مورد استفاده قرار می گیرند. CitectHMI/SCADA این کارت ها را به عنوان Board می شناسد. بر روی برد ها همیشه محلی برای اتصال کابل وجود دارد، این محل Port نامیده می شود.

طرف دیگر کابل به دستگاه ورودی خروجی متصل می شود. این دستگاه معمولا یک PLC است اما دستگاه های دیگر از قبیل RTU، ماشین سنجش وزن، بارکد خوان ها و کنترل کننده های حلقه نیز میتوانند به عنوان دستگاه ورودی خروجی استفاده شوند.

تمام این چهار جزء باید در فرم های جداگانه در پروژه CitectHMI/SCADA پیکربندی شوند. این کار توسط Express Communication Wizard به آسانی انجام می شود.

۵-۲. *Express Communication Wizard*

Express Communication Wizard امکان تنظیم سریع ارتباط بین یک دستگاه ورودی/خروجی جدید یا موجود را فراهم می نماید. هر پروژه CitectHMI/SCADA سرانجام نیاز به یک سرور ورودی/ خروجی برای ارتباط با دستگاه های ورودی خروجی دارد. هر دستگاه ورودی/خروجی نیز نیاز به تنظیم در CitectHMI/SCADA با توجه به پروتکل ارتباطی مناسب و نصب و برد اینترفیس و پورت ارتباطی در کامپیوتر دارد.

مراحل Express Communication Wizard به قرار زیر است

- نام سرور ورودی/خروجی
- برد اینترفیس در کامپیوتر
- پورت ارتباطی بر روی برد
- دستگاه ورودی/خروجی متصل شده به پورت

برای اجـرای Express Communication Wizard در Citect Explorer بـر روی Project کلیـک نماییـد و سپس در پنجره باز شده بر Express I/O Device Setup کلیک کنید.

مثال: تنظیم ارتباطات برای پروژه *Oven*

گام ۱

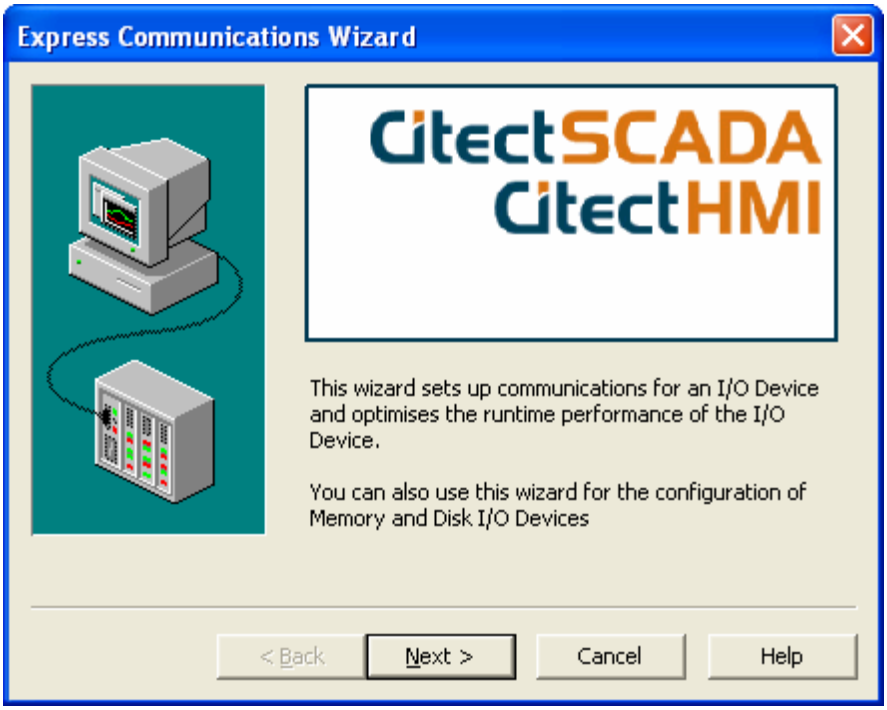
Citect Explorer را باز کنید و پروژه Oven را انتخاب نمایید.

گام ۲

با کلیک بر دکمه از میله ابزار به قسمت Citect Explorer Editor بروید.

گام ۳

از منوی Communication گزینه Express Wizard را انتخاب نمایید. پنجره زیر به نمایش در می آیـد بـر روی next کلیک کنید.



گام ۴

این پنجره اجازه ساخت و نام گذاری یک I/O Server جدید را می دهد. نام آنرا Ovenserver انتخاب نموده و گزینه Next را بزنید.

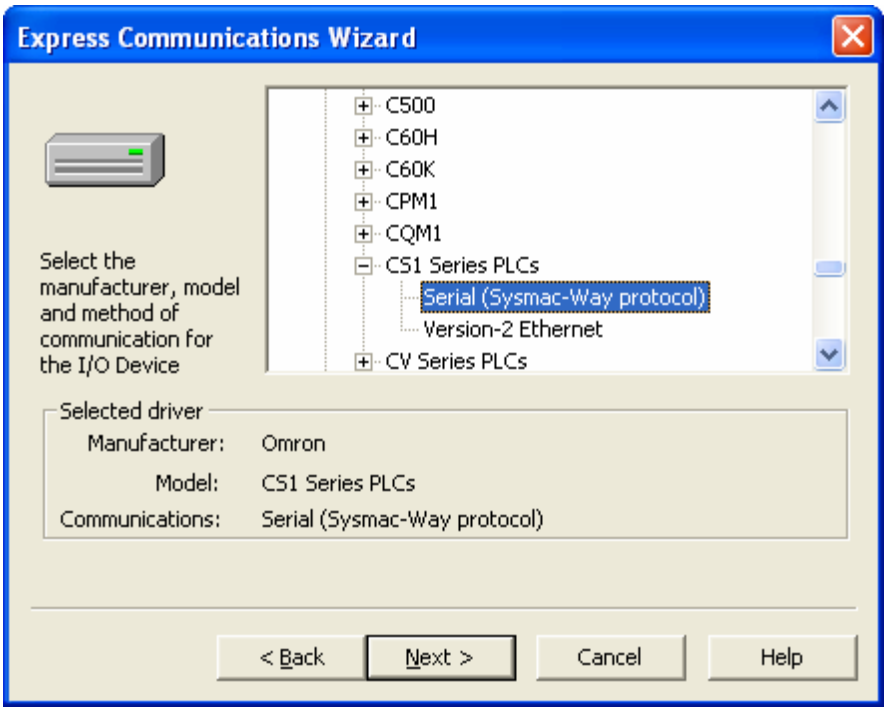
پنجره بالا امکان ساخت یک I/O Device جدید یا ویرایش I/O Device موجود را می دهد. Create a new I/O Device را انتخاب نموده و نام آنرا OvenDev قرار دهید و سپس بر روی next کلیک کنید.

پنجره زیر اجازه انتخاب نوع I/O Device را فرآهم می نماید. اگه کامپیوتر شما به یـک I/O Device متـصل است گزینه External I/O Device را انتخاب نمایید در غیر اینصورت Disk I/O Device را انتخاب نمایید.

نکته

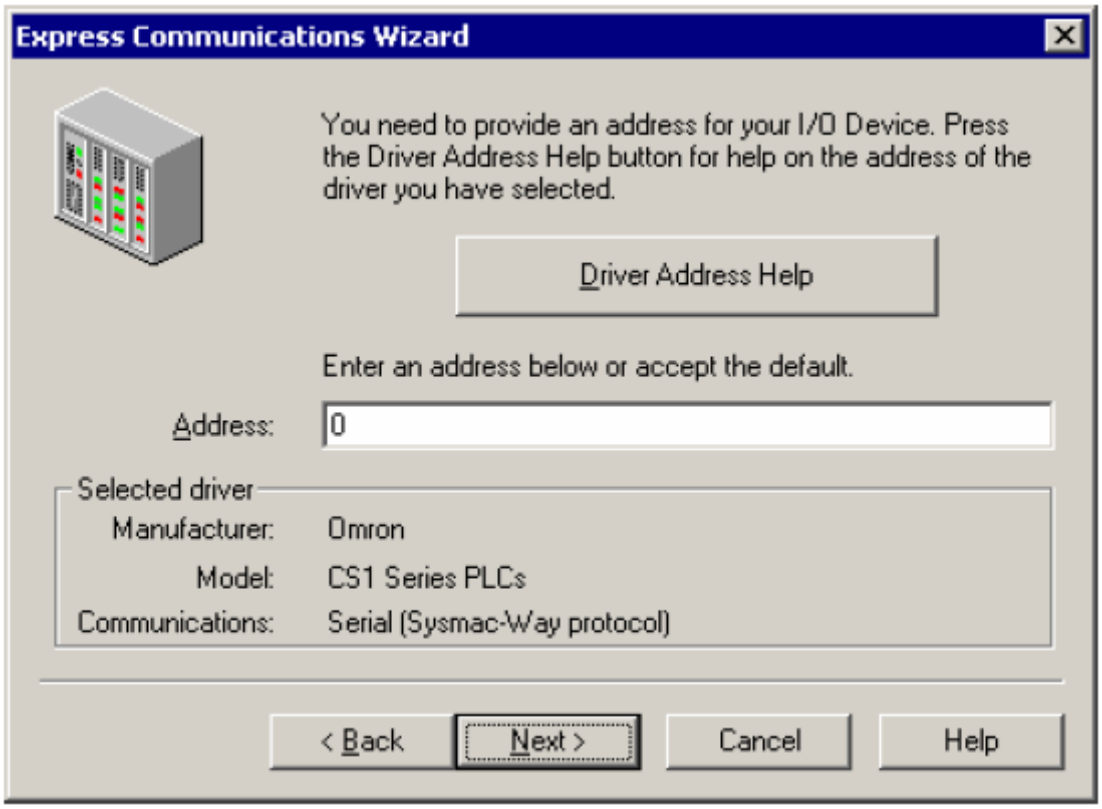
داده های Disk I/O Device در یک فایل بر روی هارد دیسک و در آدرس مشخص ذخیره شده است.

حال کارخانه، مدل و روش ارتباطی را از لیست انتخاب نمایید. اگر از Disk I/O Device استفاده می نمایید گزینه OMRON CS1 Series PLCs را به همراه استفاده از پروتکل Serial انتخاب نمایید و گزینه Next را بزنید.

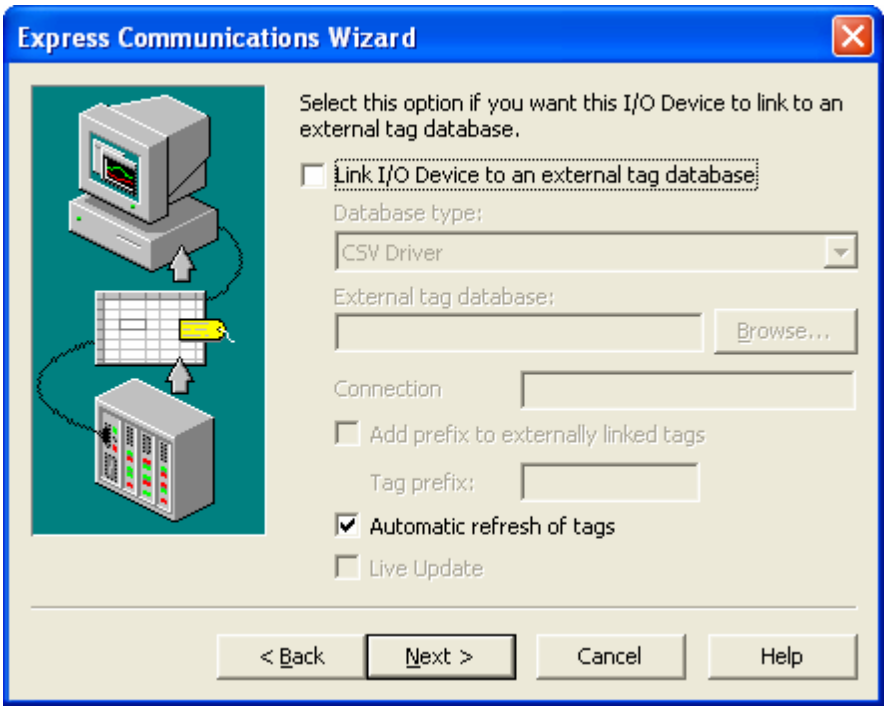


پنجره بعدی ممکن است به نمایش در آید ممکن هم هست به نمایش در نیاید. اغلب به نوع PLC و کارخانه سازنده آن بستگی دارد.

این پنجره آدرس را می خواهد. از آدرس پیشفرض استفاده نمایید



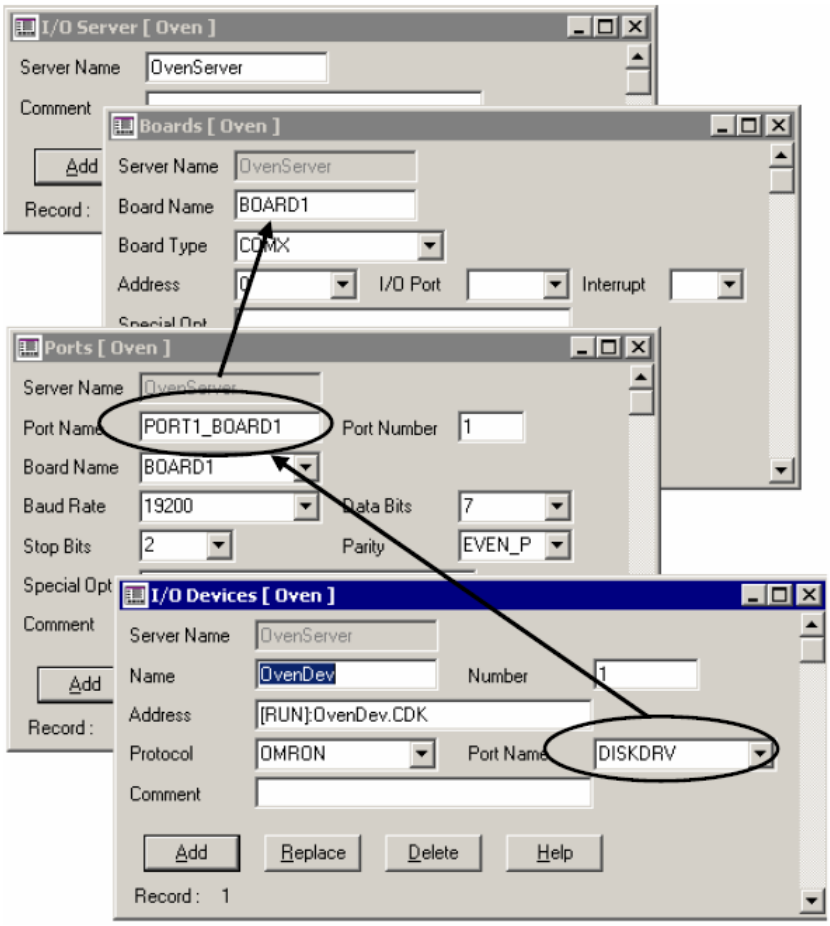
پنجره بعدی امکان تنظیم مودم ارتباطی به *I/O Device* را فراهم می نماید. فعلا نیازی به ان نداریم گزینه *next* را کلیک نمایید.



اگر I/O server دارای پورت سریال باشد قبل از پنجره زیر چند سوال در مورد شماره پورت و ... نیز مطرح میگردد. در پنجره زیر خلاصه ی از عملیات صورت گرفته وجود دارد

۵-۳. پنجره های محاوره ای ارتباطات

پس از اجرای Express Communications Wizard مجموعه ای از پنجره های محاوره ای به عنوان قسمتی از پروژه ایجاد می شوند. این پنجره می توانند با انتخاب منوی Communication در Citect Explorer و یا در Citect Project Editor باز شوند.



۵-۴. *Variable Tag* ها

Variable Tag ها ثبات های پیچیده *PLC* را به نامهای ساده برای درک آسان توسط انسان، تبدیل می کند.

داده های آمده از دستگاه ها در ثبات های *PLC* ذخیـره مـی شـوند. *CitectHMI/SCADA* توانـایی گـرفتن آدرس ثبات ها و قرار دادن یک نام ساده و مناسب به جای آنها را دارد. این کار مانند روشی است کـه آدرس های اینترنتی مانند *203.19.132.2* را به دامنه *www.citect.com* مربوط می کند.

Tag Name	Address	Data
Water_Temp	F1:1	25.4
Water_Level	F5:856	705.6
Water_Valve	B17:89/3	0
Water_Pump	B24:14/6	1

برای تعریف یک برچست متغییر باید به صفحه *Citect Explorer* رفته و پروژه مورد نظر را انتخاب و سـپس شاخه *Tags* را انتخاب نموده و بر روی *Variable Tags* کلیک نمایید

۵-۵. Forms

تمامی فرم ها در CitectHMI/SCADA دارای اینترفیس استاندارد و مشابهی می باشـند. دکمـه هـای آنهـا عبارتند از

Add : اضافه کردن اطلاعاتی که در حال حاضر نمایش داده می شوند به عنوان سطر جدید پایگاه داده.

Replace : جابه جا کردن سطر کنونی با اطلاعاتی که در حال حاضر نمایش داده می شود.

Delete: پاک کردن سطر کنونی

Help: باز کردن Citect Help Topics برای مولفه های فرم کنونی.

با جا به جا کردن کرکره سمت چپ می تواند در هر پنجره می توان دیگر سطر های پایگـاه داده را مـشاهده نمود.

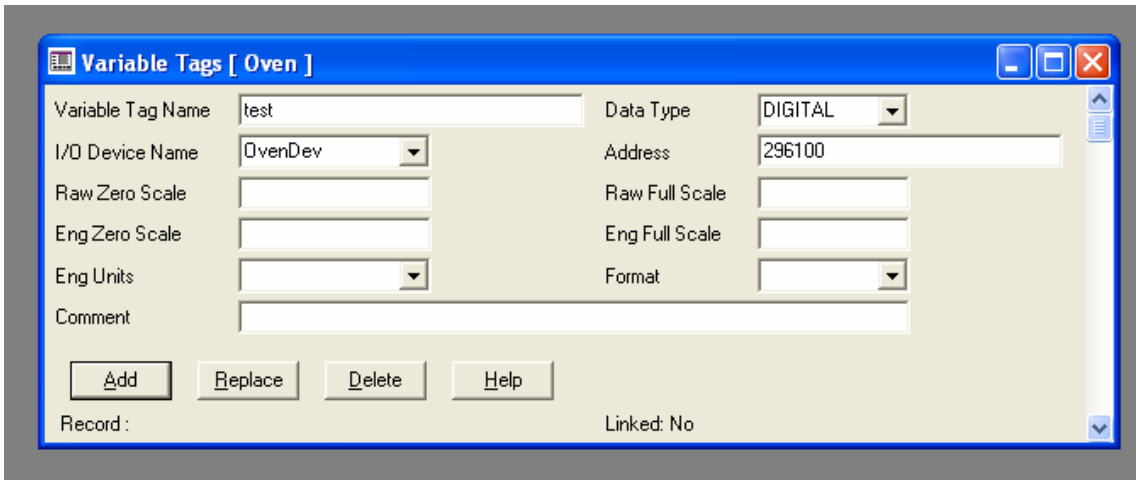
۵-۶. تست اتصالات

تست اتصالات در پیشرفت یک پروژه جدید بسیار مهم است. بدون اطمینان از اتصالات پروژه CitectHMI/SCADA به طور موثری عمل نخواهد کرد. همچنین تست اتصالات باعث اطمینان از قالب صحیح آدرس دهی برای استفاده از Variable Tag ها در پروژه تعریف شده می باشد.

مثال: قرار دادن یک *Variable Tag* بر روی یک صفحه از پروژه و بررسی صحت ارتباط آن با *I/O Device* مورد استفاده.

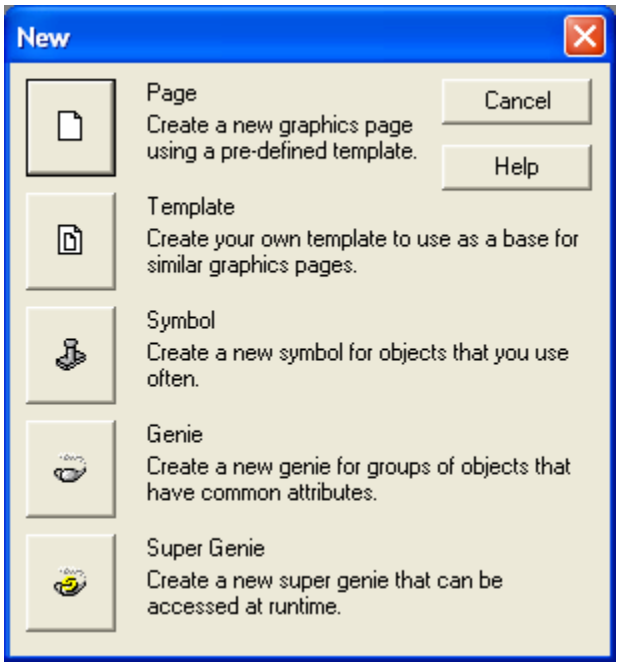
گام ۱

به Citect Project Editor بروید. سپس Tags | Variable Tags . پنجره زیر نمایش داده می شود

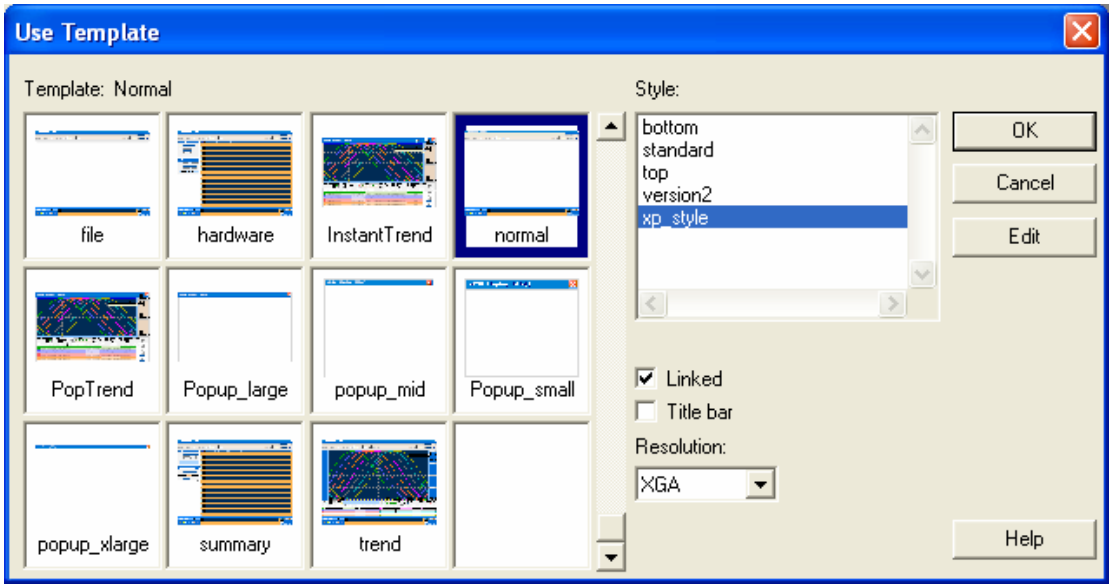


گام ۲

Citect Graphic Builder را باز کنید و بر روی کلیک کنید پنجره زیر به نمایش در می آید:



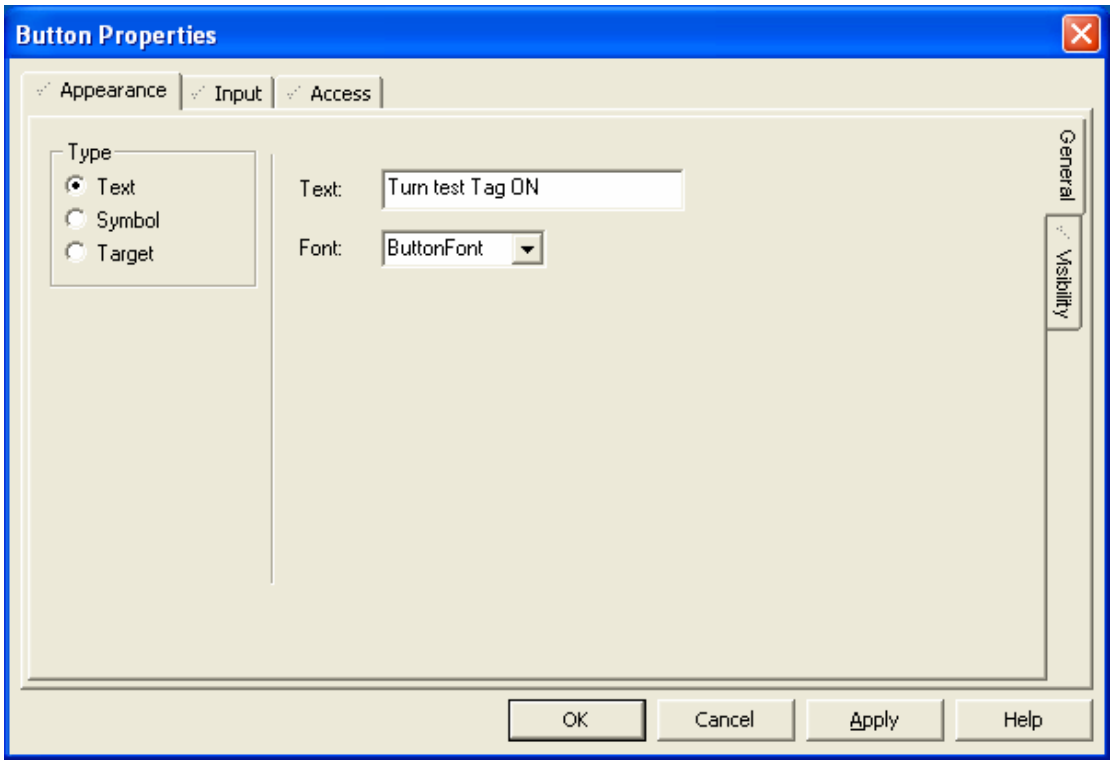
بر روی کلیک کنید، پنجره زیر نمایش داده می شود.



XP_Style را با وضوح *XGA* انتخاب نمایید. سپس *Normal template* را انتخاب نمایید و بر روی *OK* کلیک کنید.

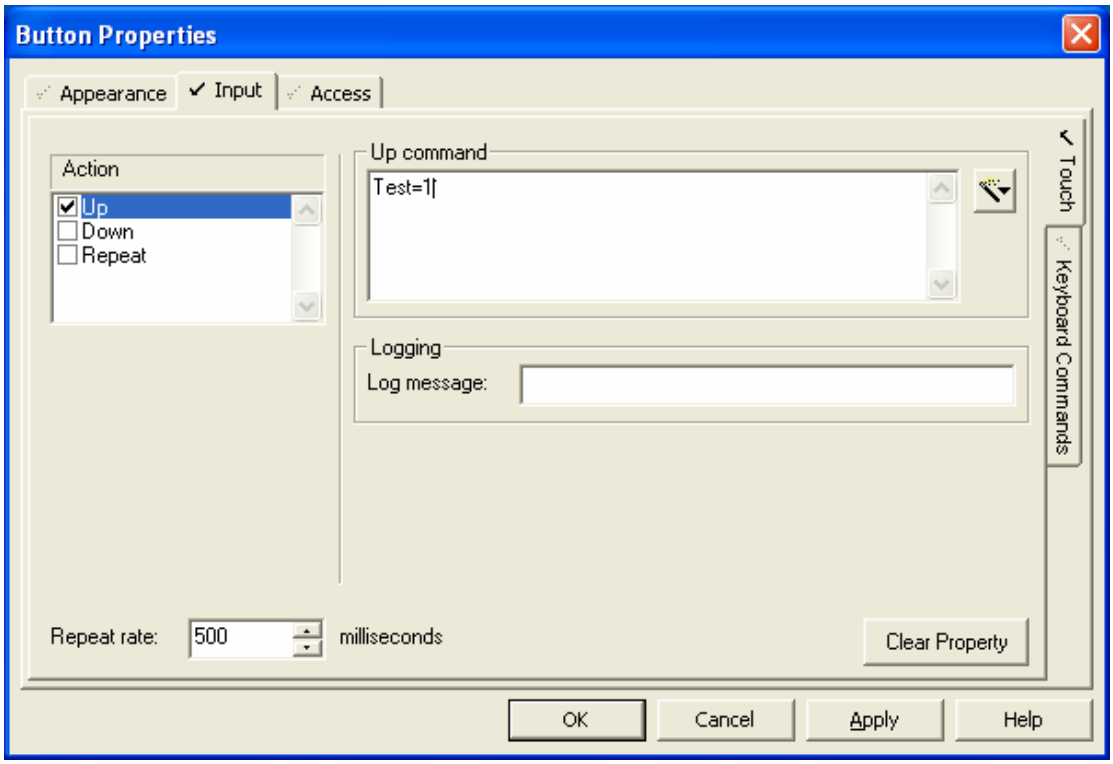
گام ۳

گزینه رسم دکمه را از میله ابزار انتخاب نموده و یک دکمه بکشید پنجره زیر به نمایش در می آید



گزینه ها را مانند شکل بالا پر نمایید.

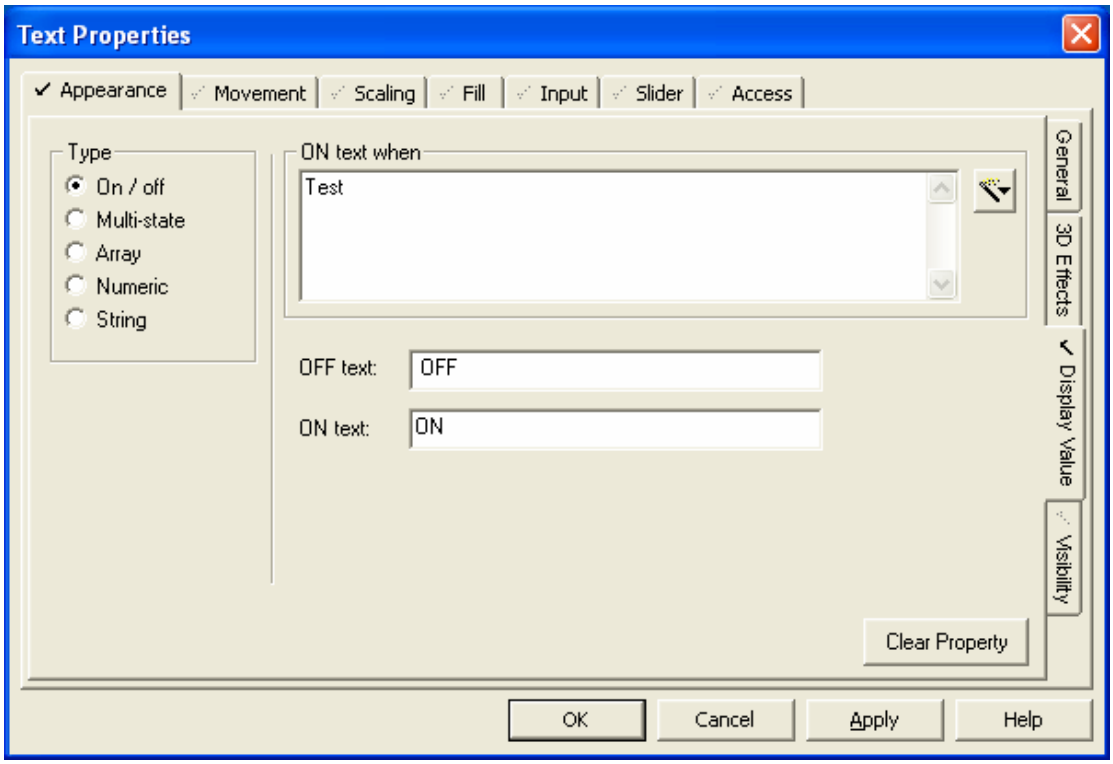
بر روی *Input* کلیک نمایید و در شکل نمایش داده شده در زمینه *UP command* عبارت *Test=1* را نوشته و *OK* را بزنید



حال یک دکمه دیگر کشیده و مراحل قبل را تکرار نمایید فقط عنوان را *Turn Test Tag Off* را انتخاب نموده و *Test=0* را در *UP command* بنویسید.

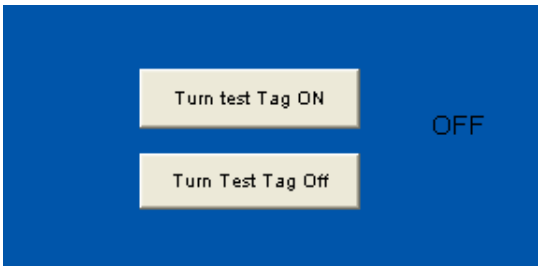
گام ۴

حال بر روی گزینه *Text* از میله ابزار کلیک نمایید A و اشاره گر را نزدیک کلی برید. سپس کلید *Space* را زده و موس را چپ کلیک نمایید پنجره زیر دیده خواهد شد:

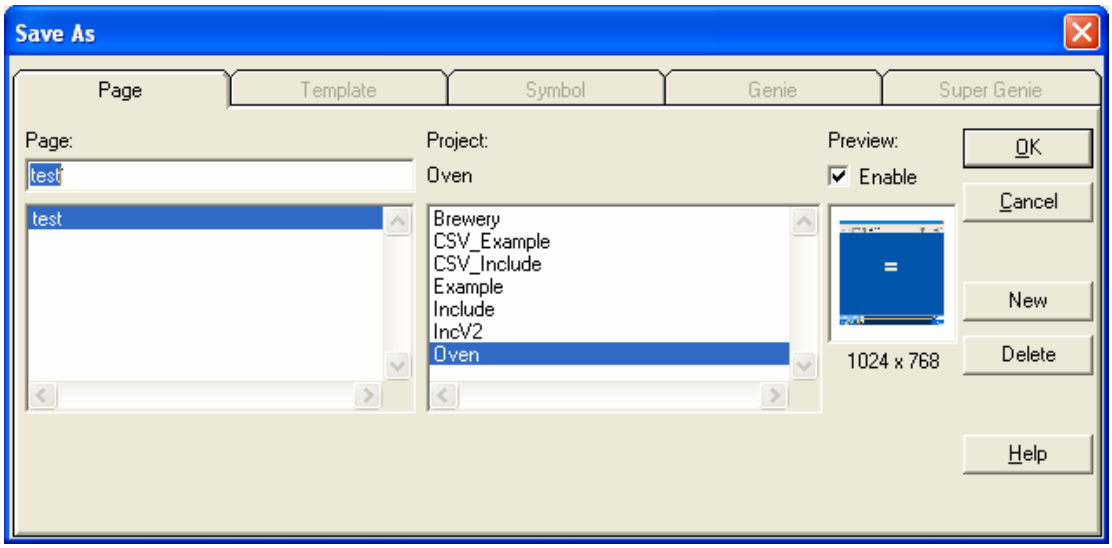


گام ۵

گزینه ها را مانند بالا پر نمایید. حاصل کار باید به صورت زیر باشد:



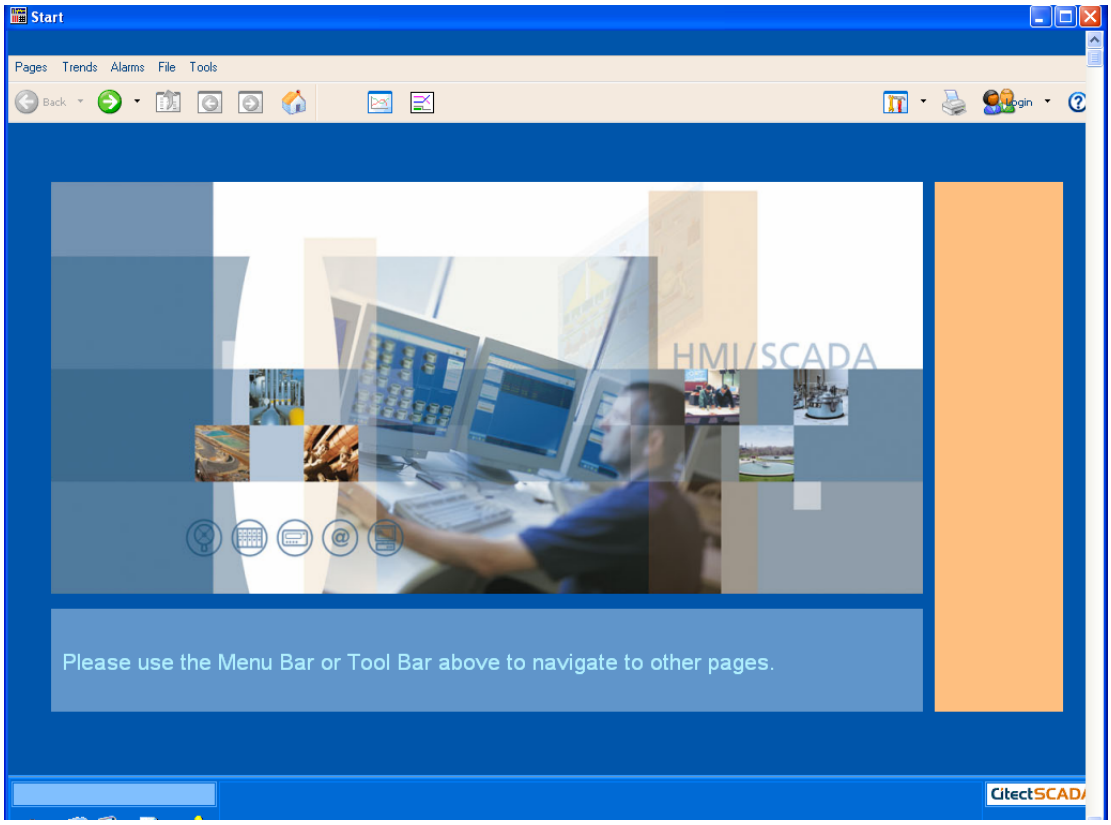
حال بر روی گزینه *Save* کلیک کرده و پنجره نمایش داده شده را مانند شکل زیر پرنمایید



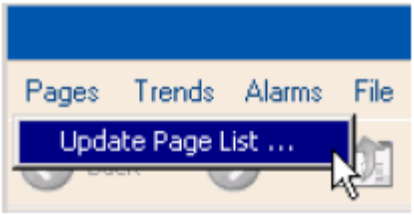
گام ۶

حال بر روی *Computer Setup* کلیک نمایید سپس *Express Setup* را انتخاب نمایید. حال *Stand-alone Computer* و سپس *Oven* را از لیست پروژه ها انتخاب نمایید. چون فقط یک *I/O Server* در پروژه *Oven* تعریف شده است به صورت خوکار انتخاب می شود بر روی *Next* کلیک کنیدو سپس *Finish* را زده تا تغییرات ذخیره شوند.

حال بر روی کلیک نمایید صفحه زیر نمایش داده خواهد شد:



گزینه *Update Page List* | *Pages* را کلیک کنید



صفحه جدید *Test* افزوده خواهد شد به صفحه *Test* بروید.

حال ارتباط *Test Tag* را امتحان نمایید اگر ارتباط بر قرار نباشد عبارت *#COM* ظاهر خواد شد.

بر روی گزینه کلیک نمایید تا پروژه بسته شود.

۵-۷.Oven Variable Tags

می خواهیم ارتباطات بین *I/O Server* و *I/O Device* را تست می کنیم، برای این منظـور *Variable Tags* های مورد نیاز برای *Oven* را تعریف می کنیم. *Variable Tags* برای پروژه *Oven* ماننـد روشـی کـه *Test Tag* تعریف شد، تعریف می شوند.

Variable Tag ها به دلیل اینکه اطلاعات بیشتر آنها مشابه می باشند به سرعت پیکر بندی می شوند. اگر دو *Variable Tag* مشابه باشند با نمایش اطلاعاتی یک از آنها و اعمال تغییرات بر روی آن و زدن کلیـد *Add* ، *Variable Tag* دوم ساخته خواهد شد. برای تصحیح خطاها مـی تـوان *tag* مـورد نظـر را نمـایش داده و بـا اصلاح آن و زدن کلید *Repalce* خطا ها را برطرف نمود.

مثال

Variable Tag های زیر را مانند روش قبل به پروژه *Oven* اضافه نمایید.

VARIABLE TAG NAME	TYPE	I/O DEVICE	Melsec ADDR	Your ADDR	RAW ZERO	RAW FULL	ENG ZERO	ENG FULL	ENG UNITS	FORMAT
OVEN_TEMP	INT	OvenDev	DM01		0	400	0	130	deg	### EU
GAS_VALVE	DIGITAL	OvenDev	296101							
BURNER_STAT	DIGITAL	OvenDev	296102							

۵-۸. تعریف کاربر محدود

کاربر محدود به کاربری گفته می شود که به فرامین و کنترل ها دسترسی دارد. سطح دسترسـی و مزایـا آن در فصل بعد بررسی می شود. به هر حال برای این کار نیاز به ایجاد یک کـاربر موقـت بـه منظـور کنتـرل و دسترسی به تمامی المان های پروژه داریم.

برخی از محتویات *CSV_Include* توسط *user login* محدود شده است. بدون ورود صحیح، فعالیت قطعی در پروژه غیر فعال خواهد شد. به عنوان مثال، اگر به عنوان یک کاربر محدود وارد سیستم شوید، ابزار های صفحه غیر فعال خواهند بود.

به صورت پیش فرض در پروژه *CSV_Include* عناصر زیر توسط محدودیت سراسری حفاظت شده اند

Element	Global Privilege
Admin Tools Page	8
Editing Users	8
Project Shutdown	0
Acknowledge Alarms	1
Disable Alarms	8

در زمان پیکر بندی *CSV_Include* باید از دسترسی مناسب کاربران به منظور اعمال تغییر مطمئن بود. به ویژه نیاز به اطمینان از علم کافی کاربر در صورت نیاز می توانند هشدار دهند و به صورت کامل به صفحه ابزار مدیریت دسترسی دارند.

مثال: تعریف یک کاربر محدود

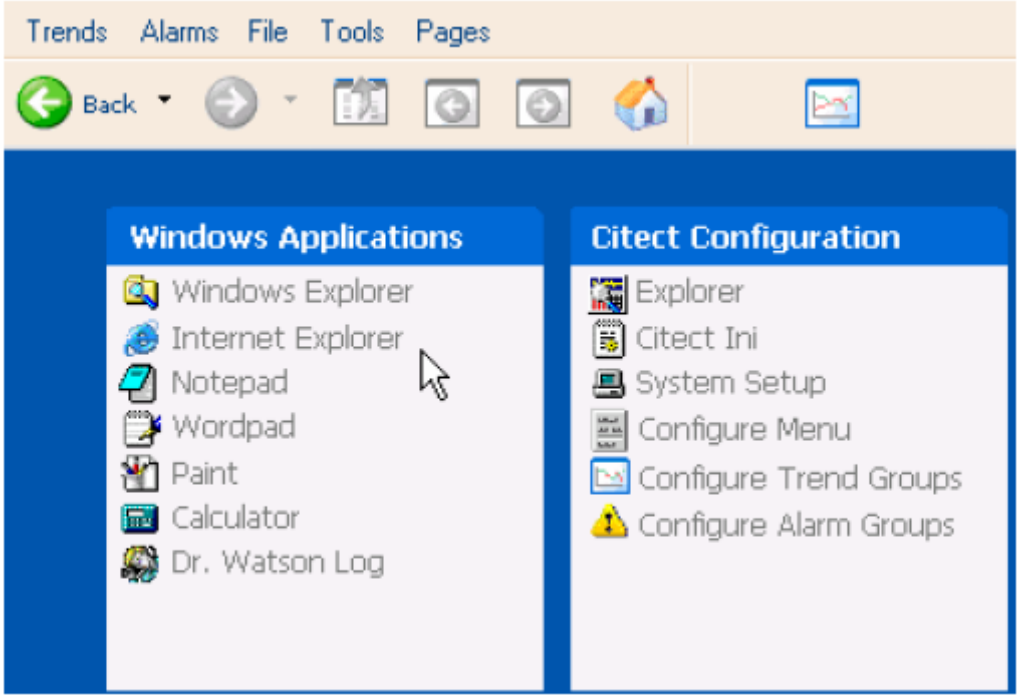
گام ۱ تعریف یک کابر موقت به نام *"Designer"*

در *Citect Project Editor* منوی *System | Users* را انتخاب نمایید.

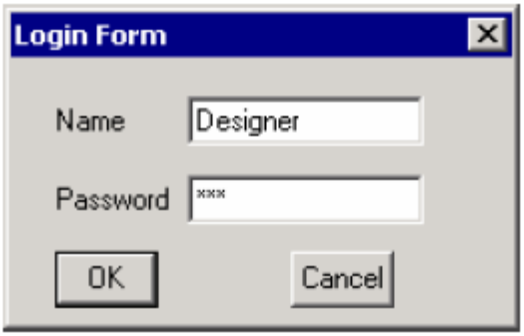
پنجره زیر به نمایش در می آید. پنجره را مانند زیر پر نمایید و پسورد را *des* انتخاب نمایید

گام ۲ اجرای پروژه و مشاهده تغییرات

در زمان اجرای پروژه منوی *Tools | Admin Tools* را انتخاب نمایید. توجه کنید که گزینه ها غیر فعالند



حال بر روی کلیک نمایید پنجره محاوره ای زیر مشاهده خواهد شد:



حال گزینه ها فعال شده اند و شما به عنوان کاربر با سطح دسترسی ۸ وارد شده اید.

فصل شش

گرافیک

مقدمه

صفحات گرافیکی یکی از اجزای اولیه سامانه *CitectHMI/SCADA* هستند. آنها واسط عملگر تاسیسات هستند و برای نمایش داده ها و ورودی پذیرفته شده توسط عملگر طراحی شده اند.

صفحات گرافیکی شامل قالب صفحه، اشیاء کشیده شده بر آن بعلاوه ویژگی های مشخص صفحه هستند.

۶-۱.ساخت یک صفحه جدید

زمانی که یک پروژه جدید آغاز می شود، صفحات جدید ساخته شده می توانند برای نمایش و دریافت مورد نیاز طراحی شوند. ساده ترین صفحه یک صفحه خالی الگو می باشد، که یک پنجره ساده و خالی است.

توسعه دهنده می تواند اشیا و عاملیت را به پنجره بیفزاید و یک قالب جدید برای صفحات پروژه را توسعه داد.

کاربران مبتدی قالب هایی از پیش تعریف شده ای وجود دارند.

ساخت یک صفحه گرافیکی جدید

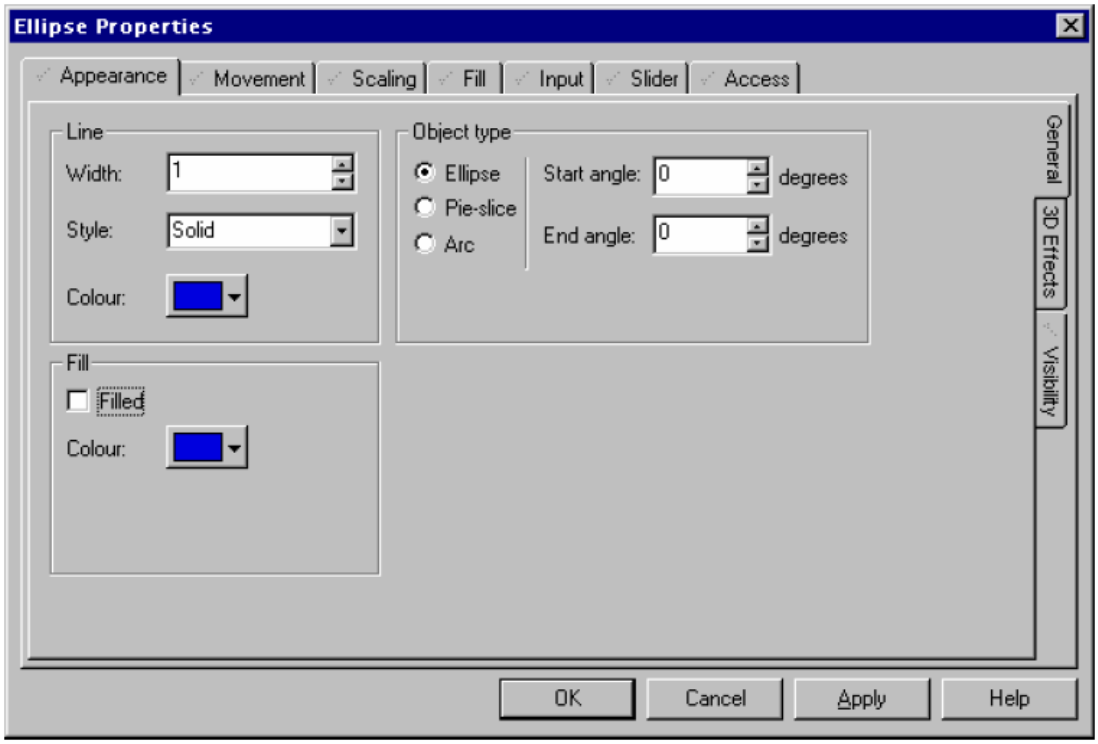
بر روی آیکون *Create a new page* در *Citect Explorer* کلیک نمایید

۶-۲. کشیدن اشیا پایه

می توان با انتخاب اشیاء از میله ابزار آنها را کشید. توسط منوی *Edit* و *View* و *Text* و ... می توان اشیا را تغییر داد.

ویژگی های اشیاء

پنجره محاوره ای زیر حاوی تمامی ویژگی های اشیاء است:



۶-۳. ویژگیهای اشیاء

هر شی که کشیده می شود مجموعه ای از ویژگیها دارد که تعیین کننده ظاهر و رفتار آن است. این ویژگیها شامل چیز هایی به عنوان ظاهر ساکن شی در *Graphic Builder* و ویژگی های لحظه اجرا مانند اینکه چطور شی حرکت کند و یا چه پاسخی به کلیک موس بدهد.

۶-۴. ویرایش گره ها

لوله، چند خطی و اشیاء چند ظلعی قابلیت تغییر ظاهر را دارند. هر کدام از این اشیاء شامل سری پیوسته از خطوط کشیده شده بین نقاط ساختاری مهار کننده که گره نامیده می شود است. گره ها زمانی که شی انتخاب می شود قابل رویت هستند.

۶-۵.کتابخانه *Citect HMI/SCADA*

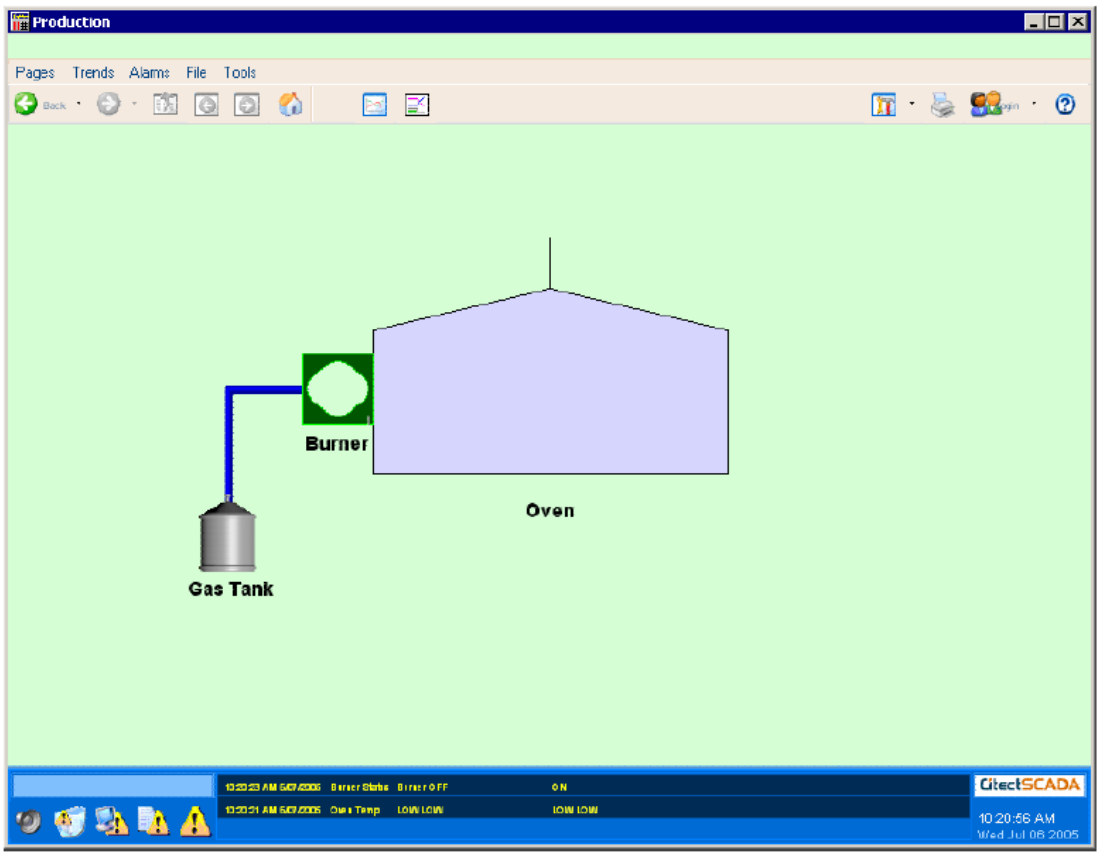
هر پروژه *CitectHMI/SCADA* شامل یک یا بیشتر فایل کتابخانه است. هر کدام از اینها میتوانند شامل تعدادی شی کتابخانه مانند صفحات قالب، سمبل ها و *genie* ها هستند.

پروژه های *Include* و *CSV_Include* به همراه چندین کتابخانه از سمبل های از پیش کشیده شده و *genie* های از پیش ساخته شده برای استفاده در قالب های استاندارد می باشد.

زمانی که یک سمبل جدید ساخته می شود می توان کتابخانه جدید به عنوان قسمتی از پروژه ساخت و ذخیره نمود. زمانی که از پروژه پشتیبان گیری می شود یا پروژه بازیافت می شود فقط کتابخانه هایی که قسمت از پروژه هستند منتقل می شوند.

۶-۶.رسم صفحه گرافیکی *Oven*

گام نخست در ساخت صفحه گرافیکی رسم اشیاء پایه در صفحه است. اشیاء راکشیده و در محل مناسب صفحه مانند شکل زیر قرار دهید.



مثال رسم صفحه گرافیکی مانند شکل بالا

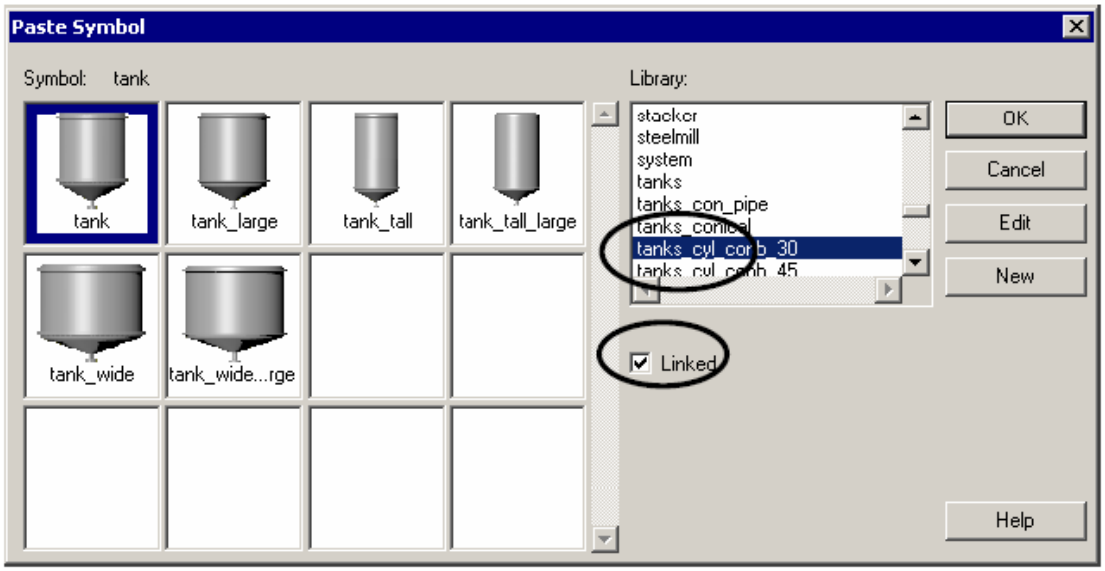
گام ۱ ساخت یک صفحه در پروژه *Oven*

از گزینه های زیر استفاده نمایید

Style	xp_style
Linked	✓
Resolution	Default
Template	Normal

پروژه را با عنوان *Production* ذخیره نمایید.

با استفاده از ابزار و از منوی زیر تانگ گاز را در صفحه قرار دهید

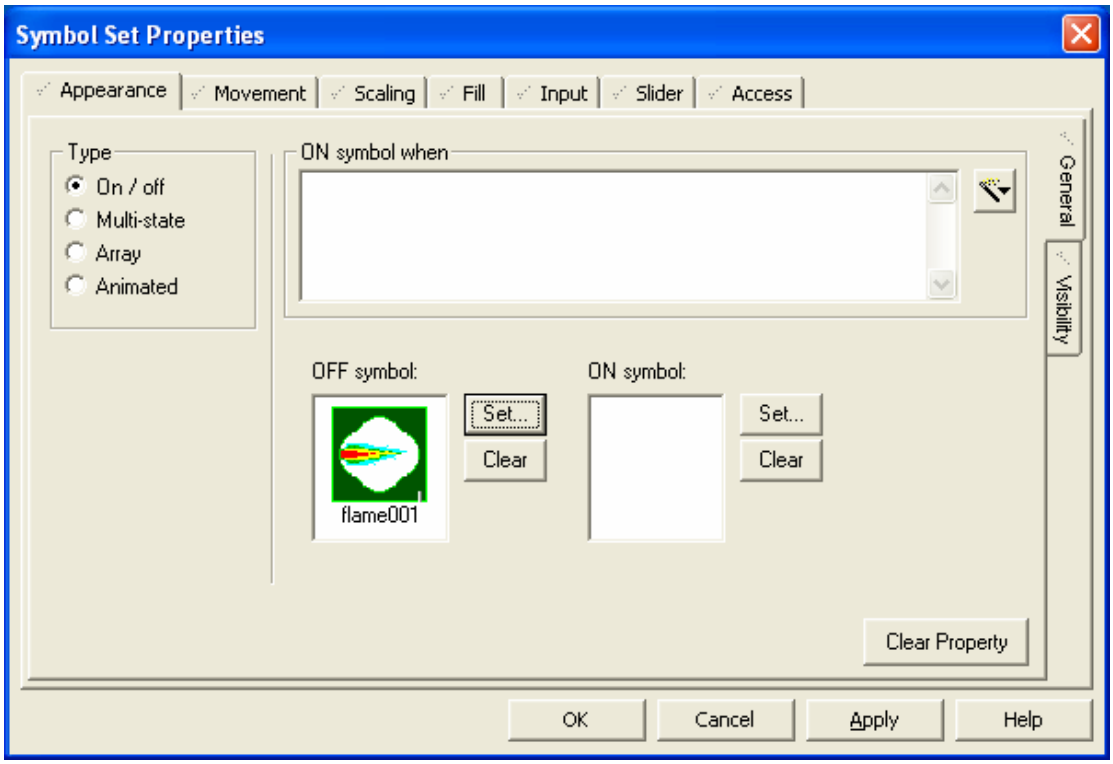


برای چرخاندن تانک منوی *Arrange|Rotate|Anticlockwise* را انتخاب نمایید.

گام۲ اضافه نمودن مجموعه سمبل به صفحه

با استفاده از مجموعه سمبل *Burner* را به صفحه خود اضافه کنید. *On/Off* را در *Appearance* *Properties* انتخاب نمایید.

ویژگی های *Burner* باید مانند شکل زیر باشد



Oven را با استفاده از ابزار *Polygon* رسم کنید. توجه کنید که برای پایان دادن به رسم چند ضلعی باید دوبار کلیک نمایید.

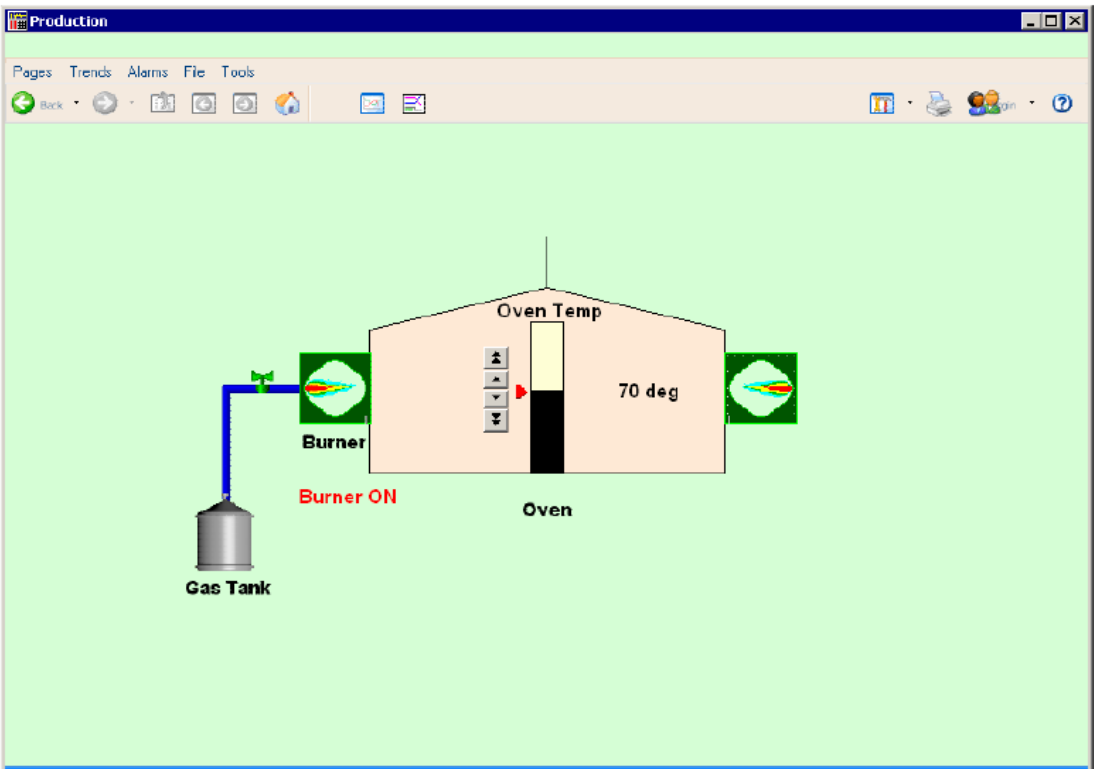
توسط ابزار لوله را بکشید و توسط ابزار متن ها را کنار هر شی قرار دهید.

پس از ذخیره صفحه پروژه را اجرا نمایید.

۶-۷. افزودن ویژگی های زمان اجرا

اشیائی که در صفحه *Production* کشیده شده اند در زمان اجرا نیز مانند حالت کنونی به نمایش در می آیند. این نتیجه رسم اشیا با نمایش ایستا در طرح می باشد. به هر حال در زمان اجرا نیاز به دریافت اطلاعاتی از تاسیسات و نمایش گرافیکی آنها است می توان توسط تنظیم ویژگی های اشیاء و کشیدن اشیاء اضافی این کار را انجام داد.

شکل زیر مرحله بعدی در کشیدن صفحه *Production* است



۶-۸. نمایش اشیاء در رنگ های مختلف در زمان اجرا

صفحات گرافیکی دارای ویژگی های پویا مانند رنگ، اندازه و موقعیت می باشند که می توانند در پاسخ به تغییر شرایط در زمان اجرا تغییر کنند. به عنوان مثال، رنگ *Oven* در بهترین راه برای نمایش دمای *Oven* به اپراتور است.

مثال: ویرایش ویژگی های *Oven* به منظور نمایش دما

گام ۱

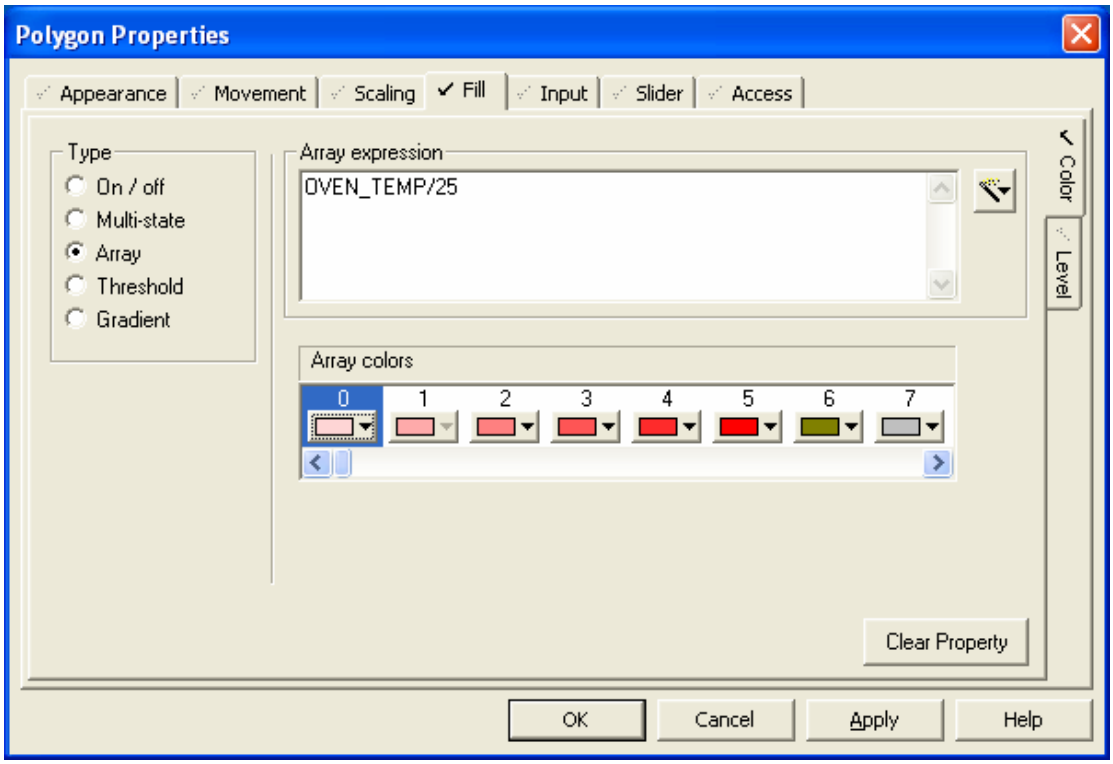
در صفحه *Production* بر روی *Oven* دوبار کلیک کنید تا پنجره ویژگی ها باز شود.

در قسمت *Appearance* گزینه *Filled* را تیک بزنید.

به قسمت ویژگی های *Fill(Colour)* رفته و *Type* را *Array* انتخاب نمایید.

در *Array expression* عبارت *OVEN_TEMP/25* را بنویسید.

در قسمت *Array colours* مقداری ۰ تا ۵ را مانند شکل زیر پر نمایید.



Ok را بزنید و صفحه را ذخیره نمایید.

۶-۹. نمایش یک *Bar Graph*

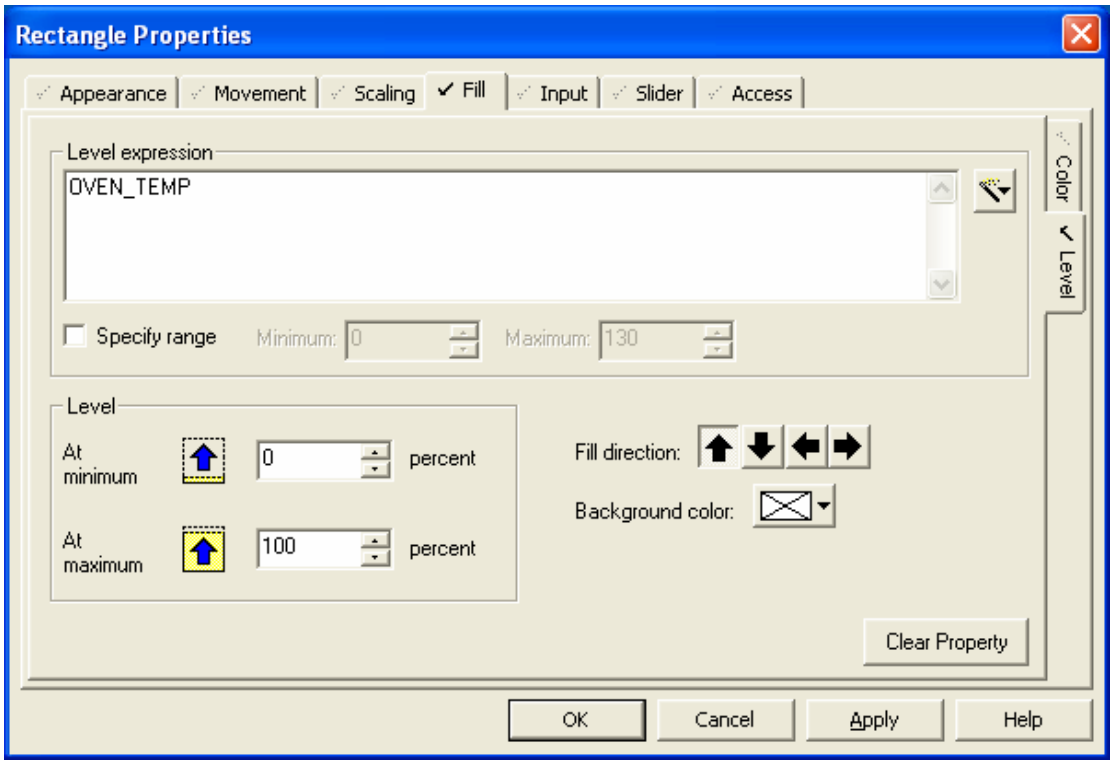
یکی از ویژگی های پویا قسمت *Fill* است. اگر از *Fill* برای اشیاء گوشه دار استفاده شود، با استفاده از یک *bar Graph* می تواند مقدار متغییر را نمایش داد. به عنوان مثال با کشیدن یک *Bar Graph* و استفاده از *Fill(Level)* می تواند دمای *Oven* را نشان داد.

مثال استفاده از ویژگی های زمان اجرا برای ایجاد یک شاخص برای نمایش دما

گام۱ افزودن یک *Bar Graph* و نمایش دمای *Oven*

ابزار مستطیلی را انتخاب نموده و یک نوار درون *Oven* بکشید و گزینه های *Filled* و *Border* در *Appearance* را تیک بزنید.

به قسمت *Fill(Level)* رفته و *tag* مقابل را وارد نمایید. *OVEN_TEMP* سپس کلید *ok* را بزنید:

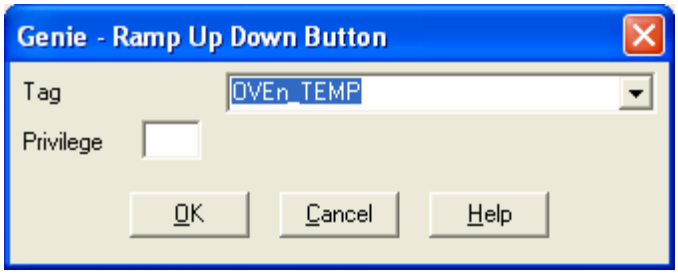


گام ۲ قرار دادم یک *genie* پیش ساخته برای تغییر دمای *Oven*

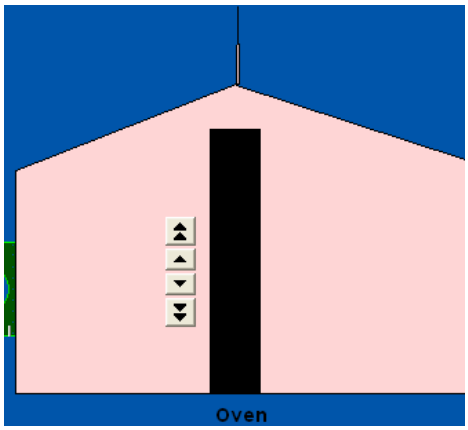
برای تغییر مقدار *Oven* بر روی ابزار *Paste Genie* کلیک نمایید.

از کتابخانه *Controls* گزینه *Ramp_UpDown_btn2* را انتخاب نمایید

در جعبه محاوره ای *OVEN_TEMP* را انتخاب نماید.



Genie را مانند شکل زیر قرار دهید



صفحه را ذخیره نمایید.

۶-۱۰. نمایش اعداد در زمان اجرا

می توان مقدار هر *Tag* یا عبارت را به صورت یک عدد در زمان اجرا نمایش داد. زمانی که مقدار عدد یا عبارت تغییر نمود، عدد در صفحه گرافیکی به صورت خودکار به روز می شود.

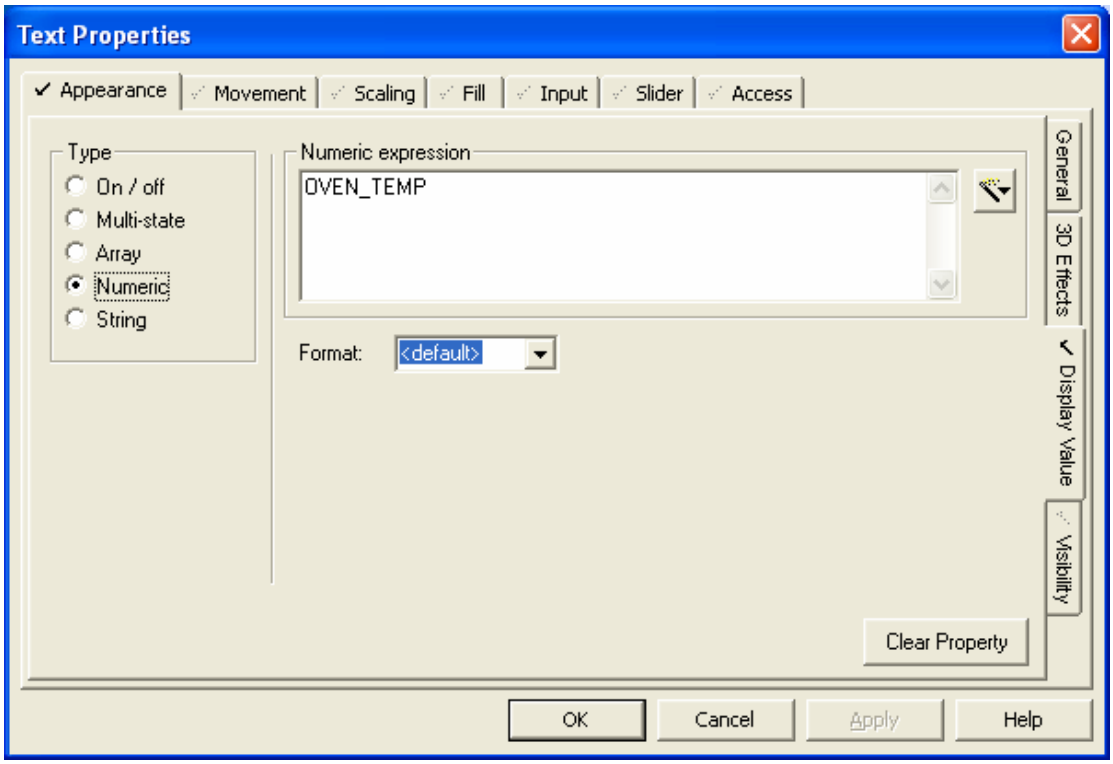
مثال استفاده از ابزار رقمی برای نمایش مقدار *OVEN_TEMP Tag* بر روی *Oven*

گام ۱ نمایش مقدار *OVEN_TEMP Tag* نزدیک *Oven*

بر روی ابزار *Numeric* ## در *Graphics Builder* کلیک کنید.

موس را به جایی که قرار است عدد نمایش داده شود ببرید و چپ کلیک نمایید.

عبارت *OVEN_TEMP* را در جعبه *Numeric expression* مانند شکل زیر وارد نمایید.



به قسمت *Appearance General* رفته و تنظیمات رنگ و فونت و ... را انجام دهید.

بر روی *OK* کلیک نمایید.

۶-۱۱. نمایش متن در زمان اجرا

می توان پیام های مختلفی را در زمان اجرا در صفحات گرافیکی نمایش داد، بسته به مقدار رقم *tag* و شرایط آن. به عنوان مثال می توان کلمه *RUNNING* را زمانی که موتور روشن است و *STOPPED* زمانی که موتور خاموش است را در مقابل آن نوشت.

مثال نمایش وضعیت *BURNER_STAT* ، *Tag* نزدیک *Oven* .

گام ۱ اضافه نموده شیء متن به صفحه *Production*

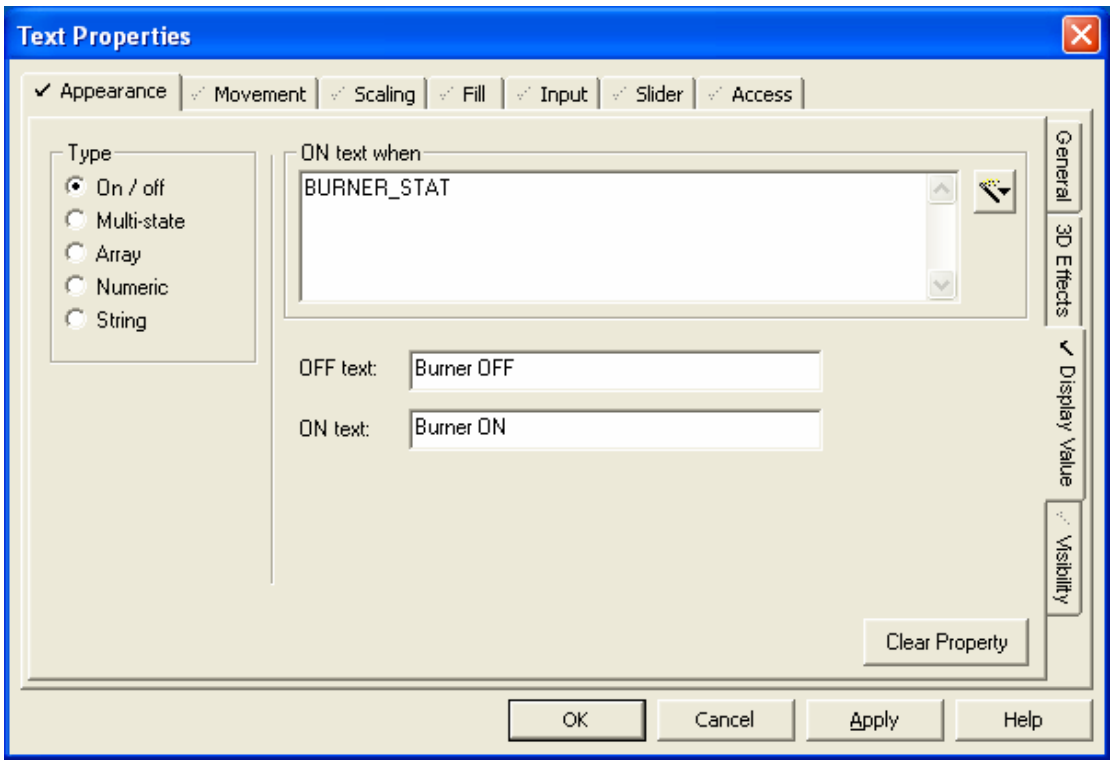
بر روی ابزار *Text* A در *Graphics Builder* کلیک نمایید.

کلمات *Burner OFF* را تایپ نمایید.

اشاره گر موس را به جایی که می خواهید متن نمایش داده شود برده و چپ کلیک نمایید.

به صفحه ویژگی های *Appearance(General)* رفته و رنگ و فونت را تنظیم نمایید.

در جعبه *ON text when* ، *BURNER_STAT tag* را وارد نمایید.



قسمت *ON Text* را با عبارت *Burner ON* پر نمایید

۶-۱۲. استفاده از مجموعه سمبل ها

مجموعه سمبل ها می توانند برای نمایش سمبل های مختلف در صفحات و بسته به *Variable Tag* و عبارات های گوناگون استفاده شوند. بعلاوه می توانند جابه جایی را شبیه سازی نمایند.

از ابزار مجموعه سمبل برای قرار دادن *Burner* در صفحه استفاده شد. حال می خواهیم به مورد بازگردیم و ویژگی هایی به آن بیفزاییم که شعله متحرک را در زمان روشن بودن *Burner* نمایش دهد.

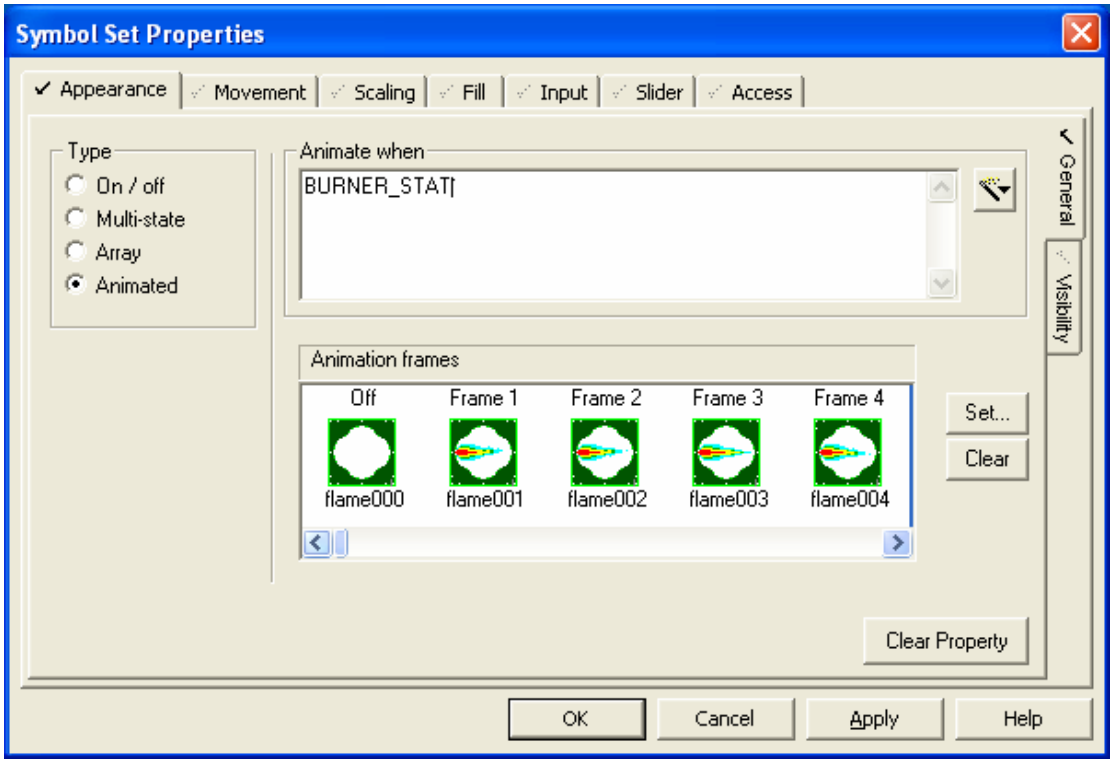
مثال: اعمال تغییر برای متحرک کردن *Burner* در زمان اجرا

گام۱ اعمال تغییر در *Burner* به منظور متحرک سازی در زمان اجرا

بر روی سمبل *flame* دوبار کلیک نموده تا پنجره ویژگی های آن به نمایش در آید.

به قسمت *Appearance (General)* رفته و در قسمت *Type* عبرات *Animated* را انتخاب نمایید و *tag* *BURNER_STAT* را در قسمت *Animate when* وارد نمایید.

در جعبه *Animation frames* می توان سمبل قبلی انتخاب شده به عنوان *Frame* *OFF* را مشاهده نمود. با کلیک نمودن بر روی *SET* می توان *Frame 1* تا *Frame 5* را با سمبل هایی مورد نظر پر نمود.



گام ۲ اضافه نمودن دریچه به لوله ها

با استفاده از ابزار یک *Valves* را اضافه نمایید، نوع *ON/Off* را در ویژگی ها انتخاب نمایید.

نـــام شـــی *Gas Valve* در ســـمبل *GAS_VALVE* و ســـپس *valves.valve_2way_s_r* بـــرای *OFF* و *valves.valve_2way_s_g* برای *ON*.

۶-۱۳. چرخش و انعکاس

کتابخانه روش مناسبی برای ذخیره اشیاء پر مصرف می باشد به هر حـال در شـرایطی سـمبلی در کتابخانـه موجود است ولی دقیقا سمبل مورد نیاز نیـست. بـه عنـوان مثـال در کتابخانـه *misc2* در *include Project* حاوی انواع *flame* های استفاده شده نیست و نیاز است که مجموعه سمبل ها تغییراتی داده شود.

فصل هفتم

هشدار ها *Alarms*

حفاظت از تجهیزات ارزشمند ویژگی اصلی سامانه *CitectHMI/SCADA* است. هشدار *CitectHMI/SCADA* امکانیست که به دائما تجیزات را مونیتور می کند و اپراتور را از هر خطای در تجهیزات یا شرایط خطرناک مطلع می سازد.

دو نوع هشدار در *CitectHMI/SCADA* وجود دارد.

- هشدار های سخت افزار

CitectHMI/SCADA دائما روال های نظارتی را برای تست تجهیزات جانبی مانند دستگاه های *I/O* اجرا میکند. همه خطاها به صورت خودکار به عملگر گزارش می شوند. این امکان تماما یکپارچه است و نیازی به پیکربندی ندارد.

- هشدار های پیکربندی شده

بر خلاف هشدار های سخت افزار، باید هشدار های خطای مربوط به شرایط را پیکربندی نمود. به عنوان مثلا زمانی که حجم تانک خیلی زیاد است یا موتور داغ شده است)

۷-۱. پیکر بندی هشدارها

مانند مدل *Variable tag* ها، هشدار ها نیز با استفاده از یک فرم در دیتابیس ذخیره می شوند. هر نوع از هشدارها پارامتر ها و فعال ساز های متفاوتی دارند و بنابراین پیکربندی با گزینه های متفاوتی دارند.

۷-۱-۱. هشدار های دیجیتالی

این هشدارها بسته به تغییر حالت یک یا چند *Tag* دیجیتالی است. اگر دو *Tag* مشخص داشته باشیم باید هر دو تغییر کنند تا هشدار فعال شود.

۷-۱-۲. هشدار *Time Stamped*

هشدار های *Time Stamped* شبیه هشدار های دیجیتالی است و به وسیله تغییر حالت یک *Tag* دیجیتالی فعال می شوند. به هر حال هشدار های *time stamped* دارای یک منبع زمانیست که زمان دقیق فعال شدن هشدار را اطلاع می دهد. تایمر معمولا یک *Time stamp* را از یک *I/O Device* می خواند.

۷-۱-۳. هشدار های آنالوگ

هشدار های آنالوگ زمانی که متغییر آنالوگ بسته به یک یا چند محدود مشخص شده فعال می شود. هر هشدار به عنوان یکی از ترکیب های زیر پیکربندی می شود:

۱- هشدار زیاد و خیلی زیاد

۲- هشدار کم و خیلی کم

۳- هشدار انحراف

۴- هشدار نرخ تغییر

۷-۱-۴. هشدار های پیشرفته

هشدار های پیشرفته زمانی که نتیجه یک عبارت *Cicode* از غلط به درست تغییر کند فعال می شوند.

۷-۱-۵. هشدار های سخت افزار

هشدار های سخت افزار از هشدار سیستم جدا می شود. این هشدار ها زمانی که مشکلی در عملکرد *CitectHMI/SCADA* پدیدار می شود یا زمانی که ارتباط یک *I/O Device* دچار اخلال می شود نمایش داده می شوند.

۷-۲. چگونه یک هشدار جدید اضافه کنیم

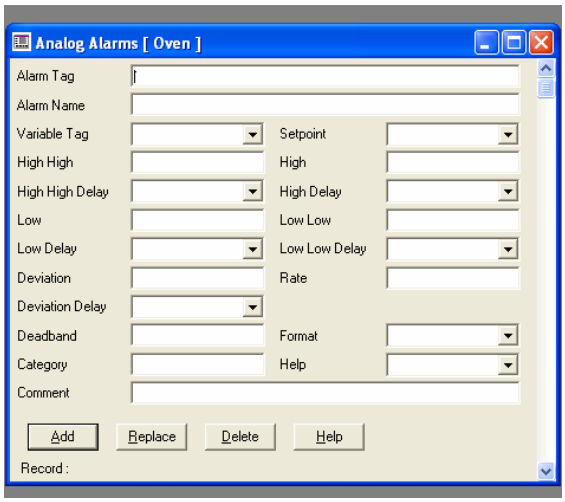
Citect Explorer را باز کنید و پروژه مورد نظر را انتخاب نمایید شاخه *Alarms* را انتخاب نموده و متناسب با آلارم مورد نظر بر روی آیکن های زیر کلیک نمایید

مثال: پیکربندی یک هشدار آنالوگ در پروژه

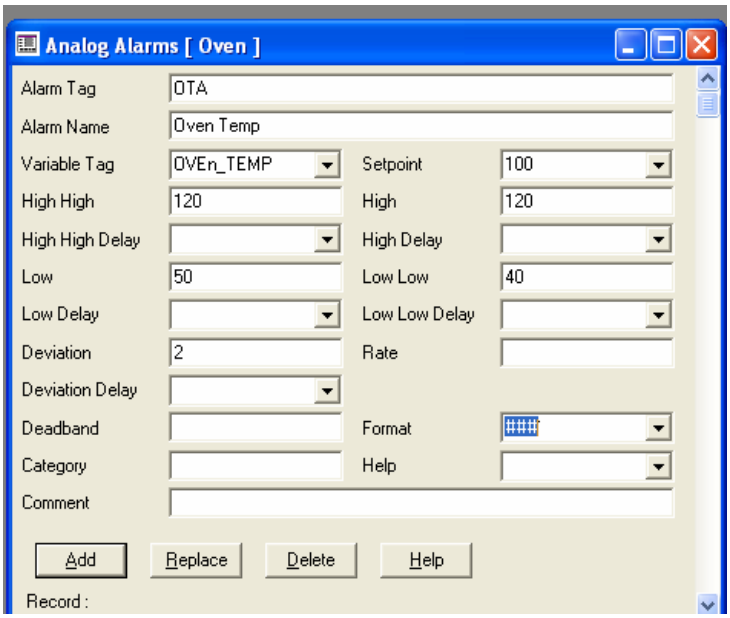
گام ۱ پیکربندی یک هشدار آنالوگ برای دمای *Oven*

در *Citect Explorer* پروژه *Oven* را انتخاب نمایید و شاخه *Alarms* را انتخاب نمایید و بر روی آیکون زیر دو بار کلیک نمایید.

پنجره زیر به نمایش در می آید



گزینه های خالی را مانند زیر پر نمایید



گام ۲ پیکربندی دو هشدار دیجیتالی به این صورت که اگر دریچه گـاز بـسته باشـد یـا *Burner* خاموش باشد در حالی که دریچه گاز باز است فعال شود.

در *Project Editor* منوی *Alarms|Digital Alarms* را انتخاب نمایید

پنجره زیر به نمایش در می آید

دو هشدار دیجیتالی را مطابق زیر پر نمایید

Alarm Tag	Burner	Gas
Alarm Name	Burner Status	Gas Status
Alarm Desc	Burner OFF	Gas OFF
Var Tag A	NOT BURNER_STAT	BURNER_STAT
Var Tag B	GAS_VALVE	NOT GAS_VALVE

۷-۳. نمایش هشدار ها

تعدادی صفحه استاندارد در *CSV_Include Project* وجود دارند. این صحفهات برای نمایش هشدار ها به صورت های گوناگون استفاده می شوند.

هشدار های پیکربندی شده در صفحه *Alarms* نمایش داده می شوند.

هشدار های سخت افزار در صفحه *Hardware* نمایش داده می شوند.

تاریخچه هشدار های فعال شده نیز در یک صفحه رویداد به همراه ساعت وقوع و علت فعال، تصدیق و زمان ریست شدن ذخیره می شوند. تمامی هشدار ها از صفحه رویداد در صفحه *Summary* نمایش داده می شوند.

هشدار های غیر فعال شده در صفحه *Disabled* نمایش داده می شوند.

این صفحهات بر پایه قالب موجود در *CSV_Include Project* هستند.

مثال: اجرای پروژه *Oven* و فعال نمودن و دیدن هشدار ها

گام ۱ اجرای پروژه *Oven* و فعال نمودن و نمایش هشدار ها

پروژه را اجرا کنید

در صفحه *Designer* وارد شوید.

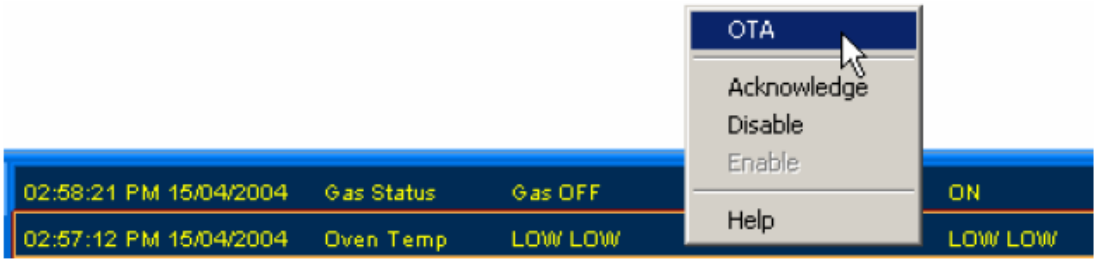
به صحفه *Production* رفته و برخی از هشدار ها را فعال کنید. زمانی که یک هشدار فعال شود آیکن

شروع به چشمک زدن می کند. پیام بلادرنگ پیکربندی شده در *ON Action* در زیر مجموعه هشدار و در خط *Prompt* به نمایش در می آید

میله ابزار هشدار در پایین صفحه ۳ هشدار آخر را نشان می دهد.

بر روی یکی از هشدار ها راست کلیک کنید تا منوی زیر باز شود. آیتم ابتدای لیست نام *Alarm Tag* است.

گزینه *Alarm Tag* را از لیست انتخاب نمایید.



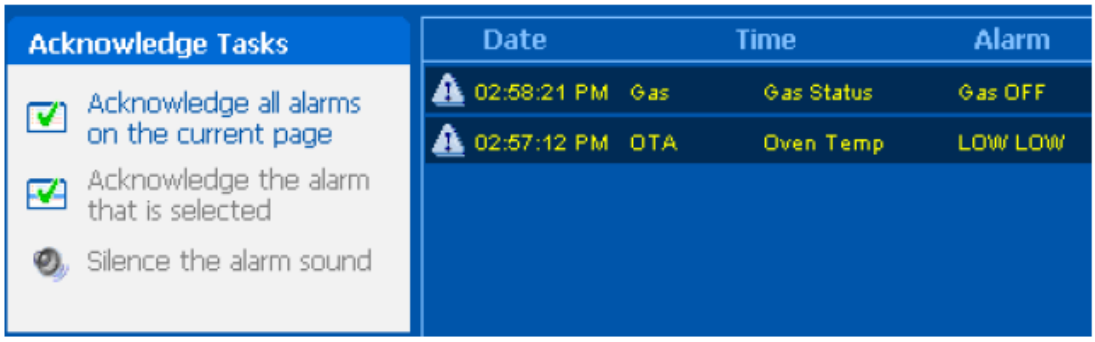
پنجره زیر به نمایش در می آید

Alarm Tag	OTA
Name	Oven Temp
Description	LOW LOW
Category	0
Priority	0
On Time	02:57:12 PM
On Date	15/04/2004
Off Time	0
Off Date	0
Acknowledge Time	0
Acknowledge Date	0
Duration	0
State	LOW LOW

این هشدار ها توسط راست کلی و انتخاب گزینه *Acknowledge* تصدیق می شوند.

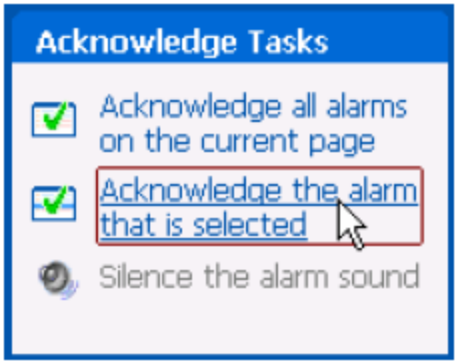
گام ۲ دیدن هشدار ها از صفحه هشدار ها

بر روی آیکن هشدار فعال کلیک نمایید. صفحه هشدار باز می شود.



می توان با کلیک بر روی آی کن سمت چپ یک هشدار را انتخاب نمود.

بر روی *Acknowledge Task* در صفحه سمت چپ کلیک نمایید. این *task* تا زمانی که یک هشدار انتخاب نشده باشد فعال نمیشود.


Acknowledge Tasks
Acknowledge all alarms on the current page
Acknowledge the alarm that is selected
Silence the alarm sound

فصل هشتم

Trends

نمایش دیداری از فعالیت های گذشته و حال میتواند درک بهتری از کارآیی کارخانه به دست بدهد. با گراف های روند می توان مقدار هر متغییر یا پروسس را در قالب گرافیکی نمایش داد. با تغییر مقدار ها در طول زمان گراف در صفحه به حرکت در می آید و همیشه آخرین مقدار به نمایش در می آید.

همچنین می توان کرکره را به عقب برگرداند و مقدار های گذشته را متغییر ها را مشاهده نمود. جمع آوری داده ها حتی زمانی که صفحه نمایش آنها فعال نباشد ادامه می یابد. می توان بین صفحات تغییر وضعیت داد بدون این خللی در گراف های روند ایجاد شود.

می توان هر سیگنال متغییر یا عبارت *Cicode* را به عنوان روند تعریف نمود. میتوان هر تعداد روند را به طور همزمان روی صفحه نمایش داد و می تواند روند هایی با بیش از هشت متغییر را در هر پنجره روندی نمایش داد.

CitectHMI/SCADA سه نوع از روند ها را نمایش می دهد، *Periodic*، *Event* و *Periodic Event* .

۸-۱. *Trend Tags*

روند ها در *CitectHMI/SCADA* توسط ساخت *trend tag* ها اضافه می شوند. هر *trend tag* دارای یک یا بیشتر فایل مجزا خواهد بود که به عنوان *trend data* و برای ذخیره داده ها می باشند. *CitectHMI/SCADA* به صورت پیوسته *Trend data* را ذخیره می کند صرف نظر از اینکه در صفحه گرافیکی نمایش داده می شود یا خیر.

۸-۲. انواع روند های موجود

- *Periodic* : نمونه برداری بر مبنای زمان
- *Event* : یک نمونه در زمانی که فعال شود گرفته خواهد شد.
- *Periodic Event* : نمونه برداری بر مبنای زمان و فقط زمانی که مقدار فعال شده باشد انجام می شود.

برای روند کردن یک *Variable Tag* ، باید یک *trend tag* برای آن ایجاد نمود و یک یا چند فایل سابقه بـه منظور جمع آوری مقدار *trend tag* تعریف نمود. سپس با ساخت یک صفحه *trend* و واگذاری یک نمودار به *trend tag* برای نمایش در پنجره روند، روند را نمایش داد.

۸-۳. تعریف یک *Trend Tag*

در *Citect Explorer* پروژه مورد نظر را انتخاب نمایید شاخه *Tags* را باز نموده و آیکن

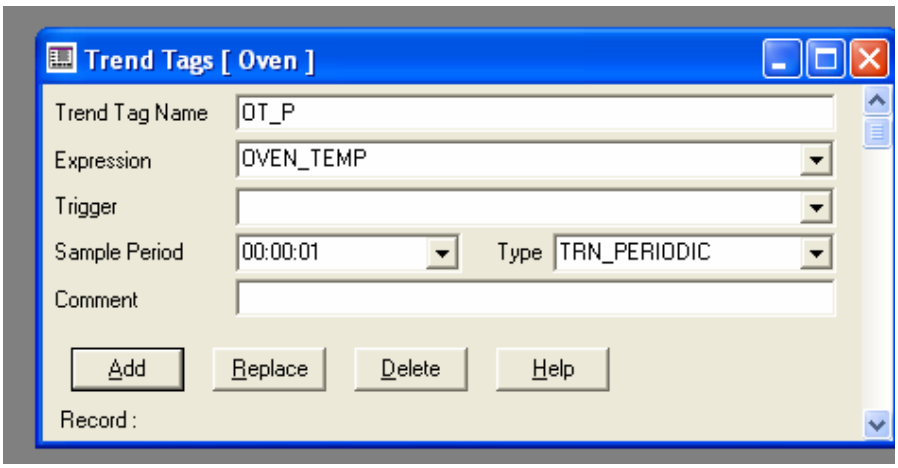
را انتخاب نمایید.

مثال: روند کردن برخی از *tag* ها در پروژه *Oven*

گام ۱

در *Citect Explorer* پروژه را انتخاب نمایید و سپس بـه شـاخه *Tags* رفتـه و بـر روی آیکـن *Trend Tags* کلیک نمایید.

پنجره زیر به نمایش در می آید قسمت های خالی را مطابق شکل پر نمایید



۸-۴. نمایش روند ها

می توان صفحاتی در پروژه تعریف نمود که دارای قالب نمایش روند ها در *CitectHMI/SCADA* می باشند.

- *SingleTrend*: تک صفحه، نمایش یک روند در صفحه گرافیکی
- *DoubleTrend*: نمایش دو روند در یک صفحه گرافیکی
- *CompareTrend*: نمایش دو روند در یک جا به صورت هم پوشانی.
- *ZoomTrend*: با دو پنجره ورند به اضافه عملگری برای بزرگ نمایی.
- *PopTrend*: که می توان به صورت *Pop up* در یک پنجره مجزا در صفحه نمایش کامپیوتر ظاهر شود.
- *EventTrend*: بر مبنای رویداد نه بر مبنای زمان.

در *CSV_Include project* نیز این قالب از روند ها وجود دارد:

- *Trend*: نمایش هشت روند. صفحه از قبل پیکربندی شده *CSV_Trend* بر مبنای این قالب است.
- *DoubleTrend*: صفحه نمایش ۸×۲ روند پخش شده به صورت نمایش مجزا. صفحه از قبل پیکربندی شده *CSV_TrendDouble* بر مبنای این قالب است.
- *PopTrend*: چهار نمایش *Pop up* که می تواند از صفحات گرافیکی دیگر تغذیه شود.
- *InstantTrend*: یک پنجره *PopUp* برای نمایش بلادرنگِ *Variable tag*.

همچنین شیئ *Trend* در میله ابزار *Graphic Builder* موجود است. و می تواند برای ایجاد یک روند دلخواه کاربر در هر صفحه از پروژه استفاده شود.

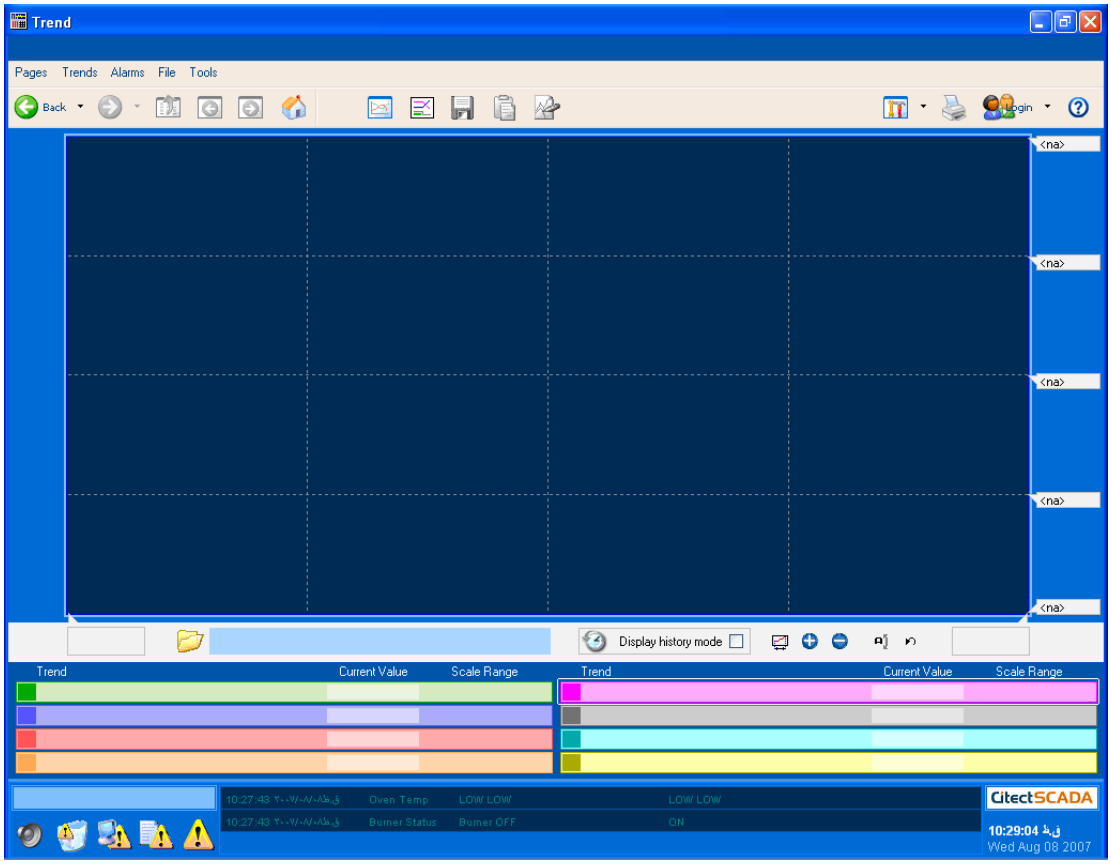
مثال

گام ۱ مشاهده روندهایی که توسط صفحه از قبل پیکربندی شده *CSV_Trend* تعریف شده اند.

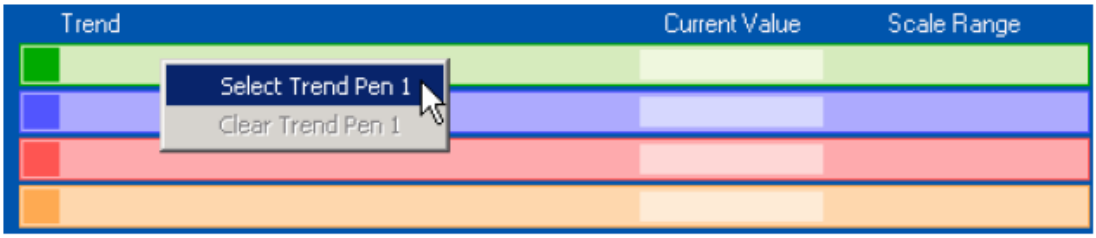
پروژه را اجرا کنید.

صفحه *Single Trend* را با انتخاب منوی *Trend | Single Trend* انتخاب نمایید.

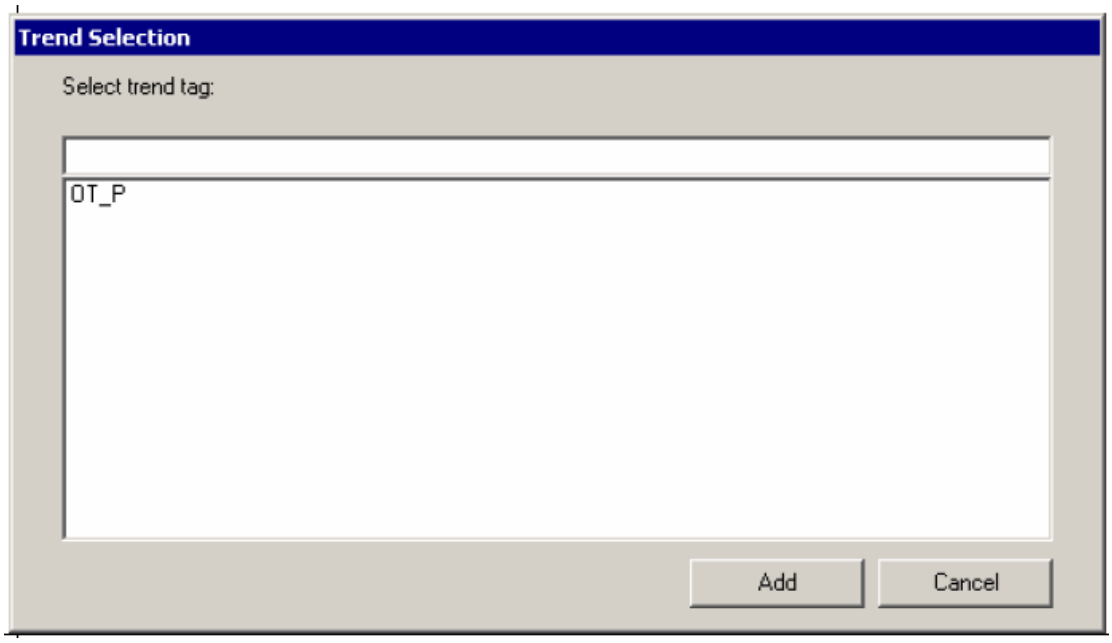
پنجره زیر به نمایش در می آید



بر روی اولین *Trend Field* راست کلیک نموده و *Select Trend Pen* را انتخاب نمایید



زمانی که پنجره *Trend Selection* باز شد *OT_P* را انتخاب نموده و بر روی *Add* کلیک کنید.



پروژه را ببندید.

فصل نهم

فرامین و کنترل ها

فرامین و کنترل ها به اپراتور اجازه می دهد با سامانه بلادرنگ *Citect HMI/SCADA* در ارتباط باشد. سه نوع فرامین و کنترل وجود دارد.

- *Slider controls* : اپراتور می تواند برای تغییر مقدار متغییر های آنالوگ از آنها استفاده کند.
- *Touch commands*: اپراتور می تواند با کلیک موس بر روی اشیا، فرامین را صادر کند.
- *Keyboard commands*: اپراتور میتواند فرامین را با تایپ دستور العمل توسط کیبرد صادر کند.

۹-۱. کنترل کننده های *Slider*

کنترل کننده های *Slider* به اپراتور اجازه میدهد که مقدار متغییر آنالوگ را با کشیدن یه شی روی صفحه نمایش گرافیکی تغییر دهد. مکان *Slider* به صورت خودکار زمانی که مقدار کنترل کننده ها تغییر کند به روز می شود.

Slider ها می توانند به روش های زیر عمل کنند:

- افقی
- عمودی
- دورانی

با پر کردن ویژگی های *Slider* بیشتر اشیاء می توانند به عنوان یک *Slider* پیکربندی شوند.

مثال: افزودن یک کنترل *Slider* در صفحه *Production* برای تنظیم دمای *Oven*

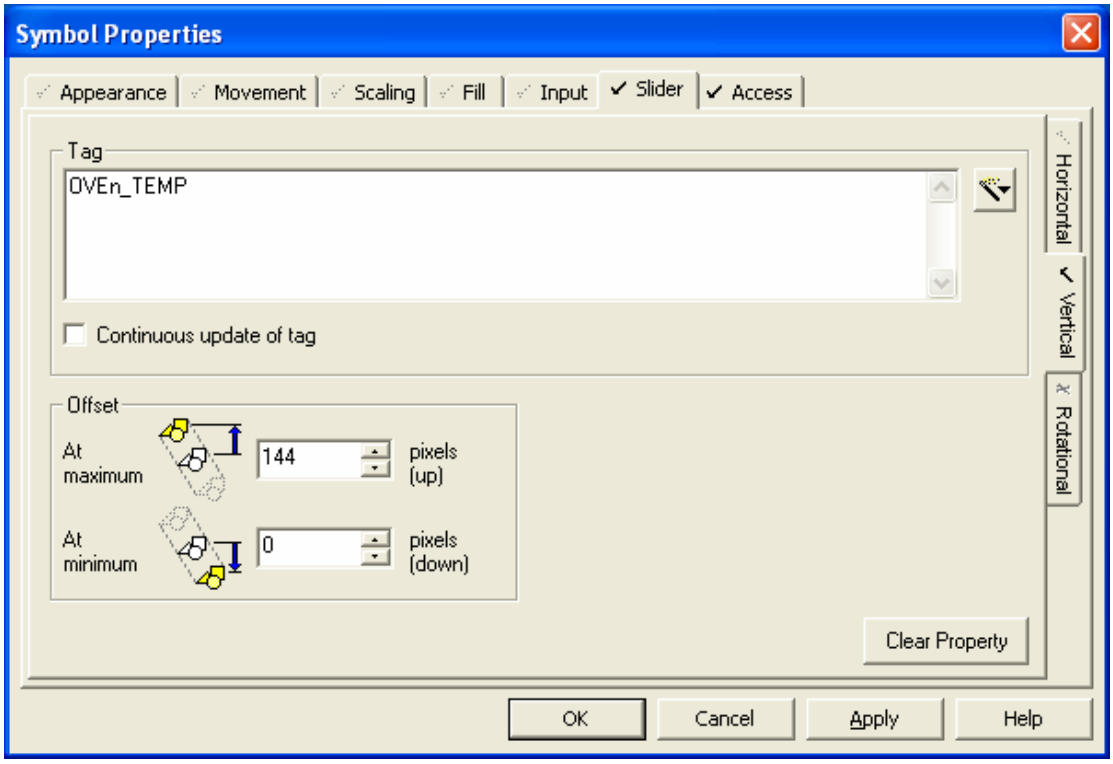
گام ۱

در صفحه *Production* ، *Genie* را که برای تغییر دمای *Oven* قرار داده بودیم را پاک نمایید.

ابزار را انتخاب نمایید و یک *Pointer* را از کتابخانه *thumbs* که مناسب *Slider* عمودی هست انتخاب نمایید. برای مثال *Pointer_e_r* مناسب به نظر می رسید.

گام۲ اضافه نمودن ویژگی ها به سمبل برای تبدیل به *Slider*

به صفحه ویژگی های *Slider* رفته و جاهای خالی را مانند زیر پر نمایید.



در قسمت *tool tip* | *Access* نیز می توان توضیح مختصری برای این لغزنده نوشت.

اشاره گر را به پایین و سمت چپ *Bar graph* روی *Oven* جا به جا کنید.

صفحه را ذخیره نموده و پروژه را اجرا نمایید.

۹-۲. فرامین لمسی

اپراتور می تواند با کلیک موس بر روی یک شی فرمان را صادر کنند.

می توان چندین فرمان برای یک شی تعریف کرد یک فرمان برای زمانی که کلیک موس به پایین فشار داده شود، و دیگری زمانی که کلیک موس رها می شود و عملیات دیگر با پایین نگه داشتن موس انجام می شود.

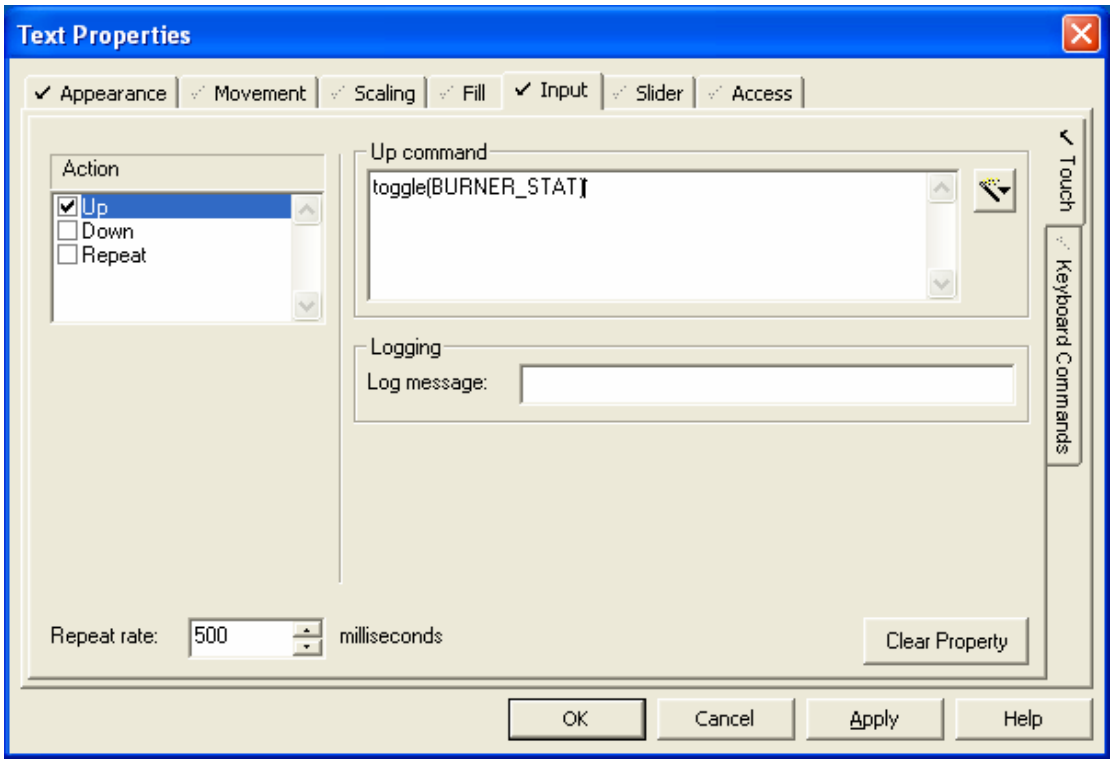
برای تعریف یک فرمان لمسی نیاز به پر کردن ویژگی *Input(touch)* برای هر شی داریم.

مثال استفاده از فرمان لمسی برای خاموش روشن کردن.

گام ۱

بر روی متن *Burner Off* راست کلیک نمایید و *Properties* را انتخاب نمایید.

به قسمت *Input(Touch)* و قسمت های خالی را مانند زیر پر نمایید.



به قسمت *Access(General)* رفته و توضیح زیر را در قسمت *Tool Tip* بنویسید

Click to toggle the BURNER status

بر *OK* کلیک کنید.

گام ۲ افزودن یک فرمان لمسی برای *Gas Value* مانند زیر عمل کنید.

Text Object	Input (Touch) Up Command	Access (General) Tool Tip
Gas Valve Off/On	Toggle(GAS_VALVE)	Click to toggle the GAS VALVE status

پروژه را ذخیره و اجرا نمایید.

فصل دهم

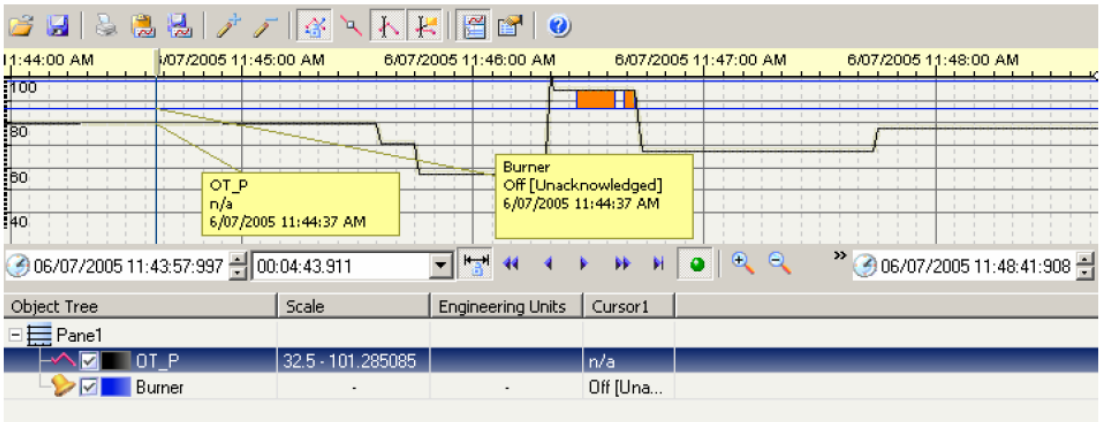
تحلیلگر فرآیند

تحلیل گر فرآیند *CitectSCADA* یک کنترل *Active X* است که برای قابلیت دیدن *trend data* از *CitectSCADAtrend server* توسط اپراتور طراحی شده است. تحلیل گر فرآیند یک درک شهودی از تحلیل و مقاسیه روند داده (به صورت بلادرنگ و گذشته) در یک رفتار حسی در قالب روند های *CitectSCADA* محیا می کند.

۱۰-۱. تحلیل گر فرآیند چیست؟

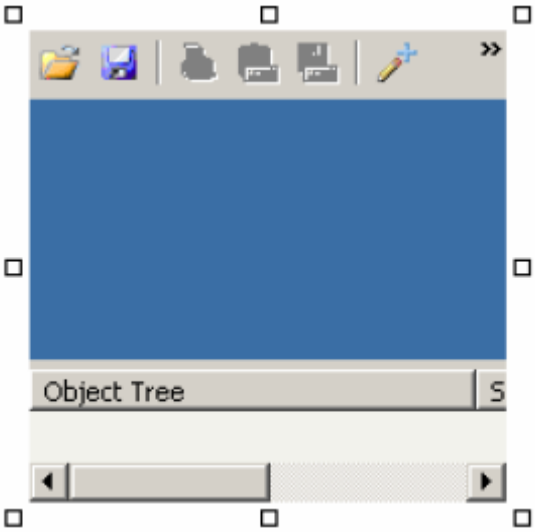
تحلیل گر فرآیند یک کنترل *Active X* است که می تواند در صفحه گرافیکی *CitectSCADA* قرار گیرد. در شکل ساده تر هیچ پیکربندی دیگری برای اضافه نمودن یک *Active X* تحلیل گر به صفحه گرافیکی نیاز نیست.

تحلیل گر فرآیند قادر به نمایش تمامی انواع روند ها و هشدار ها در پنجره های مشابه است. زمانی که تحلیلگر فرآیند در حال استفاده است، اطلاعات مشابهی توسط روند ها و سامانه های هشدار موجود محیا می شود.



۱۰-۲. چگونه *Active X* تحلیلگر فرآیند را به پروژه بیفزایم؟

Citect Graphics Builder را باز نموده و *Edit | insert Process Analyst* را انتخاب نمایید.



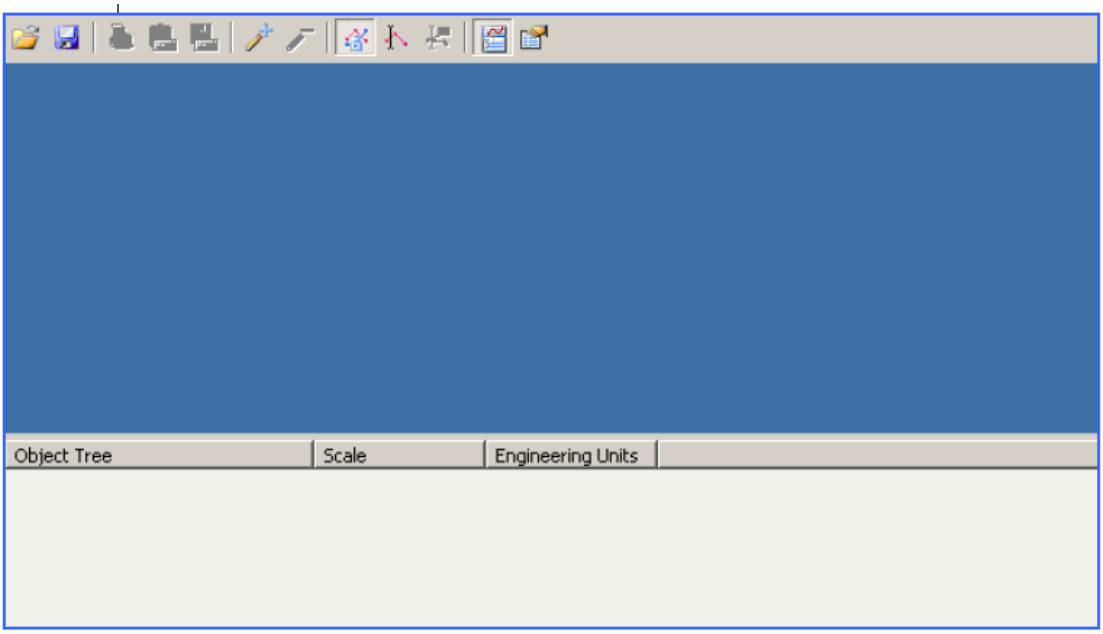
مثال قرار دادن *Active X* یک تحلیلگر فرآیند در یک صفحه گرافیکی

گام ۱ افزودن تحلیل گر فرآیند

صفحه *Production* را در *Citect Graphic Builder* باز کنید.

بر روی کنترل گر فرآیند در میله ابزار *Graphics Builder* کلیک کنید.

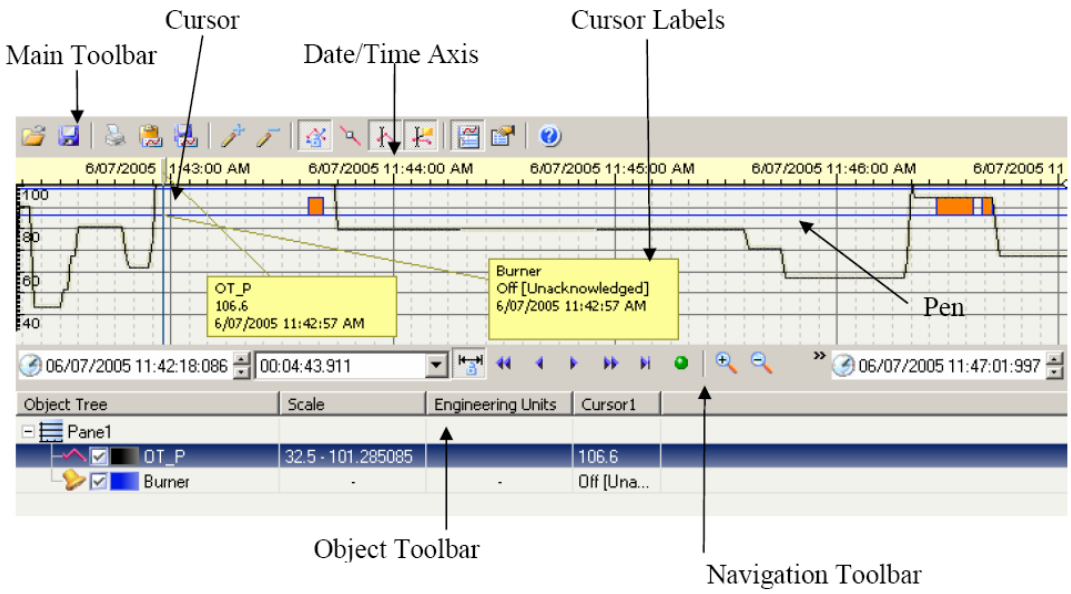
از می توان ابعاد شی قرار گرفته در صفحه را تغییر داد.



پروژه را ذخیره و اجرا نمایید.

۱۰-۳. ویژگی های تحلیلگر فرآیند

کنترل تحلیلگر فرآیند امکان مشاهده روند و هشدار برای مقایسه و تحلیل در زمان اجرا سرور *CitectSCADA* را فراهم می آورد. کاربر می تواند در زمان طراحی ویژگیهای معین کنترل تحلیلگر فرآیند را پیکربندی نماید.

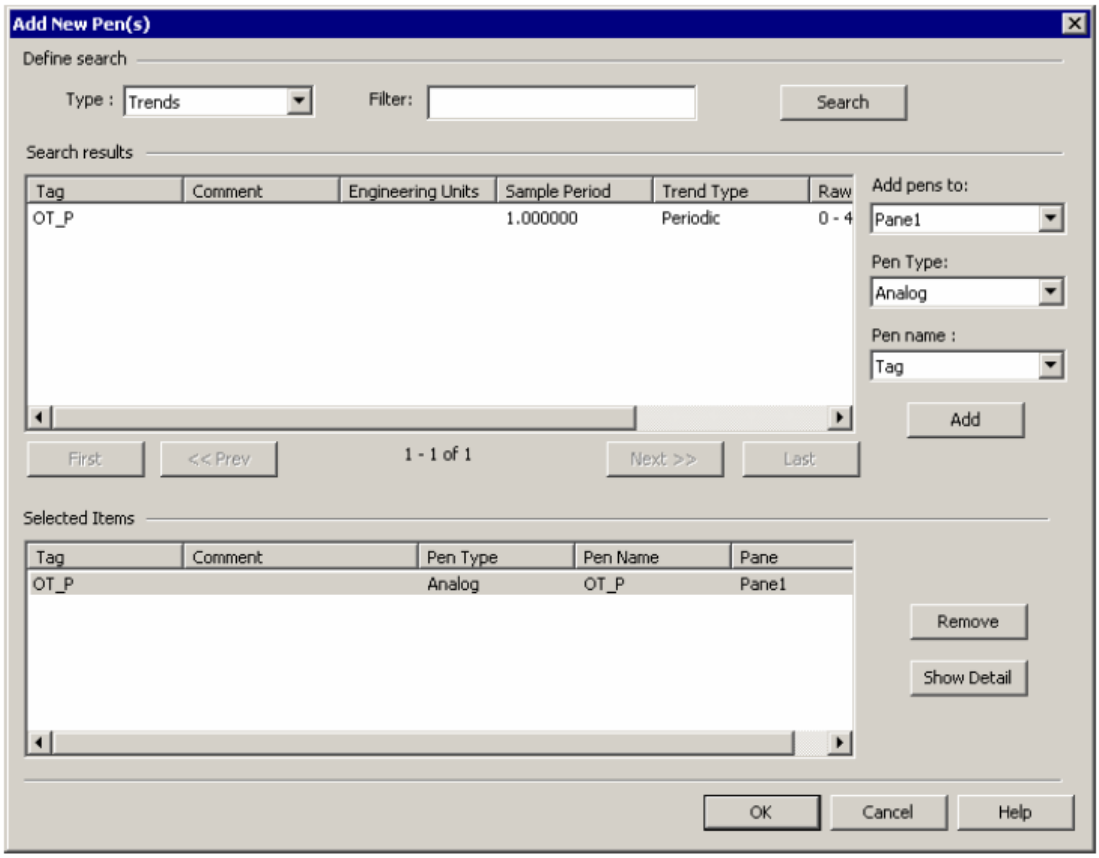


۱۰-۴. نمایش *Tag* ها در تحلیلگر فرآیند

۱۰-۴-۱. نمایش *Tag* ها

روند و *Tag* های هشدار در زمان اجرا به تحلیلگر فرآیند افزوده می شود. قلمها می توانند به هر قطعه ای اضافه یا کم شوند.

قلم ها با استفاده از پنجره *Add New Pen* اضافه می شوند. این پنجره به اپراتور اجازه می دهد تا برای روند و *tag* های هشدار جستجو نمود سپس قلم ها به پنجره فعلی افزوده شود که بیان گر این *tag* ها خواهد بود. اپراتور می تواند قلم ها را انتخاب نموده و نام و نوعش را پیکربندی نماید.



مثال: استفاده از تحلیلگر فرآیند برای نمایش *tag* های روند که پیکربندی شده اند.

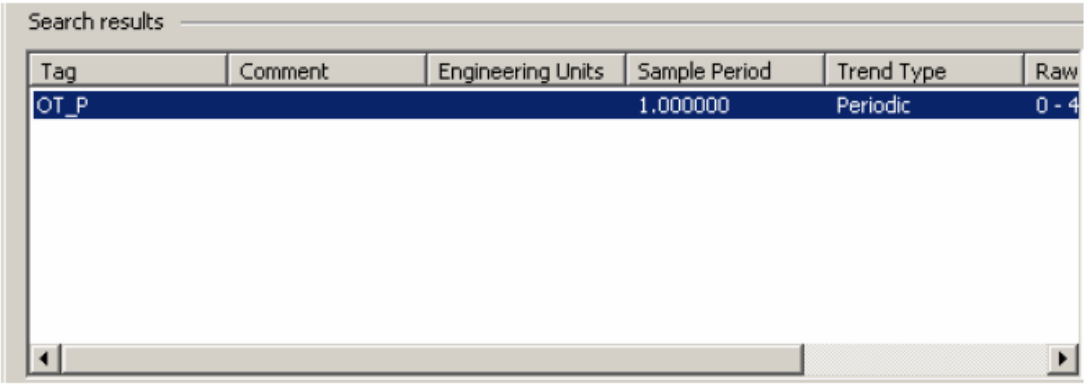
گام ۱ پیکربندی تحلیلگر فرآیند برای نمایش روند ها در زمان اجرا

اجرای پروژه و باز نمودن صفحه *Production*.

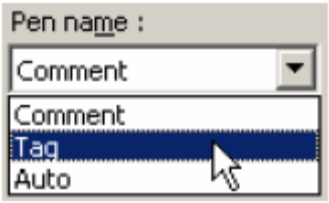
بر روی کلید افزودن *Pen* کلیک نمایید.

برای جستجو در مورد نوع *Trend* ها بر روی *Search* کلیک نمایید.

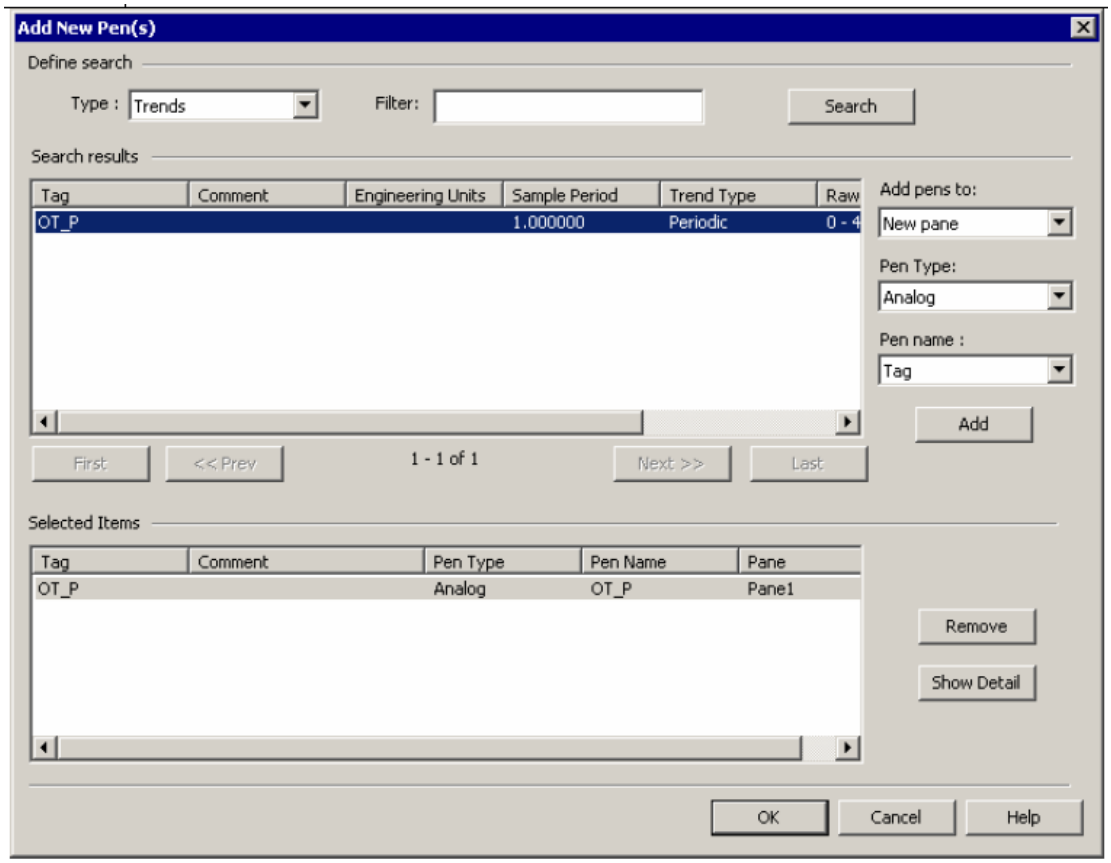
تمامی روند های موجود در پنجره نتایج ظاهر می شوند.



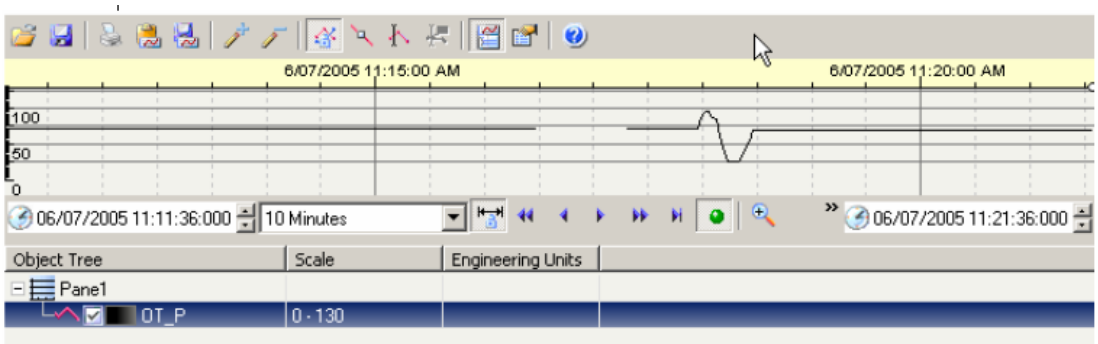
نام *Pen* را به *tag* تغییر دهید



با استفاده از کلید *Trend tag add* را اضافه نموده و بر روی *OK* کلیک کنید.

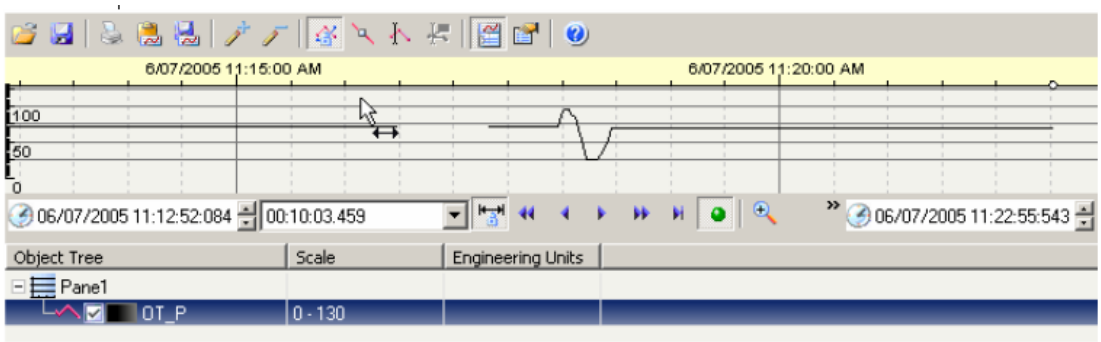


Trend Pen در قطعه مشابه به نمایش در می آید.

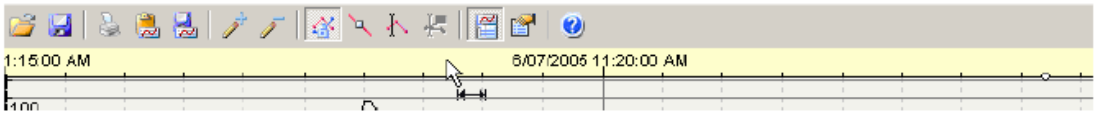


گام ۲ تعدیل منظر یک *Pane*

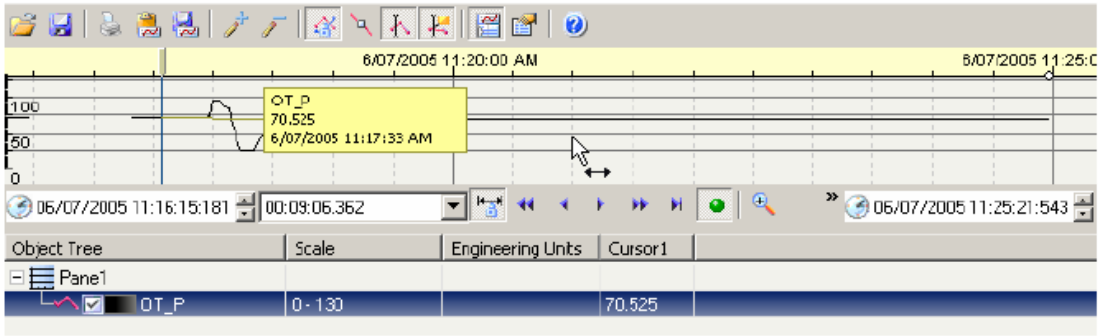
بر روی *Pane* کلیک کرده و نگه داشته و به راست و چپ بکشید. این کار باعث می شود که به سمت جلو و عقب بروید.



بر روی محور *Date/Time* کلیک کرده و نگه دارید. با کشیدن محور به چپ و راست زمان مشخصی را در پنجره تنظیم می شود.



با کلیک بر روی *Show/Hide* در میله ابزار اصلی می توان کرسر و سطح کرسر را مشاهده نمود. سطح کرسر با کلیک بر این دکمه می تواند روشن یا خاموش شود.



مثال: مشاهده *Alarm data* با تحلیلگر فرآیند

گام۱ افزودن *tag* هشدار به تحلیلگر فرآیند

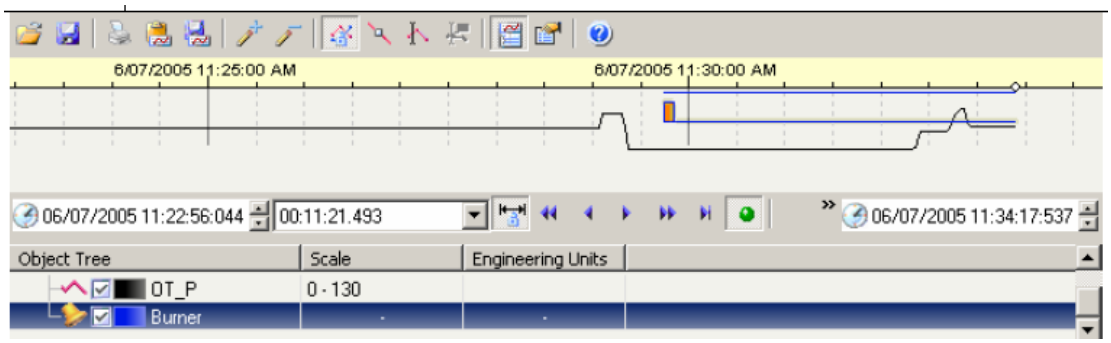
صفحه *Production* را باز کنید.

بر روی کلیک کنید تا پنجره *Add Pens* گشوده شود.

نوع *Alarms* را برای جستجو انتخاب نمایید.

از بین *Alarm* ها *Burner* را انتخاب و اضافه نمایید.

هشدار ها و روند ها ماند شکل زیر به نمایش در می آیند



پروژه را ببندید.

Abstract

In order to decrease the errors made by human operators and also improve the performance of different processes, there is no solution but to automate them. For this purpose different softwares can be found in the market. These softwares provide graphical interfaces for their users with which they can have direct visual supervision over different parts of a factory simultaneously. In addition, the operators can be warned about dangerous conditions with the help of different cautionary signals. Processes in the factory can also be recorded and analyzed in order to optimize the production process. In this project, we present our brief research on HMI, human-machine interface, and then examine the Citect HMI/SCADA software.