

آشنایی با پروتکل OPC

و کاربرد آن در اتوماسیون صنعتی



نویسنده: ابوذر فرهمند

Abuzar.farahmand@gmail.com

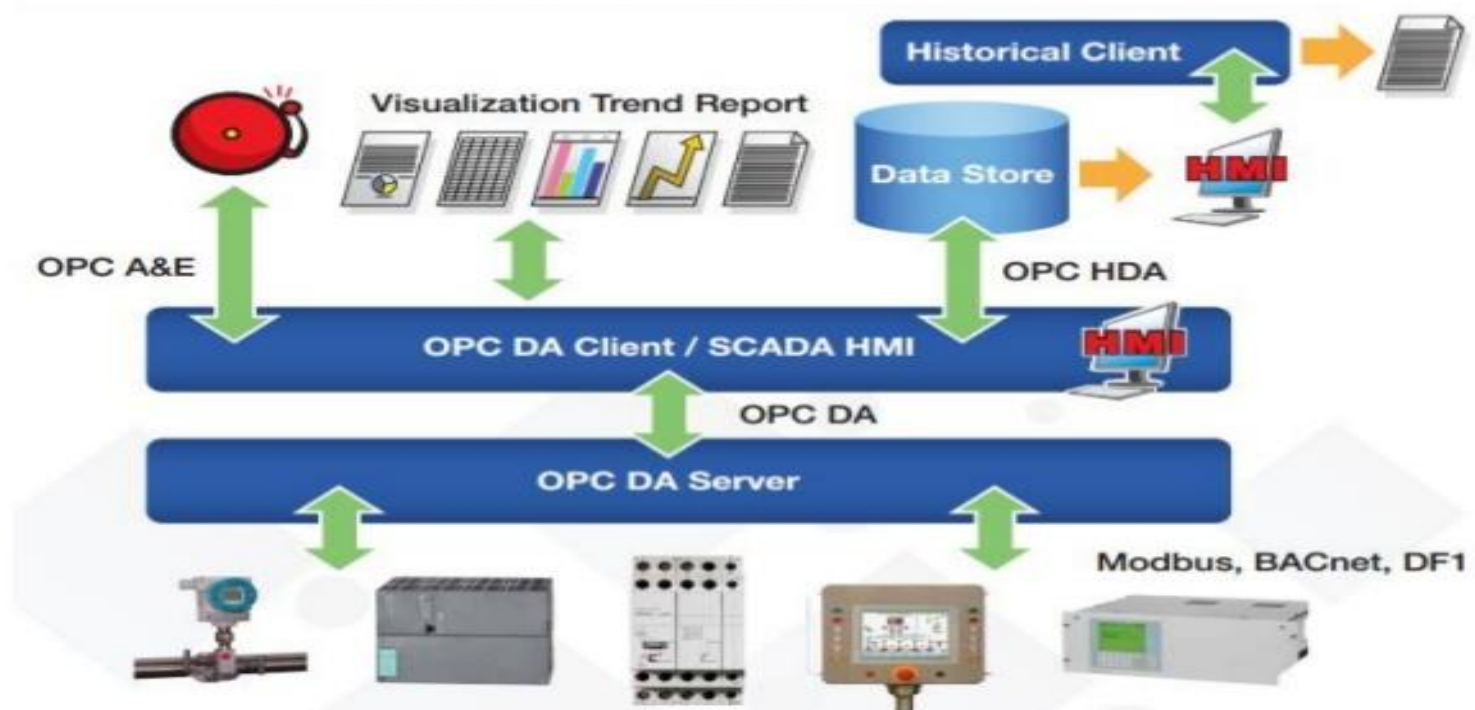
سرفصل مطالب

- معرفی OPC و کاربرد آن
- مزایای OPC
- معرفی پروتکل DDE و OLE
- ساختار سیستم OPC
- سرویس OPC Enum
- انواع OPC
- تنظیمات DCOM
- افزودگی در OPC
- OPC در Tunneling
- معرفی نرم افزارهای OPC
- مروری بر ارتباط تجهیزات مبتنی بر مدباس با OPC سرور شرکت Kepware
- نحوه ارتباط نرم افزار Wincc با OPC Server
- نحوه خواندن اطلاعات نرم افزار OPC Server توسط یک نرم افزار بالادست مانند CitectSCADA

OPC و کاربرد آن

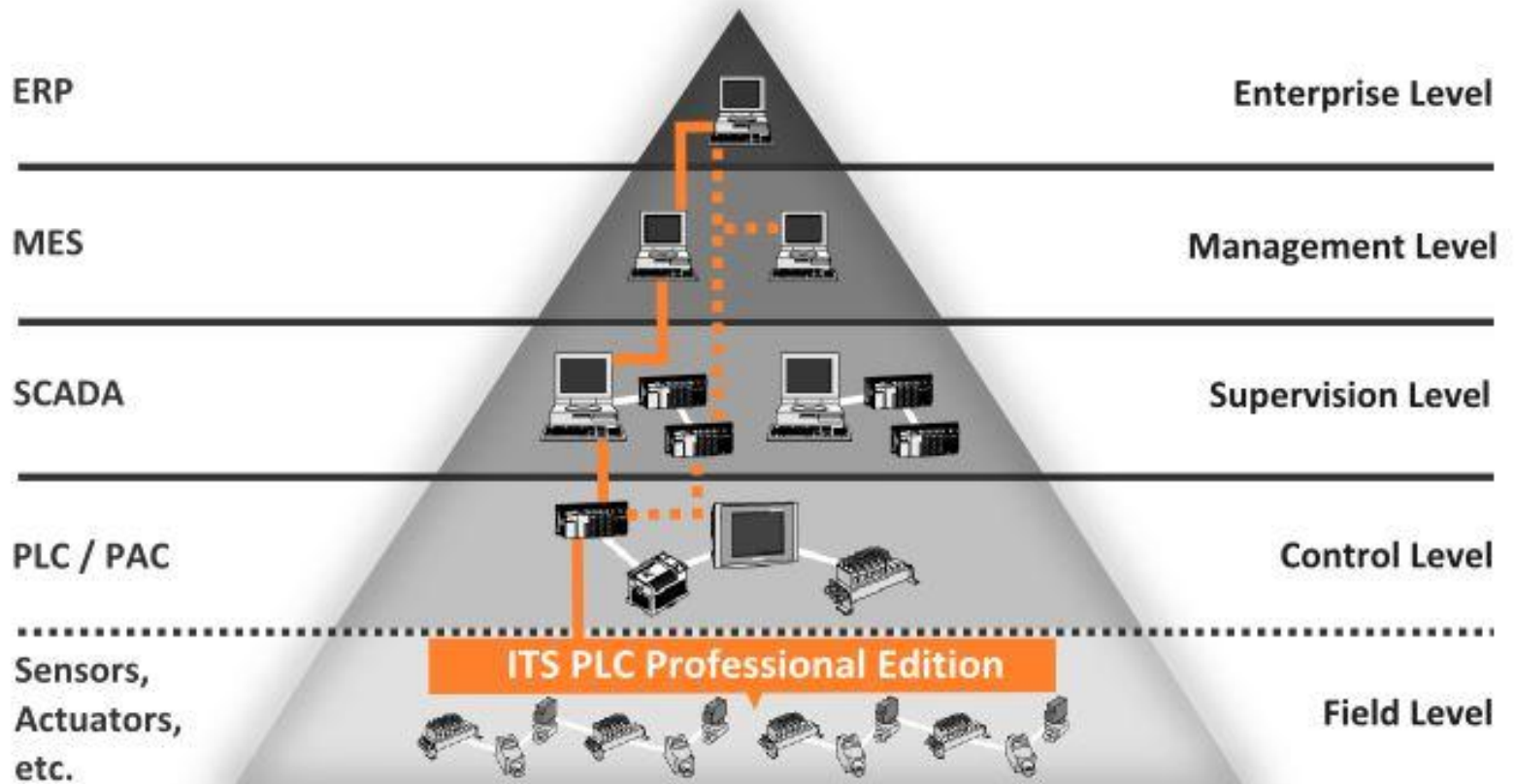
با توجه به فراوانی برندها و تامین کنندگان مختلف تجهیزات اتوماسیون در یک دستگاه یا واحد صنعتی، بکارگیری روشی یکسان و استاندارد برای برقراری ارتباط این تجهیزات با نرم افزار مانیتورینگ الزامی است. نرم افزارهای OPC Server وظیفه برقراری این ارتباط را برعهده دارند تا طراح یا برنامه نویس فارغ از پروتکل های نرم افزاری و سخت افزاری به توسعه و طراحی سیستم مانیتورینگ و کنترل خود پردازد یا از نرم افزارهایی که بدین منظور تولید شده اند استفاده نماید.

OPC Classic Architecture



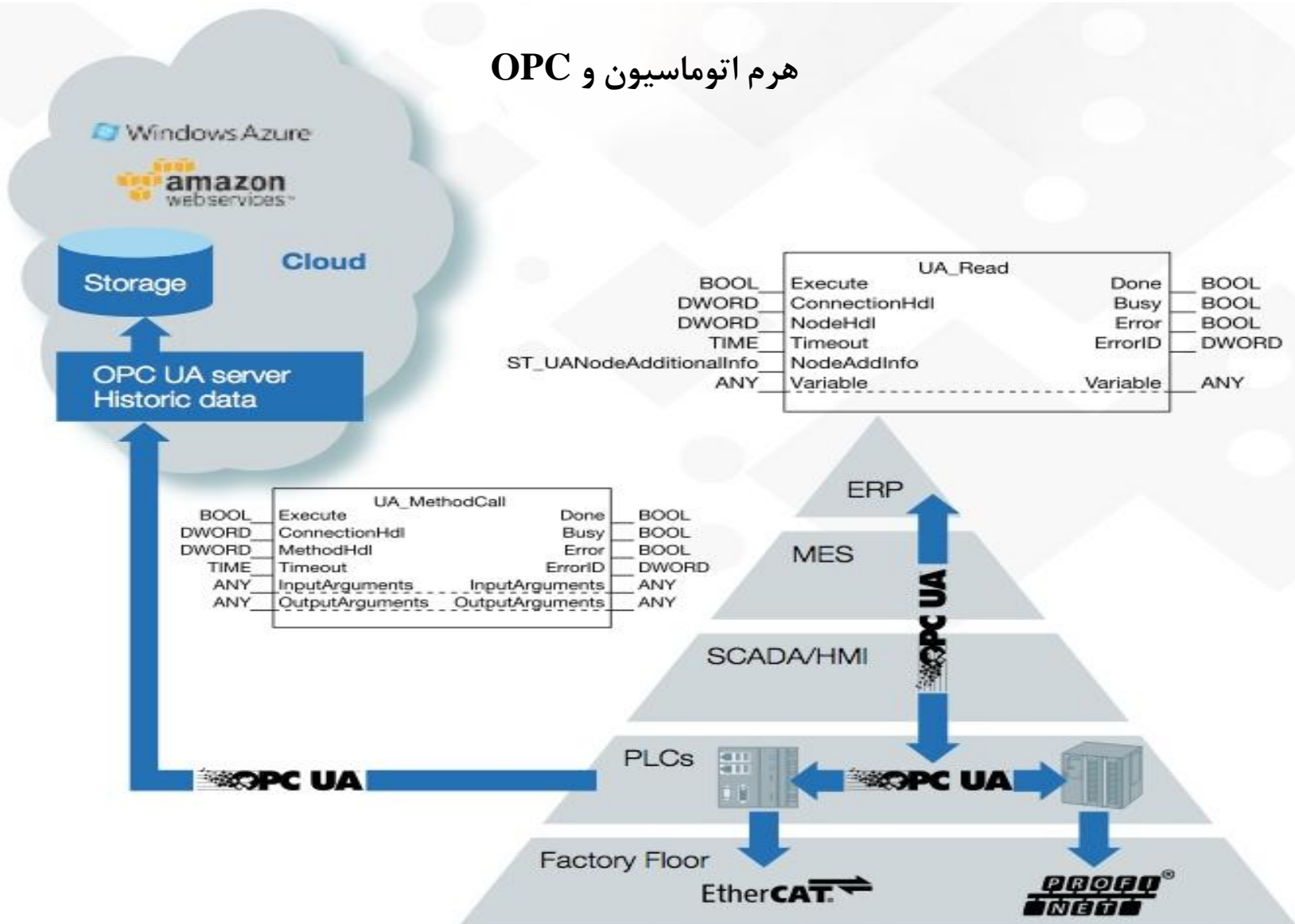
OPC و کاربرد آن

هرم اتوماسیون



OPC و کاربرد آن

هرم اتوماسیون و OPC

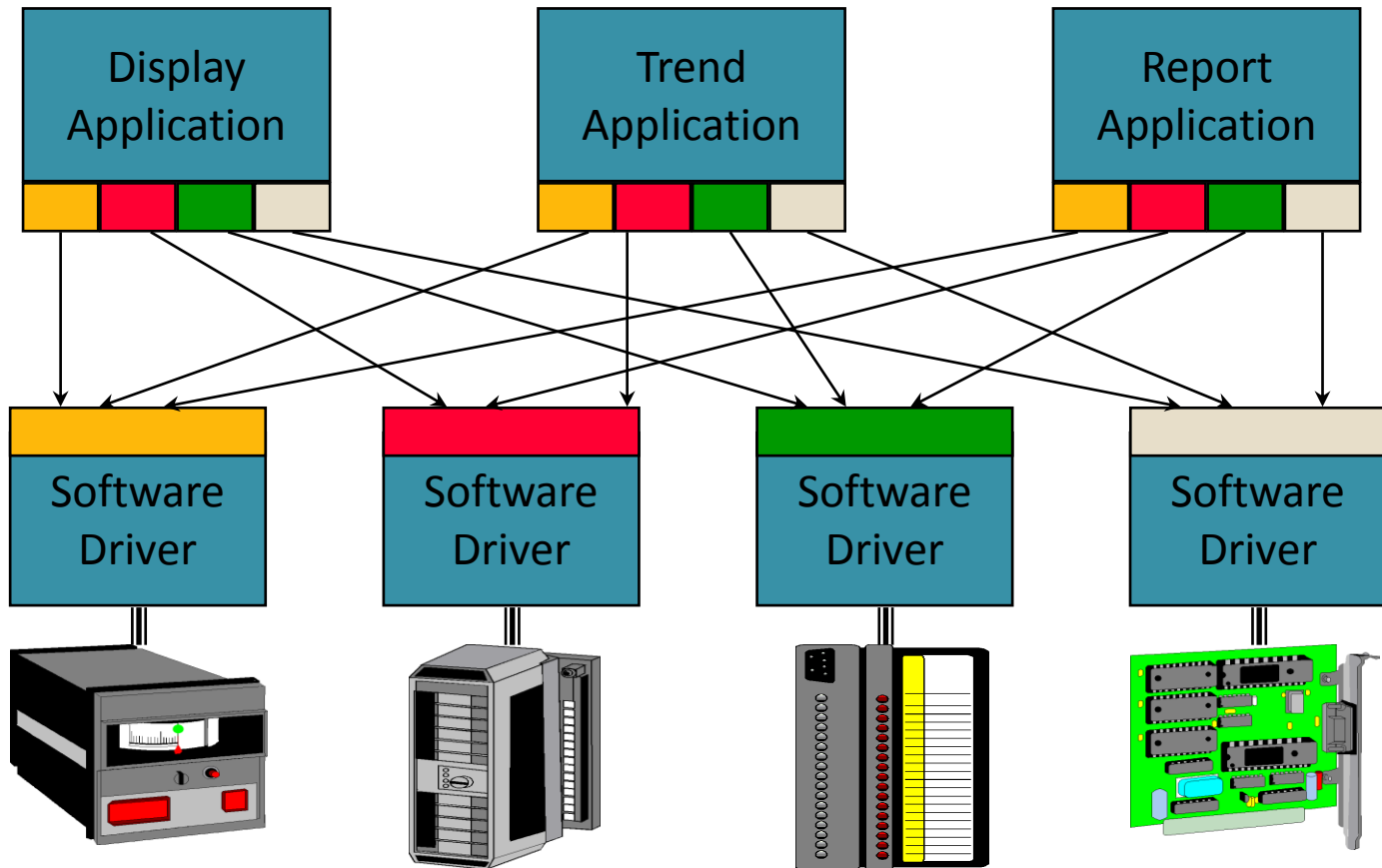


مزایای استفاده از OPC

- عدم نیاز به درایورهای متعدد به منظور برقراری ارتباط با تجهیزات و کنترلرها
- پشتیبانی اکثریت قریب به اتفاق کمپانی های صنعتی از استاندارد OPC
- برقراری ارتباط امن بین تجهیزات و نرم افزارهای صنعتی با سیستمها و سرویسهای مبتنی بر وب و IT
- کاهش بار پردازشی بر روی برنامه HMI یا SCADA
- یکپارچه سازی سیستم اتوماسیون

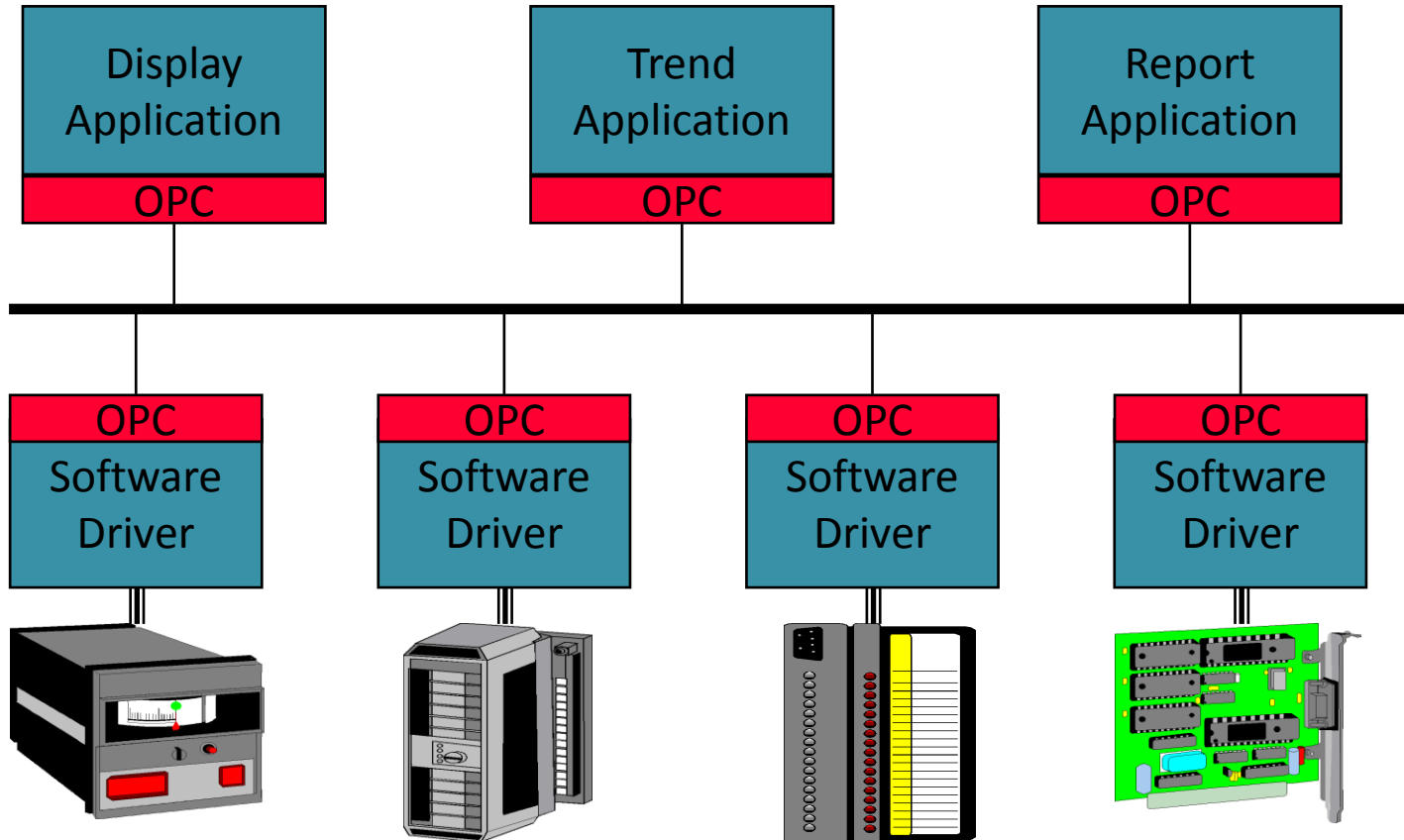
مزایای استفاده از OPC

قبل از استفاده از OPC



مزایای استفاده از OPC

بعد از استفاده از OPC



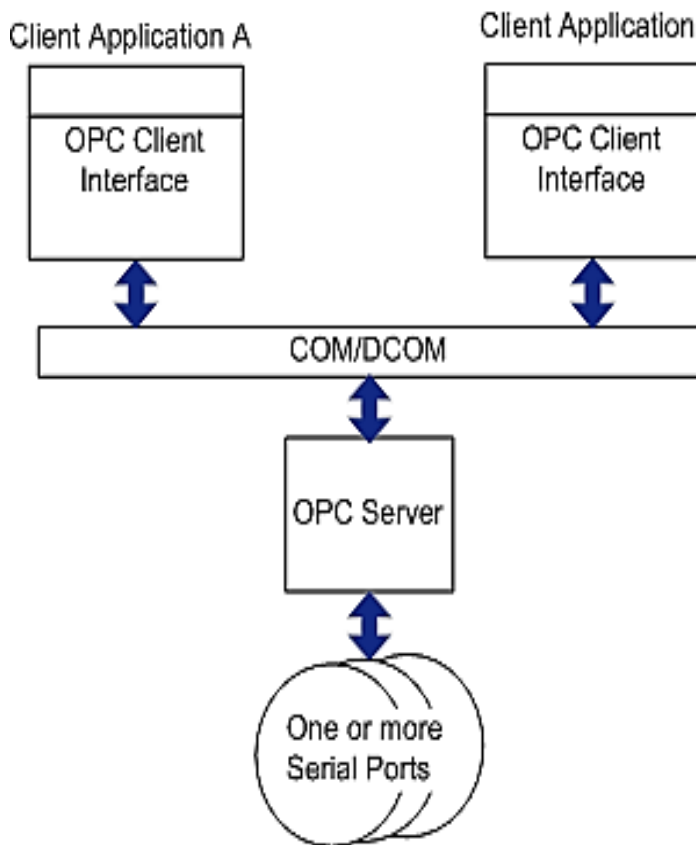
معرفی پروتکل DDE و OLE

- پروتکل DDE در سال ۱۹۸۷ به منظور برقراری بین برنامه ها و اپلیکیشن ها در بر روی ویندوز ۲ معرفی گردید.
- کاربرد اولیه DDE به منظور Share کردن دیتا بین برنامه های ویندوزی بود. به عنوان مثال یک سلول در نرم افزار اکسل می تواند به یک مقدار در برنامه دیگر لینک شود و وقتی مقدار تغییر می کند به صورت اتوماتیک در اکسل این مقدار آپدیت گردد.
- به منظور کار در شبکه نسخه NETDDE وارد بازار گردید. این نسخه توسط کمپانی Wonderware ارائه گردید و به صورت سرور-کلاینت کار می کرد. NETDDE از ویندوز ویستا به بعد از سرویس دهی خارج گردید.
- سال ۱۹۹۰ OLE ارائه گردید. OLE1 تکامل DDE بود که توسط مایکروسافت در سال ۱۹۹۰ بر روی سیستم عاملهای ویندوز ارائه گردید.
- در حالی که DDE محدود به انتقال دیتای محدود بین دو برنامه بود ، OLE قابلیت برقراری یک لینک فعال بین برنامه های در حال اجرا را فراهم می نمود و قابلیت Embedding داده بین آنها را ممکن می نمود. OLE 1 محدود به ارتباط و پیوستگی بین مستندات مجموعه برنامه های آفیس بود.

معرفی پروتکل OLE و DDE

- حوزه عملکرد تکنولوژی فوق بر روی مستندات متمرکز است. در ادامه شرکت مایکروسافت به این نکته پی برد که تکنولوژی فوق نباید صرفاً متمرکز بر روی مستندات باشد و می تواند عملکردی جامع تر را داشته باشد. بدین منظور نسخه شماره ۲ ، OLE در سال ۱۹۹۵ مطرح گردید و این نسخه در ادامه تمامی عناصر و اجزای موجود در محیط ویندوز را شامل گردید و بدین ترتیب تکنولوژی COM مطرح شد.
- در سال ۱۹۹۶ پروتکل OLE for Process Control به منظور برقراری ارتباطات Real time بین تجهیزات صنعتی و نرم افزارهای مختلف ارائه شد.
- در سال ۲۰۱۱ OPC به Open Platform Communication تغییر نام داد. به دلیل اینکه این استاندارد دیگر محدود به سیستمهای مبتنی بر ویندوز نبوده و برای انواع کاربردها از جمله کنترل پروسه، building Automation و...مورد استفاده قرار گرفت.
- استاندارد OPC توسط موسسه OPCFoundation توسعه می یابد. وبسایت این موسسه به صورت : [www. opcfoundation.org](http://www.opcfoundation.org) می باشد.

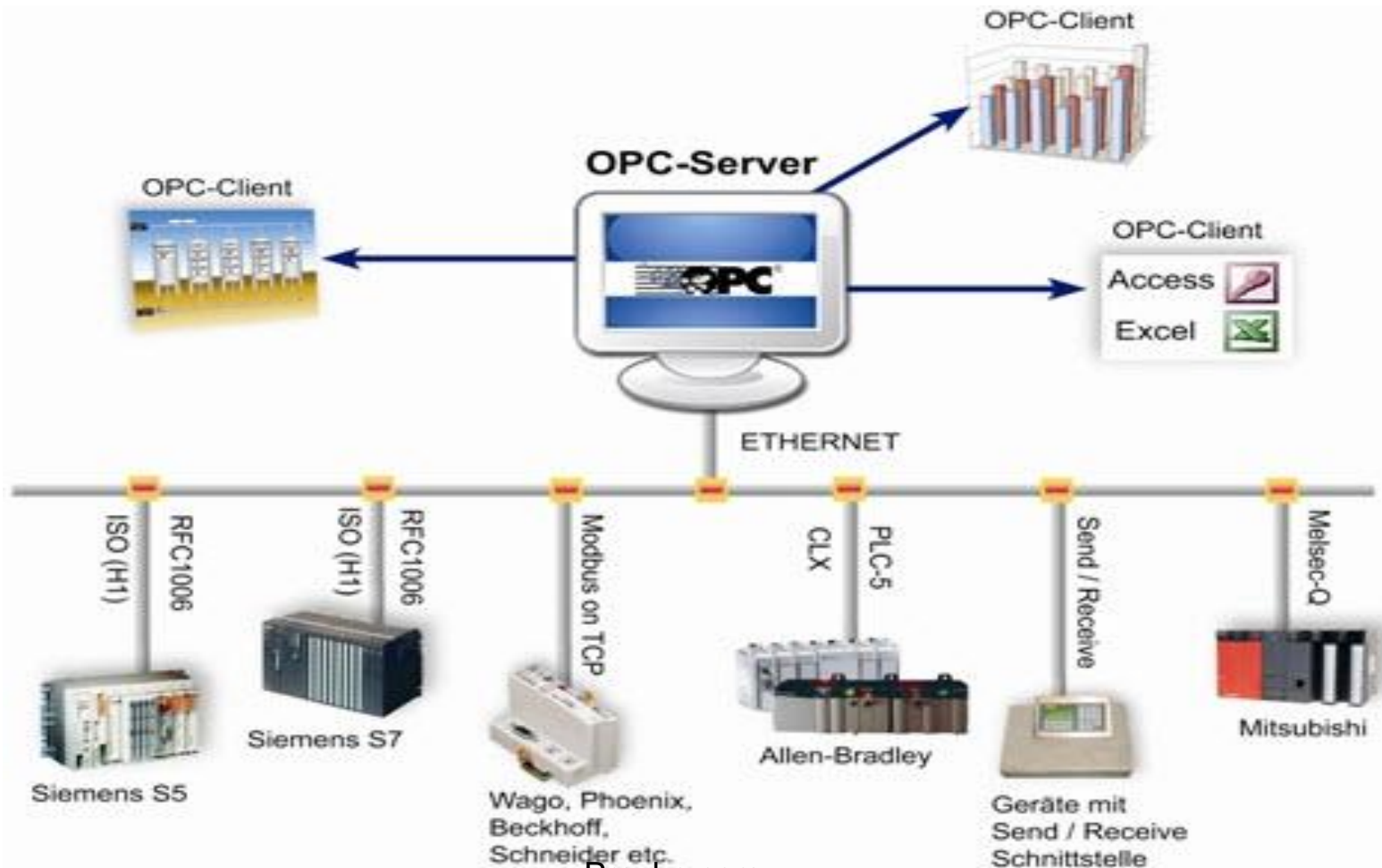
ساختار سیستم OPC



تمام استانداردهای OPC براساس سازوکار مدل Client/Server است. همان طور که از نام آن برمی آید، این مدل نمایانگر شیوه ارتباط بین دو برنامه است، که کلاینت می بایست یک درخواست سرویس به برنامه سرور بدهد، و سرور است که پاسخ درخواست را آماده و ارسال می کند. OPC Server در واقع به صورت یک مبدل پروتکل عمل می کند. به این ترتیب که ابتدا با تجهیزات Field از جمله PLC ها ، RTU ها و BCU ها ارتباط برقرار نموده و اطلاعات مربوط به سیگنالهای آنها را می خواند سپس پروتکل آن را به OPC تبدیل می نماید. نرم افزار OPC Client هم می تواند هر نرم افزاری که پروتکل OPC را پشتیبانی کند، باشد. در سمت کلاینت، برنامه OPC Client به وسیله تکنولوژی COM یا DCOM با نرم افزار OPC Server ارتباط برقرار نموده و اطلاعات مورد نیاز خود را طبق برنامه ای که برای آن پیکربندی شده دریافت می کند.

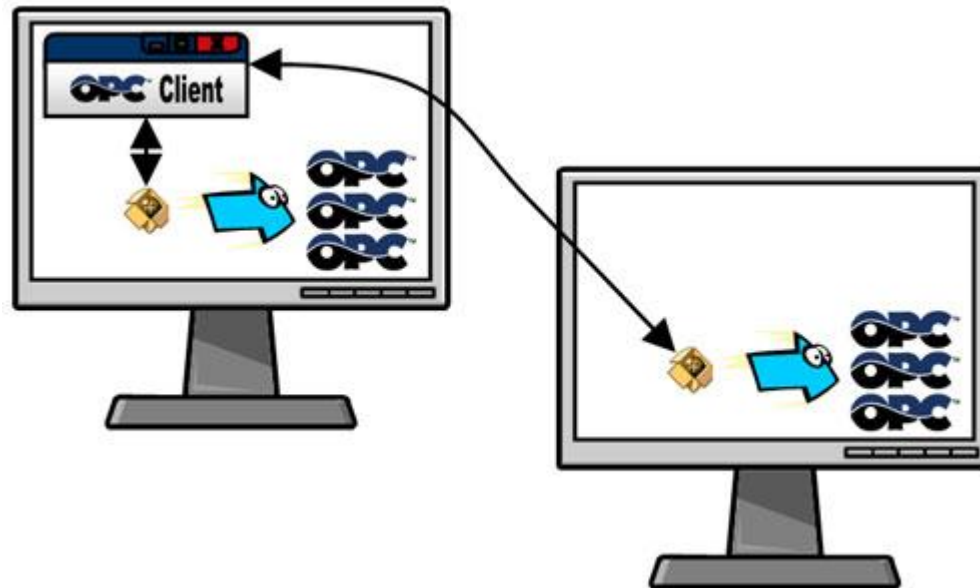
ساختار سیستم OPC

لازم به ذکر است که هر OPC Server دارای یک Class Identification (CLSID) و یک Program Identification (ProgID) می باشد. CLSID یک شماره سریال ۱۲۸ بیتی خاص است که برای هر برنامه منحصر به فرد است. ProgID یک اسم است که شرکت تولید کننده به OPC اختصاص داده است



سرویس OPC Enum

OPC Server مشخصات ویژه **OPC** را در رجیستری ذخیره می کند. به منظور اینکه **OPC Client** بتواند هم به صورت **Local** و هم به صورت **Remote** برنامه های **OPC Server** را **Browse** کند، نیاز به استانداردی دارد که از طریق آن به اطلاعات رجیستری مربوط به **OPC Server** دسترسی پیدا کند. برای انجام این کار یک **Application** به نام **OPC Enum** توسط بنیاد **OPC** طراحی و مهیا گردیده است. **OPCEnum** یک **Component** نرم افزاری است که هنگام نصب **OPC Server** در سیستم و در قسمت سرویسهای ویندوز فعال می شود. نرم افزار **OPC client** هنگام برقراری ارتباط با **OPC Server** از طریق پروتکل **COM/DCOM** در واقع به این سرویس **OPCenum** متصل شده و اطلاعات **OPC** را **Browse** می کند.



انواع OPC

موسسه OPCFoundation چندین نوع OPC که هر یک برای مقاصد مختلف به کار می روند را در بازه های زمانی مختلف ارائه نموده است. این انواع به صورت زیر است :

- OPC DA(Data Access) ✓
- OPC DX(Data Exchange) ✓
- OPC HDA(Historical Data Access) ✓
- OPC E&A(Event And Alarm) ✓
- OPC XML-DA ✓
- OPC UA(Unified Architecture) ✓

انواع OPC

▪ OPC DA(Data Access)

متداولترین نوع OPC می باشد و وظیفه آن برقراری یک ارتباط **Real time** بین تجهیزات **field** مانند **PLC** ها و **HMI** می باشد. این نوع ساده ترین نوع OPC می باشد. در این نوع OPC سه مشخصه یک سیگنال بین سرور و کلاینت جابجا می شود:

Value ➤

quality of the value ➤

Time Stamp ➤

OPC DA دارای سه نسخه ۱، ۲ و ۳ می باشد. در هر نسخه بهبودهایی در ورژن جدید استاندارد داده شده است. **OPC DA** به صورت **Backward Compatible** می باشد به این معنی که لزومی ندارد که در دو قسمت کلاینت و سرور دارای یک ورژن باشند. به عنوان مثال یک **OPC Server** با نسخه **DA 3** توسط یک **OPC Client** با نسخه **DA 1** قابل دسترسی می باشد.

انواع OPC

▪ OPC DX(Data Exchange)

این نوع OPC برای انتقال اطلاعات بین دو OPC Server به کار می رود.

▪ OPC HDA(Historical Data Access)

این نوع OPC کاملاً مشابه OPC DA می باشد اما در این حالت افزون بر اینکه اطلاعات به صورت Real time بین سرور و کلاینت رد و بدل می شود، در دیتابیس خود OPC دارد ذخیره می گردد.

▪ OPC E&A(Event And Alarm)

این نوع OPC دارای دو بخش Real Time و Database می باشد. در این حالت کلیه آلامها و رویدادهای فرآیند تحت کنترل را می توان توسط این OPC خوانده و در اختیار HMI و یا هر نرم افزار دیگری که وظیفه آنالیز را بر عهده دارد، قرار داد. همچنین این اطلاعات به فرمت مناسب توسط خود OPC آرشیو می شود و در صورت نیاز بازخوانی و یا انتقال داده می شود.

▪ OPC XML-DA

این نوع به منظور انتقال اطلاعات بین سرور و کلاینت از COM و DCOM میکروسافت استفاده نمی کند به همین خاطر وابسته به Platform ویندوز نمی باشد. همچنین در این حالت اطلاعات به صورت فایل های xml رد و بدل می شوند.

انواع OPC

▪ OPC UA(Unified Architecture)

این نوع OPC کلیه ویژگیهای OPC های قبلی را دارد. به علاوه کاملاً **Backward Compatible** می باشد. در این حالت ارتباط سرور و کلاینت به صورت **Service oriented** می باشد که دیگر نیازی به استفاده از **DCOM** نیست در نتیجه امنیت سیستم بسیار بالاتر می رود. همچنین به صورت **Embedded** نیز می توان آن را در **RTU** ها و یا **PLC** ها نیز استفاده نمود به دلیل اینکه مستقل از سیستم عامل است. برخی ویژگیهای **OPC UA** عبارتند از :

- تمام استانداردهای کلاسیک در **OPC UA** وجود دارند و کارکرد این معماری جدید هم‌ارز معماری سابق است.
- بر خلاف ساختار کلاسیک، که استفاده از میکروسافت ویندوز را تحمیل می‌کرد، هیچ محدودیتی در بستری که از **OPC UA** استفاده می‌کند وجود ندارد. از یک **embedded micro controller** گرفته تا زیرساخت‌های مبتنی بر پردازش ابری امکان استفاده از **OPC UA** را دارند. همچنین پیاده‌سازی روی سیستم عامل‌های ویندوز، کلیه توزیع‌های لینوکس، **OSX**، اندروید و ... امکان‌پذیر است.
- امنیت اطلاعات با رمزنگاری، امکانات احراز هویت و حساب‌های کاربری با سطوح دسترسی متفاوت در این معماری به خوبی تأمین می‌شود.
- قابلیت توسعه و تعمیم، اضافه کردن کارکردهای جدید بدون اثرگذاری روی کارکردهای سابق از دیگر ویژگی‌های این معماری است.

تکنولوژی COM و DCOM

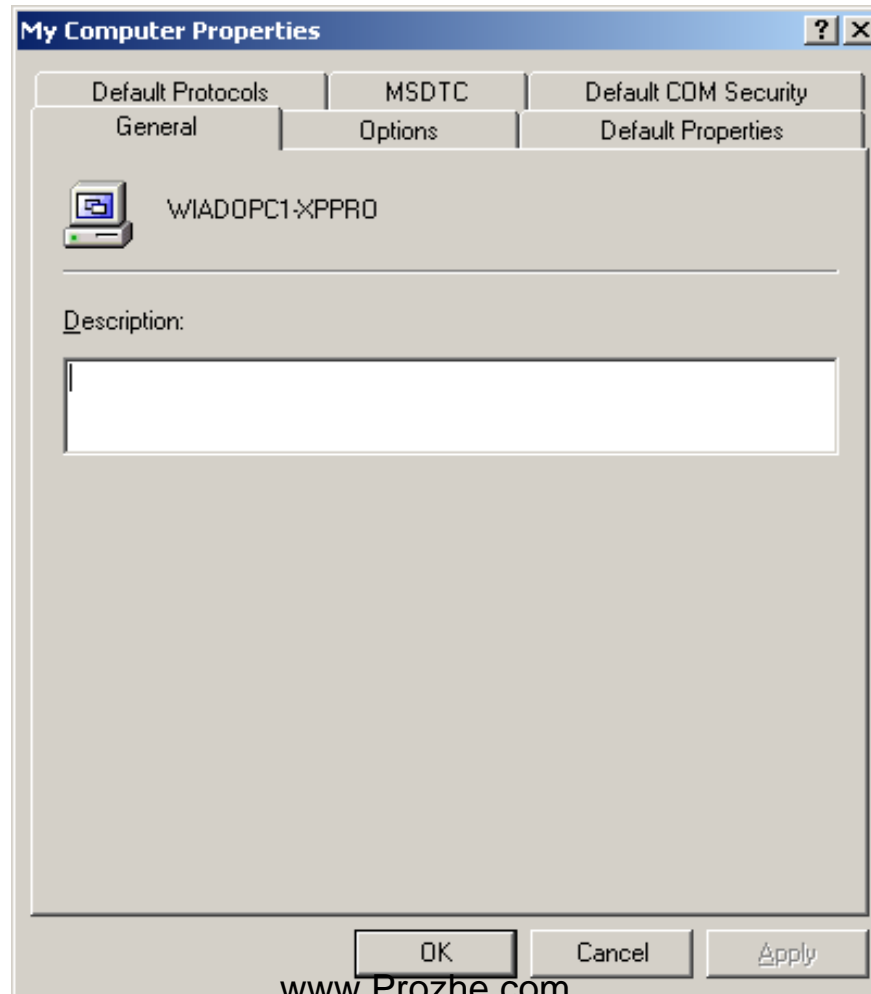
- **COM مخفف Component Object Model و تکنولوژی مایکروسافت برای پیاده سازی توزیع شده برنامه های کاربردی یا قطعات تشکیل دهنده آنهاست. DCOM مخفف Component Object Model Distributed و راهکار مایکروسافت برای پیاده سازی توزیع شده برنامه های کاربردی با بستر شبکه ای است.**
- **COM تکنولوژی هست برای فراهم کردن رابط برنامه نویسی شی گرا و مستقل از زبان در سیستم عامل ویندوز تا از این طریق بخش های مختلف برنامه ها بتوانند با هم ارتباط برقرار کنند، حتی اگر زبان های برنامه نویسی استفاده شده برای هر یک از آنها متفاوت باشد. فرق COM با DLL های معمولی ویندوز در این هست که هر چند DLL ها مستقل از زبان برنامه نویسی هستند، ولی قادر به رد و بدل کردن اشیاء نیستند. در واقع DLL ها نمی توانند رابط برنامه نویسی شی گرا ارائه کنند، و فقط قادر به اشتراک گذاشتن توابع هستند.**
- **تکنولوژی های مهمی بر پایه COM شکل گرفتند، مثلا OLE و ActiveX که در زبان های برنامه نویسی مختلف استفاده می شوند.**
- **از معایب DCOM این هست که یک استاندارد اختصاصی محسوب می شود و نه یک استاندارد باز، و فقط هم در Platform های ویندوز پشتیبانی میشود، در نتیجه اگر بخشی از نرم افزار بر روی سیستمی غیر ویندوزی مستقر باشد و یا قرار باشد یک سیستم غیر ویندوزی با اتصال به یک سیستم ویندوزی به تبادل اطلاعات با نرم افزار ما پردازد نمیشود از DCOM برای این منظور استفاده کرد. یکی دیگه از مشکلات این تکنولوژی پیچیدگی زیاد آن هست، هم در یادگیری، هم پیچیدگی در نصب و راه اندازی آن بر روی سیستم های مقصد.**

تنظیمات DCOM

به منظور برقراری ارتباط بین **OPC Server** و **OPC Client** نیاز است که ابتدا تنظیمات **DCOM** در دو کامپیوتر سرور و کلاینت انجام گردد. این تنظیمات معمولاً اعمال روتینی است که در واقع به کامپیوترها اجازه ورود به یکدیگر را می دهد. هرچند که این تنظیمات مشخص می باشد اما برخی از شرکتهای تولید کننده **OPC** افزون بر آن یک سری تنظیمات اضافه نیز دارند. بنابراین به منظور انجام کامل تنظیمات و برقراری ارتباط، بهتر است به کاتالوگ و یا وبسایت شرکتهای مراجعه نموده و تنظیمات را بر اساس قواعد آنها انجام داد.

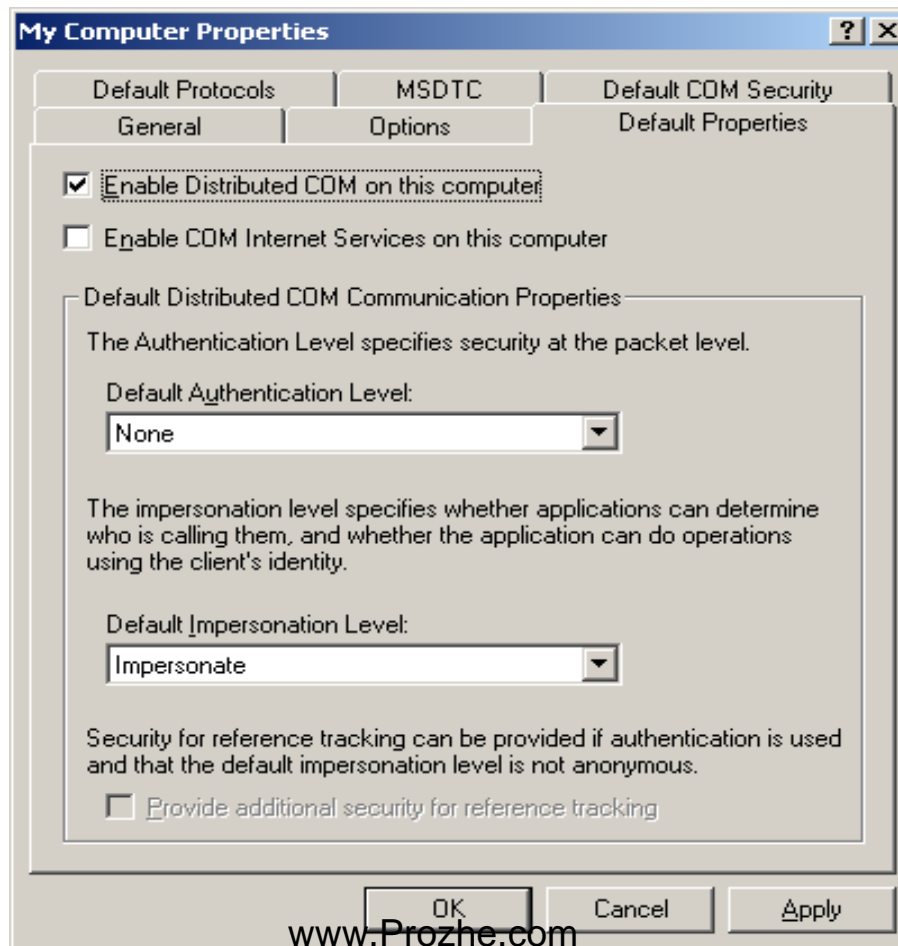
تنظیمات DCOM

به منظور وارد شدن به محیط پیکربندی DCOM ابتدا از منوی **Start** در قسمت **Run** عبارت **dcomcnfg** را تایپ کرده و کلید **Enter** را می زنیم. راه دیگر ورود به این قسمت مسیر **Control Panel >> Administrative Tools >> component Services** می باشد. بر روی **Component Services** کلیک کرده و در گزینه هایی که باز می شود بر روی **My Computer** راست کلیک می نماییم و گزینه **Properties** را انتخاب می کنیم. پنجره زیر باز می گردد



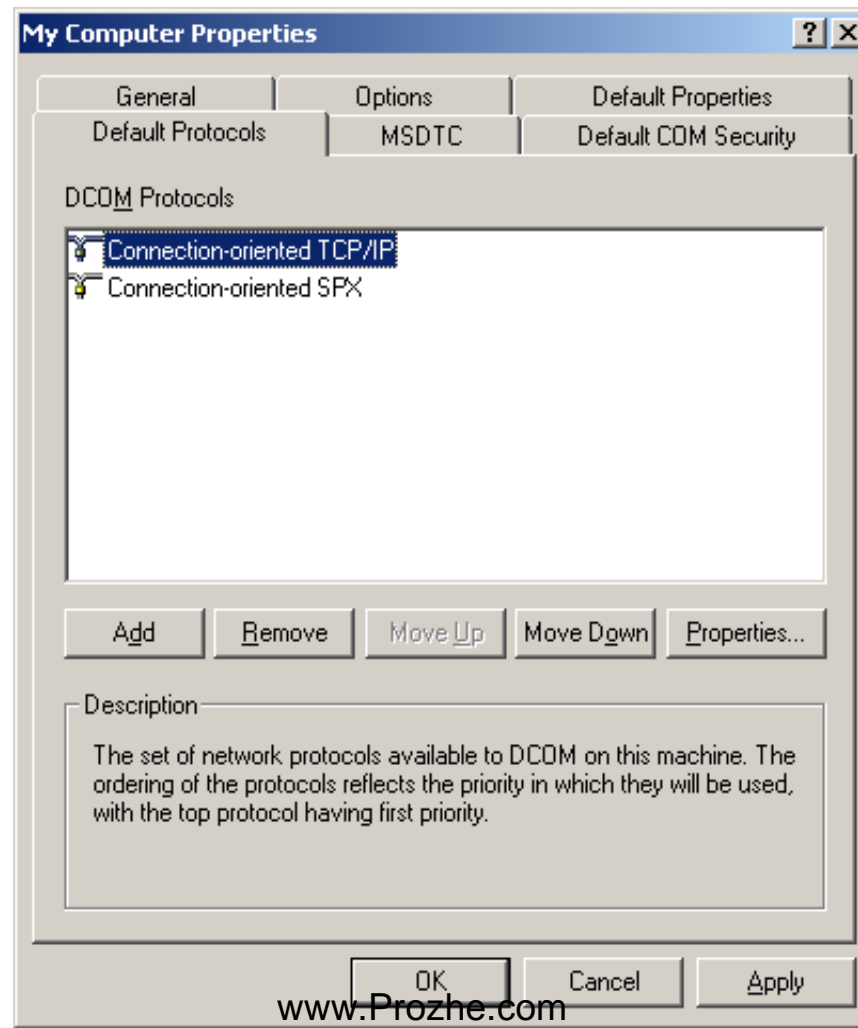
تنظیمات DCOM

در این پنجره تب **Default Properties** را انتخاب می کنیم . در این جا باید گزینه **Enable Distributed COM on this computer** به صورت فعال انتخاب شده باشد. همچنین **Default Authentication Level** بصورت **none** و **Default Impersonation Level** به صورت **Impersonate** باشد.



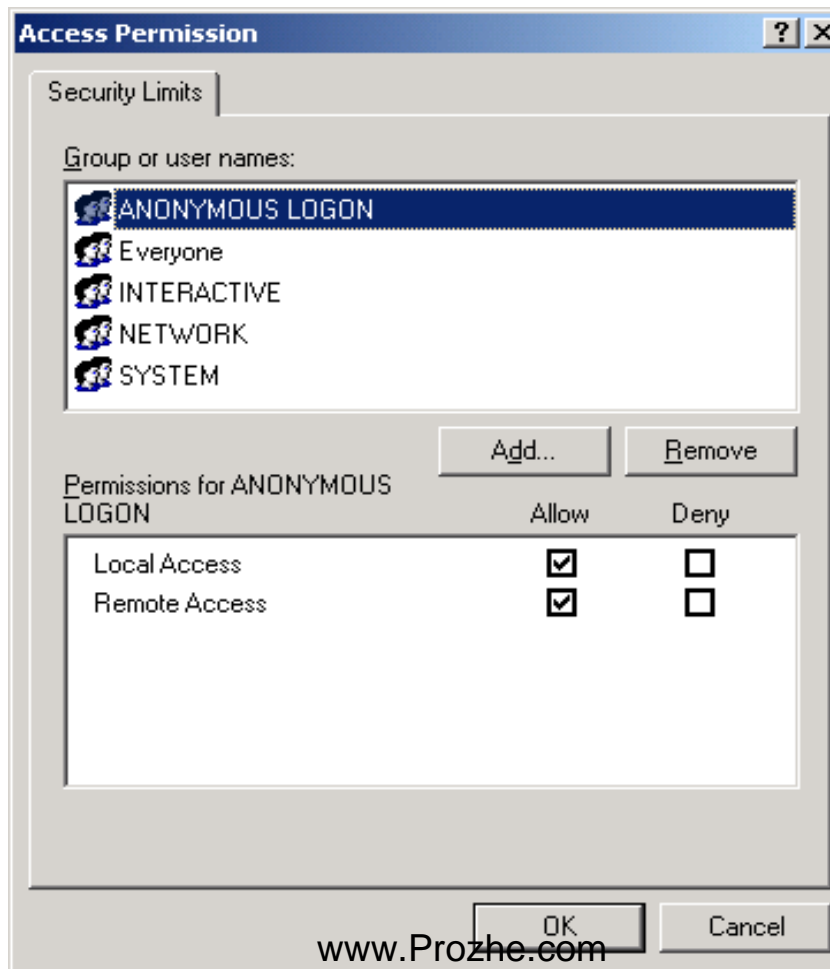
تنظیمات DCOM

حال بر روی تب **Default Protocols** کلیک می کنیم. مطابق شکل زیر بایستی **Connection-oriented TCP/IP** در مکان اول باشد.



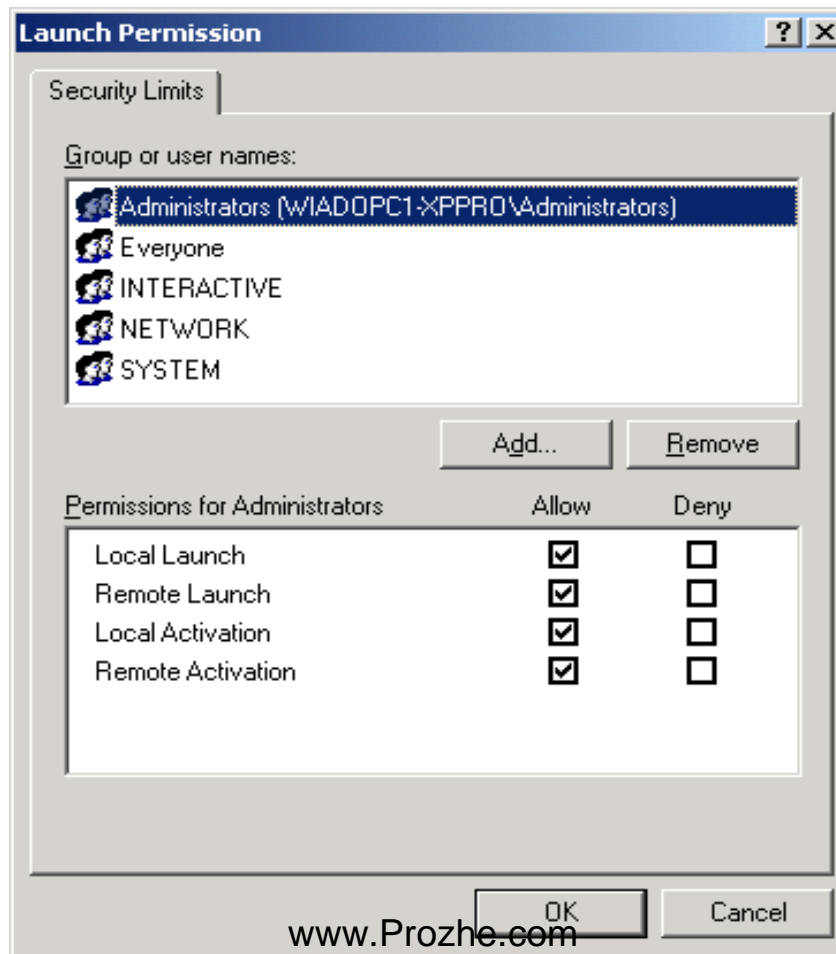
تنظیمات DCOM

تب COM Security را باز می کنیم. در قسمت Access Permission بر روی Edit Limits کلیک نموده و User های ANONYMOUS LOGON، Everyone، INTERACTIVE، SYSTEM و NETWORK را Add می کنیم (برای Add نمودن User های مختلف در پنجره Edit Limits از Find Now >> Advances >> Add استفاده می نماییم). Local Access و Remote Access را برای این کاربرها Allow نموده و بر روی OK کلیک می نماییم. مشابه موارد فوق را برای Edit Default نیز انجام می دهیم.



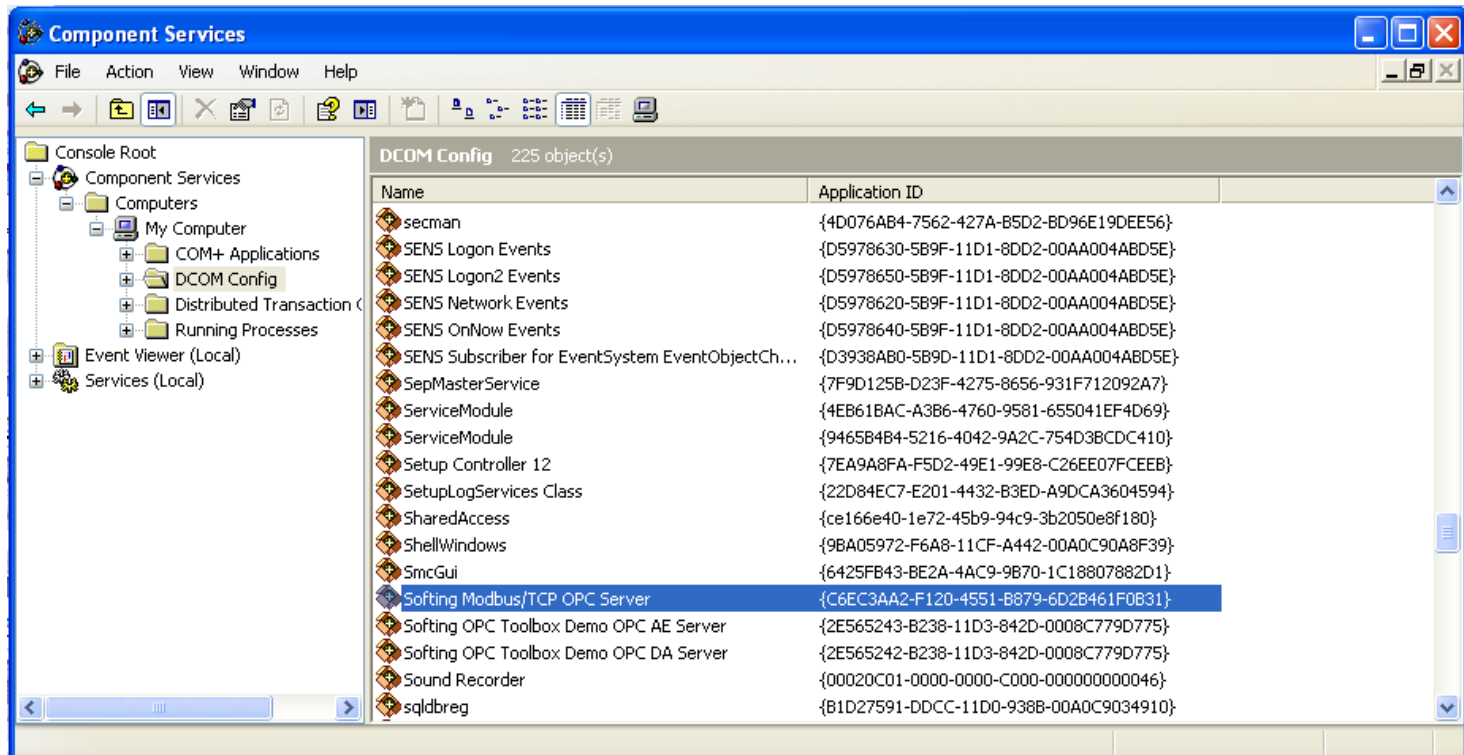
تنظیمات DCOM

در تب COM Security در قسمت **Launch and Activation Permissions** بر روی **Edit Limits** کلیک می نماییم. مانند حالت قبل **User** های **Everyone**، **ANONYMOUS LOGON**، **INTERACTIVE**، **NETWORK** و **SYSTEM** را **Add** می کنیم. سپس برای این کاربرها گزینه های **"Local Activation"**، **"Remote Activation"**، **"Local Launch"**، **"Remote Launch"** را **Allow** می کنیم. سپس بر روی **OK** کلیک می نماییم. مشابه موارد فوق را برای **Edit Default** نیز انجام می دهیم.



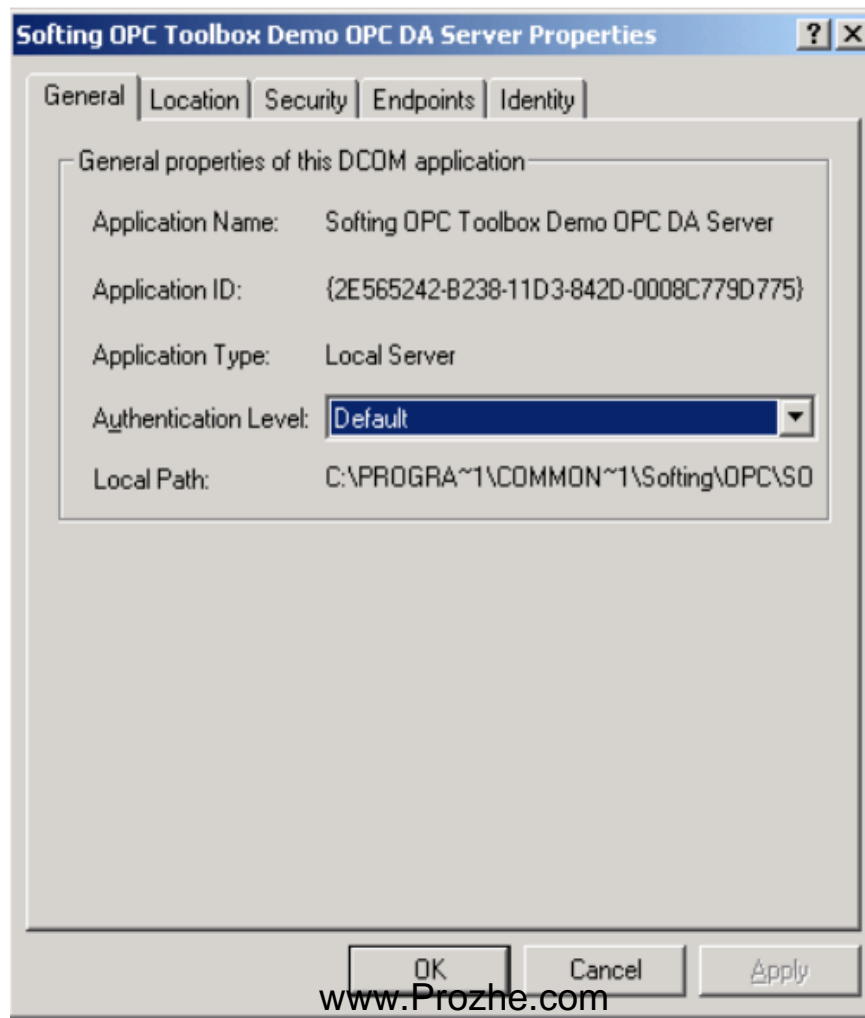
تنظیمات DCOM

در گام بعدی می خواهیم تنظیمات DCOM را خاص OPC Server که داریم انجام دهیم. برای این کار در زیرشاخه **component Services>>Computer>>My Computer** روی **DCOM Config** کلیک می نمایم.



تنظیمات DCOM

- سپس در پنجره سمت راستی **OPC Server** مورد نظر خود را پیدا نموده و بر روی آن کلیک راست کرده و **Properties** را انتخاب مینماییم.



تنظیمات DCOM

بر روی تب **Identity** کلیک کرده و مطابق شکل زیر **Interactive User** را انتخاب می نماییم. لازم به ذکر است که در صورتی که **OPC Server** به صورت سرویس باشد در این صورت **Interactive user** و **Launching User** به رنگ خاکستری در می آیند که در این صورت بایستی در قسمت **This User** یک کاربر جدید تعریف کنیم.

Softing OPC Toolbox Demo OPC DA Server Properties

General | Location | Security | Endpoints | Identity

Which user account do you want to use to run this application?

The interactive user.

The launching user.

This user.

User: Browse...

Password:

Confirm password:

The system account (services only).

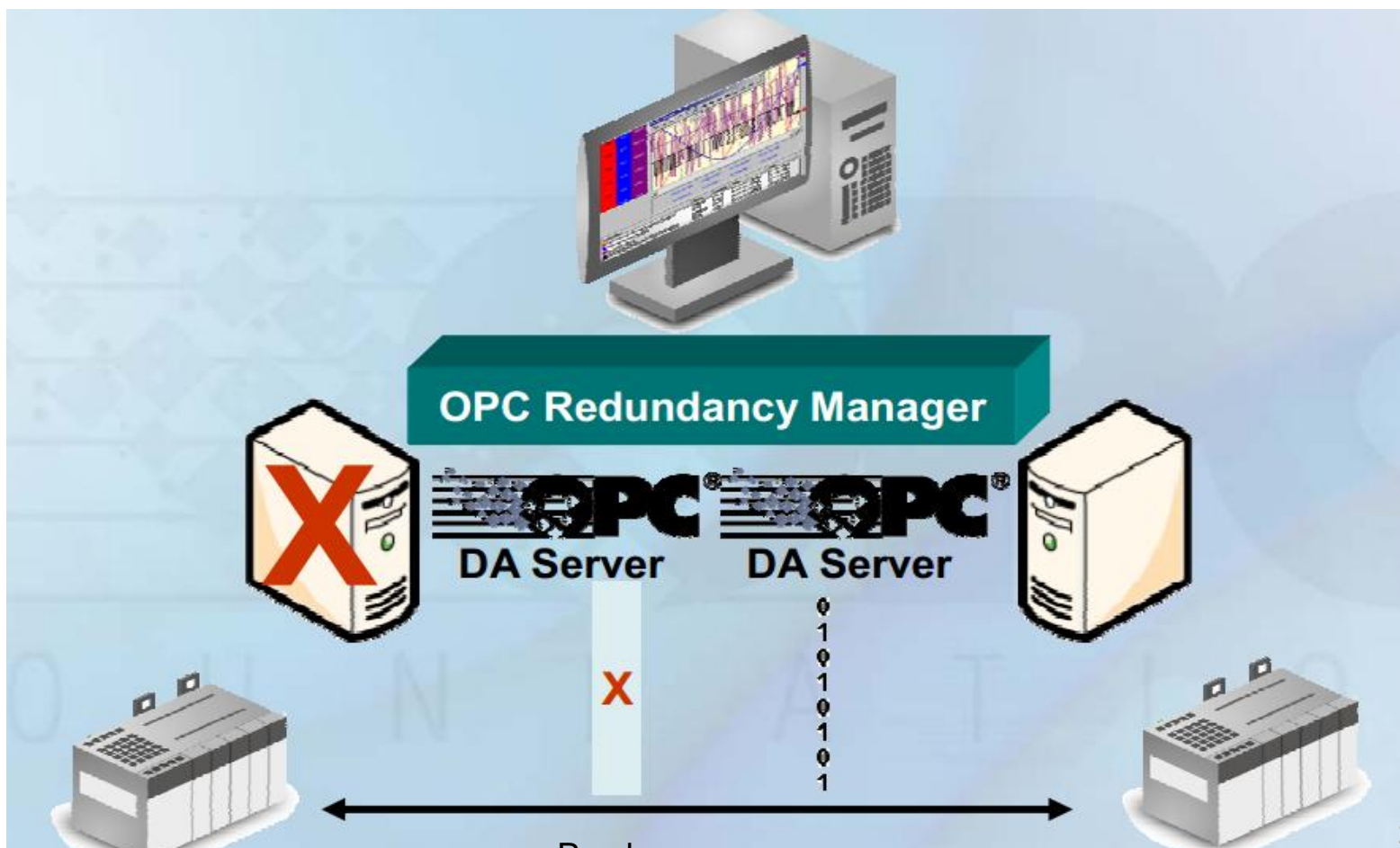
OK Cancel Apply

تنظیمات DCOM

در مرحله آخر بر روی تب **Security** کلیک می نماییم. قسمتهای **Access Permission** و **Launch and Activation Permissions** در حالت **Use Default** باشند. سپس در قسمت **Configuration Permission** عبارت **Customize** را انتخاب نموده و بر روی **Edit** کلیک می نماییم. بر روی **Edit Limits** کلیک نموده و **User** های **ANONYMOUS**، **LOGON**، **Everyone**، **INTERACTIVE**، **NETWORK** و **SYSTEM** را **Add** می کنیم. **Read** و **Full control** را برای این کاربرها **Allow** نموده و بر روی **OK** کلیک می نماییم.

افزونگی (Redundancy) در OPC

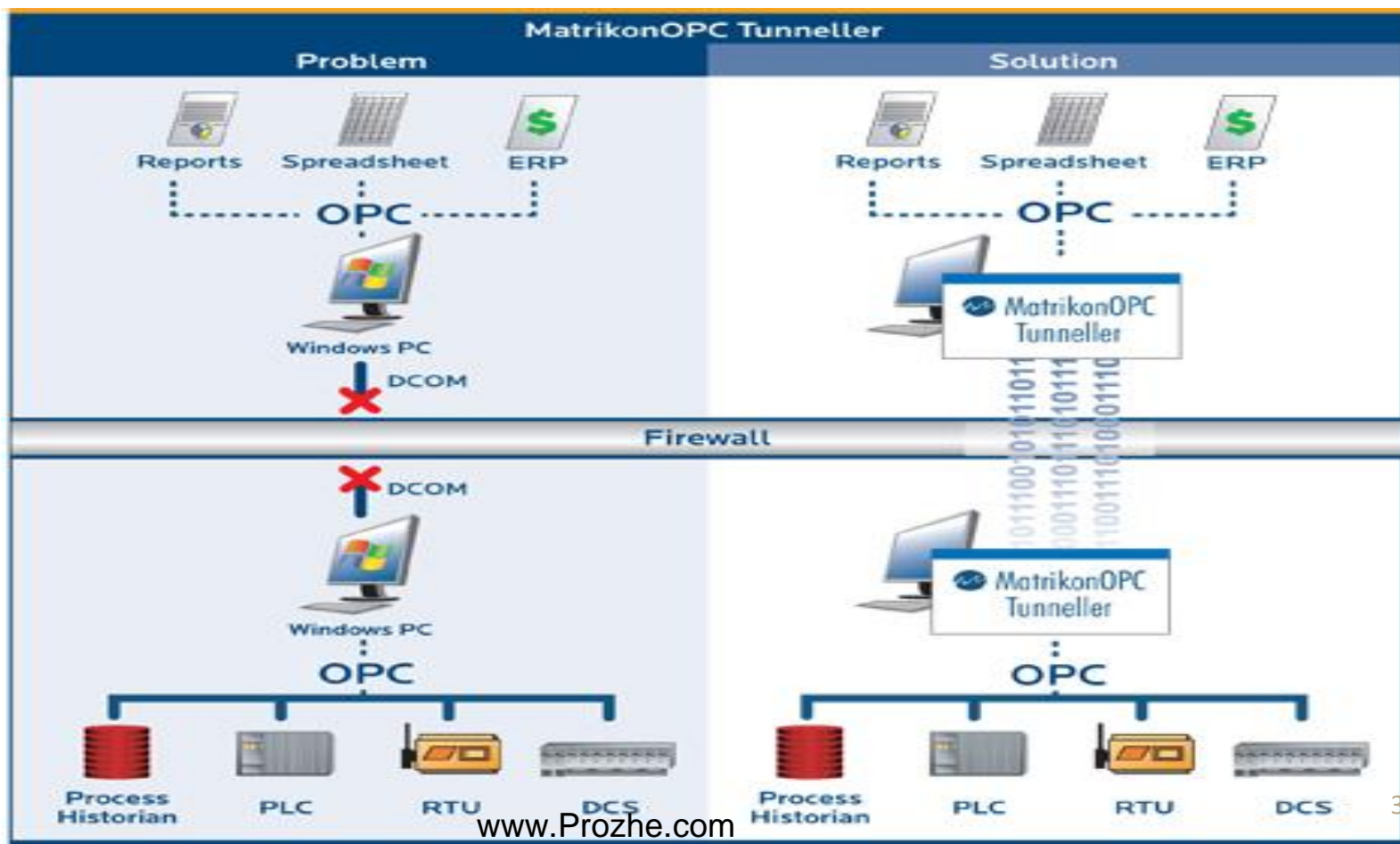
Redundancy در سیستمهای OPC وابسته به اهمیت استفاده می باشد. مواقعی که OPC رابط بین تجهیزات Field و نرم افزار HMI می باشد استفاده از Redundancy در سطح OPC کاملاً ضروری است. در این حالت OPC Server ها بر روی دو کامپیوتر Run می شوند و در صورتی که یکی از آنها از دچار مشکل گردید OPC Server دیگر وارد مدار می شود.



OPC در Tunneling

با استفاده از تکنولوژی **OPC Tunneling** اطلاعات بین سرور و کلاینت تحت پروتکل خاصی منتقل می شود. مزایای **tunneling** عبارتند از :

- ❑ رهایی از سختیهای تنظیمات **DCOM** و سهولت در پیاده سازی
- ❑ امکان استفاده از **OPC** در شبکه های دارای ایمنی پایین مانند : شبکه های وایرلس و ماهواره
- ❑ رمزگذاری و فشرده سازی پیشرفته اطلاعات
- ❑ امکان برقراری ارتباط بین چندین **OPC Server** و **OPC Client** به صورت همزمان



معرفی نرم افزارهای OPC

در حال حاضر با توجه به مزایای متعدد پروتکل OPC و پشتیبانی کمپانی های بزرگی مانند Siemens، ABB، Yokogawa، Schneider Electric، General electric و....شرکتهای بسیاری را بر آن داشته است که نرم افزارهای مختص OPC طراحی کنند. برخی از کمپانی های بزرگ همراه با نرم افزارهای HMI یا SCADA خود OPC اختصاصی شرکت خود را تولید می کنند.

معرفی برخی نرم افزارهای OPC پر کاربرد :

