

# بسم الله الرحمن الرحيم

اتوماسیون صنعتی

دکتر موسوی



## اتوماسیون صنعتی

تعداد واحد: 3

نوع واحد:

سرفصل دروس

- مقدمه، مروری بر تاریخچه اتوماسیون صنعتی
- ساختار اجزاء یک سیستم اتوماسیون صنعتی
- آشنایی با تکنوژی های نرم افزاری رایج در اتوماسیون صنعتی
- نرم افزارهای رابط کاربر و دستگاه (HMI)
- مقدمه انتقال داده ها
- آشنایی با چند فیلد باس رایج
- طراحی یک سیستم اتوماسیون صنعتی
- سیستم یکپارچه اتوماسیون و اطلاعات
- آخرین دستاوردها در اتوماسیون صنعتی

## ارزشیابی

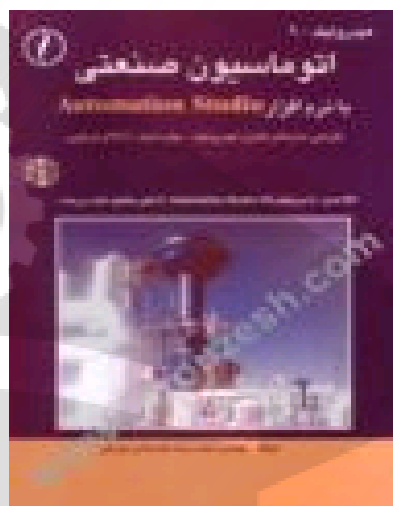
- **کونیز :**  
در طول ترم، در تعدادی از جلسات کلاس درس یا حل تمرین و بدون اطلاع قبلی یک سوال/مساله یا تعدادی تست مطرح شده، دانشجویان آن را در مدت زمان معینی حل کرده و تحویل می‌دهند. از جمع نمرات امتحانات ناگهانی، این نمره محاسبه می‌شود.
- **آزمون پایان ترم :** امتحان نهایی تمام مواد را پوشش می‌دهد.
- **سمینار:**  
در کلاس تعدادی موضوع سمینار مساله یا تحقیق انتخاب و به عنوان تکلیف به دانشجویان اعلام می‌شود که آن‌ها را در دو جلسه پایانی، تحویل دهند.
- **سمینار بصورت پاور پوینت پذیرفته می‌شود. (20-15 دقیقه)**  
ارایه فایل پاور پوینت الزامی است.
- **پروژه:**  
بصورت کلاسه شده در جلسه درس توضیح داده می‌شود.

## درصد ارزشیابی

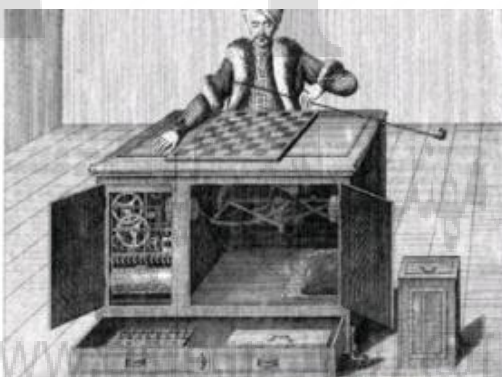
- 10 % : سمینار
  - 5 % : کونیز
  - 5 % : حضور و غیاب و فعالیت کلاسی
  - 15 % : پروژه
  - 65 % : پایان ترم
- توجه داشته باشید که درصد نمرات بر حسب مورد قابل تغییر توسط استاد می‌باشد. هفتاد و پنج درصد سؤالات از جزوه  
یست و پنج درصد سؤالات از کتابهای متفرقه می‌باشد.

## منابع

5



## مقدمه مروری بر تاریخچه اتوماسیون صنعتی



## تاریخچه

- واژه اتوماسیون نخستین بار در اوایل دهه 1940 برای نامیدن فرایندهایی به کار رفت که طی آن ها، مکانیزم های مختلف برای انجام وظایفی که پیش از آن نیازمند نظارت، دخالت و کنترل انسان بوده اند مورد استفاده قرار می گرفت. از آن هنگام، این واژه در مورد گروه کثیری از ماشین ها و سیستم های خودکار به کار رفت و به طور کلی به همه مواردی اطلاق می شود که در آن ها هوش یا نیروی انسان در واکنش های مکانیکی، شیمیایی و الکتریکی نقش خود را اساساً به عوامل دیگر سپرده است. بنابراین می توان گفت فرایندی اتوماتیک شده نامیده می شود که خودکارتر از نیاکان خود باشد.
- با رشد و توسعه کامپیوترها و مفاهیمی چون منطق و کنترل ماشین، واژه اتوماسیون مفهوم راضی کننده تری یافت. بدین صورت که اکنون می توان گفت ، اتوماسیون عبارت است از عملیات خودکاری که توسط ترکیبی از فرامین برنامه ریزی شده و سنجش، فیدبک و تصمیم گیری برای پشتیبانی از تولید می باشد.





## تقسیم بندی اتوماسیون به معنای گسترده

- اتوماسیون در معنای گسترده به دو دسته تقسیم می شود:
- اتوماسیون تولید
- اتوماسیون خدمات

اتوماسیون تولید شامل اتوماسیون در زمینه ماشین ابزار برای تولید قطعات، ماشین های مونتاژ اتوماتیک، پردازش اتوماتیک مواد، روبات های صنعتی، سیستم های نظارتی اتوماتیک، سیستم های کنترل فیدبک، سیستم های کامپیوتری برای طراحی محصولات و آنالیز آنها، سیستم های کامپیوتری برای تبدیل مستقیم طراحی به محصول به صورت اتوماتیک، سیستم های کامپیوتری برای طراحی و تصمیم گیری برای پشتیبانی از تولید می باشد.

از دیدگاهی دیگر انواع اتوماسیون را می توان به صورت زیر تقسیم بندی کرد:

- الف) اتوماسیون بدون تغییر<sup>1</sup>: که در واقع استفاده از ابزارهای متداول مهندسی برای اتوماتیک کردن یک روند ثابت از فرایندها یا عملیات سر هم بندی (مونتاژ) را مد نظر دارد. این نوع اتوماسیون گاهی اوقات اتوماسیون سخت نیز نامیده می شود.
- ب) اتوماسیون قابل برنامه ریزی<sup>2</sup>: در اتوماسیون قابل برنامه ابزار آلات به گونه طراحی می شوند تا هر نوع تغییر خاصی در چرخه تولید محصول، قابل اعمال باشد که این تغییر می تواند از طریق تغییر برنامه ورودی اعمال گردد. پس از تولید حجم معینی از یک سری تولید، با تغییر برنامه نمونه جدیدی را برای یکسری جدید تهیه می نمود. نمونه امروزی آن را می توان دستگاه تراش CNC نام برد.
- ج) اتوماسیون انعطاف پذیر<sup>3</sup>: در این اتوماسیون، ابزار آلات به گونه ای طراحی می شوند که محصولات گوناگونی را تولید می کنند و زمان اندکی برای انجام تغییرات، برای عوض کردن نوع محصول صرف می شود. پس یک سیستم تولید انعطاف پذیر برای تولید ترکیبات گوناگونی از محصولات بر اساس هر گونه برنامه معینی قابل استفاده است. این نوع اتوماسیون به تولید کننده این توانایی را می دهد که چند محصول را به جای یک محصول به صورت ارزان قیمت تولید کند.

<sup>1</sup> Fixed Automation

<sup>2</sup> Programmable automation

<sup>3</sup> Flexible Automation

## پروتکل اتوماسیون صنعتی

11

- خلاصه
- پیشرفت فن آوری اینترنت و شبکه های ارتباطی در دهه های اخیر ایجاب می نماید تا به لزوم بکارگیری شبکه های ارتباطی در صنعت و در این راستا شبکه ای کردن دستگاهها و سنسورهای صنعتی پردازیم.
- در این مقاله نگاهی اجمالی به اتوماسیون صنعتی و نقش شبکه های ارتباطی در توسعه صنعت داریم . در ابتدا با بیان تاریخچه اتوماسیون صنعتی ، به ذکر اطلاعات پایه اعم از سطوح سلسله مراتبی اتوماسیون صنعتی و پروتکل MAP ( پروتکل اتوماسیون صنعتی) می پردازیم.
- در ادامه ملزومات اساسی طراحی و ارتباطات قسمتهای مختلف یک شبکه صنعتی شرح داده می شود و با اشاره به توسعه شبکه های ارتباطی به نقش ارزنده اتصال دستگاهها و سنسورها در دنیای صنعت می پردازد .
- انواع شبکه های صنعتی با ذکر محاسن و معایب هر یک بررسی شده و نشان می دهد که چگونه می توانیم شبکه های سرعت بالا مانند Ethernet را با شبکه های سطح پایین تر (مانند Fieldbus : ) جهت افزایش کارایی ترکیب نمود و همچنین اهمیت استفاده از پردازنده ها و رابطهای کامپیوتری در مدیریت هرچه بیشتر اطلاعات تبادلی و chip های از قبل برنامه ریزی شده (Asic) شرح داده می شود. در پایان با بیان پیشنهادهایی جهت طراحی یک شبکه ارتباطی در صنعت به کار خود خاتمه می دهد.

## پروتکل اتوماسیون صنعتی

### □ خلاصه

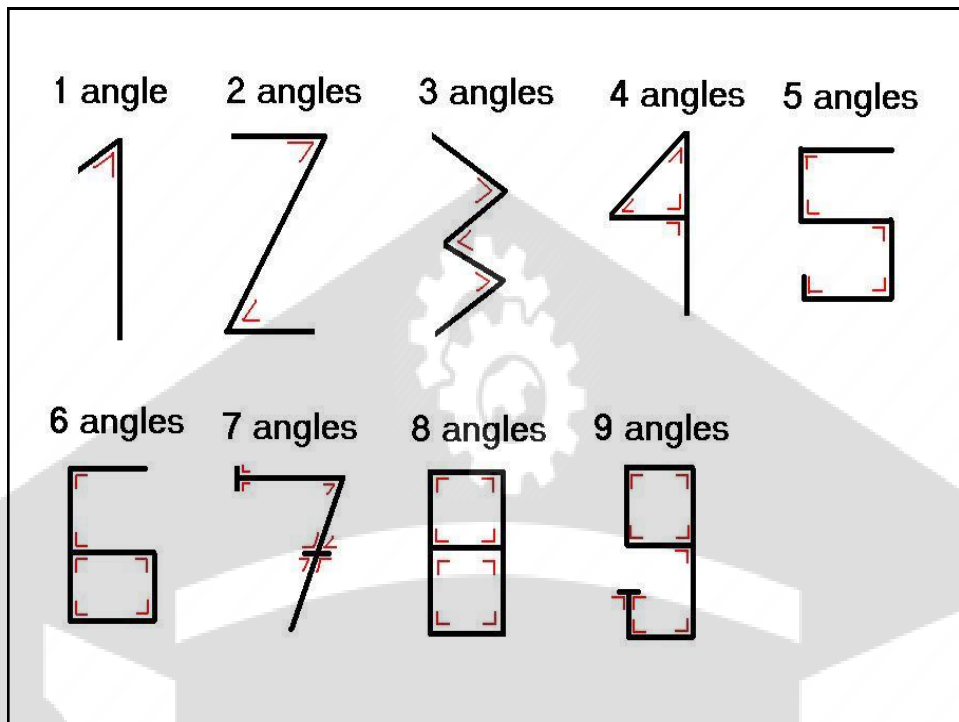
پیشرفت فن آوری اینترنت و شبکه های ارتباطی در دهه های اخیر ایجاب می نماید تا به لزوم بکارگیری شبکه های ارتباطی در صنعت و در این راستا شبکه ای کردن دستگاهها و سنسورهای صنعتی پردازیم. در این مقاله نگاهی اجمالی به اتوماسیون صنعتی و نقش شبکه های ارتباطی در توسعه صنعت داریم . در ابتدا با بیان تاریخچه اتوماسیون صنعتی ، به ذکر اطلاعات پایه اعم از سطوح سلسله مراتبی اتوماسیون صنعتی و پروتکل MAP ( پروتکل اتوماسیون صنعتی) می پردازیم. در ادامه ملزومات اساسی طراحی و ارتباطات قسمتهای مختلف یک شبکه صنعتی شرح داده می شود و با اشاره به توسعه شبکه های ارتباطی به نقش ارزنده اتصال دستگاهها و سنسورها در دنیای صنعت می پردازد . در ادامه ملزومات اساسی طراحی و ارتباطات قسمتهای مختلف یک شبکه صنعتی شرح داده می شود و با اشاره به توسعه شبکه های ارتباطی به نقش ارزنده اتصال دستگاهها و سنسورها در دنیای صنعت می پردازد . انواع شبکه های صنعتی با ذکر محاسن و معایب هر یک بررسی شده و نشان می دهد که چگونه می توانیم شبکه های سرعت بالا مانند Ethernet را با شبکه های سطح پایین تر (مانند : Fieldbus) جهت افزایش کارایی ترکیب نمود و همچنین اهمیت استفاده از پردازنده ها و رابطهای کامپیوتری در مدیریت هرچه بیشتر اطلاعات تبادلی و chip های از قبل برنامه ریزی شده (Asic) شرح داده می شود. در پایان با بیان پیشنهادهایی جهت طراحی یک شبکه ارتباطی در صنعت به کار خود خاتمه می دهد.

## پروتکل اتوماسیون صنعتی (MAP)

□ هنگامیکه در دهه شصت تکنولوژی های اتوماسیون دیجیتال در دسترس قرار گرفت از آنها جهت بهبود و توسعه سیستمهای اتوماسیون صنعتی استفاده شد . مفاهیمی مانند : صنایع خودکار<sup>1</sup> (CIM) و سیستمهای کنترلی خودکار توزیعی<sup>2</sup> (DCCS) در زمینه اتوماسیون صنعتی معرفی گردید و کاربرد شبکه های ارتباطی تقریباً رشد قابل توجهی نمود. کاربرد سیستمهای اتوماسیون صنعتی گسترش پیدا کرد بطوری که تعدادی از مدل های دیجیتالی آن برای شبکه های ارتباطی جهت جمع آوری اطلاعات و عملیات کنترلی سطح پائین (سطح دستگاهای عمل کننده) با هم در ارتباط بودند. در یک سیستم مدرن اتوماسیون صنعتی ، ارتباط داده ها بین هر یک از دستگاههای اتوماسیون نقش مهمی ایفا می کند ، هدف از استانداردهای بین المللی برقراری ارتباط بین همه دستگاههای مختلف اتوماسیون است. از این رو کوشش هایی جهت استانداردسازی بین المللی در زمینه شبکه ها صورت گرفت که دستور مهم آن پروتکل اتوماسیون صنعتی (MAP) در راستای سازگاری سیستم های ارتباطی بود. پروتکل MAP جهت غلبه بر مشکلات ارتباطی بین دستگاههای مختلف اتوماسیون گسترش پیدا کرد و بعنوان یک استاندارد صنعتی جهت ارتباطات داده ای در کارخانه ها پذیرفته شد . عملکرد و قابلیت اطمینان یک سیستم اتوماسیون صنعتی در حقیقت به شبکه ارتباطی آن بستگی دارد . در یک شبکه ارتباطی اتوماسیون صنعتی ، بهبود عملکرد شبکه و قابلیت اطمینان آن و استاندارد بودن ارتباطات با توجه به اندازه سیستم و افزایش حجم اطلاعات تعیین می گردد. <sup>1</sup> CIM (Computer Integrated Manufacturing) - صنعت مجتمع خودکار  
<sup>2</sup> DCCS (Distribute Computer Control System) - سیستم کنترلی خودکار توزیعی

## شبکه ارتباطی

- ❖ 1-ارزیابی کارایی یک شبکه ارتباطی توسط یکی از روش های شبیه سازی یا تحلیلی
- ❖ 2-مطالعه کارایی شبکه در یک محیط نویری(نویر حاصل از روپات های جوشکاری و موتور های بزرگ و غیره)
- ❖ 3- تنظیم صحیح پارامترهای ارتباطی شبکه
- ❖ در یک سیستم اتوماسیون صنعتی شبکه ارتباطی یک جزء مهم می باشد. زیرا عهده دار تبادل اطلاعات است. بنابر این جهت دست یافتن به مقادیر صحیح بایستی اتصالات ارتباطی بین ایستگاه های مختلف شبکه ارتباطی به درستی صورت گرفته باشد.



## ساختار و اجزا سیستم اتوماسیون صنعتی

16



## مقدمه:

- ❖ PLC ها انقلاب صنعتی بودند که صدها عامل مکانیکی پراکنده را در سرتاسر بستر plant کنترل می کردند. سیستم های صنعتی متمرکز به دلیل اینکه یک کنترلر مرکزی داشته، حجم و طول زیاد سیم کشی را نیز در بر داشتند که نویز پذیری بالایی داشت و برای سیستم های بزرگ با مشکلات زیادی مواجه بود چون باید از هرکدام از سنسورها تا اتاق کنترل سیم کشی می کردیم و حجم زیادی را در بر داشت و یک کنترلر پاسخگو نبود. برای حل این مشکل از چند کنترلر استفاده کردند که به صورت مستقل عمل می کردند ولی با هم درارتباط بودند و در طبقات پایین نیز از المان های هوشمند استفاده کردند که بخشی از مشکل را حل کرد.
- ❖ در این تکنولوژی سنسورها همگی هوشمند هستند و حجم سیم کشی پایین و سرعت انتقال داده ها بالاتر است. محدودیت قطعات نیز نداریم چون یک تکنولوژی باز است یعنی اطلاعات آن در اختیار همه سازنده ها است تا قطعات خود را مطابق با آن بسازند و تقریباً با همه استانداردها سازگار است.
- ❖ البته باید گفت که فیلدباس نام یک شبکه خاص نیست بلکه نام یک خانواده است، خانواده ای که در آن انواع متنوعی از شبکه ها موجود هستند که هر کدام دارای مزایا و معایبی هستند که بسته به نیاز مصرف کننده استفاده میشود. بعنوان مثال همه شبکه های زیر در خانواده فیلدباس جا می گیرند.

## سطوح سلسله مراتبی سیستم های اتوماسیون صنعتی

18

- ❖ سیستم های اتوماسیون صنعتی می توانند خیلی مجتمع و پیچیده باشند ولی عموماً به سطوح سلسله مراتبی ساختار بندی می شوند. هر سطح شرایط متفاوتی در شبکه ارتباطی دارد. در مثال فوق یک ساختار سلسله مراتبی از یک سیستم اتوماسیون صنعتی نشان داده شده است.
- ❖ مراجعه به کاتالوگ کمپانی امرون



www.gsie.ir



@TEKONKROU



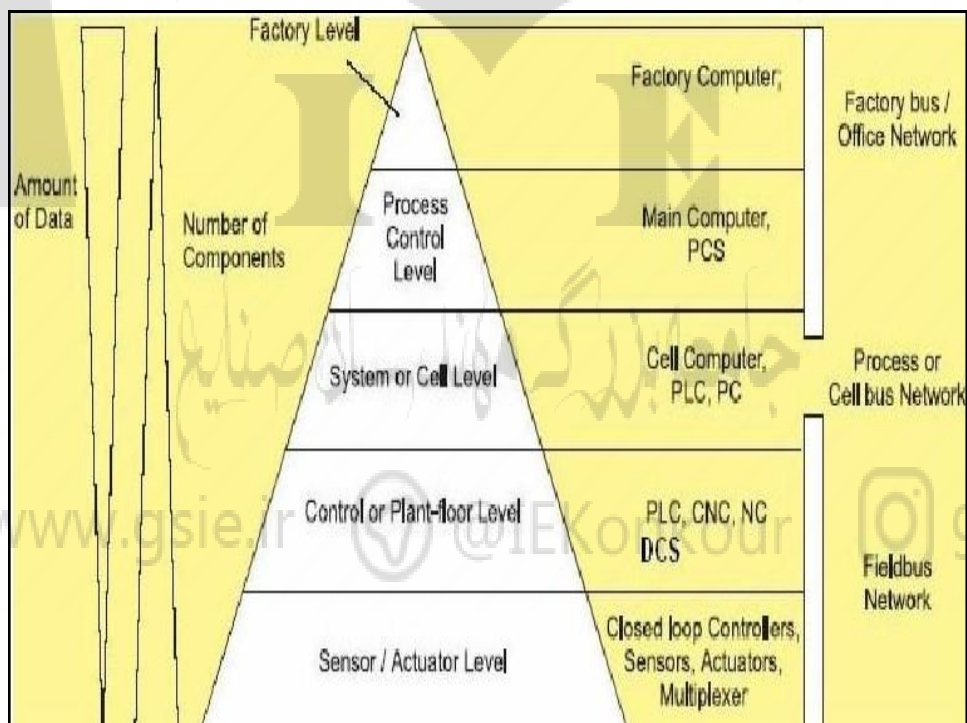
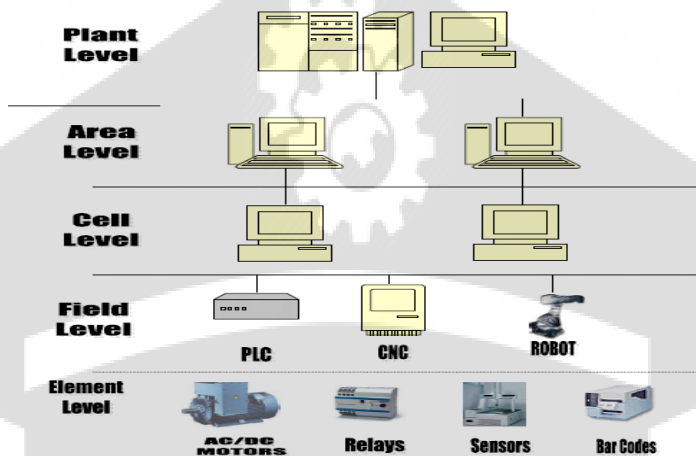
gsie.ir

## سطح Element

سطح فیزیکی اتوماسیون شامل دستگاه ها و سنسور های عمل کننده است که پردازش های فنی را انجام می دهند.

19

## levels



## سطح Element

- ❖ سطح فیزیکی اتوماسیون شامل دستگاهها و سنسورهای عمل کننده است که پردازش های فنی را انجام می دهند. پایین ترین سطح اتوماسیون سطح Field است که شامل دستگاههای کنترلی مانند PLC و CNC است. دستگاههای فیلد اصلی معمولاً "طبقه بندی شده اند، کار دستگاهها در سطح فیلد انتقال اطلاعات بین پروسه تولید محصول و پردازش های فنی است. اطلاعات ممکن است باینری یا آنالوگ باشد.
- ❖ جهت ارتباط سطح فیلد معمولاً از کابلهای چند رشته ای موازی و رابطهای سریال استفاده می شود. استانداردهای ارتباطی سریال مانند: RS422, RS232C و RS485 و نوعهای عمومی دیگر با استاندارد ارتباطی موازی IEEE488 با هم استفاده می شود.
- ❖ روشهای ارتباطی نقطه به نقطه در شبکه ارتباطی از لحاظ قیمت کابل کشی و کیفیت ارتباط مقرون به صرفه بودند. امروزه Field Bus (یک نوع شبکه صنعتی) اغلب برای انتقال اطلاعات در سطح فیلد بکار می رود. از آنجاییکه در یک فرایند اتوماسیونی زمانبندی درخواستها باید بطور دقیق اجرا شود، برنامه های کنترل کننده های این سطح عملیات انتقال چرخشی نیاز دارند که اطلاعات را در فواصل زمانی مشخص انتقال دهند و اطلاعات تعیین شده را برای کم کردن زمان انتقال به قسمتهای کوچکتر تقسیم کنند.

<sup>۲</sup> PLC (Programmable Logic Controller) - کنترل کننده منطقی قابل برنامه ریزی

<sup>۳</sup> CNC (Computer Numeric Control) - ماشینکاری که بطور خودکار توسط کامپیوتر اجرا می شود.

<sup>۴</sup> Peer to Peer - مدل شبکه ای که در آن هر دستگاه به دستگاه بعدی متصل است و هر دستگاه خود مستقلاً می تواند در نقش یک کنترل کننده ظاهر شود

## سطح Cell (Cell Level)

- ❖ در سطح Cell جریان داده ها اساساً شامل: بارگزاری برنامه ها جهت دستیابی به درخواست های ارتباطی در این لایه از شبکه های سرعت بالا استفاده می شود. بعد از تعریف اصطلاحات CIM و DCCS بسیاری از شرکتها قابلیت های شبکه هایشان را جهت سطح Cell سیستم اتوماسیون افزایش دادند.
- ❖ <sup>[6]</sup> Ethernet همراه با TCP/IP بعنوان یک استاندارد واقعی برای این سطح مورد قبول واقع شد هرچند نتوانست یک ارتباط وابسته به زمان (Real-Time) را فراهم کند.

<sup>۱</sup> Ethernet - شبکه تویرلوی ستاره ای که داده ها با سرعت بالا (مگا بایت) ارسال می شوند

<sup>۲</sup> TCP/IP - پروتوکل کنترلی انتقال/پروتوکل اینترنت در TCP داده بصورت بسته در می آید و خطاهای آنها بررسی می شود

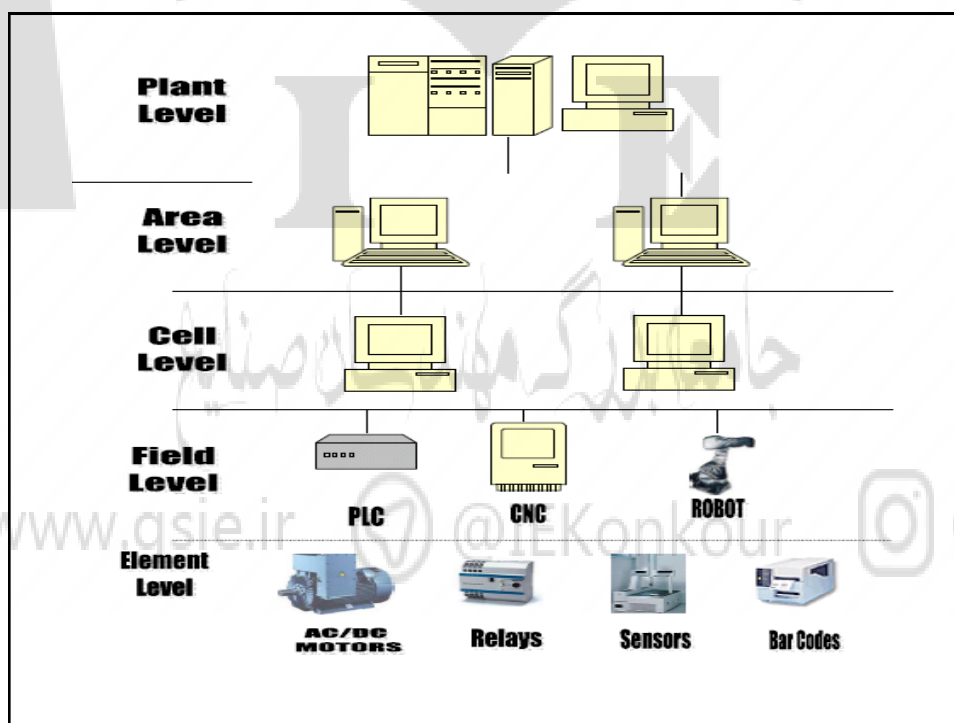


### سطح Area (Area Level)

در سطح Area، Cell ها گروه بندی شده و توسط یک برنامه عملاً شبیه سازی و مدیریت می شوند. توسط لایه Area، عملکرد کنترل کننده ها بررسی شده و فرایند و اعمال کنترل کننده ای مانند: تنظیمات تولید، خاموش و روشن کردن ماشین و فعالیتهای ضروری تولید می شود.

### سطح Plant (Plant Level)

بالترین سطح یک سیستم اتوماسیون صنعتی است که کنترل کننده آن اطلاعات مدیریتی سطح Area را جمع آوری و کل سیستم اتوماسیون را مدیریت می کند.



## وسيله انتقال

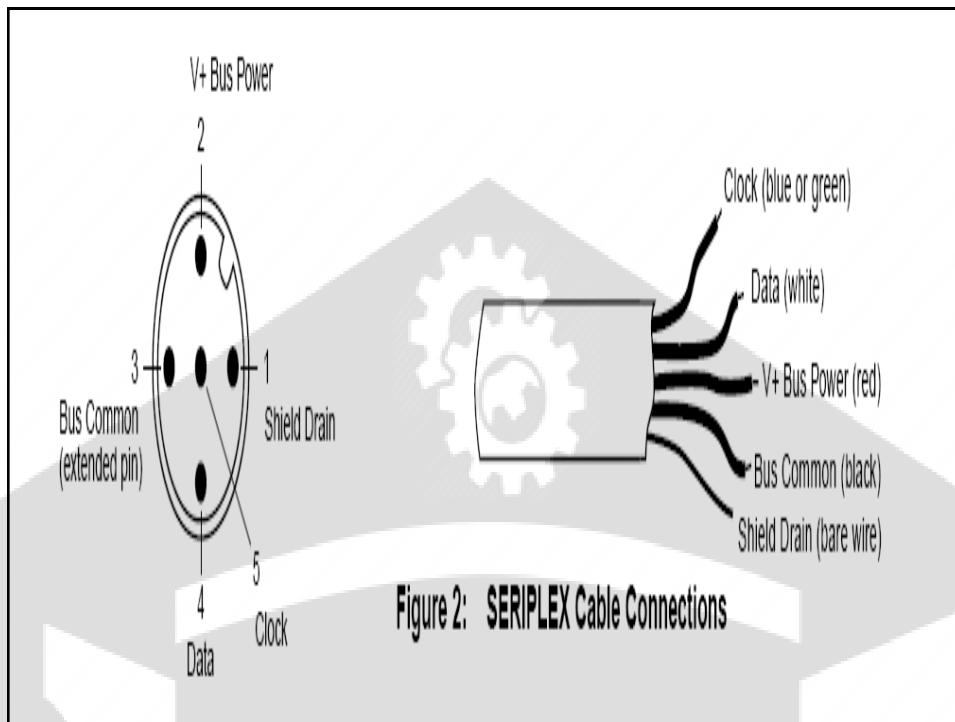
معیار اصلی در انتخاب یک شبکه ارتباطی، سیستم کابل بندی فیزیکی یا وسیله انتقال است. که اغلب کابل‌های کواکسیال یا Twisted می باشد. فن آوری های فیبر نوری و بی سیم هم به تازگی استفاده می شوند.

- ❖ کابل کواکسیال جهت انتقال سریع داده در مسافتهای چندین کیلومتری استفاده می شود که عموماً “ در دسترس بوده و قیمت نسبتاً پائینی دارد و به آسانی نصب و نگهداری می شود برای همین در شبکه های ارتباطی صنعتی زیاد استفاده می شود.
- ❖ کابل Twisted Pair ( زوج به هم تابیده) جهت انتقال اطلاعات با سرعت چندین مگابایت در ثانیه بر روی مسافتهای 1 کیلومتر یا بیشتر استفاده می شود اما همین که سرعت افزایش می یابد حداکثر طول کابل کاهش می یابد. این کابل سالهاست که در شبکه های ارتباطی صنعتی استفاده می شود و از کابل کواکسیال ارزانتر است اما ظرفیت انتقال بالائی ندارد و نسبت به امواج الکترومغناطیسی آسیب پذیر است.
- ❖ کابل فیبر نوری مقاوم در برابر امواج الکترومغناطیسی بوده و دارای ظرفیت انتقال داده بالایی در حد گیگا بایت است. هر چند که تجهیزات آن گران و بکاربردن آن برای ارتباطات چند منظوره مشکل ترمی باشد ولی باعث انعطاف پذیری بیشتر می شود. استفاده از Wireless نیز در بسیاری از کارهای موقتی و موبایلی بهترین راه حل است که زیاد استفاده می شود.

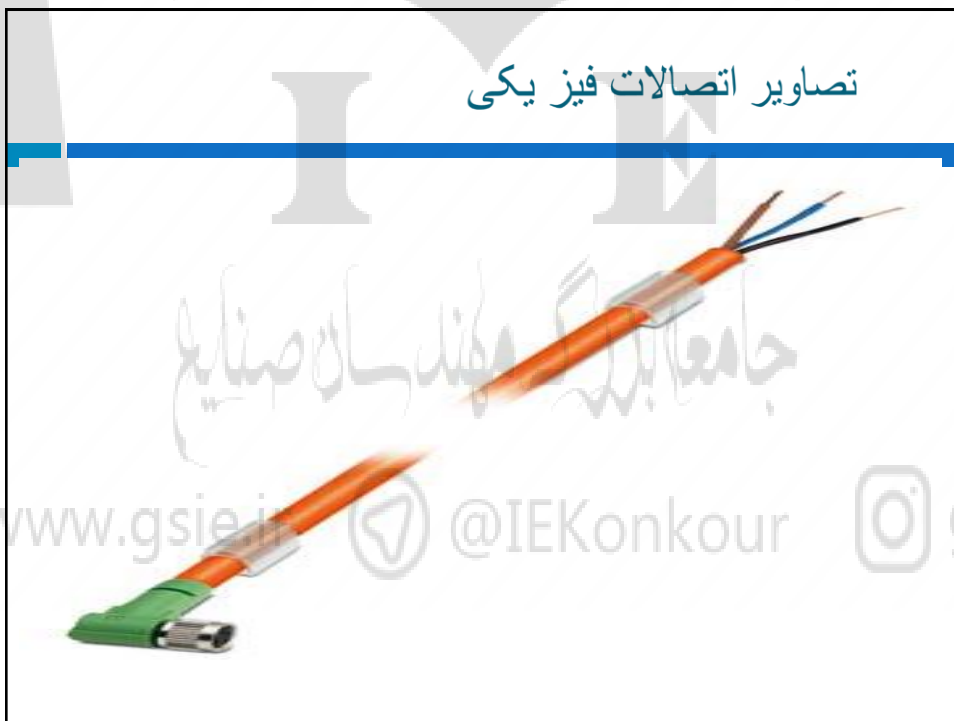
## اتصالات فیزیکی:

سیستم کابل بندی Seriplex شامل یک کابل چهارسیمه می باشد. دو سیم روکش دار AWG#22 به رنگهای سبز و سفید برای انتقال داده و کلاک و دو سیم AWG#16 به رنگهای قرمز و مشکی برای برق و مشترک می باشد. و یک سیم حفاظ دار برای اتصال زمین می باشد. نرخ پالس از 16 تا 100 کیلوهرتز می باشد که می توان با انتخاب نسخه جدیدتر نرخ پالس را به بیش از 200 کیلوهرتز رساند.

آدرس های I/O خاصی برای دسترسی شبکه با هر نقطه برنامه ریزی شده است. کل 255 آدرس قابل کاربردی برای ماژولها در دسترس می باشد. ورودی ها و خروجی های دیجیتال از یک آدرس استفاده می کنند. هر ماژول آنالوگ 8 بیتی از هشت آدرس (برای یک ورودی یا خروجی آنالوگ) استفاده می کنید.



تصاویر اتصالات فیزیکی





## روشهای انتقال

انتقال اطلاعات می تواند بصورت دیجیتال یا آنالوگ باشد , مقادیر داده ای آنالوگ دائما “ تغییر می کند ولی در ارتباط دیجیتال مقادیر داده فقط می تواند شامل 0 یا 1 باشد.

فرستنده اطلاعات می تواند خود را همزمان یا غیر همزمان نماید که بستگی به مسیر ارسال اطلاعات دارد. در روش انتقال همزمان کاراکترها با استفاده از کدهای **Start**, **Stop** ارسال می شوند و هر کاراکتر می تواند مستقلا “ و با سرعت یکنواخت ارسال شود.

روش ارسال همزمان روش کارآمدتری می باشد زیرا اطلاعات در بلوکهایی از کاراکترها ارسال می شود و مسیر صحیح و زمان رسیدن هر بیت قابل پیش بینی است زیرا زمان ارسال و دریافت با هم همزمان (هماهنگ) هستند. روشهای ارسال در شبکه های ارتباط صنعتی شامل **Base Band** و **Broadband** و **CarrierBand** می باشد در روش **Base Band** ارسال توسط مجموعه ای از سیگنالها صورت می گیرد بدون تبدیل شدن به فرکانس ولی در **Broadband** داده ها بصورت رنجی از فرکانسها که در یک کانال تقسیم می شوند ارسال می شوند. در روش **Carrie Band** فقط از یک فرکانس جهت ارسال و دریافت اطلاعات استفاده می شود.

## پروتکل MAP

شبکه های ارتباطی جهت اتوماسیون صنعتی توسعه یافتند. تا قبل از آن اغلب شرکتها از شبکه های ارتباطی خصوصی خودشان جهت انجام کارها استفاده می کردند, ولی زمانی که اتوماسیون صنعتی برای اولین بار آمده بود پایه ای برای سایر محصولات سیستم های کنترلی شد. بطوریکه سیستم های اتوماسیون گسترده شده و از محصولات مختلف با یکدیگر متصل شدند. اما مشکل بزرگی که بر سر راه اتوماسیون صنعتی قرار داشت این بود که آنها دریافتند در یک شبکه, اتصال تجهیزات از نوعهای مختلف به یکدیگر خیلی گران و مشکل است.

بعنوان نمونه در اواخر دهه 1970 شرکت ژنرال موتور متوجه شد که بیشتر از نیمی از بودجه اتوماسیون صرف بکارگیری رابطهای سفارشی بین دستگاههای مختلف اتوماسیون شده است به علاوه اغلب دستگاههای مورد استفاده در آن زمان قادر به برقراری ارتباط شبکه ای با محیط بیرونی خود نبودند, وضعیت مشابهی نیز در شرکت **Boeing** موقعی که آنها در نظر گرفتند چندین مرکز اطلاعاتی مختلف را بهم متصل کنند بوجود آمد. کامپیوترهای مختلفی از بیش از 85 محصول متفاوت با هم در ارتباط بودند. این دو تجربه یک تصویر روشن از جهان ارتباطی در یک نمونه صنعتی بود و شرکتهای **GM** و **Boeing** را وادار به یافتن راه حل کرد تا اینکه در پروژه پروتکل اتوماسیون صنعتی (MAP) نتیجه داد.

## پروتکل MAP

33

اولین نسخه MAP فقط یک محصول با ویژگیهای خاص بود که در پائیز 1982 پذیرفته شد. زیربنا گروه استفاده کنندگان MAP در سال 1984 نقطه عطفی در تاریخ MAP بر جای گذاشت برای اینکه با پشتیبانی عظیم صنعتی جهت استاندارد کردن مواجه شد. در سال 1984 نمایشی ساخته شد که امکان استفاده از شبکه MAP را در نسخه اول آن (MAP 1.0) نشان داد. در سال 1985 نسخه جدید آن (MAP 2.0) منتشر شد، این نسخه جدید مدل مرجع OSI را برای سطوح پائین تر خود پذیرفت.

نسخه اول MAP که کاربرد های تجاری داشت MAP 2.1 بود. این مدل پروتکل هایی را که در نسخه قبلی وجود نداشت در خود جای داد و در سال 1985 در نمایشگاه Auto fact به نمایش گذاشته شد. تا قبل از به وجود آمدن نسخه 2.1 ویژگی خاص MAP تنها این بود که شبکه های ارتباطی را به وسایل اتوماسیون در سطح بالاتر در ساختار سلسله مراتبی سیستم های اتوماسیون بود. نسخه 3.0 آن در سال 1988 در نمایشگاه ENE در Baltimore به نمایش گذاشته شد که اولین نسخه ثابت بود. بحث بر سر موضوع MAP بر پایه همین نسخه خواهد بود.

نقشه پروتکل Full-Map نشان داده شده در شکل شامل یک ۷ لایه ای کامل OSI<sup>۸</sup> است. Full Map قابلیت انعطاف زیادی برای ایستگاههای ارتباطی دارد

File transfer access and management (FTAM) - ISO8571 Manufacturing message specification (MMS) - ISO9506 MAP/TOP Network mangement (NM) Directory service (DS) - ISO9594 Asociation control service element (ACSE) - ISO8649	Layer 7
Presentation kernel - ISO8822	Layer 6
Session kernel - ISO8326	Layer 5
Transport class 4 service - ISO8072	Layer 4
Connectionless network service - ISO8348	Layer 3
Logical link control classes 1 and 3 - ISO8802/2 Token bus medium access control - ISO8802/4	Layer 2
Token bus 10 Mbps broadband - ISO8802/4 Token bus 5 Mbps carrierband - ISO8802/4	Layer 1

<sup>۸</sup> OSI - یک مدل استاندارد معماری لایه ای است که توسط سازمان ISO برای ارتباطات کامپیوتر به کامپیوتر ارائه شد. که در آن عملیات تبادل اطلاعات در شبکه های ارتباطی بصورت ۷ لایه بیان می شود.

## PLC



## کنترل کننده های برنامه پذیر

- از عبارت **rogrammable Logic control** به معنای کنترل کننده منطقی قابل برنامه ریزی گرفته شده است. PLC، کنترل کننده ای نرم افزاری است که در قسمت ورودی، اطلاعاتی را بصورت باینری دریافت و آنها را طبق برنامه ای که در حافظه اش ذخیره شده پردازش می نماید و نتیجه عملیات را نیز از قسمت خروجی به صورت فرمان هایی به گیرنده ها و اجرا کننده های فرمان (Actuators) ارسال می کند.
- به عبارت دیگر PLC عبارت از یک کنترل کننده منطقی است که می توان منطق کنترل را توسط برنامه برای آن تعریف نمود و در صورت نیاز، به راحتی آن را تغییر داد.



## plc

- وظیفه PLC قبلاً بر عهده مدارهای فرمان رله ای بود که استفاده از آنها در محیط های صنعتی جدید منسوخ گردیده است.
- اولین اشکالی که در این مدارها ظاهر می شود آن است که با افزایش تعداد رله ها حجم و وزن مدار فرمان بسیار بزرگ شده ، همچنین موجب افزایش قیمت آن می گردد .
- برای رفع این اشکال ، مدارهای فرمان الکترونیکی ساخته شدند ولی با وجود این ، هنگامی که تغییری در روند یا عملکرد ماشین صورت می گیرد ، مثلاً در یک دستگاه پرس، ابعاد، وزن، سختی و زمان قرار گرفتن قطعه زیر بازوی پرس تغییر می کند ، لازم است تغییرات بسیاری در سخت افزار سیستم کنترل داده شود. به عبارت دیگر اتصالات و عناصر مدار فرمان باید تغییر کند.

• استفاده از PLC تغییر در روند تولید یا عملکرد ماشین به آسانی صورت می پذیرد، زیرا دیگر لازم نیست سیم کشی ها **wiring** سخت افزار سیستم کنترل ، تغییر کند و تنها کافی است چند سطر برنامه نوشت و به PLC ارسال کرد تا کنترل مورد نظر تحقق یابد.

از طرف دیگر قدرت PLC در انجام عملیات منطقی، محاسباتی، مقایسه ای و نگهداری اطلاعات به مراتب بیشتر از تابلوهای فرمان معمولی است . PLC به طراحان سیستم های کنترل این امکان را می دهد که آنچه را در ذهن دارند در اسرع وقت بیازمایند و به ارتقای محصول خود بیندیشند، کاری که در سیستم های قدیمی مستلزم صرف هزینه و به خصوص زمان است و نیاز به زمان ، گاهی باعث می شود که ایده مورد نظر هیچ گاه به مرحله عمل راه پیدا نکند.

هر کس که با مدارهای فرمان الکترونیکی رله ای کار کرده باشد به خوبی می داند که پس از طراحی یک تابلوی فرمان، چنانکه نکته ای از قلم افتاده باشد، مشکلات مختلفی ظهور نموده، هزینه ها و اتلاف وقت بسیاری را به دنبال خواهد داشت.

• به علاوه گاهی افزایش و کاهش چند قطعه در تابلوی فرمان به دلایل مختلف مانند محدودیت فضا، عملاً غیر ممکن و یا مستلزم انجام سیم کشی های مجدد و پر هزینه می باشد.

## تفاوت ها و مزایای PLC نسبت به مدارات فرمان رله ای

- (1) استفاده از PLC موجب کاهش حجم تابلوی فرمان می گردد .
- (2) استفاده از PLC مخصوصا در فرآیند های عظیم موجب صرفه جویی قابل توجهی در هزینه لوازم و قطعات می گردد.
- (3) PLC ها استهلاک مکانیکی ندارند، بنابر این علاوه بر عمر بیشتر، نیازی به تعمیرات و سرویس های دوره ای نخواهند داشت.
- (4) PLC ها انرژی کمتری مصرف می کنند.
- (5) PLC ها بر خلاف مدارات رله کنتاکتوری، نویزهای الکتریکی و صوتی ایجاد نمی کنند.
- (6) استفاده از یک PLC منحصر به پروسه و فرآیند خاصی نیست و با تغییر برنامه می توان به آسانی از آن برای کنترل پروسه های دیگر استفاده نمود.
- (7) طراحی و اجرای مدارهای کنترل و فرمان با استفاده از PLC ها، بسیار سریع و آسان است.
- (8) برای عیب یابی مدارات فرمان الکترومکانیکی، الگوریتم و منطق خاصی را نمی توان پیشنهاد نمود . این امر بیشتر تجربی بوده ، بستگی به سابقه آشنایی فرد تعمیر کار با سیستم دارد. در صورتی که عیب یابی در مدارات فرمان کنترل شده توسط PLC به آسانی و با سرعت بیشتری انجام می گیرد.
- (9) PLC ها می توانند با استفاده از برنامه های مخصوص، وجود نقص و اشکال در پروسه تحت کنترل را به سرعت تعیین و اعلام نمایند.

## مبانی کنترل کننده های PLC

کنترل کننده های منطقی برنامه پذیر عبارتند از:

یک سیستم الکترونیکی دیجیتال که با استفاده از حافظه های برنامه پذیر می تواند دستورات مشخصی را ضبط نمایند. PLC به منظور پیاده سازی دستورات و توابع مشخصی بر روی ماشین ها و فرآیند های صنعتی استفاده می شود. سیستم های PLC با توجه به نیاز به کنترل کننده های ارزان قیمت و انعطاف پذیر به وجود آمدند. در ابتدا PLC ها به منظور جایگزینی کنترل کننده های رله ای طراحی و ساخته شدند . در PLC کنترل فرآیندها با نوشتن برنامه های مناسب انجام می گیرد.

## PLC

- plc ها مبتنی بر میکروپروسسور هستند و با داشتن اجزایی مانند زمان سنج، شمارنده و ثبات انتقالی کنترل فرآیند های پیچیده را آسان می سازند. این کنترل کننده ها مدارهای واسطه استاندارد دارند، (ورودی و خروجی) به طوری که اتصال مستقیم آنها به فرآیند تولید میسر است. با استفاده از PLC می توان بدون جدا کردن کنترل کننده از فرآیند ، برنامه کنترلی آن را تغییر داد.
- نصب و راه اندازی سیستم های PLC در مقایسه با کنترل کننده های رله ای به زمان بسیار کمتری نیاز دارد. اختلاف اصلی PLC با یک میکرو کامپیوتر عبارت است از:  
در PLC برنامه های استفاده شده در فرآیندها و ماشین آلات بیشتر به صورت اجرای منطق مشخصی از یک سری فرامین که به صورت قطع و وصل و سوئیچ می باشد .
- مدارات ارتباطی با سنسورها و عملگرهای سخت افزاری خارجی در داخل خود کنترل کننده و به صورت یکپارچه ساخته شده است. PLC به صورت کاملاً صنعتی و قابل اطمینان جهت استفاده در محیط های صنعتی با شرایط محیطی دارای ارتعاش ، نویز، حرارت و رطوبت ساخته شده است.

## مهم ترین مزایای استفاده از PLC

- استفاده از PLC حجم تابلوهای فرمان را کاهش می دهد.
- استفاده از PLC مخصوصاً در فرآیندهای پیچیده موجب صرفه جویی در وقت و هزینه می گردد.
- PLC استهلاک مکانیکی ندارد، بنابر این علاوه بر طول عمر بیشتر نیازی به سرویس و تعمیرات دوره ای ندارد.
- مصرف انرژی PLC بسیار کمتر از مدارهای رله ای است.
- PLC نویزهای صوتی و الکتریکی ایجاد نمی کند.
- طراحی و اجرای مدارهای منطقی با PLC بسیار آسان و سریع است.
- ایجاد تغییرات و تنظیمات در PLC آسان و سریع است.
- عیب یابی مدارت کنترل و فرمان با PLC به سهولت انجام می شود و معمولاً PLC خود دارای برنامه عیب یابی می باشد.

## PLC

معمولا يك ولتاژ 24 ولت از ورودی اصلی برق PLC ایجاد گردیده و برای اتصال الکتریکی ورودی ها استفاده می شود . سوئیچ ها یا سنسورهای باینری خارجی می توانند به ورودی های PLC متصل گردیده و همانطور که بیان شد این سوئیچ ها می توانند به صورت باز یا بسته باشند . در صورتی که PLC روشن باشد خروجی های PLC براساس منطق برنامه پذیری شده در PLC و وضعیت ورودی های آن روشن یا خاموش می گردند. بارهای خارجی توسط رله ، ترانزیستور یا تریاک با توجه به قدرت مورد نیاز توسط برد هایی که در داخل PLC تعیین شده اند روشن یا خاموش می گردند . برای بارهایی که قدرت زیادی لازم دارند از يك طبقه مدار قدرت به علاوه مدار فرمان PLC استفاده می گردد. ورودی و خروجی های PLC توسط شماره هایی که موقعیت پورت آن را نمایش می دهد مشخص می شوند .

سازنده های مختلف شماره گذاری های مختلفی به کار می برند. البته ویژگی های مشترکی نیز در آنها وجود دارد. معمولا شماره ها بصورت باینری و با ضرایب چهار یا پنج بیتی می باشند . مثلا شرکت های ( Texas Instruments (TI و شرکت میتسوبیشی ( Mitsubishi) از سمبل X برای ورودی و از Y برای نمایش خروجی استفاده می کنند.

منطق برنامه ریزی در PLC به معنای آن است که فرآیندهایی که توسط PLC کنترل می شوند دارای سنسورها و عملگرهایی هستند که دارای دووضعیت ، خاموش یا روشن می باشند.

## قطعات ورودی

هوشمند بودن سیستم اتوماسیون بیشتر مربوط به توانایی PLC در خواندن سیگنال های ارسالی از انواع ورودی های دستی، اتوماتیک و حسگرهای خودکار می باشد. قطعات ورودی نظیر شستی های استارت/ استاپ ، سوئیچ ها، میکروسوئیچ ها، سنسورهای فتوالکتریک، level sensor ، proximity، ترموکوپل، PT100 اسنسورها برای انجام عملیاتی نظیر تشخیص قطعه روی نوار نقاله حامل قطعات، تشخیص رنگ، تشخیص سطح مایعات داخل مخزن، آگاهی داشتن از مکانیزم حرکت و موقعیت جسم، تست کردن فشار مخازن و بسیاری موارد دیگر، استفاده می کند. سیگنال های ورودی یا دیجیتال هستند و یا آنالوگ، که در هر صورت ورودی های PLC را می توان در مدهای مختلف تنظیم و مورد استفاده قرار داد

## قطعات خروجی

همانطوری که می‌دانید يك سیستم اتوماسیون شده بدون داشتن قابلیت اتصال به قطعات خروجی از قبیل سیمپیچ، موتور، اینورتر، شیر برقی ، هیتر و ... کامل نخواهد بود. قطعات خروجی نحوه عملکرد سیستم را نشان می‌دهند و مستقیماً تحت تأثیر اجرای برنامه کنترلی سیستم هستند. در خروجی‌های PLC نیز مدهای مختلفی برای اعمال سیگنال به المان‌های خروجی وجود دارد. که در این میان رله‌ها به عنوان نقش واسط بین PLC و المان‌های خروجی عمل می‌کنند.

## تصویر I/Oها



## در کشور ما

- در کشور ما نیز به دلیل وجود پتانسیل های بزرگ صنعتی استفاده گسترده ای از این سیستم ها در صنایع مختلف به خصوص صنایع مادر مانند: نفت ، گاز و پتروشیمی می شود. و به جرات می توان گفت کنترل کننده ها جزء لاینفک صنایع موفق کشور به حساب می آیند. تاثیری که PLC ها بر کیفیت ، کمیت و مدیریت تولیدات می گذارند ، در سال های اخیر اکثر کارخانجات و صنایع مهم کشور را وارد یک رقابت گسترده برای مجهز شدن به این سیستم ها کرده است.
- در حال حاضر صنعت کشور نیازمند نگرشی نوین در امر کنترل است. روش های قدیمی باعث کاهش بهره وری و افت کیفیت شده است. به همین دلیل برای رشد کیفیت و سرعت و دقت در تولید، نیاز به سیستم های جدیدی است که به صورت مکانیزه امر کنترل را به عهده بگیرد. یکی از این سیستم ها کنترل کننده های منطقی برنامه پذیر یا PLC می باشد. نبود هماهنگی مناسب بین صنعت و دانشگاه ، کمبود فضاها و امکانات آموزشی ، سنتی بودن صنایع و نداشتن حمایت های مالی مناسب برای تغییر سیستم ها ، تحریم های اقتصادی و... باعث شده است تا فاصله زیادی با کشور های صنعتی دنیا داشته باشیم

## جایگاه کنترل کننده های برنامه پذیر در صنعت

- تولید کنندگان بزرگ PLC در جهان

از مهمترین شرکت های تولید کننده PLC می توان شرکت **SIEMENS, AEG, MITSUBISHI** را نام برد.

یکی از قویترین این شرکت ها که در صنعت کشور ما نیز حرف اول را می زند شرکت **SIEMENS** است که محصولات بسیار متنوعی را در دهه اخیر به بازار عرضه کرده است. در این مقاله سعی شده است اندکی راجع به سیستم های نام آشنای **SIEMENS** نگاشته شود. در طبقه بندی محصولات زیمنس، PLC ها در زیر مجموعه محصولات **SIMATIC** قرار می گیرند. برخی از آنها به صورت **COMPACT** طراحی و ساخته شده اند، به این معنا که منبع تغذیه و CPU و مدولهایی ورودی و خروجی به صورت یکپارچه در کنار هم به یکدیگر متصل هستند و یک واحد تلفیقی می شوند. برخی دیگر به صورت مدولار (**MODULAR**) هستند که بر خلاف نوع **COMPACT** کاربر می تواند مدولهایی دلخواه از آن خانواده را بسته به نیاز خود انتخاب و در کنار هم گردآورد

PLC های زیمنس به طور کلی در 5 گروه تقسیم می شوند:

- 1-simatic S5
- 2- Simatic S7
- 3- LOGO
- 4- Simatic C7
- 5- Simatic 505

## PLC های زیمنس

SIMATIC S7  
این PLC ها بعد از S5 عرضه شده اند و خود به سه خانواده مختلف تقسیم می شود :  
S7-200 که به صورت COMPACT است و برای سیستم های کنترلی کوچک به کار می رود.

S7-300 که خود به سه نوع S7-300C , S7-300F و S7-300 تقسیم می شود،  
به صورت MODULAR است و عملکرد متوسط دارد.

S7-400 که خود به سه نوع S7-400H , S7-400FH و S7-400 تقسیم می شود،  
MODULAR است ولی می تواند حوزه عملکرد وسیع داشته باشد.  
این PLC ها با نرم افزار STEP7 برنامه نویسی و پیکر بندی می شوند



## نرم افزار SIMATIC MANAGER

### SIEMENS نرم افزار قدرتمند کنترل کننده های

آنچه مسلم است همیشه در کنار یک سخت افزار قوی وجود نرم افزاری قدرتمند و منحصر به فرد الزامی است، و این از دید طراحان شرکت زیمنس دور نمانده است. وجود رقبای بزرگ و مصرف کننده های قدرتمند این شرکت را بر آن داشته است که روز به روز بر تعداد تولیدات متنوع خود بیفزاید و برای تثبیت جایگاه خود در این صنعت، نرم افزاری را روانه بازار کند که بی شک در نوع خود بی نظیر است.

نرم افزار SIMATIC MANAGER برای برنامه ریزی PLC های خانواده SIMATIC طراحی شده است.

در نگاه اول این نرم افزار را به دو دسته تقسیم می کنیم:

1- STEP7-MICROWIN که برای PLC های S7-200 به کار می رود.  
2- STEP7 که برای S7-300, S7-400 و همچنین C7 به کار می رود.  
مورد دوم یعنی STEP7 نسخه های مختلفی دارد که آخرین آنها نسخه STEP7 V5.4 است که اخیراً عرضه شده است.

به طور کلی این نرم افزار قادر به انجام امور زیر روی کنترل کننده ها و متعلقات آنها می باشد:

- پیکر بندی سخت افزار و تنظیم پارامترهای آن ( عملیات پیکر بندی سخت افزار حتی در مد کاری RUN نیز امکان پذیر است).
- پیکر بندی و تنظیم ارتباطات شبکه
- برنامه نویسی
- تست، راه اندازی و عیب یابی

از لحاظ سخت افزاری می توان قسمت های تشکیل دهنده ی یک سیستم S7-Simatic PLC 300/400 را به صورت زیر تقسیم نمود :

۱. واحد منبع تغذیه PS (Supply Power)
۲. واحد پردازش مرکزی CPU (Unit Processing Central)
۳. قفسه ها Racks
۴. ماژول های واسطه IM (Interface Module)
۵. ماژول های سیگنال SM (Signal Module)
۶. ماژول های تابع FM (Function Module)
۷. پردازنده های ارتباطی CP (Communication processor)
۸. زیر شبکه ها Subnet

## SIEMENS

## S7-300: Modules



PS  
(optional)

CPU

IM  
(optional)

SM:  
DI

SM:  
DO

SM:  
AI

SM:  
AO

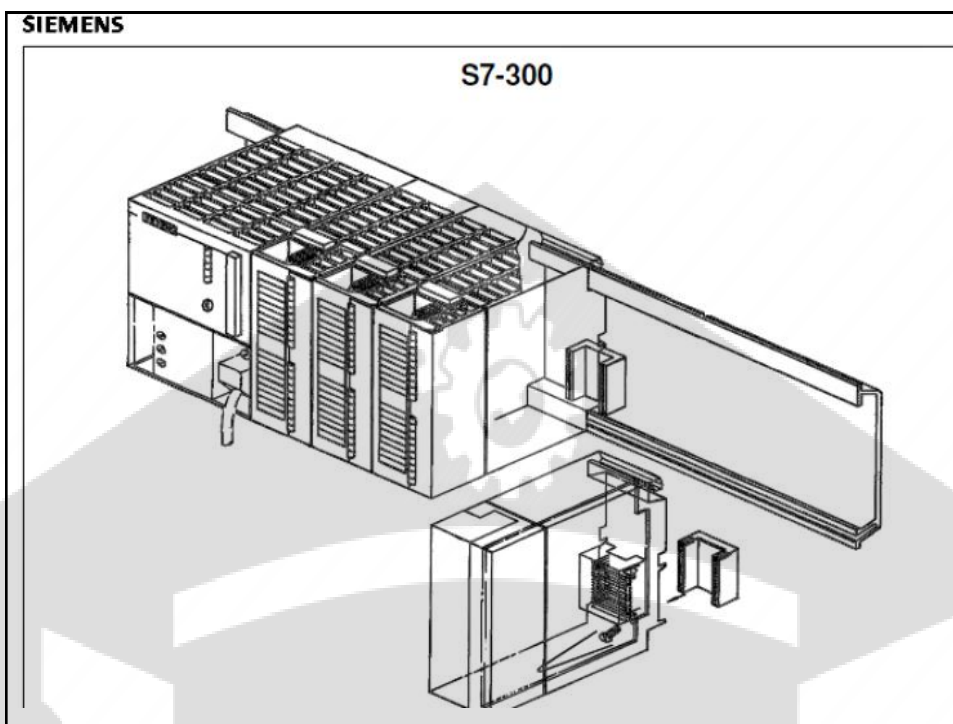
FM:  
- Counting  
- Positioning  
- Closed-loop  
control

CP:  
- Point-to-Point  
- PROFIBUS  
- Industrial Ethernet



- 1: Load power supply (optional)
- 2: Backup battery (CPU 313 and above)
- 3: 24 V DC connection
- 4: Mode switch (Key-operated)
- 5: Status and fault LEDs

- 6: Memory card (CPU 313 and above)
- 7: MPI (multi-point interface)
- 8: Front connector
- 9: Front door



## برنامه نویسی به روش نردبانی (LADDER)

مطابق با استاندارد (International Electro-technical Commission) IEC1131، پس از بررسی PLC های مختلف، تعدادی زبان برنامه نویسی استاندارد معرفی شدند و همچنین نوع دیتاهایی که می توانند در برنامه نویسی PLC ها استفاده شوند، تعیین گردیده و بهینه شدند.

در این استاندارد جمعا 5 زبان برنامه نویسی به عنوان استاندارد ارائه شده است که به شرح زیر می باشند :

IL (Instruction List) یا IL : یک زبان سطح پایین و نوشتاری می باشد و مناسب کسانی است که با زبان اسمبلی آشنایی دارند.

FBD (Function Block Diagram) یا FBD : زبان گرافیکی است که در آن یک سری بلوکهای پایه در کنار هم قرار می گیرند و مناسب کسانی است که با مدارهای منطقی آشنایی دارند.

LD (Ladder Diagram) یا LD : یک روش گرافیکی بوده که می تواند به طور همزمان همراه با FBD استفاده شود و مناسب کسانی است که با دیاگرام های رله ای و کنتاکتور آشنایی دارند.

ST (Structured Text) یا ST : یک زبان سطح بالا مانند C و Pascal است که کاربرد بسیاری در استفاده از الگوریتمهای پیچیده ریاضیاتی دارد.

SFC (Sequential Function Control) یا SFC : روشی جدید است که توسط آن می توان به صورت قدم به قدم مراحل مختلف یک سیکل کنترلی را پیاده سازی کرد و مناسب برای کسانی است که با ساختارهای الگوریتمی آشنایی دارند.

## روش های برنامه نویسی S7

برای برنامه نویسی در S7 چندین روش وجود دارد که می توان به موارد زیر اشاره کرد:

STL, SCL, LAD, FBD

از میان روش های بالا روش STL به دلیل اینکه به زبان اسمبلی بسیار شبیه بوده و همچنین به دلیل سادگی انتخاب شده است که در ذیل به توضیح این روش می پردازیم.  
ساختار یک عبارت STL:

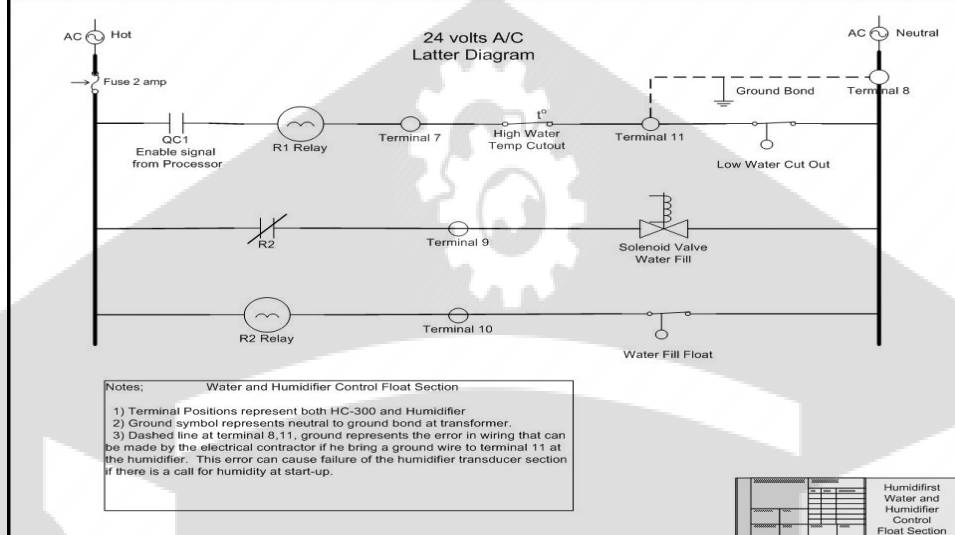
عبارت STL

Label	Operation	Address / Variable		Comment
M001:	L	IW	12	//Load analog value 1
		شناسه	آدرس	

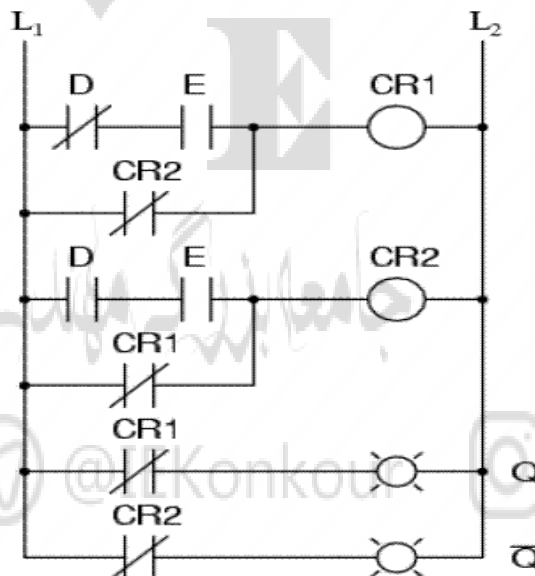
## زبان LADDER یا برنامه نویسی به روش نردبانی

- در این زبان که شباهت خیلی زیادی به مدارهای رله ای دارد، در واقع با استفاده از یک سری از نمادهای گرافیکی که نشان دهنده ورودی ها و خروجی ها می باشند و همچنین تعدادی از توابع خاص که نماد مربوط به خود را دارند، روابط منطقی بین ورودی ها و خروجی ها مشخص می شود و به این وسیله می توان سیستم مورد نظر را کنترل نمود.
- نامگذاری این روش به نام LADDER به معنی نردبان به این خاطر است که تمامی دستورات و نماد های گرافیکی به صورت خط های افقی بین دو خط عمودی به معنای سطوح ولتاژی می باشند که مدار در آن عمل می کند. البته زبان LADDER قبلاً به عنوان نمایش مدارهای رله ای و سوئیچی استفاده می شد و در شکل تغییر یافته آن که به منظور برنامه نویسی plc ها استفاده می شود دیگر آن سطوح ولتاژ معنایی نداشته و صرفاً به عنوان مکانی برای قرار دادن سطوح های برنامه نویسی از آن ها استفاده می شود.








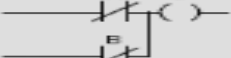


## Ladder diagram



به شکل زیر توجه کنید :



به کمک نمادهای گرافیکی در این زبان می توان تمامی دستورات منطقی را تولید نمود. در شکل زیر تعدادی از این نمادها قابل مشاهده است:

Logic Diagram	Truth Table	Ladder Diagram															
 <p>AND Gate</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th><th>B</th><th>C</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	A	B	C	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	 <p>AND Equivalent Circuit</p>
A	B	C															
0	0	0															
0	1	0															
1	0	0															
1	1	1															
 <p>OR Gate</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th><th>B</th><th>C</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	A	B	C	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	 <p>OR Equivalent Circuit</p>
A	B	C															
0	0	0															
0	1	1															
1	0	1															
1	1	1															
 <p>Exclusive-OR Gate</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th><th>B</th><th>C</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	C	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	 <p>Exclusive-OR Equivalent Circuit</p>
A	B	C															
0	0	0															
0	1	1															
1	0	1															
1	1	0															
 <p>NAND Gate</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th><th>B</th><th>C</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	C	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	 <p>NAND Equivalent Circuit</p>
A	B	C															
0	0	1															
0	1	1															
1	0	1															
1	1	0															
 <p>NOR Gate</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th><th>B</th><th>C</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	C	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	 <p>NOR Equivalent Circuit</p>
A	B	C															
0	0	1															
0	1	0															
1	0	0															
1	1	0															

در این شکل A و B ورودی ها بوده و C خروجی می باشد. ورودی ها و خروجی ها می توانند مقادیر صفر یا یک منطقی را اختیار کنند. در PLC ها این ورودی ها از ترانس‌میترها دریافت می شوند و کنترل کننده می تواند با آگاهی از پارامترهای مربوط به سیستم، فرمانهای مورد نیاز را تولید نماید.

البته در LADDER همانطوری که اشاره شد توابع دیگری نیز به منظور پیاده سازی انواع تایمرها و شمارنده ها و سایر کاربردهای مورد نیاز که در یک PLC ممکن است به آن نیاز پیدا کنیم، گنجانده شده است. در نرم افزارهایی که جهت برنامه ریزی PLC های مختلف ارائه می شوند، مجموعه ای از این توابع در کتابخانه ی آنها قرار داده می شود و کاربر می تواند بر حسب نیاز آنها را فراخوانی کرده و برنامه نویسی را تکمیل نماید.



www.gsie.ir

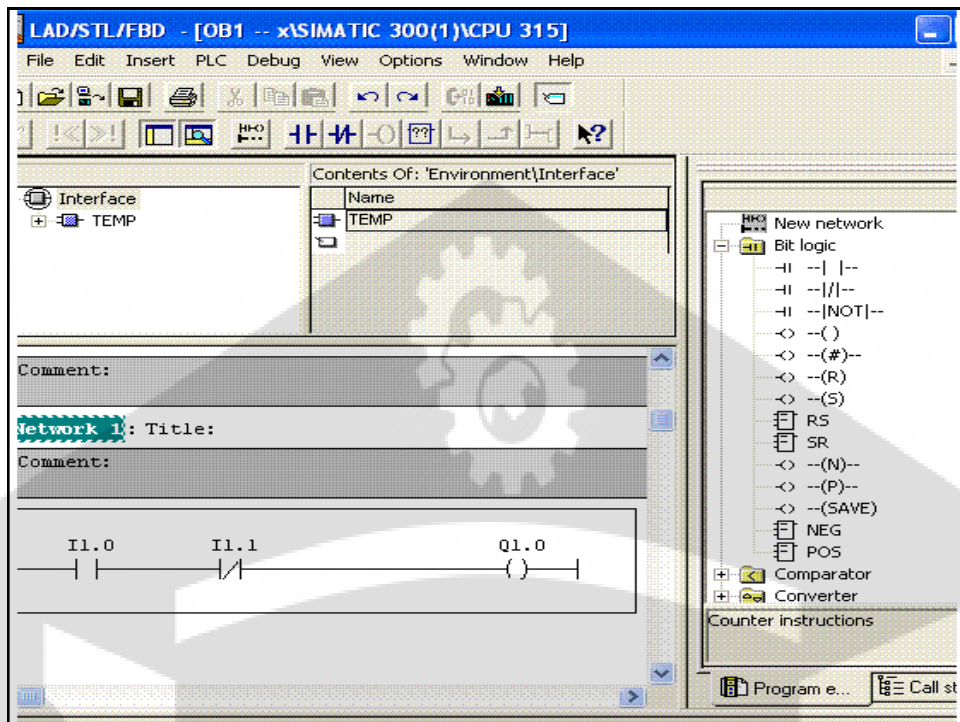


@IEK Konkour



gsie.ir







# نرم افزار

## تکنولوژی نرم افزاری

66



استفاده از نرم افزار و سخت افزار همانند سایر رشته‌ها در خصوص اتوماسیون صنعتی نیز پیشرفت شگرفی نموده است به طوری که در زمینه سخت افزار کامپیوترهای مخصوص صنعتی<sup>۱</sup>، مادربردهای صنعتی، حافظه‌های صنعتی، بردهای مختلف کسب اطلاعات و کنترل، سنسورهای مختلف القایی، خازنی، مغناطیسی، نوری، ابزارهای تست و اندازه گیری، سیستم‌های کنترل و مانیتورینگ، PLC ها، انواع کارت‌های الکترونیک، قفل دیجیتال و سایر بردها و رله‌های مخصوص با قابلیت‌های متفاوت طراحی و ساخته شده و همراه با نرم افزارهایی مانند کنترل و اتوماسیون خطوط تولید، کنترل پروسه‌های صنعتی، سیستم‌های مانیتورینگ، کنترل توزیع شده (DCS)، مدیریت کنترل و کسب اطلاعات (SCADA) و (ESD) و (DAS) و ... به عنوان یک یکپارچه ساز سیستم<sup>۲</sup> می‌تواند وارد عمل شده و به روش‌های عملی و فنی در شکل دادن جریان فرایند مربوطه عمل نماید.

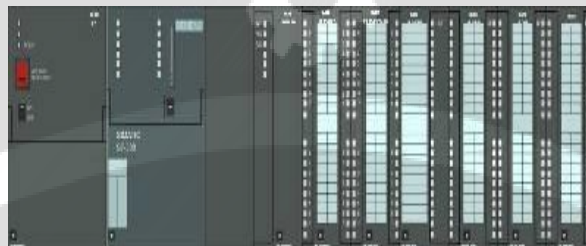
یک صنعت هوشمند بایستی با استفاده از ابزارهای دقیق و هوشمند و بررسی اجزاء تشکیل دهنده خود با یک برنامه منسجم و هماهنگ کننده به تکامل برسد. روش‌های زیر می‌تواند نمونه‌ای از این برنامه ریزی‌ها باشد که در نصب و راه اندازی یک سیستم جامع اتوماسیون صنعتی قابل استفاده است: DCS (Distributed Control System) (Supervisory Control and Data Acquisition) SCADA، کنترل پروسه‌های صنعتی (Process Control)، سیستم‌های مانیتورینگ (Monitoring System)، کنترل و اتوماسیون خطوط تولید (Factory Automation) سیستم‌های کسب و ذخیره اطلاعات (DAS)

## مقدمه ✓

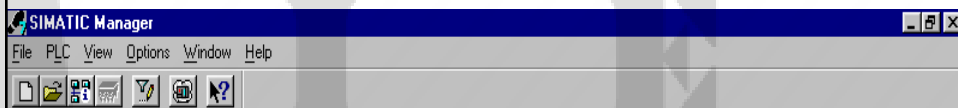
امروزه با پیشرفت علم و تکنولوژی کاربرد کامیوتر در صنعت نیز نمود پیدا کرده است بدین گونه که بجای تابلوهای فرمان و قدرت دستگاههای خط تولید که تماماً بصورت رله کنتاکتوری ساخته می شد و در نتیجه برای تعمیر و عیب یابی هر ایراد اولاً به تجربه و شناخت کافی از تابلو نیاز بود و ثانیاً بایستی مرحله به مرحله تمامی تابلو از طریق نقشه کنترل می گردید تا ایراد مشخص گردد اما امروزه از دستگاهی بنام plc استفاده می گردد و بوسیله plc علاوه بر اینکه می توان هر ایرادی را مانیتور نموده و بر روی صفحه op نمایش داد بدون نیاز به نقشه و براحتی می توان ایرادات دستگاه ها را در کوتاه ترین زمان ممکن مشخص و رفع عیب نمود. از دیگر مزایای plc قابلیت اتصال آنها به یکدیگر و برقراری ارتباط شبکه می باشد که بدینوسیله می توان از طریق یک کامپیوتر مرکزی در اتاق کنترل تمامی تجهیزات و plc های داخل خط تولید را کنترل و مورد بررسی قرار داد که این موضوع باعث کاهش نیروی ماهر در خط تولید و افزایش دقت و راندمان تجهیزات می گردد.

## STEP 7

❖ زیمنس برای برنامه ریزی و عملیاتی کردن PLC های سری S7 خود و نیز جهت مدیریت پروژهای مرتبط، مجموعه های متنوعی از ابزارهای حرفه ای را در اختیار کاربران قرار داده است. دسترسی به این ابزارها توسط نرم افزار **Simatic Manager** انجام میگردد. قابلیت دسترسی آسان به ابزارهای مختلف کار با **Step 7** را لذت بخش کرده است.



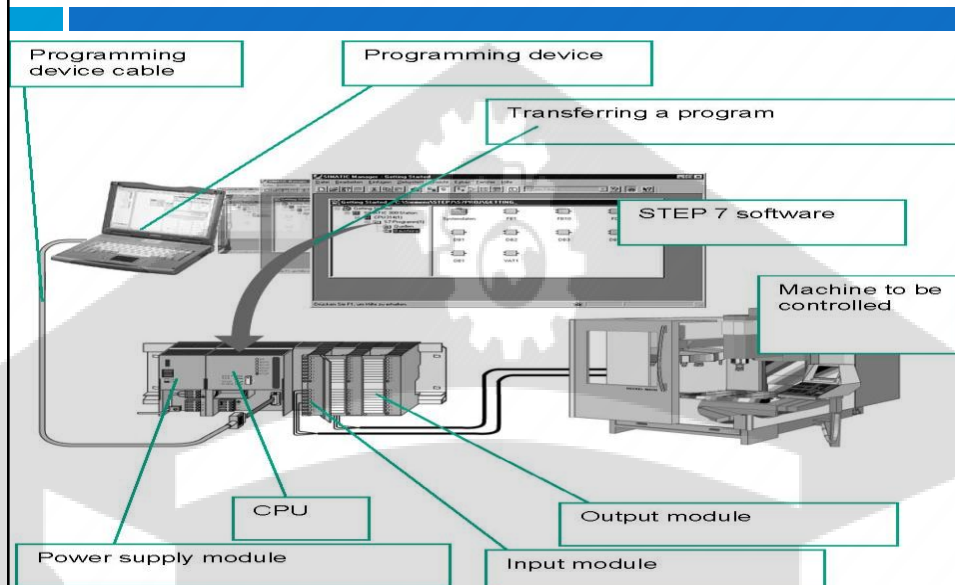
## Simatic Manager



Press F1 to get Help.

سری 300 از قویترین برنامه های پی ال سی می باشد که می تواند سری 200 و 400 را نیز پشتیبانی **Simatic Step7** برنامه می باشد و تعریف بیتها و سایر قطعات **PLC** نمایید و به جرات می توان گفت بهترین و عالیترین برنامه نویسی و شبیه سازی می باشد و کسانی که با سری 5 کار کرده اند براحتی از عهده آن بر می آیند . برنامه شبیه ساز مانند یک پی ال سی **PLC Step5** مانند را همراه دارد. **PLC** بوده و فرقی با آن ندارد و همان پیغامها و نمایشگرهای دستگاه

## Combining Hardware and Software

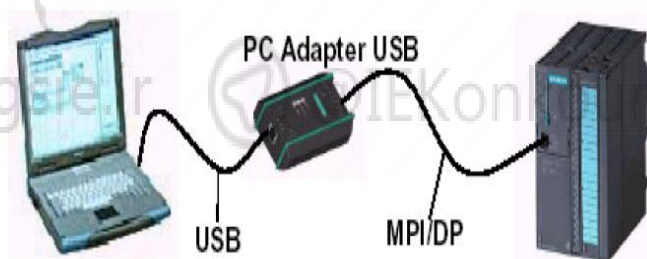


## Combining Hardware and Software

کارت یا مبدل ارتباطی بین کامپیوتر و PLC که میتواند یکی از انواع زیر باشد:

### • PC Adaptor

این آداپتور از یکطرف به پورت MPI کنترل کننده وصل میشود و از سمت دیگر به کامپیوتر. دو نوع آداپتور وجود دارد که بکنوع به پورت USB و نوع دیگر به RS232 متصل میگردد. شکل زیر آداپتور قابل اتصال به پورت USB را نشان میدهد.



## Combining Hardware and Software

- کارت برای نصب در اسلات ISA یا PCI کامپیوتر  
با نصب این کارت خروجی مستقیماً توسط کابل و کانکتور به PLC متصل میگردد و نیاز به آداپتور بیرونی نمی باشد (مانند کارت CP5611 شکل زیر)



## Combining Hardware and Software

- کارت PCMCIA  
این کارت در اسلات Notebook نصب میگردد مانند کارت CP5511

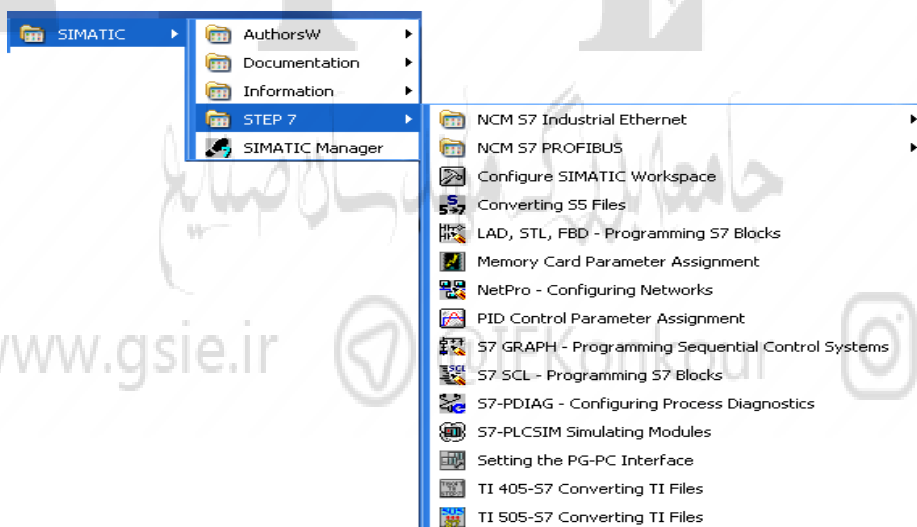


## Combining Hardware and Software

اگر بجای کامپیوتر از PG استفاده شود نیازی به استفاده از مبدل‌های فوق نیست. PG های زیمنس دارای پورت خروجی که مستقیماً به PLC وصل می‌گردد هستند.



## Simatic menu

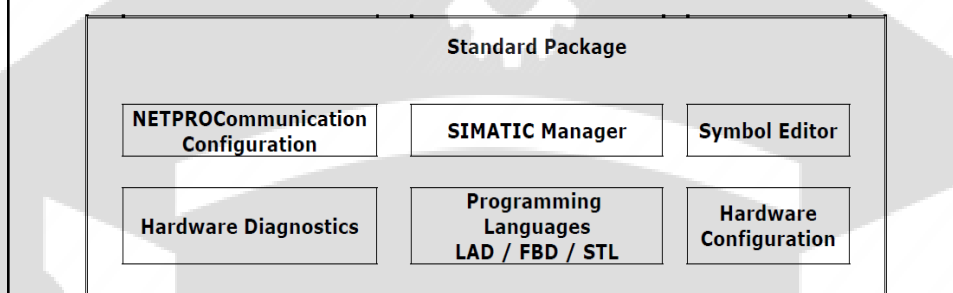


## Simatic optional

در هنگام نصب Step7 Professional برنامه های زیر اختیاری ( Optional ) هستند که در صورت عدم انتخاب، نصب نشده و در لیست فوق ظاهر نمی شوند:

- S7 SCL
- S7-PDIAG
- S7-PLCSIM
- S7 Graph

بجز این موارد سایر برنامه ها بعنوان پکیج استاندارد Step7 محسوب میشوند این پکیج دارای زیر برنامه هایی است که در شکل زیر نمایش داده شده است.



## Standard Package

### Symbol Editor

این برنامه برای ایجاد و اصلاح سمبل هایی بکار میرود که در برنامه نویسی PLC استفاده شده اند.

### Diagnostics

با این ابزار می توان وضعیت تکه تکه مدولهای PLC را از نظر وجود یا عدم وجود خطا چک کرد.

### Programming Language

برای برنامه نویسی با یکی از زبانهای LAD , FBD , STL بکار میرود.

### Hardware Configuration

برای پیکر بندی و اختصاص پارامتر به سخت افزار بکار میرود.

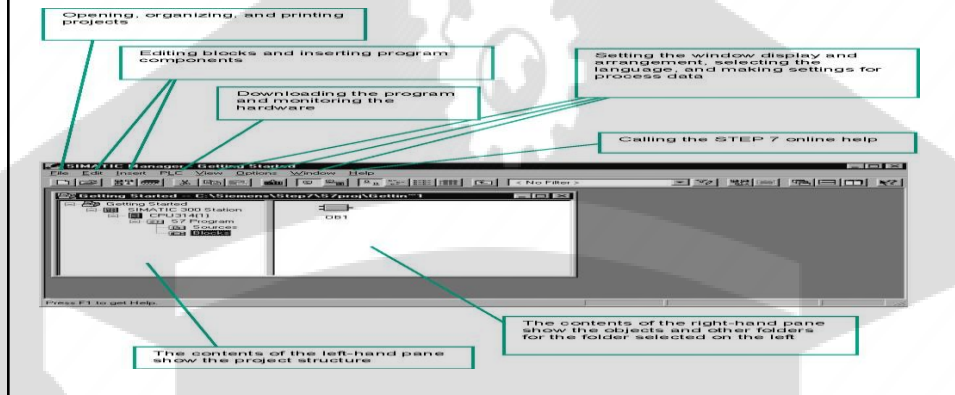
### Network Configuration

ابزار ساختار بندی شبکه است با استفاده از آن میتوان Node های ارتباطی و اتصالات را تنظیم نمود و به آنها پارامتر اختصاص داد.



## Simatic Manager آشنایی با محیط نرم افزار

- همانند نرم افزار های دیگر با کلیک روی آیکون آن راه اندازی می شود . و همانطوریکه در نرم افزار ملاحظه میشود دارای یک باریکه شامل چند قسمت همانند سیستم عامل ویندوز می باشد :



## View menu



### منوی View

امکانات مختلف این منو در شکل روبرو نشان داده شده است

**Offline**: دیدن پروژه بدون اتصال به PLC و فقط از روی کامپیوتر

**Online**: دیدن پروژه در حالت اتصال به PLC

**LargeIcons**

**Small Icons**

**List**

**Details**

نحوه ظاهر شدن شکل آیکون المانها بصورت کوچک یا بزرگ و ..

**Expand all**

ساختار درختی موجود در پنجره سمت چپ را بطور کامل باز میکند

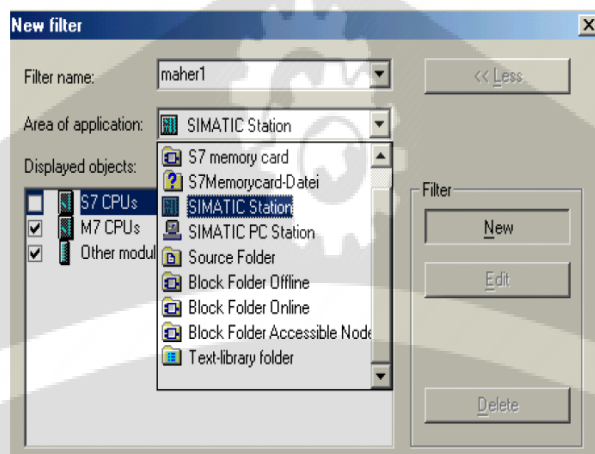
**Collapse all**

ساختار درختی موجود در پنجره سمت چپ را بطور کامل مینماید.



## View menu

**Filter:** با انتخاب فیلتر پنجره ای مانند شکل زیر ظاهر میشود که میتوان روی Object های مختلف سخت افزاری و نرم افزاری موجود در پروژه فیلتر گذاشت تا برخی نمایش داده نشوند. مثلاً با فیلتر شکل زیر آیکون CPU های S7 نشان داده نمیشود.



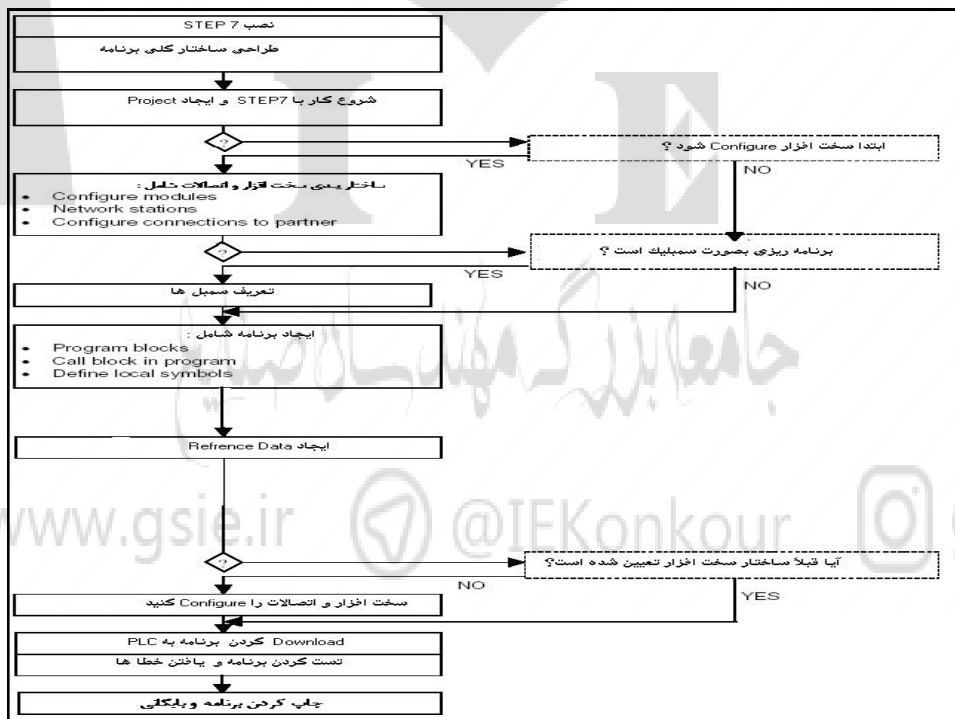
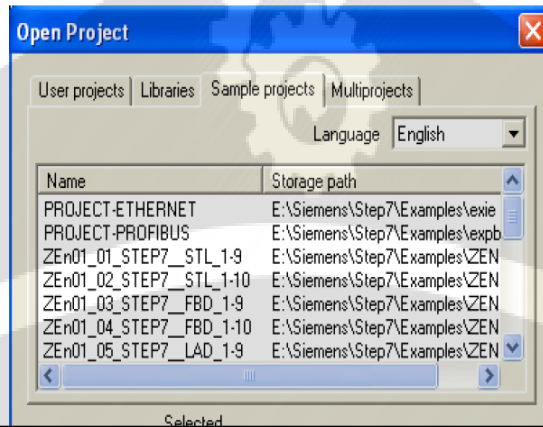
## Toolbar

در پایان این قسمت لازم است متذکر شویم که بجای استفاده از منوهای Simatic Manager میتوان از Toolbar بالای پنجره آن که به شکل زیر است و از منوی View > Toolbar غیر فعال و فعال میشود استفاده نمود.

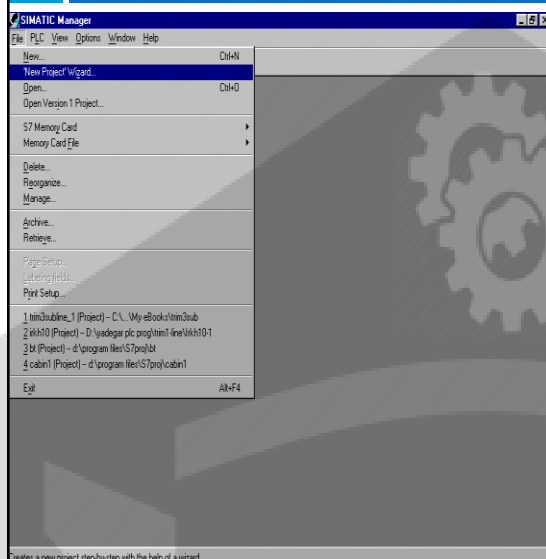


## قدم اول ایجاد پروژه (project)

پروژه چیست؟ پروژه مجموعه ای است که اطلاعات پیکربندی سخت افزار، شبکه و برنامه نویسی PLC را در بر میگیرد. پروژه هایی که از قبل توسط کاربر تهیه و ذخیره شده اند را میتوان توسط منوی File > Open باز کرد. زیرممنس نیز برخی مثالهای نمونه را همراه با نرم افزار ارائه داده است که لیست آنها را پس از اجرای File > Open در بخش Sample Project شکل زیر می بینیم.



## ساختن یک پروژه جدید

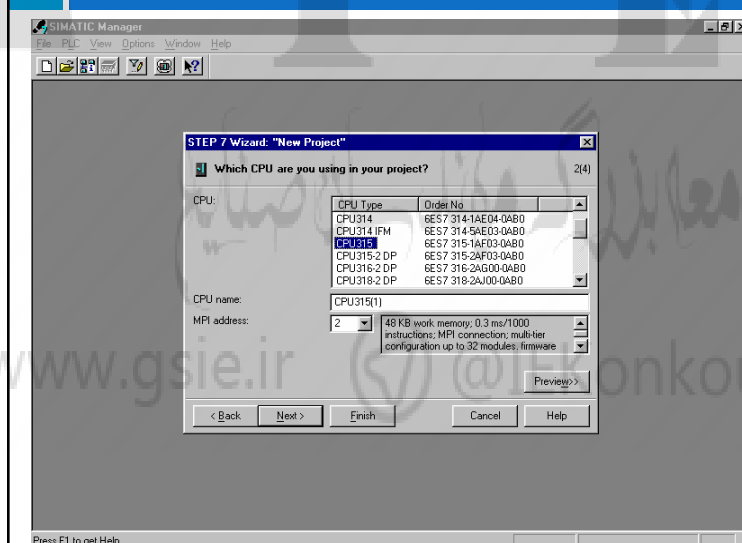


❖ در این مرحله با انتخاب گزینه

### NEW PROJECT WIZARD

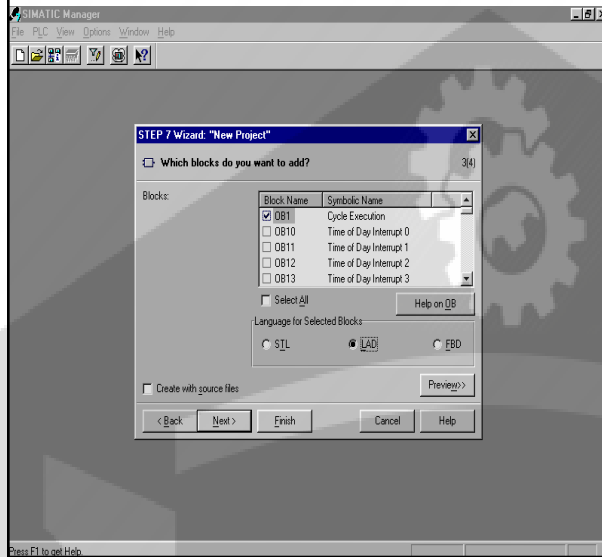
وارد صفحه جدیدی خواهیم شد. این منو در حقیقت جایی است که در آن می‌توانیم قسمت‌های سخت‌افزاری مورد نظر را انتخاب کنیم.

## انتخاب سخت‌افزار پروژه



❖ حال می‌توانیم CPU مورد نظر را از CPU TYPE های پیشنهادی نرم افزار گزینش کنیم.

## ORGANIZATION BLOCK(OB)



❖ در این صفحه

### ORGANIZATION BLOCK(OB)

مورد نظر را گزینش میکنیم. که در این لیست OB های غیر از OB1 نیز تعریف گردیده است که طراح بنا بر احتیاجات خود میتواند از آنها نیز استفاده کند

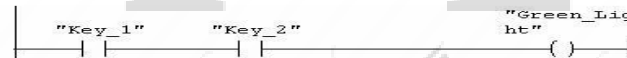
❖ همچنین در استیل های S7 آمده که کاربر میتواند یکی از سه گزینه:

LAD, FBD, STL را بنا به استفاده خود انتخاب کند.

## Language For Selected Blocks

### Ladder Logic (LAD)

Suitable for users from the electrical engineering industry, for example.



### Statement List (STL)

Suitable for users from the world of computer technology, for example.

```
A "Key_1"
A "Key_2"
= "Green_Light"
```

### Function Block Diagram (FBD)

Suitable for users from the world of circuit engineering, for example.



The block OB1 will now be opened according to the language you chose when you created it in the project Wizard. However, you can change the default programming language again at any time.

## Configuration

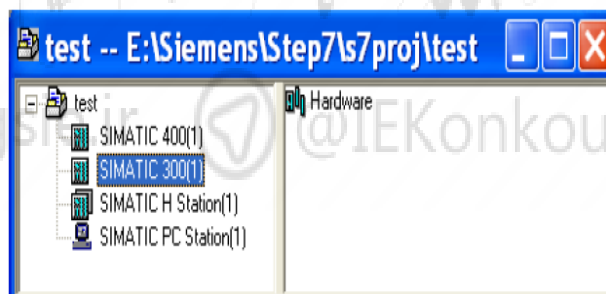
بطور کلی برای پیکربندی سخت افزار باید قدمهایی بترتیب برداشته شوند . فلوچارت زیر مراحل این کار را نشان میدهد:



## Configuration

### Hwconfig ابزار پیکربندی سخت افزار

با وارد کردن Station در پروژه ایجاد شده توسط Simatic Manager و کلیک کردن روی آن آیکن Hardware در پنجره سمت راست ظاهر میشود. فرض کنید Station های مختلفی از جمله یک Station 300 وارد پروژه کرده ایم در اینصورت پنجره پروژه مانند شکل زیر است .



## Configuration

در کاتالوگ فوق در زیر هر Station کلماتی را می بینیم که هر کدام نشان دهنده سخت افزار خاصی هستند. این کلمات در جدول زیر بیان شده اند.

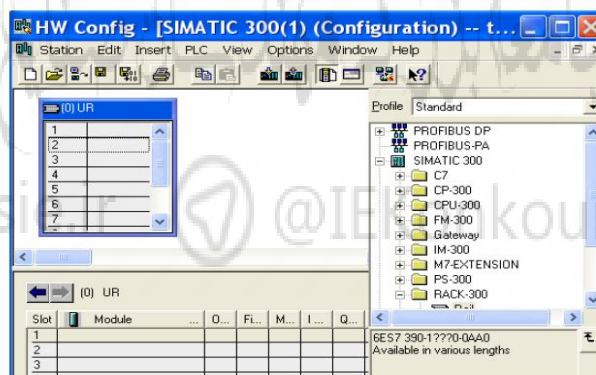
کد	شرح	عملکرد
Rack	Rack	نگهدارنده مدولها ، تغذیه کننده مدولها و ایجاد ارتباط بین آنها
PS	Power Supply	منبع تغذیه
CPU	Central Processing Unit	پردازشگر مرکزی
IM	Interface Module	ایجاد ارتباط بین چند رک
SM	Signal Module	اتصال با سیگنالهای ورودی و خروجی ( I/O )
CP	Communication Processor	ایجاد ارتباط با شبکه
FM	Function Module	اجرای فانکشن خاصی مستقل از CPU

هر کدام از کدهای فوق بصورت یک پوشه ( Folder ) ظاهر میشوند که با باز کردن آنها میتوان انواع سخت افزار های مربوط به آن گروه را مشاهده کرد.

## Configuration

### پیکربندی PLC از نوع S7-300

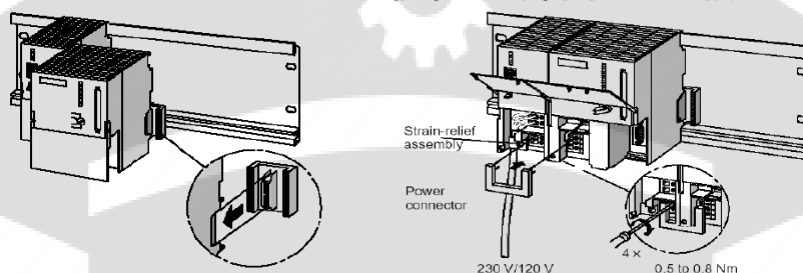
مطابق آنچه در بخش گفته شد Station 300 را در simatic Manager وارد پروژه کرده سپس با کلیک روی آیکون Hardware آت را با برنامه Hwconfig باز میکنیم. از پنجره کاتالوگ این برنامه در زیر گروه SIMATIC 300 اجزای سخت افزاری را وارد پروژه مینماییم. اولین قدم وارد کردن رک است. با دوبار کلیک روی آیکون رک اسلاتهای آن در پنجره سمت چپ مانند شکل زیر ظاهر میشوند.



## Configuration

### ویژگیهای رک 300:

- یازده اسلات دارد.
- بصورت ریل است.
- فقط یکنوع دارد که هم بعنوان رک اصلی و هم بعنوان رک اضافی استفاده میگردد.
- فقط نقش نگهدارندگی برای مدولها دارد.
- ارتباط بین PS و CPU با کانکتور خاص مطابق شکل الف برقرار میشود و خود رک (ریل) در ایجاد این ارتباط نقشی ندارد.
- ارتباط بین مدولها با کانکتور خود آنها مطابق شکل ب برقرار میشود.
- مدولها باید روی آن کنار یکدیگر و بدون فاصله قرار گیرند.



### ترتیب مدولها در رک 300

روی رک نمیتوان هر مدول را در اسلات دلخواهی قرار داد. در هنگام پیکربندی با Hwconfig باید ترتیب ذکر شده در جدول زیر رعایت شود.

شماره اسلات	مدولهای مجاز
1	PS
2	CPU
3	IM یا خالی
4-11	SM و CP و FM

ابتدا روی اسلات خالی یا ماوس کلیک کرده سپس مدول را از پوشه مربوطه از پنجره کاتالوگ انتخاب مینماییم با دوبار کلیک روی آن مینیمیم که مدول در اسلات ظاهر میگردد یا آنکه با کشیدن آیکون مدول توسط ماوس (Drag) و قرار دادن آن در اسلات مورد نظر اینکار را انجام میدهیم. بدیهی است اگر اشتباهاً کاربر مدولی را در اسلات غیر مربوط قرار دهد با پیغام خطا توسط برنامه مواجه میشود. شکل زیر نمونه ای از اسلاتهای پر شده توسط برنامه را نشان میدهد.

Slot	Module
1	PS 307 5A
2	CPU 315
3	
4	AI8x13Bit
5	AI8xRTD
6	AO8x12Bit
7	DI32xDC24V
8	DO8xDC24V/2A
9	CP 343-1
10	FM350 COUNTER
11	



## Extra Rack

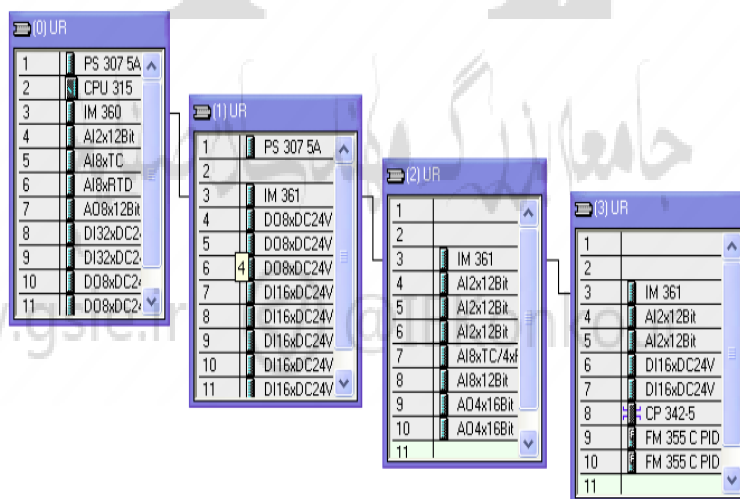
ترتیب مدولها در رک اضافی مانند رک اصلی است با این تفاوت که رک اضافی CPU ندارد یعنی در پیکربندی اسلات دوم خالیست.

ترتیب مدولها در رک اضافی	
شماره اسلات	مدولهای مجاز
1	PS
2	خالی
3	IM
4-11	FM و CP و SM

برای وارد کردن رک اضافی در Hwconfig آپکون Rail را با ماوس به پنجره سمت چپ Drag میکنیم یا یکبار با ماوس در پنجره سمت چپ در فضای خالی کلیک میکنیم به گونه ای که دیگر رک اصلی که UR (0) نام گذاری شده فعال نباشد در اینحال با هر بار کلیک روی آپکون ریل در پنجره کاتالوگ یک رک جدید وارد پنجره سمت چپ میشود.

تذکره: برخی CPU های 300 رک اضافی را ساپورت نمیکند (مانند CPU 312). در اینحال کاربر نمیتواند رک اضافی به پنجره وارد نماید و با پیغام خطا مواجه میشود.

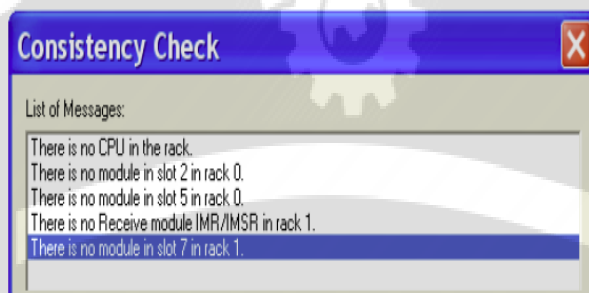
در رک اصلی و رک های اضافی IM مناسب را (با توجه به توضیحات صفحه قبل) وارد میکنیم. می بینیم که اتصال بین رک ها اتوماتیک مانند شکل زیر برقرار میشود. پس از آن در رکهای اضافی مدولهای مورد نظر را قرار میدهم.



## پایان پیکربندی

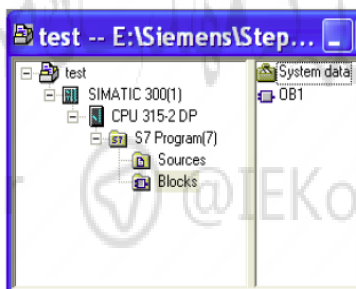
### پایان پیکربندی و چک سازگاری اجزا

تا این مرحله با وارد کردن اجزای مختلف خانواده 300 به رک و تنظیم پارامترهای آنها آشنا شدیم. آخرین قدم در اینجا چک سازگاری اجزاست. این کار با منوی File > Consistency Check انجام میگردد. اگر اشکالی وجود داشته باشد (مثلاً اسلات خالی در بین مدولهای عدم وجود CPU در رک اصلی) پنجره ای مانند شکل زیر نمایش داده میشود.



## پایان پیکربندی

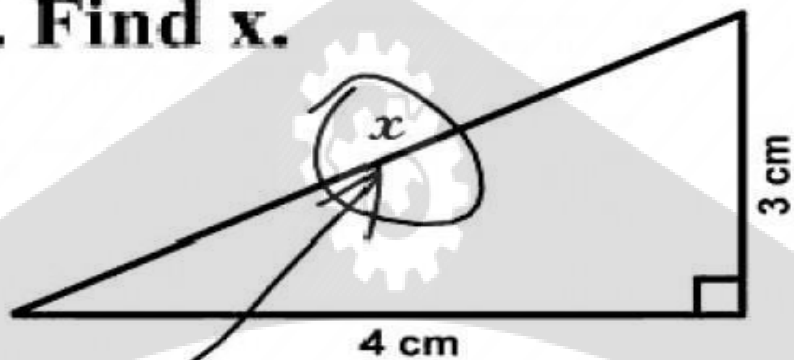
پس از رفع اشکال و انجام چک مجدد پیغام No Error ظاهر میشود. در این مرحله باید تغییرات را ذخیره کنیم منوی File > Save فقط ذخیره سازی را انجام میدهد. و منوی File > Save and Compile علاوه بر ذخیره کردن عمل کامپایل و چک سازگاری را نیز انجام میدهد. کامپایل کردن منجر به ایجاد آیکونی بنام System Data مانند شکل زیر در پوشه بلاک Simatic Manager میگردد که اطلاعات سخت افزار پیکر بندی شده را در بر دارد.



آخرین مرحله پس از ذخیره سازی داتلود کردن به PLC است

یافتن  $x$ 

99

**3. Find  $x$ .***Here it is*

نرم افزار رابط و ارتباط ماشین و انسان

100

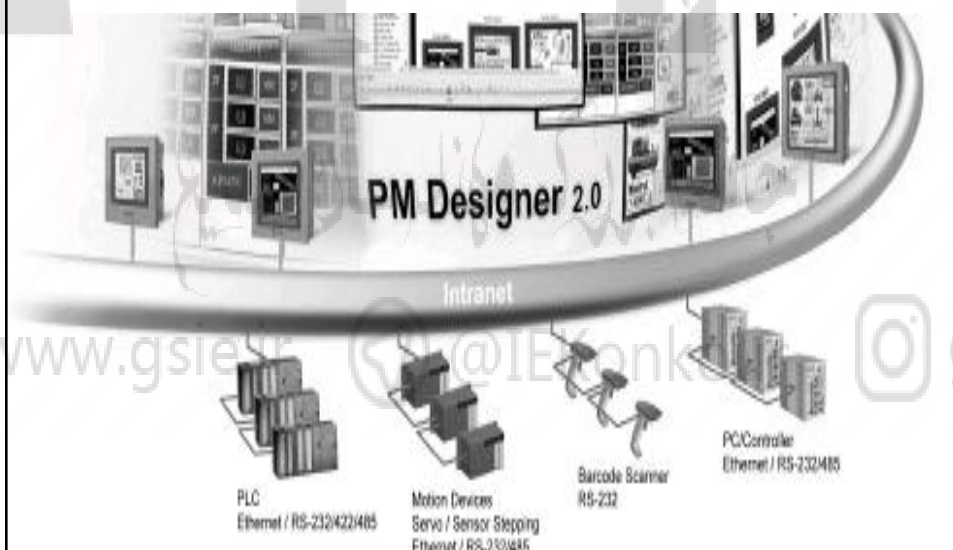


# HMI

101

□ HMI مخفف عبارت Human Machine Interface و به معنای واسطه بین انسان و ماشین می باشد . از این واسط نرم افزاری میتوانیم برای مانیتور کردن ، ارسال داده و کنترل پارامترهای دستگاههای صنعتی همچون PLC و کامپیوتر های صنعتی و... استفاده کنیم ، در واقع HMI یک برنامه ی گرافیکی است که در آن کلید ها ، نمایشگر ها ، عقربه ها و .... توسط اشکال گرافیکی ایجاد شده اند ، در این برنامه با انتخاب هر المان گرافیکی ( مثلا کلید ) کد متناظر با آن از طریق پورت ، سخت افزاری که برنامه بر روی آن نصب شده به دستگاه مورد نظر ما ارسال می گردد

102



## نرم افزار pm designer

نرم افزار pm designer نرم افزاری جهت طراحی hmi سری fv می باشد و کلیه hmi های سری fv می توانند با این نرم افزار ویرایش شوند. علاوه بر آن این نرم افزار می تواند با استفاده از ابزارهای قدرتمند موجود جهت شبیه سازی بسیاری از تجهیزات مکترونیکی بکار رود.

از جمله امکانات این نرم افزار میتوان به انعطاف پذیری در زبانهای مختلف از جمله فارسی اشاره کرد .

در حال حاضر نسخه های مختلف این نرم افزار با امکانات پیشرفته در حال تغییر است .

## نرم افزار طراحی HMI

104

❖ نرم افزار طراحی HMI از سری محصولات شرکت Fatek. در این نرم افزار بسیاری از ابزارهای طراحی گرافیکی برای طراحی یک سیستم HMI گنجانده شده است . از ویژگی های این نرم افزار می توان به موارد زیر اشاره کرد :

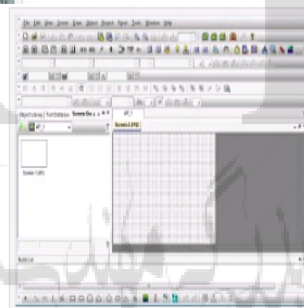
- ❖ طرح های گرافیکی زیبا
- ❖ چند زبانه بودن نرم افزار
- ❖ استفاده از فونت های ویندوز
- ❖ هشدارها و دیتا لاگرها
- ❖ ثبت عملیات ورودی و خروجی
- ❖ شبیه سازی آنلاین / آفلاین
- ❖ ادیتور برای دستورات و متن



- ❖ یک پروژه قادر است به طور همزمان چندین دستگاه را پشتیبانی کند
- ❖ نرم افزار قادر به طراحی با صفحات افقی یا عمودی خواهد بود
- ❖ دارای گرافیک بسیار قوی
- ❖ کنترل و پشتیبانی از کلیه انواع plc و انواع HMI با کیفیت های متفاوت
- ❖ قراردادن تنظیمات دلخواه برای کاربران HMI با هر سلیقه
- ❖ تغییر زبان کنترلر به دلخواه کاربر و پشتیبانی از فونت های مختلف
- ❖ امکان طراحی کلیدها و دکمه ها با اشکال مختلف و امکان Import کردن عکس ها با هر نوع پسوند
- ❖ شناسائی اتوماتیک سخت افزار ها و امکان دانلود کردن و آپلودکردن مستقیم از PLC و پروگرام کردن PLC
- ❖ کنترل مستقیم PLC از طریق کامپیوتر بصورت online و offline
- ❖ دیتالاگرها و هشدار ها



اینه ی برنامه ی نصب شده بر روی HMI مدل WOP-203 شرکت advantech را مشاهده میکنید ، وود برنامه ی گرافیکی علاوه بر جذاب کردن طرح بی خطا های ناشی از اعمال ورودی اشتباه را نش داده و هزینه ی نگهداری سیستم را به دلیل م استفاده از قطعات مکانیکی کاهش میدهد



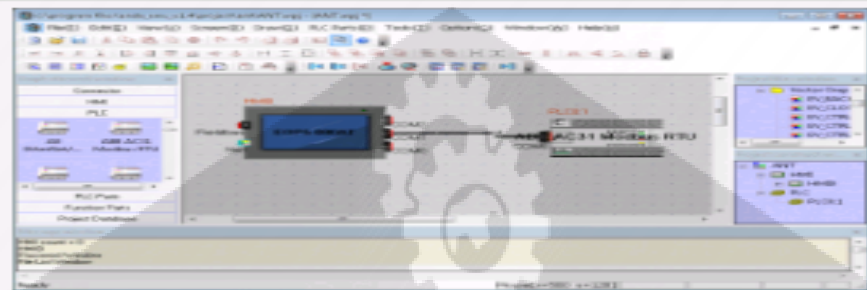
تصویری که مشاهده میکنید با کیفیت ۳۵۰۰×۲۴۴۴ پیکسل از محیط نرم افزار تهیه شده است ، کار در محیط نرم افزار PM Designer بسیار ساده است و آموزش های که ما در ادامه برای این نرم افزار قرار داده ایم شما را در هنگام کار با آن یاری میدهد



تجهیزات HMI معمولاً از طریق پورت RS485 یا USB با شبکه به PLC متصل میشوند ، در ادامه میتوانید لیست PLC های پشتیبانی شده توسط HMI های شرکت advantech و تصویر پشت همین HMI (پورت ها) را مشاهده نمایید ،

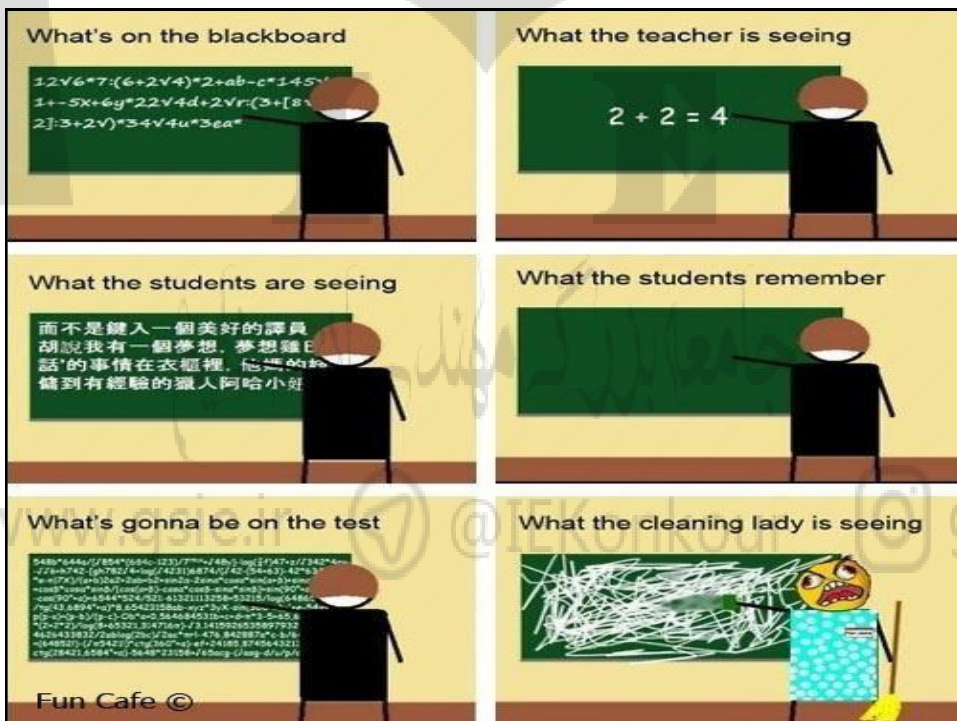


107



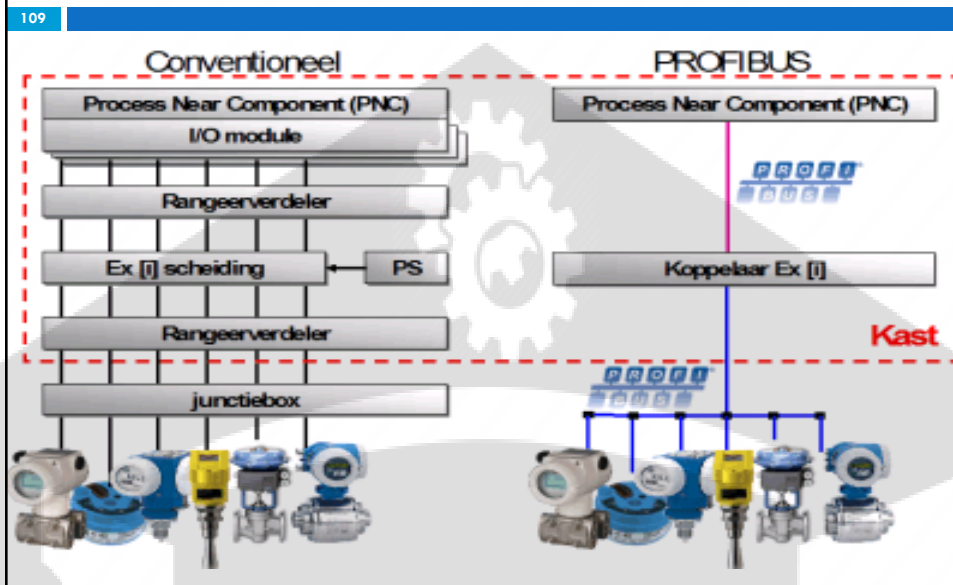
در نگاه اول ممکن است محیط این نرم افزار نسبت به نرم افزار قبلی اندکی حرفه ای ر به نظر برسد ، اما همیشه به یاد داشته باشید که این طراح مسلط است که از ابزار به بهترین شکل استفاده میکند .

-در صورتی که قصد دارید برنامه های را بر روی سیستم خود پیاده سازی کنید ،  
میتوانید از نرم افزار لب ویو استفاده نمایید





## مقدمه انتقال داده ها



## ملزومات ارتباطی سیستم های اتوماسیون صنعتی

ملزومات ارتباطی ممکن است به سطح سلسله مراتبی سیستم های اتوماسیون صنعتی که در بخش قبلی گفته شد وابسته باشد. این بخش راجع به ملزومات ارتباطی سطح فیلد و سطح Cell نمودار سلسله مراتبی توضیح می دهد.

ارتباطات سطح فیلد

در این سطح برای تبادل اطلاعات از سنسورهای ویژه و محرکهایی که روی آن سنسورها به تجهیزات کنترلی مجهز هستند استفاده می شود.

ملزومات ارتباطی در این سطح عبارتند از :

- 1 - زمانهای پاسخ خیلی کوتاه : برای مدار کنترلی سریع و سیستمهای ایمنی زمانهای پاسخ در حد میکرو تا میلی ثانیه لازمند.
- 2 - تحمل پذیری در برابر محیطهای شلوغ : دستگاههای سطح فیلد معمولاً در محیطهای مضر پیاده می شوند در نتیجه پوشش حفاظتی یا سطح ایمنی احتیاج دارند.
- 3 - فاصله زیاد : اتصال دستگاهها در فاصله های دور جهت عملیات راه دور باید ممکن باشد مانند: ایستگاههای پمپاژ.
- 4 - قدرت توزیع : قدرت ( تغذیه) بطور نرمال بر روی دو کابل سیمی جهت دستگاههای این سطح توزیع شده . این تغذیه از سایر تغذیه های محیط جداسازی و در مواقع ضروری پشتیبان دارد.

## ارتباطات سطح Cell

در سطح Cell دستگاههای کنترلی، کنسولهای عملیاتی و ایستگاهها با هم در ارتباطند.  
ملزومات ارتباط در لایه Cell

- 1 - زمانهای پاسخ کوتاه: جهت ارتباط کنترلی بین ایستگاههای شبکه و برای ارسال سیگنالهای خطا، زمانهای میلی ثانیه تا ثانیه ای لازمند زیرا مقدار زیادی از اطلاعات ممکن است در یک زمان درخواست شود.
- 2 - تحمل پذیری در برابر محیطهای شلوغ: چنانچه ایستگاههای شبکه به سطح فیلد انتقال یابند سخت افزار سیستم بایستی نسبت به امواج الکترومغناطیسی، فرکانسهای رادیویی و درجه حرارت بالا و شرایط جوی مقاوم طراحی شده باشند.
- 3 - قابلیت دسترسی به مقدار زیاد: برای غلبه بر وابستگی های عملیاتی، قابلیت دسترسی سیستم باید به 100% برسد. لذا در برخی موارد ممکن است بکار بردن کانالهای ارتباطی اضافی لازم باشد.
- 4 - امنیت: دسترسی به سیستم کنترلی باید طوری طراحی شده باشد که از تصادفات داده ای و کاربرد غیرمجاز که منجر به مختل کردن عملکرد محیط می شود جلوگیری شود و از اطلاعات مهم عملیاتی نگهداری شود.
- 5 - پشتیبانی تغذیه: در صورت خرابی تغذیه الکترونیکی از بکاپ برای منابع قدرت اضافی، باتری ها و ژنراتورهای تولید برق استفاده می کنند.
- 6 - مدیریت شبکه: مدیریت شبکه باید روشهای ترمیم خطا، پیکربندی مجدد سیستم، امنیت، تشخیص کارایی، حسابداری، عیب یابی خطا، نگهداری و آموزش را برای کاربران ویژه فراهم کند.

## فرایند طراحی شبکه ارتباطی

112

طراحی یک شبکه ارتباطی پیچیده بوده و بایستی روشهای تحلیل سیستم استاندارد را دنبال کند. روش طراحی معمولی شامل چرخه زندگی سیستم و فازهای مربوط به آن می شود. چرخه زندگی یک سیستم ممکن است مانند شکل ترسیم شود هر چند فازهای چرخه زندگی بصورت رشته ای پشت سر هم است ولی طراح ممکن است یک برگشت به یکی یا بیشتر از فازها داشته باشد.



چرخه زندگی يك سیستم

## امکان سنجی Feasibility Study

امکان سنجی جهت تعریف موضوعات آشکار موجود در سیستم است و مشخص می کند آیا یک شبکه ارتباطی برای سیستم اتوماسیون صنعتی قابل استفاده می باشد یا خیر. البته شامل مشخص شدن نوع شبکه ای که اجرا می شود نمی باشد هر چند طراح نیاز دارد همه مسائل و احتیاجات لازم جهت ایجاد سیستم اتوماسیون را بداند.

فاز امکان سنجی به مراحل زیر تقسیم می شود :

تعریف مسئله , تحلیل مسئله و مرحله مشخص کردن راه حل ها. تعریف مسئله اولین مرحله در امکان سنجی جهت تمایز مسائل و راه حل ها است . دومین مرحله تحلیل مسئله است , مسائل باید تحلیل شوند که چگونه ممکن است منجر به تعیین یک شبکه جدید یا به روز کردن یک شبکه موجود شوند و آیا امکان پذیر است یا خیر. سومین مرحله امتحان راه حل های ممکن جهت تعریف مسئله است و همچنین مشخص شدن بهترین راه حل و اینکه آیا به طور واقعی مبتنی بر اطلاعات جمع آوری شده می باشد یا خیر.

## تجزیه و تحلیل Analysis

در این فاز نیازهای شبکه ابتدا از روی اطلاعات جمع آوری شده در فاز امکان سنجی توسط مدیر پروژه قطعی و تایید شده و سپس توسط طراح بکار گرفته می شود. نیازهای تنظیم شده بایستی برنامه های کامپیوتری و سیستم های اطلاعاتی را به درخواستهای دستگاههای اتوماسیون , نرم افزار و سخت افزار ارتباطی , محل های ورود و خروج داده و تولید داده مرتبط سازند. و تعیین اینکه اطلاعات چگونه پردازش و استفاده شوند.

در یک نتیجه گیری کلی تنظیم نیازها , فعالیتهای کاری را که شبکه ای و خودکار خواهند شد مشخص می کند.

آنها فعالیتها را به اطلاعات ورودی و خروجی , میانگین انتقال اطلاعات , محل و چگونگی استقرار اطلاعات و جغرافیای محلی که اطلاعات در آن باید تولید و پردازش شوند مرتبط می سازند.

## تجزیه و تحلیل Analysis

تجزیه و تحلیل اطلاعات خام که در فاز امکان سنجی صورت می گیرد به مشخص شدن حجم اطلاعاتی که باید در شبکه منتقل شود کمک می کند. به علاوه موارد زیر نیز بایستی در فاز تجزیه و تحلیل در نظر گرفته شود:

- 1 - قابلیت سخت افزار و نرم افزار پشتیبان باید ارزیابی شود.
- 2 - امنیت شبکه ارتباطی بررسی شود.
- 3 - قابلیت اعتماد و دسترسی شبکه ارتباطی بررسی شود
- 4 - سازگاری محیط و سیستم های موجود با OSI و نوع های دیگر سیستم عامل شبکه نیز بررسی شود.
- 5 - هزینه کابل , دستگاههای رابط ( پل ها , روترها , دروازه ها) مودم ها, نصب و طراحی شبکه , توسعه و نگهداری نرم افزار کاربردی نیز مشخص شده باشد.

## طراحی

116

فاز طراحی یکی از فازهای بزرگ چرخه زندگی سیستم است. در این فاز یکسری از مشخصه های داخلی و خارجی ارائه می شود. مشخصه های داخلی شامل تعیین اجزا کل شبکه و عملکرد آنها و مدل های ساخت شبکه است. مشخصه های خارجی شامل زوایای دید کاربر و وقتی که از شبکه استفاده می کند می باشد. جهت برآوردن نیازهای شبکه باید آنها را به نیازهای ضروری و نیازهای مطلوب درجه بندی نمود.

## فاز طراحی طبق مراحل زیر دنبال می شود:

117

- ۱- تعریف هدف نهایی جهت معماری شبکه و نیازهای ضروری.
- ۲- تعیین سرویسهای کاربری مورد نیاز، توابع و رابطهای برنامه کاربردی.
- ۳- تعیین عوامل موثر بر کارایی شبکه مانند: ظرفیت انتقال شبکه، روشهای دسترسی وسیله ارتباطی، نوع وسیله ارتباطی و مکانیزم ترمیم خطا.
- ۴- طراحی معماری کل سیستم شبکه.
- ۵- طراحی سیستم شبکه محلی در هر قسمت از سیستم شبکه.
- ۶- طراحی سطوح ارتباطی بین سیستم های شبکه محلی.
- ۷- طراحی سیستم مدیریت شبکه.

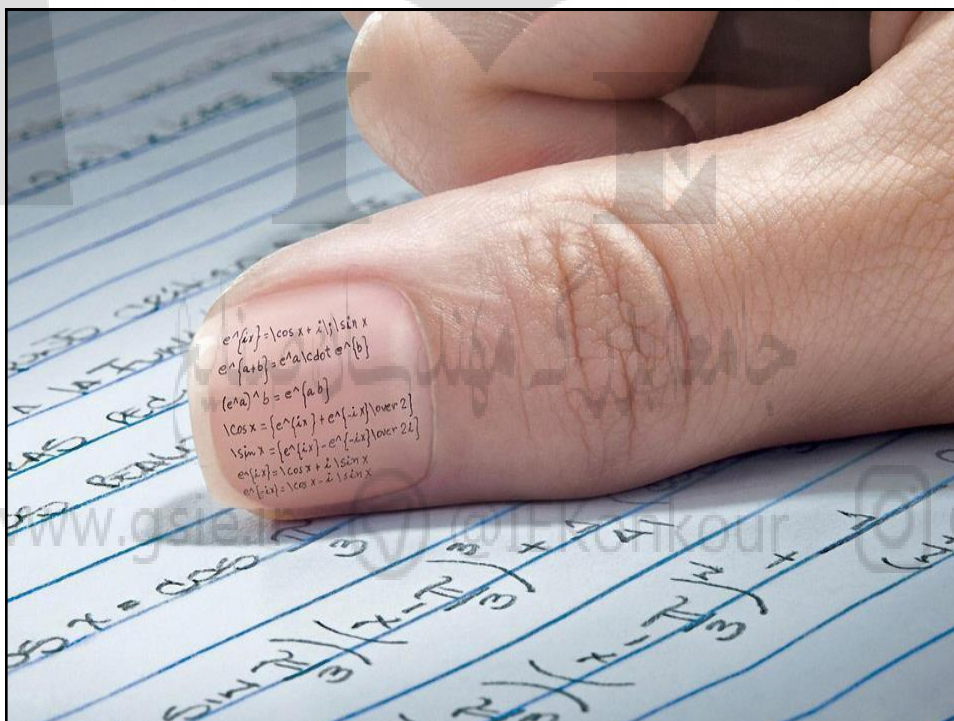
## اجرا Implementation

- در طی فاز اجرا، اجزا شبکه خریداری و نصب می شوند. این فاز را می توان به موارد زیر تقسیم نمود: مالکیت نرم افزار و سخت افزار، نصب، تست، مستند سازی و Switch-Over.
- در صورت اجرا یک شبکه جدید باید سیستم عامل مورد نیاز شبکه، نرم افزار کاربردی و مدیریتی و پروتکل های ارتباطی تهیه شوند.
- تست کردن به روش مجتمع اجرا می شود یعنی سخت افزار و نرم افزار باید از لحاظ کاربردی تست شوند همچنین سعی در انجام پردازش هایی که ترافیک شبکه را کاهش می دهند و یا یک FeedBack برای هماهنگی ایجاد نمود. با تست کردن یکپارچه که در طی فاز طراحی باید انجام شود از عملکرد صحیح همه قسمت های سیستم اطمینان حاصل می شود و باید روش کاملی باشد تا نتایج حاصله عملیات کل شبکه را در شرایط واقعی منعکس کند. هر مرحله ای از فاز طراحی شبکه باید مستند شده و در فاز اجرا تکمیل شود. مستند باید شامل هر وضعیت شبکه از زمان آغاز تا اجرای نهایی باشد. این مستندات می تواند از راهنماهای مرجع، دستورالعمل های نگهداری و کاربری و همه منابع استفاده شده در فاز امکان سنجی باشد.
- مرحله Switch\_Over شامل انتقال همه تغییرات از سیستم قدیمی به جدید است و محصول نهایی این مرحله شبکه کاری فعال است.

## نگهداری و به روز رسانی Maintenance and Upgrade

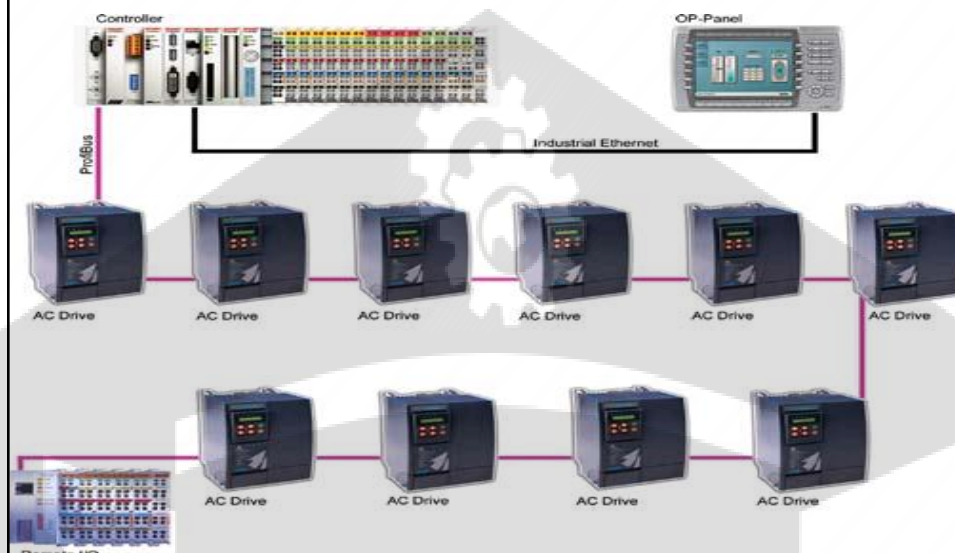
119

□ آخرین فاز از چرخه زندگی سیستم شبکه، نگهداری و بروز رسانی، سیستم جهت نگهداری سطوح اجرائی و اصلاح مشکلات فعال و هماهنگ است.



## آشنایی با فیلد باس

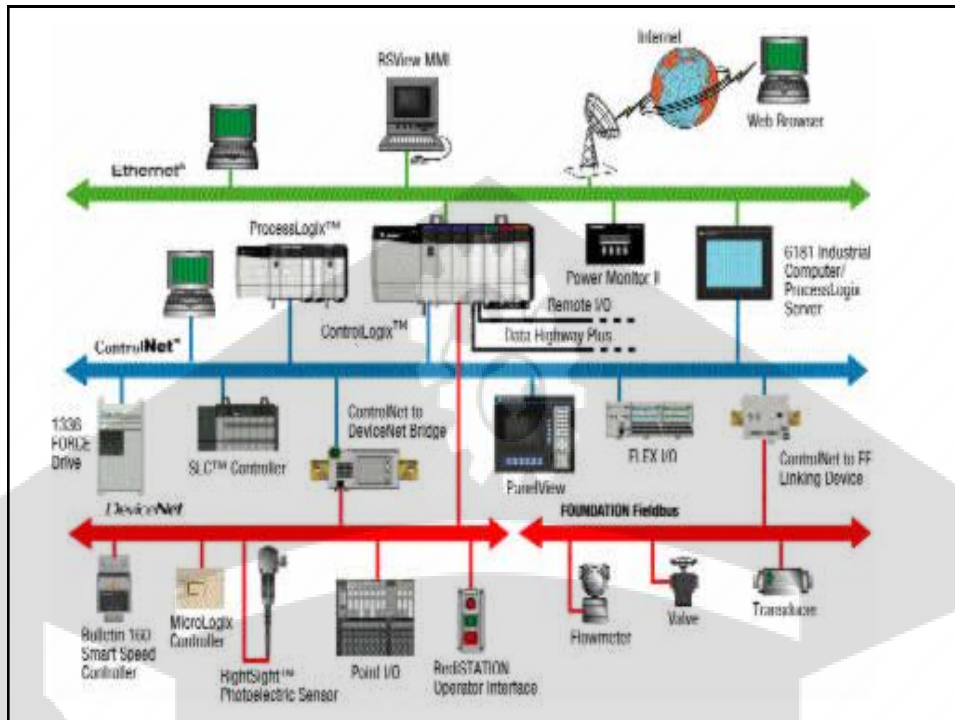
121



## شبکه های صنعتی

- اینترنت به صورت یک نیروی فراگیر گسترش یافته است بطوریکه نحوه زندگی و کار ما را تعریف می کند . هر نوع دستگاهی را که تصور کنید سرانجام شبکه ای می شود . و اتصال فراگیر سنسورها قبل از اینکه در عرصه مصرفی ظاهر شود در دنیای صنعت دارای ارزش می شود و در حقیقت سنسورها را از دستگاههای اطلاعاتی به دستگاههای ارتباطی تبدیل کرده است.
- اما دنیای سنسورها خیلی متنوع تر از دنیای کامپیوتر است و در اغلب موارد شبکه کردن یک سنسور با قابلیت پاسخ خودکار خیلی گرانتر از اتصال یک کامپیوتر است و روشهای متفاوتی برای انجام آن وجود دارد . ازدیاد استانداردهای شبکه ای و مشکلات اساسی در پشتیبانی بیشتر از یک پروتکل بسیاری از تلاشهای مهندسين را متوقف کرده است . در این قسمت درباره شبکه ای کردن سنسورها توضیح داده می شود.

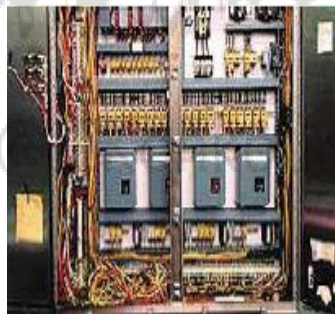




## چرا یک سنسور را شبکه ای می کنیم؟

□ هنگامی است که چندین دستگاه را بهم متصل می کنیم اولین و واضح ترین دلیل صرفه جویی در سیم کشی است. اتوماسیون تولید و برنامه های کنترلی بطور وسیع از شبکه های صنعتی استفاده می کنند. کاهش کابل های بزرگ بخصوص اگر به صورت سیم پیچ در آمده باشند یک مزیت آشکار محسوب می شود.

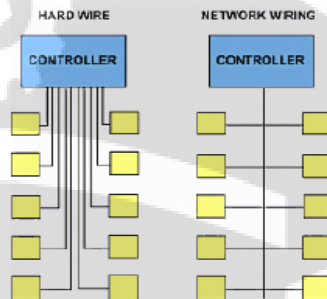
در سمت چپ تابلو (پانل) کنترلی یک سیستم اتوماسیون وجود دارد که بصورت نقطه به نقطه سیم پیچی شده است و در سمت راست به صورت Device Net همین تابلو با مدل شبکه ای سیم کشی شده است. به کاهش چشمگیر سیم ها و ساختار ساده فیزیکی سیستم توجه کنید. هر چند که هزینه تجهیزات در سیستم های شبکه ای بیشتر است ولی در سیم کشی و خطاهای آن و فاکتور هایی مانند: نیروی انسانی صرفه جویی می شود و مدیریت قسمتهای مختلف سیستم از طریق شبکه آسانتر است.



## صرفه جویی با شبکه کردن

□ شبکه کردن این امکان را به ما می دهد که چند صد دستگاه را به یک مسیر ارتباطی اصلی بدور از سیم کشی اضافی متصل نماییم . بویژه وقتی که سیستمها از آستانه 100 اتصال I/O ( ورودی /خروجی) گذشتند هزینه اضافی سخت افزار شبکه با صرفه جویی در زمان سیم کشی خنثی می شود. پیمانه ای بودن یکی دیگر از مزایای مهم شبکه است.

شکل 1 - صرفه جویی در هزینه با اندازه سیستم خود را نشان می دهد معمولاً "سیستم های با 100 دستگاه یا بیشتر اگر از شبکه استفاده نمایند هزینه کاهش می یابد . سیستم های شبکه شده می توانند سریعتر از پیکربندی فیزیکی توسط نرم افزار پیکربندی شوند . پیمانه ای بودن امکان جالبی برای طراحی دستگاه است.

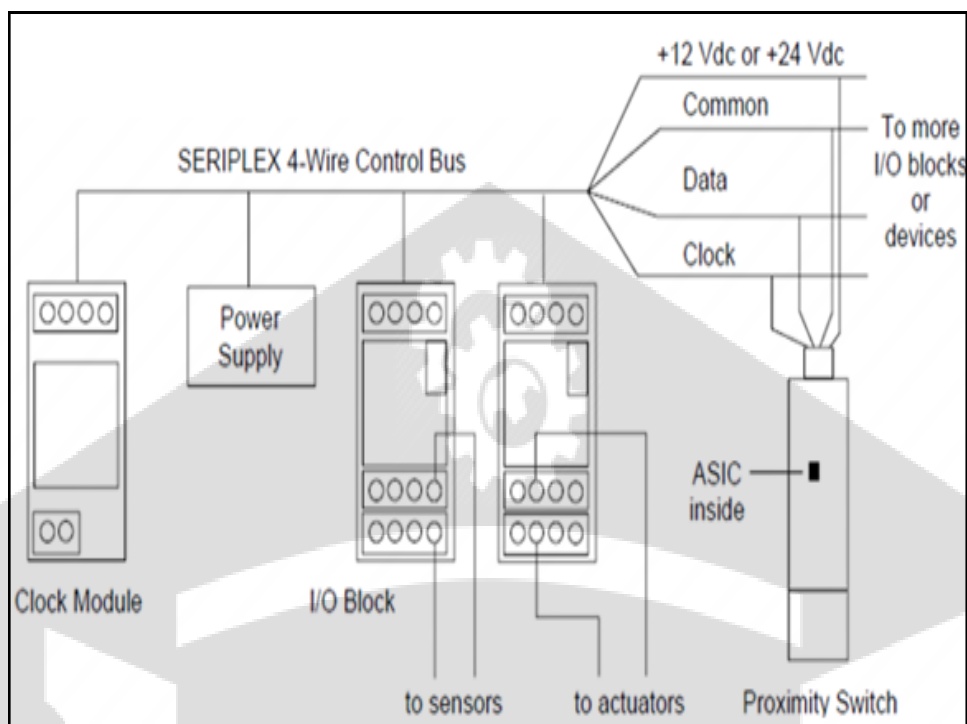


۱۰ سنسور - قطعه الکترونیکی که عمل خاصی را انجام می دهد.  
" سیستم پیمانه ای - سیستمی که از واحدهای مستقل تشکیل شده باشد

## داده (DATA)

هادی سفید حامل سیگنال داده است که کارت رابط یا واحد کلاک ولتاژ آن را روی حد نرمال 12 Vdc نگه می دارد. جریان خط داده نیز 30 ma است که توسط یک منبع جریان تولید می شود .

هر دستگاه I/O با یک شماره آدرس مشخص می شود (از 0 تا 255) که هر واحد شمارش یکی از پالس های روی خط کلاک است که برابر شماره آدرس آن است . هرگاه مقدار شمارش با شماره آدرس مطابقت کند هر واحد I/O که آدرسش فعال شده بر اساس برنامه ریزی قبلی روی باس می نویسد یا از روی آن میخواند.



## MASTER/SLAVE

پیکربندی براساس master/slave شامل یک CPU اصلی، کارت رابط یا ارتباط دو شبکه نامشابه برای فراهم آوردن یک منبع سیگنال ارتباطی، یک منبع تغذیه و تعدادی بلوک I/O و یا دستگاه های I/O با عملکرد SERIPLEX با مدار مجتمع (ASIC) قرار داده شده در آن ها. (شکل 1-3)



www.gsie.ir

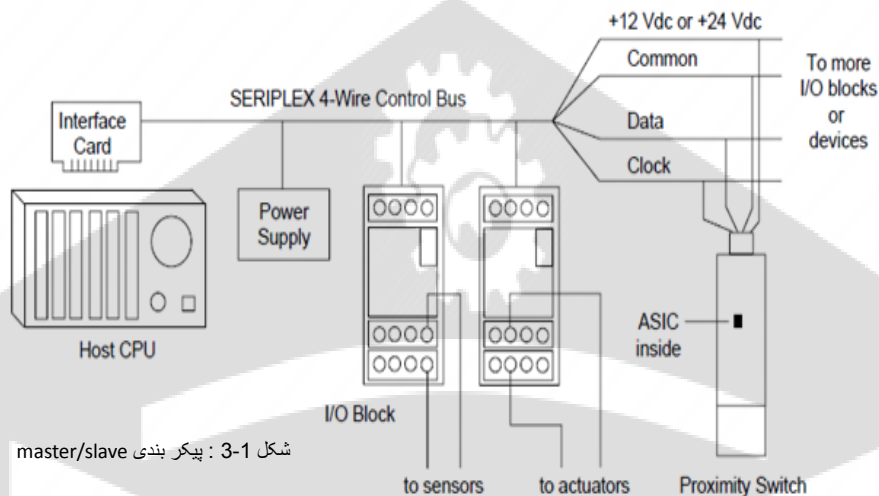


@IEKonkour



gsie.ir

## در شکل زیر مد Master/slave



شکل 1-3: پیکر بندی master/slave

## peer to peer مد (نظیر به نظیر):

در این حالت ایستگاه ویژه ای جهت نگه داری فایل اشتراکی سیستم عامل وجود ندارد. هر ایستگاه می تواند به منابع سایر

ایستگاهها دیگر در شبکه دسترس پیدا کند. هر ایستگاه میتواند به عنوان سرویس دهنده و هم به عنوان سرویس گیرنده میتواند عمل کند. در این حالت یک کنترلر اصلی به صورت فیزیکی وجود ندارد. در این حالت نقش کنترلر را مستقیم ماژولها اجرا می کنند.

در این حالت تراشه های ASIC نقش کنترلر را ایفا می کنند. که در این حالت به وسایل سخت افزاری زیر نیاز داریم.



www.gsie.ir



@IEKonkour

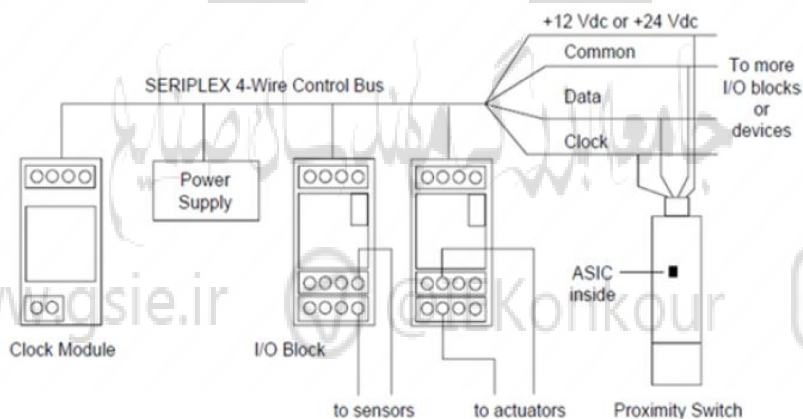


gsie.ir

در مد قبلی که Peer to peer بود فاقد یک کنترلر یا CPU به صورت فیزیکی بود که در بعضی از ساختارها یا شرکتها می آیند از کارت شبکه استفاده می کنند لذا سری کوانتم شرکت shneider که روی کارت cpu امکانات کارت شبکه را قرار داده که بتوان با هر نوع شبکه صنعتی بتواند ارتباط برقرار کند که دو port A&B روی کارت cpu وظیفه این عمل را بر عهده دارد port c روی این کارت اتصال به سیستمهای HMI یا نمایشگرها می باشد

## پیکر بندی مد peer to peer

132



پیکر بندی (مد) peer to peer

## مزایای Peer to peer

- ❖ ساده در نصب و طراحی و تعمیر و نگهداری
- ❖ هزینه کمتر بدلیل نیاز نداشتن به cpu
- ❖ با نقاط کمتر ورودی/خروجی میتوان در مسافت طولانی اجرا شود

## معایب Peer to peer

- ❖ نظارت خارجی یا تثبیت کننده داده وجود ندارد
- ❖ در پروسه های بزرگ نمی توان استفاده کرد



www.gsie.ir



@IEKonkour



gsie.ir

## مزایای MASTER/SLAVE

- ❖ انعطاف پذیری زیاد به دلیل استفاده کردن از نرم افزار و cpu
- ❖ سرعت بالا به دلیل وجود سیستم عامل
- ❖ قابلیت monitoring کردن و HMI

## معایب MASTER/ SLAVE

- ❑ احتیاج به سیستم نرم افزاری قوی دارد
- ❑ پیچیدگی
- ❑ گران قیمت



www.gsie.ir



@IEKonkour



gsie.ir



## مالتی پلکس کردن

- ❖ به هر ورودی و خروجی یک ادرس اختصاص داده می شود که به واحدهای 8 بیتی 12 بیتی و 16 بیتی تقسیم بندی می شود این ادرس دادن به ورودی ها و خروجیها باعث می شود که ظرفیت کانالها زیاد گردد و باعث می شود که در مجموع سرعت ارسال اطلاعات زیاد گردد
- ❖ مالتی پلکس کردن به طول فرم میزان کلاک و تعداد کانالهای درخواستی بستگی دارد

از آنجائیکه ارتباط دستگاهها با نرم افزار دست یافتنی است لذا جابجایی یک سیستم بزرگ , سوار کردن آن روی یک مسیر و دوباره بستن قطعات آن در هر مکانی بسیار آسان است. به علاوه سه دلیل عمده برای صرفه جویی سیم کشی و پیمانه ای بودن سیستم , در شبکه کردن یک سنسور وجود دارد:

### 1 - امکان عیب یابی

یک دستگاه شبکه ای اگر خوب کار نکند یا خرابی پیش بیاید در اغلب موارد از طریق سیستم به کاربر اطلاع داده می شود این اطلاعات می تواند کمک بزرگی باشد. ارزش آن وقتی بیشتر می شود که اطلاعات از راه دور و از طریق اینترنت در دسترس باشد.

### 2 - پیکر بندی مناسب

کنترل کننده ها بطور خودکار می توانند مشخص کنند کدام اجزا مستقل به شبکه متصلند و تعیین کنند چه تنظیم نرم افزاری انجام شده. این در حقیقت می تواند زمانهایی را که یک سیستم بزرگ بدون انتقال داده می ماند و زمان راه اندازی مجدد را کوتاه کند.

### 3 - سیستم های اطلاعاتی اقتصادی

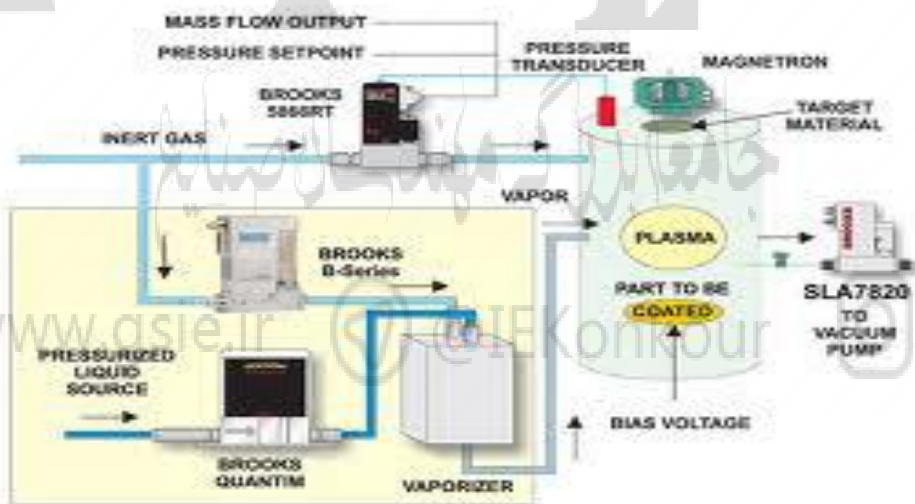
با به هم پیوستن هر سیستم بعنوان مثال در یک شرکت تجاری کلیه عملیات از حسابرسی تا لیست حقوق و فروش بین چندین دستگاه تقسیم و توسعه می یابد و هر اطلاعات با ارزشی , به شرطی که درست استفاده شود در انتها منجر به افزایش سرمایه می گردد.

## امکان برنامه ریزی مجدد (تغییر کارایی) یک سنسور از طریق شبکه ای کردن

- برای صرفه جویی در زمان سیم کشی و یا ایجاد یک سیستم پیمانه ای اتصال صدها سونیچ و محرک از طریق شبکه یک کار مقرون به صرفه و یک واقعیت دیگر از کاربرد شبکه جهت جمع آوری اطلاعات بیشتر نسبت به یک سیستم های غیر شبکه ای است. برای مثال بخش تجهیزات شرکت Brooks کنترل کننده های جریان توده ای (MFCs) را برای ماشینهای ساخت نیمه هادی تولید می کند. این تجهیزات دقیقاً جریان گازها را در یک فرایند، کنترل و تنظیم می کنند.
- با شبکه کردن MFCs می توان کارایی آنها گسترش داد. بطوریکه علاوه بر هفت نوع متغیر کنترلی که در مدل غیر شبکه ای بکار می رفت در مدل شبکه ای صدها متغیر از 39 نوع عمل متفاوت را بکار می برد. که این عملیات مربوط به کنترل و تنظیم گاز می باشد. این مجموع اطلاعات، نگرشی را در مورد فرایندی که در دسترس ما نیست فراهم می نماید و این امکان را به ما می دهد که منشا بروز اشکال را پیدا کنیم بطوریکه تولید کننده در یک کارخانه می تواند تعیین کند که مشکل از خود MFCs است یا از جای دیگر. از نظر تجاری یک سازنده می تواند سنسور خود را با توجه به اطلاعات تخصصی با ارزشی که فراهم می کند به فروش برساند.

Mass Flow Controllers – MFCs (کنترل کننده جریان توده ای)

## کنترل و تنظیم جریان گازها



تصویر 2 - کنترل کننده جریان توده ای (MFCs) در دو مدل ساخته شده :



1 - مدل آنالوگی که هفت اتصال دارد 2 - مدل شبکه ای که یک اتصال دارد و قادر است متغیرهای زیادی را بکار ببرد و بیش از 100 نوع داده اضافی را ردیاب کند

چه کسی از شبکه های سنسوری استفاده می کند؟

- در شرکتها و تاسیسات بزرگ و کاربردهای پیچیده احتمال استفاده از شبکه زیاد است . شرکتهای بزرگی مانند General Motors و Chrysler از شبکه های صنعتی Device Net و Profibus برای اتصالات دستگاههای خود بطور وسیع استفاده کردند. استفاده از Ethernet علاوه بر کاربرد در موسسات اقتصادی، کنترل کننده ها و PLC ها را نیز به یکدیگر اتصال می دهد.



www.gsie.ir



@IEKonkour



gsie.ir

### چگونه یک شبکه صنعتی بازارهای جدید ایجاد می کند؟

❖ اگر می توان در یک شبکه یک سنسور را دوباره برنامه ریزی ( تغییر کارائی) کرد همچنین می توان مشتری های آن را نیز دوباره تعیین کرد و اینکه برای چه کاری استفاده شود. البته این مشکل وجود دارد که اگر مشتری ها بخواهند یک شبکه مخصوص را برای یک سیستم کنترلی یا اطلاعاتی انتخاب کنند با محدودیت سنسورهای شبکه ای مواجه می شوند. امروزه تعداد کمی از سنسورها می توانند در شبکه بکار روند. بنابراین اگر سنسورهای شما قابلیت شبکه شدن دارند در یک گروه ممتاز قرار دارید. در این راستا مشتری هایی که فقط روی افزایش قیمت سیستم شبکه ای تمرکز دارند نکته اصلی را گم کرده اند این درباره قیمت نیست بلکه درباره ارزش اطلاعات و کاری است که شما با این اطلاعات می خواهید انجام بدهید.

❖ تعدادی از شبکه های صنعتی عبارتند از  
Field , Profibus , CAN , ModbusRTU/ASCII , Ethernet : bus  
که در ادامه مختصراً شرح داده می شوند.

## تعریف پروتکل :

مفهوم لغوی پروتکل به معنی پیش نویس یا معاهده یا قرارداد است. از لحاظ تعریف صنعتی در شبکه ها نیز این مفهوم می تواند محقق شود. با این بیان که استفاده کنندگان یک پروتکل انتقال داده، موظف هستند ادوات خود را به گونه ای بسازند یا شبکه خود را بصورتی بنا کنند تا امکان برقراری ارتباط داده ای با آن دستگاه همگام با رعایت شرایط پیش بینی شده باشد. از جانب دیگر با رعایت یک پروتکل در ادوات گوناگون امکان سازگاری ادوات ساخته شده مختلف با یکدیگر عملی می باشد.

	Ethernet	Modbus RTU/ASCII	Profibus	Foundation Fieldbus	DeviceNet	CANopen	J1939
بنیان	Digital Equipment Corp., Intel, and Xerox - 1976	Modicon - 1978	German govt. and automation manufacturers - 1989	ISA - 1998	Allen-Bradley - 1994	CAN in Automation - 1993	SAE 1994
اخراج	Produced on chips by many vendors; based on IEEE 802.3	Produced on any medium, but it is typically found on RS-232, -422, or -485; no special ASICs required	Produced on ASICs by multiple vendors; based on RS-485 and the European EN50170	Produced on chips by multiple vendors	Produced on chips by many vendors; based on CAN	Produced on chips by many vendors; based on CAN	Produced on chips by many vendors; based on CAN
نوع	10Base-2, 10Base-T, 100Base-T, 100Base-FX, 1 Gb; copper (twisted pair/thin coaxial), and fiber	Typically RS-232, RS-422, RS-485	Profibus DP (master/slave), Profibus FMS (multimaster/peer to peer), and Profibus PA (intrinsically safe)	H1 Intrinsically safe and High-Speed Ethernet (HSE), based on ISA SP50/IEC61158			
نوع اتصال	RJ-45 or coaxial	Typically DB9 or terminal block	9-pin D-shell connector (impedance terminated) or 12 mm IP 67 quick disconnect	Application dependent	Mini 18 mm and micro 12 mm waterproof quick disconnect plugs and receptacles; 5-pin Phoenix terminal block 64	Mini 18 mm and micro 12 mm waterproof quick disconnect plugs and receptacles; 9-pin D-shell 64	Application dependent
ماتریز	1024, expandable with routers	250	127	240/ segment; 65,000 possible segments	100-500 m	100-500 m	30/ segment
مسافت	100 m (10Base-T) to 50 km (mono mode, fiber with switches)	350 m for RS-485	100 m (copper, no repeaters, max. speed) to 24 km (with repeaters and fiber optic transmission)	1900 m for H1			40 m
سرعت	10 Mbps to 1 Gbps	Can run at any speed, but it is most commonly used between 9600 and 38,400 bps	9600 bps to 12 Mbps	H1 31.25 Kbps and HSE 100 Mbps	125, 250, and 500 Kbps	125, 250, and 500 Kbps	250 Kbps
اندازه پیام	46-1500 bytes	0-254 bytes	Max. 244 bytes/ node/ message	128 octets	8 bytes/ node/ message	8 bytes/ node/ message	4-8 bytes/ node/ message
نوع پیام	Peer to peer	Master/ slave; discrete and analog I/O and parameters	Polling (DPI/PA) and peer to peer (FMS)	Client/ server, publisher/ subscriber, and event notification	Polling, strobing, change-of-state, cyclic; explicit messaging for configuration and parameter data; UCI/M for peer to peer messaging; producer-consumer-based model	Polling, strobing, change-of-state, cyclic, and others	Broadcast, one-to-one
سازمان پشتیبانی	Industrial Ethernet Assoc. and Industrial	Modicon/ Groupe Schneider	Profibus Trade Org.	Fieldbus Foundation	Open DeviceNet Vendor Assoc.	CAN in Automation	Society of Automotive Engineers

## جدول مقایسه ی شبکه های صنعتی

	Master	Topology	max. Segment Length	max Speed	Wire	max Stations	max data/PDU	Layer 2 Implementation	Standard	URL
ASI	single	bus tree	100m	167kb/s	2	32	4 bits	chip	EN50295	<a href="http://www.as-interface.com">http://www.as-interface.com</a>
BIBUS	multi	bus	300m @ 75kb/s	375kb/s	2	251	248-bytes	chip	IEEE1118	<a href="http://www.bitbus.org">http://www.bitbus.org</a>
CAN	multi	bus	500m @ 125kb/s 40m @ 1Mb/s	1Mb/s	2	64	8 bytes	chip	ISO11898 ISO11519	<a href="http://www.can-cia.de">http://www.can-cia.de</a>
ControlNet	multi	bus star tree	5km 250m/48 nodes	5Mb/s	coax	99	510 bytes	ASIC	open specified	<a href="http://www.controlnet.org">http://www.controlnet.org</a>
DeviceNet	multi	bus	500m @ 125kb/s 100m @ 500kb/s	500kb/s	4	64	8 bytes	chip	open specified	<a href="http://www.odva.org">http://www.odva.org</a>
Foundation Fieldbus	multi	bus	2000m 9.5km total	31.25kb/s	2	240	246 bytes	chip	open specified	<a href="http://www.fieldbus.org">http://www.fieldbus.org</a>
FIP	multi	bus	2000m @ 1Mb/s	2.5Mb/s	2	256	32 bytes	chip	EN50170	<a href="http://www.worldfip.org">http://www.worldfip.org</a>
INTERBUS	single	ring	12.8km	500kb/s	2/8	255	64 bytes	chip	EN50253	<a href="http://www.interbusclub.com">http://www.interbusclub.com</a>
LON	multi	bus tree	6.1km @ 5kb/s	1.2Mb/s	2	2	228 bytes	chip	ANSI	<a href="http://www.echelon.com">http://www.echelon.com</a>
Modbus plus	multi	bus	1.8km	1Mb/s	2	32	32 bytes	chip	proprietary	<a href="http://www.modicon.com">http://www.modicon.com</a>
P-Net	multi	bus tree	1200m	76.8kb/s	2	32masters 125 slaves	56 bytes	chip	EN50170	<a href="http://www.p-net.dk">http://www.p-net.dk</a>
PROFIBUS FMS	multi	bus	19.2km @ 9.6kb/s 200m @ 500kb/s	500kb/s	2	127	246 bytes	chip/sw	EN50170	<a href="http://www.profibus.com">http://www.profibus.com</a>
PROFIBUS DP	multi	bus	1km @ 12Mb/s (4 repeater)	12Mb/s	2	127	246 bytes	ASIC	EN50170	<a href="http://www.profibus.com">http://www.profibus.com</a>
PROFIBUS PA	single	bus	1.9km	93.75kb/s	2	32	246 bytes	ASIC	EN50170	<a href="http://www.profibus.com">http://www.profibus.com</a>
PROFINET	single	bus	NA	100Mb/s	4	NA	1.5kB	ASIC	IEC61158	<a href="http://www.profinet.com/">http://www.profinet.com/</a>
Ethernet POWERLINK	single	bus	NA	100Mb/s	4	NA	1.5kB	ASIC	IEC61158	<a href="http://www.ethernet-powerlink.org">http://www.ethernet-powerlink.org</a>
EtherCAT	single	bus	NA	100Mb/s	4	NA	1.5kB	chip	IEC61158	<a href="http://www.ethercat.org">http://www.ethercat.org</a>
SERCOS	single	ring	250m	16Mb/s	2/fiber	245	16 bytes	ASIC	IEC61491	<a href="http://www.sercos.org">http://www.sercos.org</a>
Seriplex	single	bus	1000 feet	~250kb/s	4	510	32 bytes	ASIC	proprietary	<a href="http://www.seriplex.org">http://www.seriplex.org</a>
SwiftNet	multi	bus	360m	5Mb/s	2	>1024	896 bytes	ASIC	proprietary	<a href="http://www.shipstar.com">http://www.shipstar.com</a>

## Ethernet

147

امروزه استاندارد های شبکه زیادی وجود دارد. اگر شما بخواهید سنسور خود را شبکه ای کنید کدام یک را تایید میکنید؟ بدلیل استانداردهای شبکه ای فراوان و همچنین تجهیزات متفاوت برای شروع بهتر است شبکه را از لحاظ شرایط کاری در محیط بررسی کرد. جدول 1 مجموعه ای از اطلاعات Bus های مختلف (نوع مسیر ارتباطی اصلی در شبکه) که می توانند اجرا شوند را نشان می دهد.

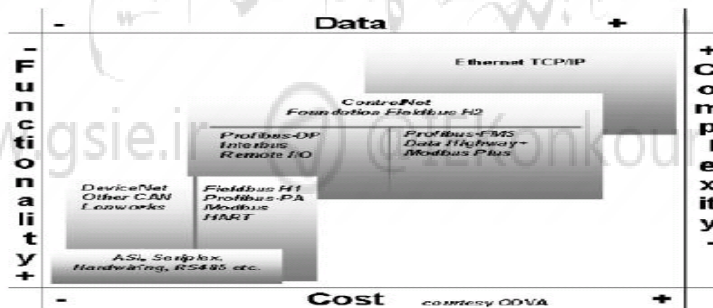
**Ethernet** \_ شبکه ای با توپولوژی STAR و معمولاً با کابل زوج سیم بهم تابیده که داده را تا سرعت مگا بایت نیز انتقال می دهد.

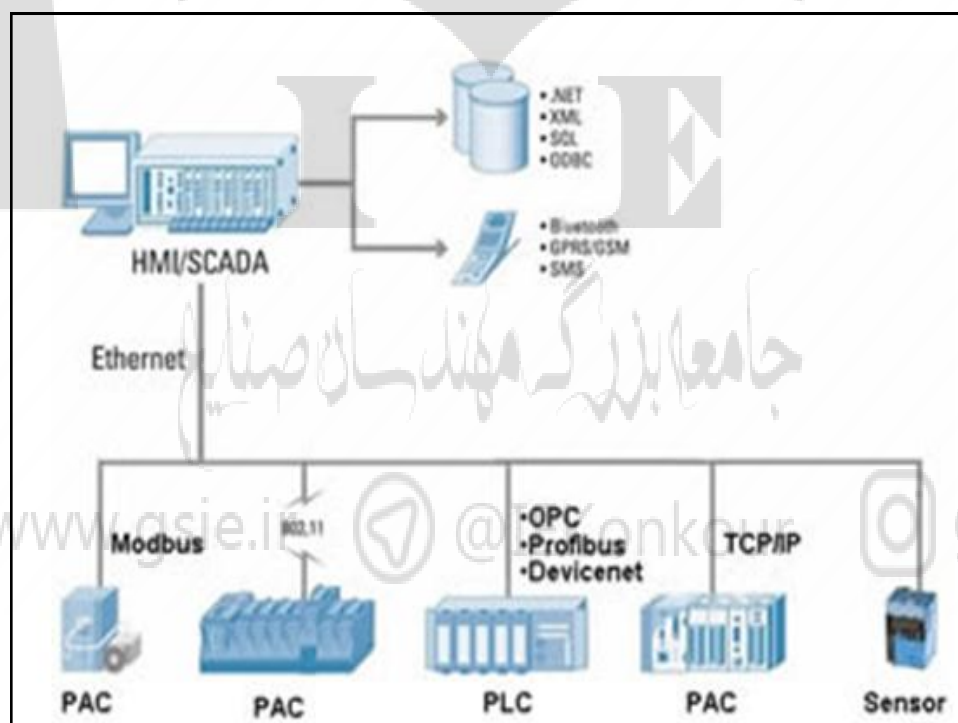
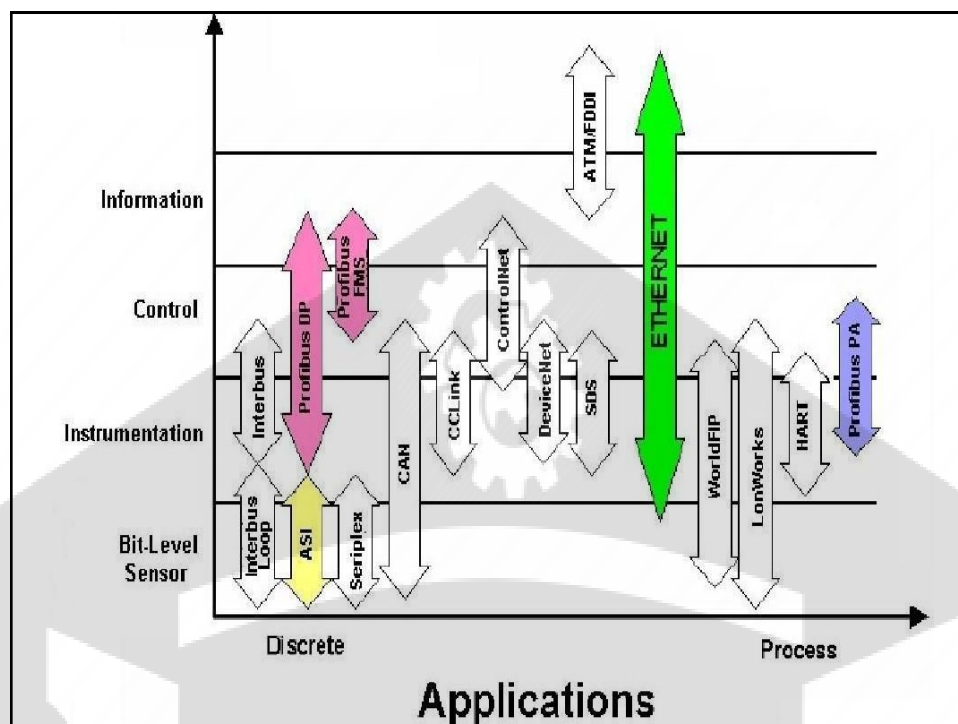
## Ethernet

148

- نشان می دهد که کدام یک از شبکه های استفاده شده تا حد زیادی وابسته به میزان اطلاعات ارسالی می باشد.
- Ethernet** برای جا به جایی حجم بالایی از اطلاعات طراحی شده (بیشتر از 1000 Byte در زمان) سایر شبکه ها برای مقادیر اطلاعات کمتر مناسب هستند این مثال اطلاعاتی نسبی که شبکه ها بر اساس آن طراحی شده اند را نشان می دهد.

یکی از استانداردهای پذیرفته شده **Ethernet** است که جهت انتقال مقادیر زیاد طراحی شده.



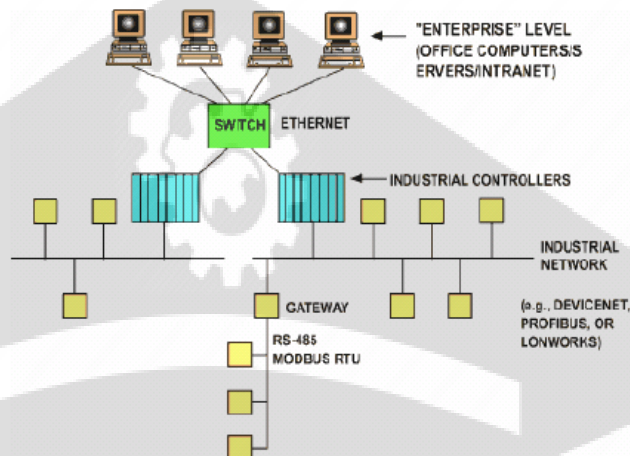




شبکه کردن میلیونها کامپیوتر در ادارات و گسترش اینترنت در سراسر دنیا Ethernet را به یک استاندارد عمومی تبدیل کرده است. امروزه برای اینکه کاربران بی تجربه بتوانند شبکه های ساده ای ایجاد و کامپیوترها را بهم متصل نمایند. سخت افزار و نرم افزار شبکه توسعه یافته اند.

در اتوماسیون Ethernet عموماً با Field bus های دیگری استفاده می شود.

شبکه کردن سه لایه ای  
که در آن Ethernet بعنوان  
Backbone شبکه ( کانال اصلی  
) و اتصالات آن به کنترل کننده ها  
و کامپیوترهای صنعتی اطلاعات  
مهم را برای موسسه تجاری فراهم  
می کند. یک شبکه صنعتی یا  
Fieldbus سنورها و دستگاههای  
خودکار را متصل می کند و یک  
Gateway یا دروازه دستگاهانی را  
که فقط پورت RS232 یا  
RS485 برای اتصال به  
Fieldbus دارند را متصل می کند.



## سخت افزار Ethernet

- سخت افزار Ethernet ارزان است و می توان آنها را در هر جا خریداری کرد. پیدایش پروتکل برای همه کسانی که در استانداردهای فراوان غوطه ور شده بودند و کسانی که معتقدند Fieldbus ها گران و برای کارکردن دشوار هستند یک راه حل ایده ال شد. به علاوه تحقیقی که توسط سه تولید کننده بزرگ صنایع اتوماسیون انجام گرفت نشان می دهد که Ethernet بطور بالقوه می تواند در خدمت 70% از کاربردهای شبکه ای سطح بالا قرار گیرد.
- بعنوان مثال (در شکل 3) Ethernet بدلیل سرعت بالا در سطح کامپیوترهای اداری و ارتباطات داخلی و سرورها بکار رفته است. از طرفی دیگر Ethernet مشکلاتی هم داشت علانم Overhead زیادی برای مجموع کوچکی از اطلاعات دارد و قدرت لازم را بر روی Bus های صنعتی ندارد.
- اتصال دهنده های RJ\_45 آن از لحاظ فیزیکی آسیب پذیر بوده و نسبت به امواج الکترومغناطیسی حساس هستند و حتی امروزه استانداردهای اختصاصی و باز چندگانه آن در صنعت گمراه کننده می باشد.

## با Ethernet صنعتی چه کاری می توان داشت؟

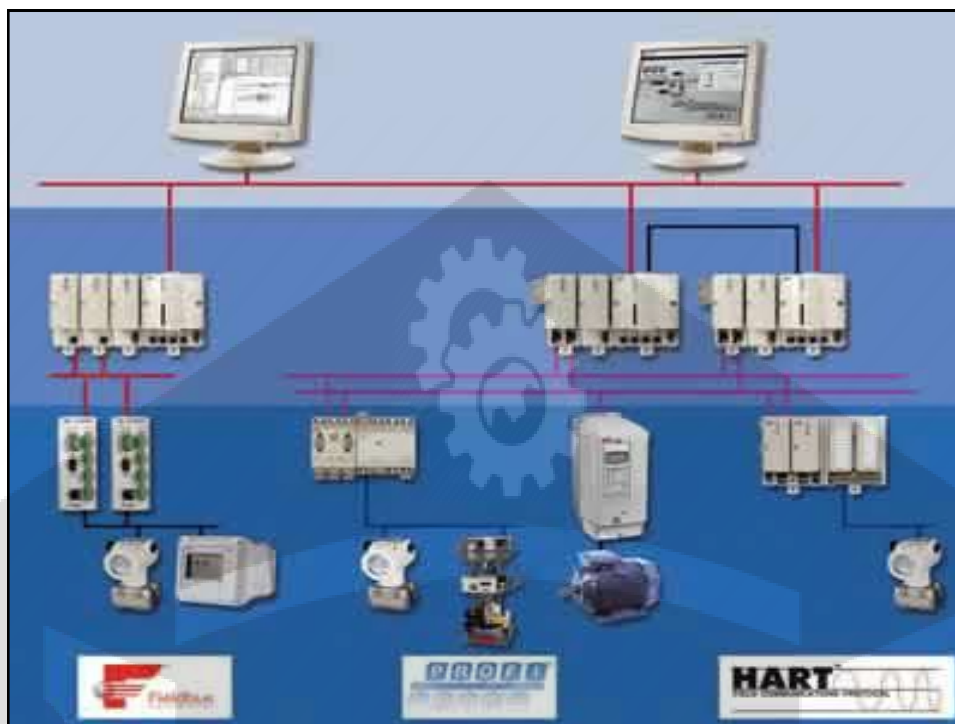
- پروتکل‌های کاربردی چندگانه شامل: Modbus/TCP و Ethernet/IP و Profinet و Fieldbus, بعنوان استانداردهایی جهت اتصال سنسورها, ورودی/خروجی های آنالوگ و دستگاههای خودکار پدید آمدند. این فصل جدیدی از جنگهای Field bus است که از 10 سال پیش در عرصه صنعت جنگیده است. مگر اینکه TCP/IP برای بودن همزمان چندین پروتکل در یک کانال ارتباطی مجوز صادر کند.
- حداقل سه موضوع اصلی وجود دارد تا Ethernet را به یک Field bus قوی و محبوب تبدیل کند:
- ابتدا یک لایه کاربردی عمومی در آن در نظر گرفته شود. بعنوان مثال وقتی که دستگاه شما یک Packet (بسته اطلاعاتی) را دریافت می کند , آن داده از چه نوعی می باشد؟ آیا یک رشته از مقادیر I/O است و یا یک سند متنی است ؟ - دوم اینکه در بسیاری از کاربردهای صنعتی باید از اتصال دهنده های صنعتی(کانکتور) مقاوم استفاده کرد کانکتور های معمولی پلاستیکی و کانکتور های RJ-45 برای این منظور مناسب نیستند. یک کانکتور صنعتی محکم (رجوع شود به تصویر 3 ) فایده بیشتری خواهد داشت.



تصویر - کانکتور صنعتی

## TCP/IP & Ethernet

- ❖ نه TCP/IP و نه Ethernet توانایی اینکه دو وسیله بتوانند با هم تبادل اطلاعات داشته باشند را تضمین نمی کنند.
- ❖ Ethernet فقط یک استاندارد لایه فیزیکی است. استاندارد برای وسایل ارتباطی فیزیکی جهت انتقال اطلاعات است. پروتکل‌های زیادی می توانند بر روی Ethernet استفاده شوند. یکی از پروتکل‌های رایج که در web نیز استفاده می شود TCP/IP (پروتکل اینترنت) است
- ❖ TCP/IP فقط یک مکانیزم انتقال است که تحویل اطلاعات مثلاً "از A به B" را قطعی می سازد. بهر حال امروزه همه از TCP/IP استفاده می کنند .
- ❖ تاکنون Download کردن یک فایل بزرگ را تجربه کرده اید که پس از دریافت, کامپیوتر نتوانسته برنامه ای برای باز کردن آن پیدا کند و باید برنامه های جانبی مانند Winamp و RealAudio و یا Acrobat Reader را نیز Download کنیم. مشابه همین مشکل در سنسورها نیز وجود دارد , شما می توانید هر فایل یا قطعه اطلاعاتی را بر روی Ethernet یا Internet ارسال کنید اما در خاتمه چه کاری می خواهید با داده دریافتی انجام دهید؟ TCP/IP نمی تواند تضمین نماید که شما بتوانید فایل دریافتی را باز کنید فقط می تواند رسیدن اطلاعات را تضمین نماید. به طوریکه اطلاعات می توانند در غالب Field bus های موجود بسته بندی شده و سپس با پروتکل TCP/IP منتقل شوند.



## Ethernet ها همراه Fieldbus

- ❖ احتیاجی نیست که از آغاز پروتکل‌های Ethernet برای کاربرد در صنایع تعریف شوند . در عوض اغلب پروتکلها در TCP/IP جا سازی شده اند . اخیراً " 4 رقیب در این زمینه هستند :  
 Modbus/TCP ( پروتکل Modbus همراه TCP/IP )  
 و Ethernet/IP ( Controlnet/devicenet همراه TCP/IP )  
 و FieldBus با Ethernet سرعت بالا و ProfiNet ( Profibus همراه Ethernet ) .
- ❖ شما می توانید تعداد بیشتری از پروتکل‌های لایه کاربردی را پیشنهاد کنید . در حقیقت امروزه علاوه بر پروتکل‌های بالا استانداردهای اختصاصی زیادی از محصولات مختلف وجود دارد . اما چند مزیت عمده در استفاده از ساختارهای شبکه های بالا وجود دارد :
- ❖ 1 - مشخصه ها برای بسیاری از دستگاهها از قبل تعریف شده است و آنها می توانند با اندک تلاشی بر روی Ethernet بکار روند.
- ❖ 2 - . در سیستمی که استفاده می شود داده ها می توانند به آسانی بین شبکه بالایی و پائینی (لایه های مختلف شبکه) انتقال یابند بعنوان مثال : یک شبکه Profibus برای سطح I/O بکار می رود و Profibus همراه Ethernet در سطح Supervisory ( سطح بالاتر ) استفاده می شود , ارتباط بین این دو شبکه نسبتاً راحت و شفاف است.
- ❖ 3 - بسیاری از کاربران و شرکتها با پروتکل‌های موجود آشنا هستند.

## RS-232/422/485

- ❖ پورت های سریال RS-232 مانند دستگاههای پخش اتومبیل هستند.
- RS-232 برای برقراری ارتباط اطلاعاتی بین دو دستگاه بکار می رود.
- RS-422 و 485 در یک مسیر ارتباطی امکان چند شبکه ای را فراهم می سازد. توجه کنید که RS-232 یک پروتکل نیست بلکه یک استاندارد لایه فیزیکی شامل تعداد بین ها , مشخصه های کابل و سطوح سیگنالی است.
- ❖ برای برقراری ارتباط بین دو دستگاه هر دو وسیله باید پروتکل و اتصالات فیزیکی یکسانی را به اشتراک بگذارند. هزار نوع پروتکل است که بیشتر آنها اختصاصی بوده و تعداد کمی از آنها پروتکل های باز عمومی هستند.

## Modbus RTU/ASCII

- ❑ Modbus شاید محبوب ترین پروتکل سریال در صنعت اتوماسیون و کنترل فرایند باشد. امروزه همه چیز را از بهم پیوستن سریالی دستگاههای خودکار تا شبکه کردن گسترده تعداد زیادی دستگاه فراهم می سازد . Modbus ها معمولاً " با Gateway (دروازه ها, وسیله ای که دو شبکه غیرمشابه را بهم وصل می کند) بکار می روند و بخوبی در TCP/IP تکار می کنند. و حدود 25 سال است که توسعه یافته.
- ❑ ModBus می تواند بیشتر از 250 دستگاه را بر روی یک کانال ارتباطی متصل نماید همچنین امکان استفاده از Gateway های زیادی جهت ارتباط Field Bus با شبکه های دیگر را نیز دارد. بنابراین اگر محصول شما پورت سریال آن دارای پروتکل ModBus است می توانید آنرا به هر شبکه ای با استفاده از مبدل جعبه سیاه (Black Box Converter) متصل نمایید. هر چند که سرعت انتقال در مسیر سریال پائین است و همچنین این پروتکل قابلیت های Peer to peer را نیز ندارد ( وابسته به یک دستگاه کنترل کننده مرکزی است ) , اما در صنعت زیاد استفاده می شود.

## شبکه کنترل کننده محلی ( CAN )

در اوایل دهه 1980 شرکت Bosch شبکه کنترل کننده خود را توسعه داد . بطوریکه اجزا کنترلی مثلاً یک ماشین ( چراغهای خطر , کیسه هوا , چراغها , شیشه برقی و قفلهای درب ) همگی به یک کانال ارتباطی مشترک متصل می شوند. کارخانه های اتوماتیک دریافته بودند که در حالت عادی و بدون شبکه اگر سیم کشی یک قسمت دچار مشکل شود دورانداختن ماشین شاید ارزانتترین راه حل باشد تا رفع عیب آن.

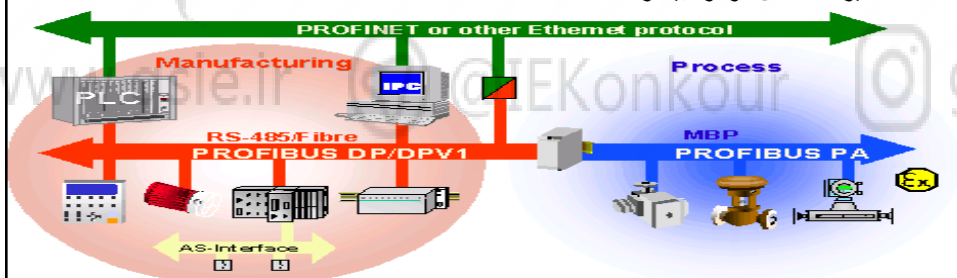
توسط شبکه شما می توانید با استفاده از یک نرم افزار به صورت مجازی یک تابلو ( پائل ) کنترلی را سریعتر از حالت فیزیکی سیم کشی نمایید. البته هزینه سخت افزار شبکه بیشتر از هزینه های جاری است. در نتیجه کارخانجات نیز باید هزینه زیادی بابت تجهیزات سخت افزار پرداخت نمایند. مطمئناً نقش ارتباطات در یک ماشین می تواند بیانگر تفاوت بین مرگ و زندگی باشد. CAN یک شبکه پایدار در برابر شرایط سخت کاری است و امکان بروز خطا در آن بسیار پائین است.

این استاندارد یک BUS حداقل سه سیمه شامل یک زمین ( Ground ) و دو سیم سیگنال متضاد است. سیگنالها شامل یک رشته پالس متمرکز در حدود 5/2 تا حداکثر 5/3 ولت و حداقل 8/1 ولت.

ایجاد مصونیت نویز مسئله مهمی در یک ماشین است. CAN یک پروتکل پیغامی سطح پائین است که می تواند روی یک Chip ارزان (کمتر از 1\$) اجرا شود. البته برای داشتن یک پروتکل شبکه ای عملیاتی یک لایه نرم افزار هم باید اضافه شود.

## Profibus

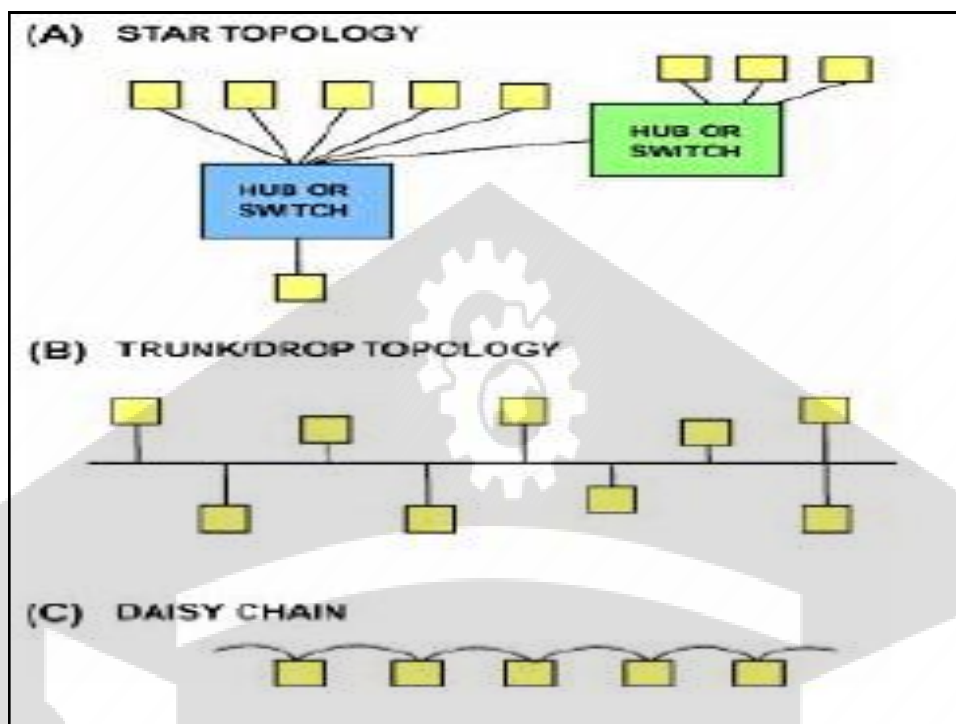
- Profibus عموماً در کنترل فرایند و سیستم های بزرگ , دستگاههای خودکار و زیر شبکه ها در صنعت اروپا و آمریکا و قسمتی از آسیا و آفریقا بکار می رود. Profibus در بسیاری موارد استانداردهای شبکه ای بین المللی را پذیرفته و می تواند مقدار زیادی اطلاعات را در سرعت بالا جابجا کند. نسخه های DP و FMS و PA آن در بسیاری از کاربردهای اتوماسیون بکار می رود.
- متأسفانه همانند Ethernet سرآیند زیادی (Overhead) داده های کنترلی که به اول پیغام ارسالی اضافه می شوند) برای مقدار کمی از اطلاعات دارد . و هزینه های آن از سایر Bus های موجود بیشتر است.



## Fiel dbus

- این شبکه خود را با سرعت به استانداردهای جدید جهت شبکه ای کردن صنعت فرایند مجهز کرد. بعد از اینکه رسماً در سال 1997 معرفی شد بسیاری از فروشندگان سیستم های کنترلی این پروتکل را بکار برده و توسعه دادند. اکثر دستگاهها نیز با ویژگیهای سازگارند.
- Field bus یک پروتکل پیشرفته قابل انعطاف است. نگهداشت آن بدلیل ایمن بودن آسان است. در شکل زیر در یک Field bus دو لایه شبکه ای : لایه سطح دستگاه (شامل محرکها و سنسورها، H) و لایه Ethernet سرعت بالا، با هم در ارتباطند. (رجوع شود به شکل 4)
- با فناوری بزرگ در صنعت کنترل فرایند. در این مثال شامل دو لایه شبکه ای برپایه یک پروتکل مشابه است. H1 : که برای کاربرد در سطح دستگاههای عمل کننده مانند سنسورها، فشار و محرکها و زیر شبکه Ethernet سرعت بالا (100mbs).

- ❖ این استاندارد معمولاً در کنترلهای توزیعی، کنترل فرایند عملیات دسته بندی و پردازشی گاز و نفت بکار می رود.
- ❖ قسمت A : 10baseT Ethernet و 100baseT توپولوژی Star نیاز دارد (یعنی یک ایستگاه به هر سیم متصل شود) و دستگاههای جداگانه توسط یک HUB یا Switch از هم جدا می شوند. شبکه های سرعت پائین مانند Field bus(H) می توانند تقریباً با هر ساختاری سیم کشی شوند. حتی بصورت Star و بدون نیاز به HUB یا دستگاههای ایزوله کننده زیرا سرعت و بازتاب سیگنال پائین در آن مشکلی ندارد.
- ❖ قسمت B : توپولوژی TrunkLine/Dropline بیانگر یک کانال ارتباطی اصلی با انشعابات گرفته شده جهت دستگاههای مجزا است.
- ❖ قسمت C : یک شبکه Dasy\_Chain که کانال اصلی انشعاب ندارد و هر دستگاه به دستگاه بعد از خود متصل است.



## آیا فن آوری شبکه جدید است؟

164

Ethernet و Internet در دهه ۱۹۷۰ و CAN در نزدیک دهه ۱۹۸۰ توسعه یافتند. این شبکه ها امروزه بیشتر از قبل عمومی و محبوب هستند. اغلب فن آوری های دیگر که در این جا ذکر شد حدود ۱۰ سال یا بیشتر مورد استفاده قرار می گیرند اما به این معنی نیست که دیگر منسوخ شده اند. این شبکه ها رشد یکنواختی داشته اند که نتیجه آن دو نیروی قدرتمند است: سقوط قیمت تکنولوژی درونی و تجهیزات و رشد مهارت و اتصال پردازشهای کامپیوتری توسط اینترنت.



www.gsie.ir



@IEKonkour

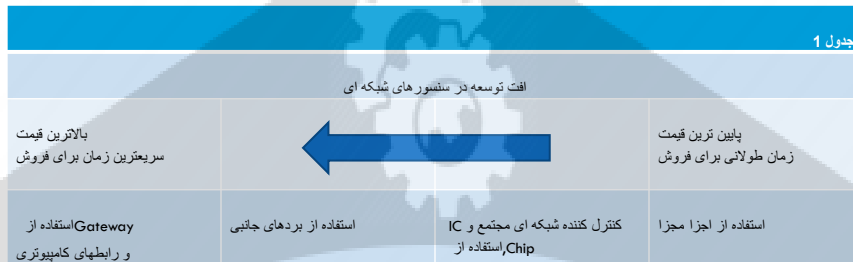


gsie.ir



## اصول شبکه ای کردن

در توسعه یک شبکه، فرصتهای از دست رفته اجتناب ناپذیرند مگر اینکه شما روشی برای پشتیبانی بیشتر از یک شبکه، بدون طی چرخه های توسعه طولانی برای طرح خود داشته باشید. محصولات اطلاعاتی اندکی هستند که تنها با یک نوع شبکه عمل می کنند و 90% مشتری ها را راضی نگه داشته اند. در برخی موارد استفاده از Ethernet به تنهایی کافی است ولی اصولی نیست. بنابراین بهترین شیوه چیست؟ فاکتورهای: اندازه، زمان فروش و، قیمت پاسخ این سوال را مشخص می کنند.



یک شیوه استفاده از Gateway است هرچند که قیمت بالایی دارند ولی کاربردی هستند. استفاده از Plug-in برای کاربردهای کوچک تا متوسط که می توانند به سرعت اجرا شوند و یا استفاده از Chip ها در کاربردهای بزرگ که باعث صرفه جویی در هزینه می شوند.

<sup>14</sup> Plug-in – مدار الکترونیکی کوچکی که جهت افزایش کارایی به سیستم اضافه می شود.

## رابط های کامپیوتری

- اگر طرح شما بر پایه کامپیوتر است بنابراین سریعترین و آسانترین روش اتصال آن به شبکه استفاده از یک کارت است. این دستگاهها برای تقریباً هر شبکه قابل تصویری از محصولات مختلف در دسترس هستند.
- اگر شما تصمیم به استفاده از کارت کامپیوتری دارید اولین قدم یافتن یک رابط نرم افزاری است (API) اگر کارت شما، یک راه انداز برای سیستم عامل دارد آنرا نصب کنید. سپس می توانید با استفاده از احضار توابع برنامه هائی در C و ++C برای دستیابی به شبکه بنویسید. یکی از مشکلات استفاده از رابطهای نرم افزاری احتیاج دائم آنها به راه اندازهای جدید برای پشتیبانی از اجزا سخت افزاری جدید است.

کارت Profibus PCI است . اتصال دهنده DB9 بالا سمت چپ یک اتصال دهنده Profibus است و در پایین آن پورت سریال است که می تواند برای عیب یابی و پیکربندی زمانی که کارت در یک کامپیوتر بدون Windows است بکار رود. همه عملیات پروتکل Profibus در کمترین زمان توسط یک پردازنده 186 مدیریت می شود.



## استفاده از یک رابط عمومی برای همه مسیر های ارتباطی

168

در صورتیکه شما یک سازنده دستگاه<sup>(1)</sup> (OEM) باشید چگونه می توانید یک برنامه کنترلی یا یک دستگاه را به Fieldbus های چندگانه بدون صرف سالها کد نویسی ارتباط دهید؟ چگونه یک تقسیم کننده عمومی برای همه این مسیرهای ارتباطی می یابید؟ این یک مشکل اساسی برای OEM بود. یک راه حل تعریف یک API مشترک است که همه مکانیزمهای ارتباطی نااهمخوان را در یک حافظه مشترک فشرده کند. شما می توانید یک رابط مشترک به همه BUS ها اضافه کنید.

<sup>(1)</sup> API (Application Program Interface) - رابط نرم افزاری  
<sup>(2)</sup> OEM (Original Equipment Manufacturer) - سازنده تجهیزات اصلی

## Gateway ها یک روش سریع برای ارتباط

169

یک Gateway اطلاعات را از یک نوع شبکه به شبکه های دیگر تبدیل می کند. هر چند که گران هستند ولی در خیلی مواقع چاره ساز هستند. مواقع زیادی خواسته اید که یک دستگاه را به شبکه Fieldbus اتصال بدهید (مثلاً یک کنترل کننده درجه حرارت) ولی دستگاه فقط یک پورت RS-485 یا RS-232 دارد. آیا چاره ای هست؟ در این موارد یک Gateway مدل پورت سریال به Fieldbus اتصال فوری را برقرار می کند. مبدل های پروتکلی معمولاً شامل یک ابزار پیکربندی هستند که پارامترهای ارتباطی بین دو قسمت را برقرار می کنند.

- استفاده از یک

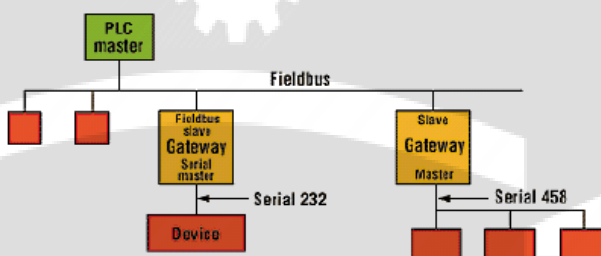
Serial, Gateway

Fieldbus. نشان می دهد که یک

دستگاه می تواند بوسیله پورت

سریال به یک شبکه صنعتی دیگر

متصل شود.



## استفاده از Chip های مجتمع

□ قدم بعدی در کاهش هزینه برای محصولات بزرگ ترکیب یک شبکه با یک پردازنده یا برخی دستگاه های جانبی مانند بردهای کامپیوتری است. شرکت های Motorola و Netsilicon پیشنهاد دادند که میکرو پردازنده ها با Ethernet و CAN ترکیب شوند.

□ اصطلاحات

□ DDC - (Direct Digital Control) (کنترل دیجیتالی مستقیم)

□ PLC - (Programmable Logic Controller) (کنترل کننده منطقی قابل برنامه ریزی)

□ FMS - (Flexible Manufacturing System) (سیستم صنعتی قابل انعطاف)

□ CIM - (Computer Integrated Manufacturing) (ساخت کامپیوتر مجتمع)

□ MAP - (Manufacturing Automation Protocol) (پروتکل اتوماسیون صنعتی)

□ IEEE - (Institute of Electrical and Electronics Engineers)

□ سازمان متخصصین مهندسی و الکترونیکی و از دستاوردهای مهم آن استانداردهای IEEE802 برای لایه های فیزیکی و ارتباط داده شبکه های محلی است که با مدل ارتباط داخلی سیستم های باز OSI منطبق می باشد.

□ IEEE802 Standards -

□ مجموعه ای از استانداردها که IEEE برای تعریف روشهای دستیابی و کنترل در شبکه های محلی ارائه نموده است که لایه ارتباط داده را به دو لایه فرعی LLC, MAC تقسیم می کند.

□ RS232-c Standard -

□ یک استاندارد پذیرفته شده برای اتصالات سریال می باشد. RS خطوط و خصوصیات سیگنالی خاص مورد استفاده کنترل کننده های ارتباطی را جهت استانداردسازی مخابره داده های سریال بین دستگاهها تعریف می کند.

□ RS-422 برای ارتباطات سریال با فاصله مخابراتی بالای 17 متر.

http://vukajlija.com

church pub, 05.05.2010.



**Dragi, budi tačan!**

Draga, ja sam uvek egzaktn.

## طراحی سیستم اتوماسیون صنعتی

172



## ملاحظات طراحی :

- طراحی شبکه ارتباطی از لحاظ دقت و ارزیابی متفاوت از سایر طراحی ها می باشد. طراحان جهت رسیدن به بالاترین کارایی شبکه با قیمت مناسب در تلاش هستند و جهت رسیدن به این هدف بایستی تجهیزات ارتباطی و ملاحظات طراحی برای یک سیستم اتوماسیون بررسی شود.
- تعیین استراتژی کلی مهمترین قدم در طراحی شبکه ارتباطی است. سیستم اتوماسیونی که از شبکه ارتباطی استفاده خواهد کرد بایستی بررسی شده و اهداف شبکه ارتباطی آن احراز شود.
- موارد اصلی که در طراحی یک شبکه باید لحاظ شوند عبارتند از : هزینه , کارایی , قابلیت اعتماد و در دسترس بودن , سرویس یا عملکرد شبکه , تحمل پذیری محیط , وسیله انتقال , قابلیت توسعه , نگهداری و امنیت.

## هزینه و عملکرد

### هزینه

هزینه شبکه کردن به دو هزینه اولیه و اجرایی تقسیم می شود. هزینه اولیه شامل: خریداری نرم افزار , سخت افزار , طراحی , نصب و شروع به کار است و هزینه اجرایی , نگهداری سخت افزار و نرم افزار , پرداخت دستمزد و هزینه های عیب یابی شبکه , توسعه و تنظیم تغییرات شبکه می باشد.

### عملکرد (کارایی) Performance

عملکرد مناسب در یک شبکه ضروری است و بدون آن فعالیتهای ارتباطی نرمال مختل می شود و برنامه های کنترل پردازش , مدام درخواست اجرای محاسبه کرده و مدار تولید دچار مشکل می شود.

در یک برنامه ریزی موثر بایستی حداقل یک برآورد از درخواستهای اجرایی داشته باشیم. بارگذاری و سرعت شبکه فاکتورهای اصلی در تجزیه و تحلیل عملکرد شبکه هستند. تحلیل و تعریف برنامه های شبکه همچنین عملکرد و تعیین ترافیک ارتباطات نیز از موارد مهم هستند.

عوامل تعیین کننده عملکرد شبکه های ارتباطی عبارتند از:

- 1 - **Transmission Speed**: سرعت انتقال شبکه (میزان انتقال بپتیهای اطلاعاتی بر روی کابل شبکه است).
- 2 - **Response Time**: زمان پاسخ, زمانی است که صرف پاسخ به عمل اجرایی یک کاربر یا برنامه هایی که درخواستی را ارسال می کنند می شود. همچنین شامل زمانی است که سیستم های دریافت و ارسال کننده صرف پردازش درخواست و پیغام پاسخ می کنند همچنین زمانی که صرف تاخیر انتقال اطلاعات در شبکه می شود.
- 3 - **Utilization**: ابزار **Bandwidth** به استفاده از حداکثر ظرفیت (پهنای باند) اشاره دارد و معمولاً "بصورت نمودار نشان داده می شود. در ارتباط با حداکثر ظرفیت شبکه ارتباطی اصول واضحی وجود ندارد.
- 4 - **Throughput**: توان عملیاتی یک شبکه ارتباطی, نسبت تعداد بیتهای اطلاعاتی به واحد زمان جهت انتقال است.

## قابلیت اعتماد و در دسترس بودن Reliability Or Availability

قابلیت اعتماد یک وسیله یعنی احتمال اینکه یک وسیله مطابق با ویژگیهایش در یک دوره زمانی عمل خواهد کرد. و  
 طریقه معمول تعیین قابلیت اعتماد یک وسیله MTBF نامیده می شود (Mean Time Between Failure).  
 قابلیت دسترسی یک وسیله مدت زمانی است که انتظار می رود وسیله در این مدت عملکرد کاملی داشته باشد. قابلیت  
 دسترسی می تواند توسط MTBF و MTTR (Mean Time To Repair a Fault) نشان داده شود.

$$\text{Availability} A = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$

دست یافتن به بالاترین قابلیت دسترسی یک شبکه ارتباطی با تشخیص و رفع بموقع خطاها امکان پذیر است بنحوی که  
 طراح شبکه بتواند در صورت بروز سیگنالهای خطا در قسمتی از شبکه بلافاصله خطوط و یا دستگاههای پشتیبان  
 را برای نقاط بحرانی جایگزین کند.

برای بالا بردن قابلیت دسترسی یک شبکه ارتباطی یکی از قواعد زیر را می توان بکار برد:

- 1 - پردازشهای حساس بایستی در زیر شبکه هایی قرار گیرند که حتی در صورت خرابی کاتال اصلی شبکه بتوانند  
 مستقلاً اجرا شوند. بعنوان مثال پردازشهای خط تولید که توسط یک کنترل کننده در  
 سطح Cell بازبینی (monitoring) می شوند می توانند بدون وقفه و حتی طولانی تر از کنترل کننده ای که برق  
 سیستم را بازبینی می کند ادامه یابند
- 2 - پیکربندی شبکه بایستی ساده باشد. زیرا وسعت زیاد، پیچیدگی زیاد شبکه و تکنولوژی می تواند مشکل ساز باشد.
- 3 - تا جایی که ممکن است دستگاهها با بالاترین قابلیت بکار گرفته شوند.

## سرویس یا عملیات شبکه Service Or Network Functionality

❖ طراح شبکه در هر لحظه باید بداند چه قسمتی از اطلاعات شبکه و چه  
 عملیاتی برای رسیدن اطلاعات به مقصد مورد نیاز است.

❖ عملیات لازم در شبکه های ارتباطی صنعتی می تواند شامل موارد زیر باشد:  
 انتقال فایل - ارتباط ایستگاههای مختلف به یکدیگر -  
 upload یا download کردن مجموعه ای از اطلاعات - احضار برنامه  
 - ارسال و دریافت اطلاعات - پشتیبانی برنامه های توزیع شده.



www.gsie.ir



@IEKonkour



gsie.ir

## تحمل پذیری محیط Tolerance For Environment

- ❖ شبکه های ارتباطی صنعتی اغلب در نواحی مضر پیاده می شوند و می توانند در معرض نویزهای ناخواسته قرار گیرند. بنابراین شبکه های ارتباطی برای سیستم های اتوماسیون صنعتی بایستی در برابر امواج الکترومغناطیسی (EMI) و تداخل فرکانسهای رادیویی همچنین هوای آلوده , حرارت بالا و تغییرات آب و هوا مقاوم طراحی شوند.
- ❖ پیاده سازی شبکه در یک محیط صنعتی با EMI بالا ممکن است خرابی Packet های اطلاعاتی , تداخل در بارگزاری برنامه ها و در نهایت کاهش توان عملیاتی شبکه را بدنبال داشته باشد.

## وسیله فیزیکی انتقال Physical Media

- ❑ انتخاب مناسب وسیله فیزیکی انتقال یک تکنیک و یک تصمیم گیری مهم اقتصادی است زیرا پایداری یک شبکه ارتباطی به پایداری تجهیزات فیزیکی آن بستگی دارد.
- ❑ قابلیت توسعه **Expandability**
- ❑ شبکه های اندکی هستند که می توانند در برابر سرعت رو به رشد تکنولوژی و نیازهای کاری , پایدار باقی بمانند . لذا طراح شبکه باید همیشه یک فاکتور قابل انعطاف برای رشد داشته باشد.
- ❑ نگهداری **Maintenance**
- ❑ همه شبکه ها باید نگهداری و سرویس شوند. یک طراح خوب بایستی نگهداری پیش گیرانه , به روز و ساختار بندی شده ای بدون وقفه عملیاتی از شبکه داشته باشد .
- ❑ امنیت **Security**
- ❑ اهداف اصلی از اقدامات متقابل در برابر حمله به امنیت شبکه عبارتند از :
  - به حداقل رساندن احتمال حمله توسط تهیه روشها و دستگاههای حفاظتی .
  - مشخص کردن هر تجاوزی با سرعت ممکن.
  - توانایی مشخص کردن اطلاعاتی که ممکن است موضوع حمله باشند و تعیین اطلاعات کنترلی و وضعیت ها برای نجات یافتن از حمله.



## شبکه های صنعتی



- - قسمت دوم ( شبکه کردن و پیچ و خم های عملیات نرم افزاری و سخت افزاری )
- جهان کامپیوتر توسط شبکه ها و اینترنت به بالاترین درجه خود رسیده است. امروزه یک نیروی جدید شبکه های سنسوری را معرفی می کند . اما برای دادن حرکت به سنسورها بصورت متصل و موفقیت آمیز شما با استاندارد های فراوانی مواجه هستید. در قسمت اول از این فصل شبکه های صنعتی عمومی شرح داده شد و اشاره ای نیز به پروتکل های کمتر رایج ولی مهم داشت و نشان داد که سنسور های شبکه ای بدلیل تحویل اطلاعات با ارزش مفید تر از سنسور های معمولی هستند.
- موقعی که شما ایده شبکه کردن سنسور هایتان را می دهید مرحله بعدی یافتن روشی برای شبکه کردن طرح یا بالاترین میزان کارایی می باشد. برای شروع باید در مورد برخی سوالات درباره طراحی و احتیاجات سخت افزاری پایه پاسخی داشته باشیم. چه ساختار اطلاعاتی بکار می رود و چه کسی آنرا تعریف می کند؟
- آیا ASIC ها لازمند ؟
- چه عملیات سخت افزاری لازم است و کدام توسط نرم افزار مدیریت می شود؟
- چه ابزار پیشرفته نرم افزاری مورد نیاز است ؟
- مشخصه و ملزومات پشتیبانی کدامند؟

## لایه های اطلاعاتی

- هر چیزی که شبکه ای می شود یا هر نوع اطلاعات دیجیتالی که ارسال می شود برای موضوعیت گرفتن در لایه هائی بیان می شوند. شما می توانید یک فایل را با استفاده از برنامه Word ایجاد نمایید که ترکیبی از متن , جدول یا تصاویر باشد و ممکن است آنرا فشرده کرده (zip) و سپس با نرم افزار کد گذاری مناسب (PGP) رمز نگاری کنید بعد آنرا به پیغام Email خود اضافه کرده و با مودم توسط پروتکل TCP/IP ارسال نمایید. پیغام در Mail Server من ذخیره می شود و وقتی پیغام را دریافت می کنم به ترتیب 6 لایه زیر را طی می کنم : TCP/IP , Modem , PGP , ZIP , باز کردن فایل و مشاهده محتویات آن.
- TCP/IP فقط یک لایه نیست بلکه خود ترکیبی از 5 لایه است. لایه کردن اطلاعات , فرایند را در تکه های قابل مدیریت خرد می کند و یک مکانیزم پیچیده را ساده می سازد.
- امروزه شما نمی توانید راجع به شبکه کردن و لایه های اطلاعاتی بدون اشاره به مدل ISO/OSI صحبت کنید.

<sup>1</sup> مدل ISO/OSI - یک معماری لایه ای استاندارد که نوع عملیات تبادل اطلاعات در شبکه های ارتباطی را مشخص می کند

این مدل سالهای زیادی است که بعنوان روشی برای فهماندن لایه های اطلاعاتی در شبکه استفاده می شود )

جدول ۱		
مدل شبکه ای ISO/OSI		
Layer 7	Application	تعیین محتوی اطلاعات
Layer 6	Presentation	قالب بندی اطلاعات و رمزگذاری
Layer 5	Session	ایجاد ، حفظ و هماهنگی ارتباط
Layer 4	Transport	چک کردن Errorها و تحویل سالم
Layer 3	Network	مشخص کردن مسیر انتقال اطلاعات در شبکه
Layer 2	Data link	آدرس دهی و مخابره اطلاعات
Layer 1	Physical	مشخص کردن سطوح ولتاژ و اتصالات فیزیکی
Layer 0	Transmission	تعیین وسیله فیزیکی انتقال اطلاعات

اغلب شبکه ها واقعا" از همه این لایه ها استفاده نمی کنند. برای مثال Ethernet و RS-232 فقط لایه های فیزیکی هستند. بنابراین RS-232 فقط لایه ۱ را بکار می برد و Ethernet لایه های ۱ و ۲. TCP/IP یک پروتکل است نه یک شبکه و از لایه های ۳ و ۴ استفاده می کند صرفنظر از اینکه لایه های ۱ و ۲ یک خط تلفن ، اتصال بی سیم یا کابل اتر نت 10baseT هستند.

## وظایف هر لایه

### لایه 7 – لایه کاربرد Application

- این لایه محتوی اطلاعات را مشخص می کند و انتقال آنها بین برنامه های کاربردی. اگر شما بوسیله Email یک فایل PDF را ارسال کنید برنامه ای که برای باز کردن آن استفاده می شود Adobe Acrobat است . بیشتر لایه های پروتکل پیچیده هستند ولی لایه Application آخرین مرحله در ساخت اطلاعات مفید است.
- در طراحی یک سنسور این جز نرم افزاری است که داده های پردازشی را بین سنسورها و پردازنده مبادله می کند. نرم افزار محتوی پارامترهای دیجیتال و آنالوگ را تنظیم می کند.

### لایه 6 – لایه نمایش Presentation

- این لایه جهت قالب بندی داده های اطلاعاتی (تبدیل آنها به فریم اطلاعاتی) برای ارسال و در گیرنده تبدیل آن به داده اطلاعاتی بکار می رود. مثلا" ممکن است یک مجموعه کاراکتر را به کدهای ASCII تبدیل کند. همچنین عمل رمزگذاری بروی داده ها نیز ممکن است در این لایه انجام شود. لایه 6 معمولا" توسط نرم افزار مدیریت می شود و اغلب در شبکه های صنعتی کاربرد ندارد.

### لایه 5 – لایه جلسه Session

- این لایه وظیفه ایجاد و حفظ ارتباط را دارد . مدیریت ورود به سیستم در این لایه انجام می شود. این لایه نیز توسط نرم افزار مدیریت می شود و در شبکه های صنعتی کاربرد ندارد.

## وظایف هر لایه

- لایه 4 – لایه حمل و نقل Transport
- این لایه کنترل سالم رسیدن اطلاعات را توسط برقراری پروتکل پیغام بر عهده دارد و عمل عیب یابی را انجام می دهد. این لایه توسط نرم افزار مدیریت می شود.
- لایه 3 – لایه شبکه Network
- این لایه وظیفه مسیر یابی اطلاعات از ایستگاهی به ایستگاه دیگر را در شبکه بوسیله باز نگه داشتن مسیر انتقال اختصاصی بعهده دارد همچنین ممکن است در صورت لزوم پیغامهای بزرگ را به بسته های کوچکتر بشکند و در گیرنده آنها را مجدداً پیوند دهد. این لایه توسط نرم افزار مدیریت می شود.
- لایه 2 – لایه اتصال داده Data Link
- این لایه انتقال فیزیکی داده ها بین ایستگاهها را مدیریت می کند. همانطور که می دانید یک بسته اطلاعاتی ( فریم اطلاعاتی) دارای فیلدهای Checksum، آدرس مبدا و مقصد است که با استفاده از این اطلاعات یک اتصال فیزیکی بین ماشین مبدا و مقصد برقرار می کند. این لایه اغلب توسط ASIC ها بصورت سخت افزاری مدیریت می شود.
- لایه 1 – لایه فیزیکی physical
- این لایه ولتاژ سیگنالها و همچنین اتصالات فیزیکی را برای ارسال تحت وسیله انتقال مانند : HUB ها یا Repeater (تکرارکننده) تعریف می کند .

## لایه انتقال Transmission

- به وسیله فیزیکی انتقال که معمولاً "سیم، فیبر نوری، یا فن آوری بی سیم است، اشاره می کند.
- اطلاعاتی که می خواهد ارسال شود از لایه کاربرد شروع شده و تا لایه فیزیکی حرکت می کند تا بر روی کانال ارتباط فیزیکی ارسال شود و در سمت گیرنده تا لایه کاربرد بالا می رود تا کاربر آنرا دریافت کند. اغلب پروتکلها به مدل ISO/OSI وابسته اند، اما اکثراً از مشخصه دقیقی تبعیت نمی کنند، در عوض در صورت نیاز لایه های مختلف را با هم ترکیب می کنند.



www.gsie.ir



@IEKonkour



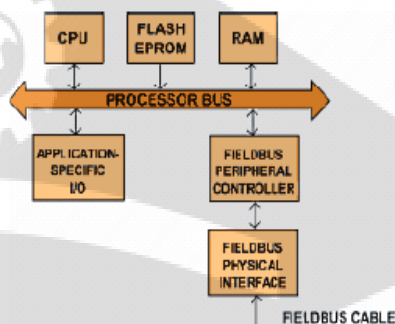
gsie.ir

## استفاده از یک پردازنده به تنهایی یا همراه با یک پردازنده دیگر؟

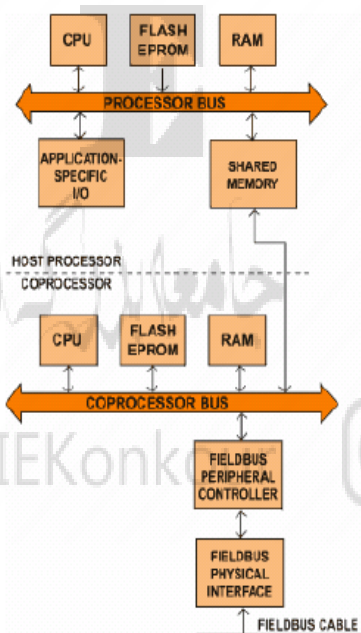
185

یکی از سوالاتی که از ابتدا پرسیده می شود اینست که آیا می خواهید برای مدیریت ارتباطات شبکه از میکروپروسسوری که در حال حاضر دارید استفاده نمایید یا اینکه یک پردازنده ثانوی نیز اضافه نمایید؟

این دیاگرام فرایندی را که از یک پردازنده استفاده کرده نشان می دهد. در این مثال پردازنده همه کارها را مدیریت کرده و یک درصد از پهنای باند را به ارتباطات اختصاص می دهد. این روش اضافه کردن ارتباطات به طرح ارزان تر است ولی در اجرا ممکن است اشکالاتی داشته باشد.



(ارتباطات بر پایه کمک پردازنده). عملاً میکرو پردازنده های جداگانه ای برای فرایند تولید طراحی می کند. هرچند که این گونه طراحیها نگران هستد ولی انعطاف پذیر و قوی هستد.



مقایسه وضعیت تک پردازنده‌ها با دوبل پردازنده		
	معایب	محاسن
Single Processor	<ul style="list-style-type: none"> <li>باید ترافیک شبکه را به موقع و تحت هر شرایطی مدیریت کند*</li> <li>یک پردازنده نمی تواند همه بار را تحمل کند*</li> <li>عملیات تولید و شبکه ای همزمان و در یک محیط انجام می شود*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>قیمت کمتر*</li> <li>کاهش تعداد قسمت‌ها*</li> <li>یک برنامه کاربردی برای ذخیره سازی*</li> <li>یک فایل باینری*</li> </ul>
Coprocessor	<ul style="list-style-type: none"> <li>قیمت بالا*</li> <li>تعداد قسمت‌ها دوبل می شود*</li> <li>فضای فیزیکی دوبل می شود*</li> <li>حافظه بیشتری احتیاج دارد*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>فضای فیزیکی کمتری احتیاج دارد*</li> <li>کاهش بار ترافیک پردازنده اصلی*</li> <li>نرم افزار و سخت افزار پیمانه ای*</li> <li>پشتیبانی آسان از شبکه های چندگانه*</li> </ul>

چگونه سخت افزار شبکه با فرایند تولید ارتباط دارد؟ ASIC های شبکه بوسیله حافظه اشتراکی (Share Memory) یا یک پورت سریال با کمک پردازنده ارتباط دارد که این روش امکان پذیر است .

حافظه های پورتهی دوبل معمولاً بصورت پورت های سریال، I2C و رابطهای سریال بکار می روند.

### برای چی ASIC ها در طرحهای ارتباطی ضروری هستند؟

- قیمت ASIC ها در همه جا بین 1 تا 50 دلار بیشتر نیست. هر عمل نرم افزاری می تواند توسط سخت افزار اختصاصی انجام شود و برعکس اما یک افت اقتصادی و کارایی وجود دارد. یک میکرو پردازنده در یک لحظه پردازش سیگنالهای ورودی و محاسبه checksum و Parity ها را انجام می دهد که مدیریت هر یک از این کارها می تواند وقت گیر باشد. نهایتاً استفاده از یک ASIC یا یک کنترل کننده بطور منطقی برای پردازش یک بایت یا بیشتر می تواند فقط اطلاعات مفید و باارزش را بسوی میکرو پردازنده ارسال کند.
- یک طرح سخت افزاری با ورودی ها و عملیات منطقی درونی از پیش تعریف شده عملکرد سریعی دارد ولی ممکن است باعث افزایش هزینه گردد. بعنوان مثال Profibus می تواند در هر روشی اجرا شود: با سرعتهای از 9600 bps تا 12 Mbps توسط پورت های RS-485 لایه فیزیکی. توسط نرم افزار خاص در سرعتهای پایین با استفاده از هر پورت سریالی دست یافتنی است و پردازنده می تواند به هر عملی پاسخ دهد.
- اما هرچه سرعت بالا می رود تقاضا برای پردازنده ها بیشتر می شود. شما ممکن است قادر به انجام یک طرح Profibus در سرعت 500kbps بدون استفاده از ASIC باشید، ولی استفاده از چیپ های ASPC2 (اصلی) یا SPC3 (فرعی) با صرف 20 تا 30 دلار در هر قسمت جهت دست یافتن به سرعتهای بالا مقرون به صرفه است. جزئیات جدول 3 برخی کاربردهای CHIP های ارتباطی را برای شبکه های مختلف نشان می دهد.

## اجزا سخت افزاری شبکه

Network	Common ASIC(s)
Modbus RTU/ASCII	None
CAN-based networks (e.g., DeviceNet, CANOpen, J1939)	SJA1000, 82C251, and others
Profibus DP & PA	Multiple ASICs, from Siemens and Profichip
Ethernet, Web server, Industrial Ethernet, Foundation Fieldbus, HSE	AM79C960 is most popular; many others
LonWorks	Toshiba Neuron Chip
HART	Cybermetic P51
Interbus	Phoenix Contact IPMS (master), SmPI II (slave)
Foundation Fieldbus H1	SMAR FB3050
Arcnet	Multiple chips from Standard Micro Systems Corp.
Sercos	ST Microelectronics SERCON410B
ControlNet	Rockwell CNA 10 ControlNet ASIC

## جداسازی سطح ولتاژ

190

شما مطمئناً "احتیاجی به یک ژنراتور پیشرفته جهت خسارت زدن به دستگاههای الکترونیکی ندارید زیرا هر Chip ارتباطی مخصوصاً" در یک محیط صنعتی نسبت به نوسانات سطح ولتاژ آسیب پذیر است.

اتصال دهنده ها توسط منابع ولتاژ مختلف که زمین (Ground) هم نشده باشد، الکتریسیته ساکن، نویز ناشی از موتورهای و راه اندازها و امواج رادیویی آسیب پذیرند. یک مدار القایی که ناخودآگاه از جریان قطع می شود یا یک تخلیه الکتریسیته ساکن می تواند هزار ولت در یک میلی ثانیه شک ایجاد نماید. این نوسانات می تواند اتصالات ترانزیستوری را فوراً از بین ببرد.

اجزا فعال در شبکه باید از اختلالات الکتریکی جدا شوند هر ایستگاهی در شبکه به ولتاژ ایزوله نیاز دارد که معمولاً از ایزولاتورها و ترانسفرماتورها استفاده می کنند. هدف اجتناب از جریانات تولید شده توسط اختلاف پتانسیل است. میزان ولتاژ بالا مستلزم اجزا بزرگتر با فاصله های بیشتر بین عناصر است.

مدار نشان داده شده در شکل ۳ جهت بافر کردن (ضرب گیر) یک کنترل کننده CAN بکار می رود.



## معانی Slave , Master

- در یک سیستم کنترلی یک Server یا Master ورودی ها را می خواند و روی خروجی می نویسد، از دستگاههای دیگر اطلاعات را درخواست می کند . از طرف دیگر یک Slave یا Client اطلاعات را برای سیستم فراهم می کند و معمولاً "وقتی با او صحبت می شود پاسخ می دهد."
- قابلیت Peer to Peer ( هر Client خود می تواند در نقش Server ظاهر شود و نیازی به کنترل کننده مرکزی ندارد) در بسیاری از شبکه ها امکان پذیر است ولی خیلی اوقات استفاده نمی شود.
- هنگام اتصال سنسور ها به شبکه آنها Slave محسوب می شوند نه Master , اما اگر سنسور شما برنامه ریزی شود بطوریکه در یک سیستم بزرگ نقش مرکزی ایفا کند قابلیت Master پیدا می کند و در هزینه کنترل کننده های اضافی صرفه جویی می شود. ( حالت Peer to peer)
- یک مثال ساده از این روش سوییچ قابل برنامه ریزی است (PLS) (Programmable Limit Switch) که خروجیهای آن نقاط از قبل تعریف شده را خاموش و روشن می کند. یک PLS اغلب در سیستم اتوماسیونی که توسط یک PLC ( کنترل کننده منطقی قابل برنامه ریزی ) کنترل می شود بکار می رود. اما در ماشینهای بسته بندی ساده pls خودش ورودی ماشین را کنترل می کند. PLS می تواند یک ماشین ساده را در صورت نداشتن اتصال شبکه ای کنترل کند , اما اگر قابلیت Master داشته باشد می تواند یک ماشین پیچیده و بزرگ را کنترل کند.
- آیا سنسور شما می تواند نه فقط یک پردازش بلکه یک سیستم را کنترل کند؟ اگر اینطور است دلیل خوبی برای Master بودن سنسور خود دارید.

## پیچیدگی Master , Slave

یک دستگاه Slave با استفاده از یکسری پارامترهای ساختاری اطلاعات قابل دسترس برای Master ایجاد می نماید . اما معمولاً "Master پارامترهای زیر را تنظیم می کند.

### پارامترهای Master , slave برای یک شبکه Profibus

#### Master Parameters

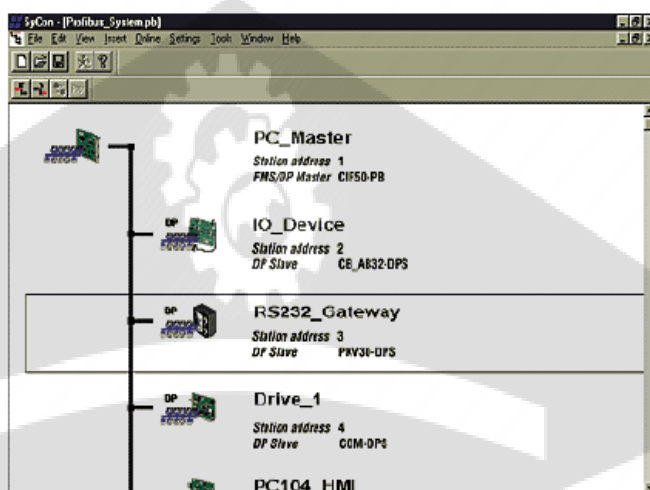
- Host (PC application software) control vs. device (Profibus card) control of data exchange
- Watchdog timer
- Big Endian/Little Endian byte configuration
- Process data handshaking and consistency
- Master node number

#### Slave Parameters

- Number of bytes in/bytes out
- Assigned master node number
- Alarm message management
- Autoclear function
- Hex address for accessing data in shared memory
- Tag names
- Slaves node number

یک Master باید پایگاه اطلاعاتی از پارامترهای ساختاری داشته باشد و همه ترافیک شبکه را مدیریت کند. این نشان می دهد که یک Master ده برابر پیچیده تر از Slave است. بایستی کلیه کارهای ارتباطی پایه را پشتیبانی کند همچنین باید یک نرم افزار پیکربندی داشته باشد. این نرم افزار داده های شبکه را ترسیم می کند. رجوع شود به نمایش ۱)

نمایش ۱ - چیزی که می بیند یک شبکه Profibus است. Master در بالای صفحه سمت چپ است و دستگاههای Slave در پایین آن قرار دارند. در این مثال نرم افزار پیکربندی (Hilscher's Sycon) تعدادی از ایستگاهها را مانند: میزان سرعت انتقال، اندازه بسته ها، زمان خروجیها و انواع پیغام را تنظیم می کند.



### ابزارهای پیکربندی چه کاری انجام می دهند؟

- ابزارهای پیکربندی ارتباطات بین Master و دستگاهها، ایستگاهها، اندازه پیغام، زمانبندی پیغام و پارامترها را برقرار می کند. این پارامترها در بانک اطلاعاتی ذخیره می شود که در صورت نیاز می توان آنها را بعداً تغییر داد و معمولاً عملیات تشخیصی انجام می دهد و می تواند اطلاعات شبکه را دستی ویرایش کند.
- Sycon یک بسته نرم افزاری است که شبکه های: CANopen, Control Net, Net Device و Profibus را پیکربندی می کند.



www.gsie.ir



@IEKonkour



gsie.ir



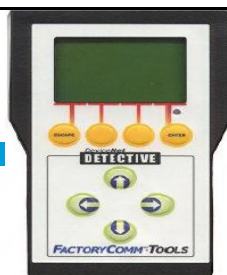
## یک زمانبندی توسعه معمولی چیست ؟

□ توسعه شبکه (از شبکه ای به شبکه دیگر) در Modbus تا حدی آسان است و با یک پورت سریال در طی روزها یا هفته ای انجام می شود. اما اگر بر روی یک Device net یا Profibus و Fieldbus کار می کنید می توانید یک ماه صرف توسعه طرح سخت افزاری Slave و دو ماه صرف توسعه Master کنید و سه ماه تست و اشکال زدایی نمایید. یک ماه صرف کسب تاییدیه و سه ماه صرف مستندات و بازاریابی و فروش امکانات جدید نمایید. 10 ماه برای هر شبکه صرف می شود. (رجوع شود به جدول)

زمانبندی توسعه دستگاههای Slave				
Hardware design	Firmware development	Test and debug	Certification	Documentation and sales issues
1 month	2 months	3 months	1 month	3 months

توسعه در Ethernet و قابلیت های Master آن خیلی پیچیده تر و وقت گیر تر است

زمانبندی توسعه دستگاههای Master					
Hardware design	Firmware development	Configuration software	Test and debug	Certification	Documentation and sales issues
1 month	9 months	6 months	6 months	2 months	4 months



## چه توان عملیاتی شما انتظار دارید؟

- توان عملیاتی (قابلیت ارتباط) یکی از چیزهایی است که طرح شما نیاز دارد. هر کسی که شبکه نصب می کند اختلاف بین ابزارها چگونه باید کار کنند و اینکه ابزار چگونه کار انجام می دهد را می داند. اما اغلب دستگاهها نمی توانند باهم ارتباط برقرار کنند. در اینجا یکسری مشکلات در ارتباط با شبکه ها وجود دارد، برای مثال این حقیقت که ویژگیهایی هستند که فقط توسط برخی دستگاههای شبکه ای پشتیبانی می شوند و نه همه آنها و ممکن است شما را مجبور به استفاده از یک تقسیم کننده ویژگیهای استاندارد کند که مناسب کاربرد شما باشد. یک مثال می تواند یک پویشگر شبکه ای (Scanner) باشد که فقط ورودی/خروجی را مقایسه کند اما نمی تواند تغییری در وضعیت آنها بدهد. همچنین ممکن است شما طرحهای قدیمی یافت کنید که با خصوصیات فعلی مطابقت ندارند. ویژگیها و قابلیتهای مستند نشده در یک شبکه باز می تواند شما را مجبور به استفاده از یک کنترل کننده مخصوص یا نرم افزار ویژه ای برای کنترل کامل بر شبکه کند.
- در کل مشکلاتی در این زمینه می تواند همه شبکه را غیرفعال کند، همچنین تشخیص فیزیکی محل عیب در شبکه مشکل می شود. در این راستا ابزارهای پیکربندی مناسب بهترین راه حل برای سازماندهی این مشکلات هستند.
- تصویر 1 - (کارگاه شبکه DeviceNet). یک ابزار پیکربندی اختصاصی است که یک شبکه را با سرعت عیب یابی می نماید. در شبکه CAN مشابه آن ابزار Peak است و در Profibus ابزار دستی COM soft. محصولات زیادی از جمله Fluk برای Ethernet در دسترس هستند.

## تاییدیه Certification

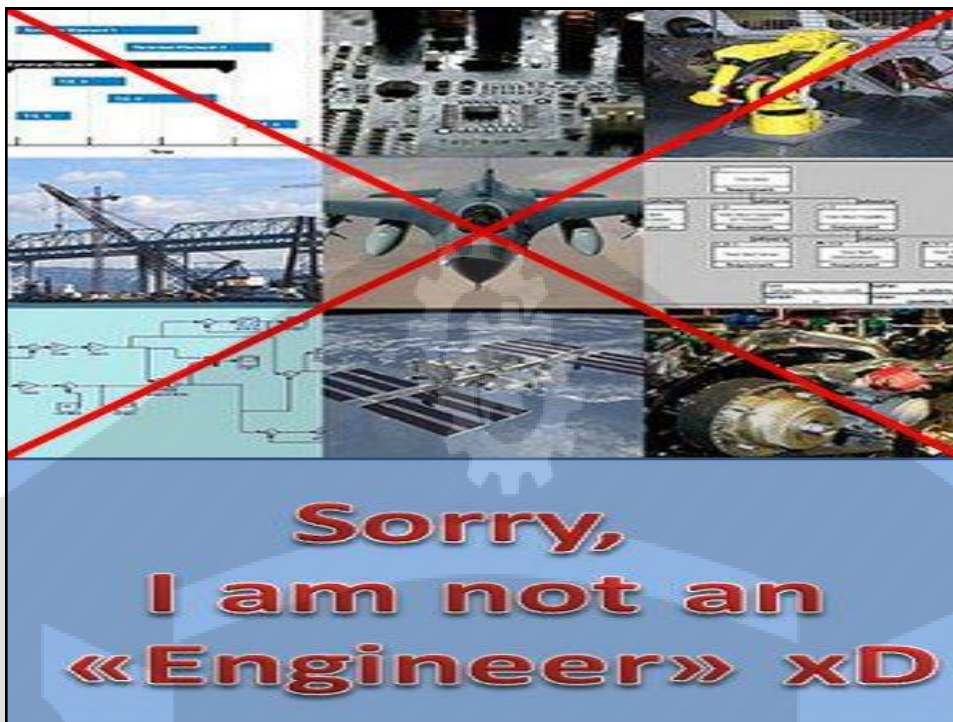
- برای احتیاط مشتری های زیادی درخواست می کنند که دستگاههای شبکه ای توسط آزمایشگاه های مستقل تایید گردد. تاییدیه عملاً "گارانتی محصول نیست، بلکه یکسری اعمال آزمایشگاهی است که ویژگیهای ارتباطی دستگاهها را کاملاً تست می کند. همه سازمانهای بزرگ تجاری آزمایشگاههای Testing دارند. مانند مرکز Profibus در شهر Johnson و آزمایشگاه DeviceNet در Ann Arbor. هزینه های تست حدود 5000 دلار به ازای هر محصول به علاوه هزینه سفر است.
- زمان و هزینه تاییدیه ممکن است ما را مجبور به کمک گرفتن از یک متخصص شبکه نماید. یک متخصص نه تنها در وقت گرانتهای شما صرفه جویی می کند بلکه تعداد دفعات مراجعه به آزمایشگاه را نیز کاهش می دهد.

## موانع توسعه محصول

- اغلب پروتکلها پیشرفته بوده و می توانند در بسیاری از درجه های پیچیدگی اجرا شوند . مثلاً“ یک دستگاه Master می تواند 2 یا 3 سال برای برنامه ریزی وقت صرف کند. بنابراین بدقت هدف از اجرای پروژه را مشخص کنید.
- ناچیز شمردن پیچیدگی
- من یکبار مشتری داشتم که از من یک راه انداز دستگاه Master شبکه DeviceNet برای ویندوز CE خواست. من برای او توضیح دادم که من کارتهای PC Master دارم و یک راه انداز CE برای کارت . اما او اصرار داشت که فقط باید بتواند یک CAN Chip به مادر بردش اضافه کند و یک راه انداز آماده برای قسمت DeviceNet بخرد. من 30 دقیقه صرف توضیح به وی کردم که یک DeviceNet Master خیلی پیچیده تر از یک راه انداز ساده است.

## موانع توسعه محصول

- از دست دادن مشتری های بزرگ
- یک پروژه کلان به شما ارجاع می شود که فقط دستگاههای شبکه ای احتیاج دارد.
- متأسفانه محصولات شما شبکه ای نیستند بنابراین شما آنرا به یکی از بهترین مهندسیان جهت طرح پروژه شبکه ای ارجاع می دهید و به مشتری می گوئید که تا قبل از ضرب العجل آنرا انجام خواهید داد.
- در ماندگی در رسیدن به شبکه های چندگانه
- اگر شما بدانید که سرانجام مجبور به پشتیبانی بیشتر از یک شبکه خواهید شد از آغاز این را در ذهن نگه می دارید. پشتیبانی شبکه چندگانه بهترین روش انجام شده در ساخت طرحهای پیمانه ای است.
- ناتوانی در آموزش مشتری
- مطمئن شوید مشتری شما آموزشهای لازم را دیده باشد . مثلاً“ کارکنان باید بدانند که چگونه از محصول شما استفاده نمایند.



## سیستم یکپارچه اتوماسیون و اطلاعات

202



203

- در هزاره سوم، با گسترش رقابت جهانی در میان صنایع بزرگ و حتی کوچک و با رشد روز افزون فناور یهای اطلاعات و ارتباطات، مفاهیم سنتی تولید با چالشی بنیادین روبرو گشته است. داده ها و اطلاعات در واحدهای صنعتی توسط ماشین آلات، حس گر ها و اپراتورها در هر لحظه و در مکان های مختلف ایجاد گشته و از سوی دیگر فرایندهای مدیریتی در سطح بالاتر نیازمند این اطلاعات می باشند.
- دسترسی به اطلاعات تولیدی، در اسرع وقت در يك قالب الكترونيكي و استاندارد، دلیلی برای یکپارچه سازی سیستمهای پردازش داده سطوح مختلف تولید میباشد ERP و MES.
- به عنوان دو سیستم مهم اطلاعاتی در واحدهای صنعتی، هر دو به داده های دقیق و بالادرنگ از سطح کارخانه نیاز دارند تا به اتخاذ تصمیم در سطوح مدیریتی کمک نمایند. این تصمیم پس از ایجاد برنامه ها و دستورات مقتضی تولید، می بایست به سیستم کنترل سطح کارخانه منتقل شود تا تولید آغاز گردد و ادامه یابد.
- تبادل نمایند. استاندارد اطلاعاتی، بهینه ترین و کارا ترین تکنولوژی ارزیابی و معرفی گردند.

204

- فنآوری های اطلاعاتی و ارتباطی از کلیدی ترین تکنولوژی های مورد نیاز این یکپارچه سازی می باشند. تکنولوژی های شی گرای غیر متمرکز که به صورت گسترده در صنایع به کار گرفته می شوند، واسط استاندارد می میان سطوح کاربردی مختلف ایجاد می نمایند. این فنآور ی ها موجب می گردند نرم افزار ها و برنامه های کاربردی در هر مکان و هر زمان بدون نیاز به سیستم عامل خاص به اجرا در آیند و داده ها و اطلاعات خود را



www.gsie.ir



@IEKonkour



gsie.ir

## مقدمه

- با پیشرفت سریع تکنولوژی و استفاده از تکنولوژی های جدید در زمینه تولید، امروزه کارخانجات و مؤسسات تولیدی سعی می کنند که در سیستم تولیدی خود از این تکنولوژی های جدید استفاده کنند. در این قرن، توسعه سریع محصول که نیازهای مشتری را از نظر ارزش، کیفیت و عملکرد تأمین می کند یک شاخص رقابتی برای تمام شرکتها می باشد و شرکت هایی که پیشرفت سرسام آور تکنولوژی را درک کرده اند، همواره در پی شناسایی تکنولوژی های جدید و استفاده از آن ها می باشند تا بتوانند در بازارهای رقابتی وجهانی حضور داشته باشند.
- هم اکنون تولیدکنندگان با تغییر سریع و مداوم و رقابت سخت در بازار فراگیر مواجه هستند، به گونه ای که رویکردهای سنتی تولید پاسخگو نمی باشد و برای دوام شرکت و حضور در بازار فراگیر باید از روشهای جدید تولیدی استفاده کرد. در چند سال اخیر
- اتوماسیون کارگاهی راه حل خوبی برای حل این مشکل به نظر می رسد، اما امروزه این صنعت به تنهایی پاسخگوی مناسبی به نیاز شرکت ها برای تولید سریع و مطابق نیاز مشتری نمی باشد.
- تداوم تقاضای محصول با کیفیت، هزینه های کمتر تولید، و به بازار رسانی سریعتر محصول، بیشتر شرکت ها را مجبور می سازد تا سیاستها، فرایندها و اقدامات خود را در توسعه محصول تغییر دهند. در حال حاضر یکپارچه سازی سیستم تولیدی با سیستم راه حل جدیدی است که تا به امروز مشکلات بسیاری از شرکت ها را رفع نموده و علاوه بر حضور پایدار آنها در بازارهای، ERP رقابتی، سود کلانی را هم برای آنها به ارمغان آورده است.

## ERP

206

تداوم تقاضای محصول با کیفیت، هزینه های کمتر تولید، و به بازار رسانی سریعتر محصول، بیشتر شرکتها را مجبور می سازد تا سیاستها، فرایندها و اقدامات خود را در توسعه محصول تغییر دهند. در حال حاضر یکپارچه سازی سیستم تولیدی با سیستم ERP، راه حل جدیدی است که تا به امروز مشکلات بسیاری از شرکتها را رفع نموده و علاوه بر حضور پایدار آنها در بازارهای رقابتی، سود کلانی را هم برای آنها به ارمغان آورده است.

در این مقاله ابتدا در بخش اول به تشریح ادبیات اتوماسیون صنعتی، ERP، فناوری اطلاعات و یکپارچه سازی خواهیم پرداخت تا با ایجاد فضای ذهنی مناسب، راه را جهت ادامه مسیر هموار سازیم. در بخش دوم مدیریت اطلاعات تولید و سیستم های اطلاعاتی اتوماسیون صنعتی را تشریح خواهیم نمود. در بخش سوم با تمرکز بر روی مجموعه های تولیدی و مرتبط با اطلاعات سطح کارخانه، ERP، پیاده سازی ERP را در واحدهای تولیدی تبیین می نماییم. در بخش نهای، با تحلیل وضعیت موجود، تکنولوژی های یکپارچه سازی را معرفی و راهکارها و نتایج آن را بیان خواهیم نمود.

## مفهوم ERP

207

سازمان‌ها و واحدهای صنعتی در قرن ۲۱ با چالش توسعه و انقلاب ابزاری فن‌آوری اطلاعات روبرو می‌باشند. هدف هر سازمان برای ورود به دنیای فناوری اطلاعات، استفاده از آن در فرایندهای مربوطه، با محوریت توجه به مشتری و سپس سود بیشتر است. در اینجا سازمان‌هایی مورد توجه قرار می‌گیرند که می‌توانند با استفاده از آخرین دست‌آوردهای فن‌آوری موجود در زمینه فناوری اطلاعات برای اداره فعالیت‌های سازمان خود، به جامعه (در کل) سود برسانند. یکی از آخرین فن‌آوری‌های اطلاعات در زمینه تحول سازمان‌ها، مدیریت یکپارچه منابع سازمان معروف به ERP<sup>1</sup> است. هدف اصلی در این راه حل، نفوذ فناوری اطلاعات در تمام مراحل فعالیت‌های یک سازمان یا بنگاه اقتصادی است تا منابع مختلف با رعایت تبادلات منطقی بین هم، خروجی یکپارچه‌ای ارائه کنند.

<sup>1</sup> Enterprise Resource Planning

## جایگاه ERP در سازمان

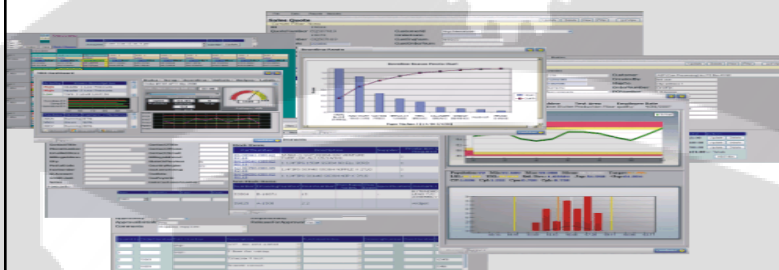
208

هر سازمان از چند بخش یا زیر مجموعه تشکیل شده است که برخی عمودی، مانند واحدهای تولیدی و برخی افقی مانند واحدهای منابع انسانی، مالی و ... می‌باشند. در هر سازمان هدف نهایی به صورت اهداف استراتژیک ویژه هر واحد تقسیم شده و بر اساس آن وظایف جداگانه‌ای برای هر زیر بخش یا واحد سازمانی تعریف می‌شود. در این صورت واحدهای سازمانی بدون توجه به تأثیر روی فعالیت‌های دیگر واحدهای همان سازمان و مشتریانشان، تصمیم‌گیری می‌کنند. همچنین واحدهای سازمانی توجه کمتری به استفاده بهینه از منابع و زیر ساخت‌های عمومی در سازمان دارند. و ممکن است اولویت‌های هر واحد مغایر با اولویت‌ها یا فرایندهای دیگر واحدها باشد، و در نتیجه توجه به اهداف اصلی در سازمان کم رنگ می‌شود. بنابراین به راه حلی نیاز است تا وظایف و فرایندهای مختلف در یک سازمان به صورت یکپارچه و به یک حلقه یا زنجیر واحد تبدیل شود؛ تا منتهی به یک ارزش کلی برای سازمان و مشتریانش گردد. با این شیوه، مدیریت سازمان با استفاده از داده‌های کل سازمان می‌تواند در زمان مناسب تصمیم‌گیری کند. برای مشتری، این موجب کاهش زمان و هزینه در دستیابی به کالا یا خدمات مورد نیاز می‌شود. از این رو، می‌توان مشاهده کرد که چگونه ERP به طور سنتی به سازمان‌ها و مشتریان کمک می‌کند. تمرکز ERP اکنون بیشتر روی طراحی مجدد فرایندها<sup>1</sup> (BPR) است که موجب شفاف‌سازی و بهینه‌سازی فرایندها شده و همچنین باعث بالا بردن بهره‌وری و کاهش هزینه و نهایتاً ارزش بیشتر برای مشتری می‌شود. در حقیقت، امروزه ERP بیشتر مشتری‌گرا و در بستر Web اجرا می‌شود.

<sup>1</sup> Business Process Reengineering



ERP تمام مراحل عملیاتی یک فرایند را در سازمان نمایش می‌دهد. یک سفارش پس از دریافت به بخش طراحی و سپس تولید هدایت می‌گردد. پس از آن به بخش انبار و نهایتاً به ارسال کالا منجر می‌شود. این مراحل تا صدور صورت حساب و محاسبات درآمد در ارتباط با آن سفارش، در سیستم ERP ثبت و در اختیار تمام بخش‌های مربوطه در شرکت قرار می‌گیرد. به همین دلیل ERP را یک نرم افزار Back-Office می‌نامند. چرا که تنها با ارتباطات و واحدهای داخلی سازمان کار دارد و به ارتباطات بیرونی سازمان (معروف به Front-Office) کاری ندارد. وظایف اخیر امروزه به عهده سیستم‌های CRM است. البته برخی شرکت‌های تولید کننده نرم افزارهای ERP، اخیراً محصول خود را همراه با خدمات CRM ارائه می‌کنند. ERP سفارش مشتری و مسیر انجام آن را طی مراحل مختلف به طور خودکار دنبال می‌کند. وقتی واحد خدمات مشتری اطلاعات یک سفارش را در سیستم ERP وارد می‌کند، آن واحد به تمام اطلاعات انجام سفارش دسترسی دارد؛ برای مثال، اطلاعات سابقه مالی سفارش از مجموعه مالی، سطح انبار شرکت از طریق مجموعه انبار و برنامه حمل از طریق مجموعه لجستیک قابل دسترسی است.



افراد در بخش‌های مختلف سازمان به اطلاعات مشابهی دسترسی دارند و بنا به وظیفه‌ای که به عهده دارند می‌توانند اطلاعات را بهنگام کنند. وقتی یکی از واحدهای سازمان عملیات خود را روی یک سفارش یا فرایند به اتمام می‌رساند، اطلاعات و کنترل آن فرایند به طور اتوماتیک از طریق سیستم ERP به واحد بعدی منتقل می‌شود. برای اینکه بتوان مکان هر فرایند (یا سفارش) را در سازمان جستجو کرد، کافی است در سیستم ERP وارد شد و آن فرایند (یا سفارش) را ردیابی کرد. با این شیوه، فرایندها با سرعت و دقت بیشتری در سازمان انجام می‌شوند. مشتری در این شرایط سریع‌تر و با خطای بسیار کمتری به کالای خود می‌رسد.

با سیستم ERP، گرچه پرسنل (برای مثال خدمات مشتری) شبیه یک اپراتور تنها اطلاعات را در کامپیوتر وارد کرده و کلید Enter را می‌زند، اما ERP با امکانات و خدمات خود آن افراد ساده را به افراد عملیاتی و حرفه‌ای تبدیل می‌کند. تمام اطلاعات سابقه و مالی مشتری، سطح انبار و انجام عملیات در هر بخش از سازمان را روی مانیتور در اختیار پرسنل واجد شرایط در سازمان قرار می‌دهد و مشخص می‌کند که آیا کالا به موقع برای مشتری ارسال می‌گردد! بدون چنین سیستمی خدمات مشتری به هیچ وجه نمی‌تواند به دقت و به موقع در جریان تمام اطلاعات فرایند انجام سفارشات قرار گیرد. چنانچه پرسنل انبار اطلاعات ورود و خروج کالا به انبار را به موقع وارد نکنند، واحد فروش بر اساس اطلاعات غلط از انبار، تصمیم گیری می‌کند و ممکن است برای سازمان زیان‌هایی را در پی داشته باشد.



## مفهوم یکپارچه سازی

211

یکپارچه سازی که با ایجاد یک قالب استاندارد و تمامیت کارایی سروکار دارد مورد نظر می باشد. در تمامی واحدهای صنعتی گسترده با گذشت زمان و پیشرفت تکنولوژی سیستم های اطلاعاتی مختلفی بخصوص در زمینه تولید ایجاد گشته است ولی با گسترش مفهومی به نام ERP می توان این سیستم ها را در این نرم افزار جامع طراحی نمود. یکی از مسائل مهم در این ترکیب، اتصال سیستم های اجرایی و عملکردی تولید کارخانه ها با ERP می باشد. در این مقاله با بررسی جوانب مختلف سیستم های تولیدی در قالب اتوماسیون صنعتی و همچنین ERP به دنبال ارائه راهکارهای اجرایی و عملی در جهت یکپارچه کردن سیستم های اطلاعاتی بکار رفته در اتوماسیون صنعتی با نرم افزار جامع ERP خواهیم بود.

## جایگاه سیستم های اطلاعاتی تولید در اتوماسیون صنعتی

- ❖ MES یا سیستم های اجرایی تولید، مقوله ای است که اخیراً تعریف شده و نوعی نرم افزار صنعتی مختص محیط های تولیدی می باشد. گزارش هایی که در مورد آن ارائه شده است نشان می دهد که MES در صنایع تولیدی مختلف اعم از گسسته و پیوسته و توده ای به کار می رود، مخصوصاً صنایع هوا و فضا، خودروسازی، نیمه هادی، پتروشیمی و دارویی. کاربردان در صناعی نظیر فلزات، پلاستیک و ابزار پزشکی در حال افزایش است. در بازار رقابتی MES، به عنوان یک مجموعه تکنولوژی که در بهبود کارایی و توانایی ساخت و تولید حیاتی است، مطرح می باشد.
- ❖ منظور از MES سیستم های اطلاعاتی می باشند که در سطح مجموعه صنعتی قرار داشته و بین سیستم های طراحی در دفترها و کنترلر های صنعتی در خود فرایند، ارتباط به وجود می آورند.
- ❖ MES با به کاربردن داده زمان حقیقی دقیق، در رابطه با فعالیتهای مجموعه راهنمایی می کند، پاسخ و گزارش می دهد. در نتیجه پاسخ سریع MES به تغییر شرایط، باعث می شود عملیات و فرایندهای مؤثری در مجموعه صورت پذیرد. عده ای نیز در حال پذیرش آن می باشند. اثرات مثبت MES را قبول کرده و استفاده از آن را در صنایع خود شروع کرده اند کاربردهای MES امکان دنبال کردن فعالیتها در سطح کارخانه با دقت بیشتر را ممکن می سازد و امکان واکنش سریع به تغییرات را مهیا می کند.

## MES

پارامترهای مهم از نظر تولیدکنندگان عبارتست از: کیفیت، هزینه و چرخه زمانی. MES به آنها کمک می کند تا با بهبود برنامه زمان بندی همه منابع مستقیم، همزمان کردن منابع پشتیبانی، مشخص کردن و حذف زمان و مواد هدر رفته، پارامترهای مذکور را تحت الشعاع قرار دهند.

با اعمال MES، شرکت می تواند محیطی را آماده سازد تا جریان ساخت و تولید را مؤثر و پر بهره نماید، سرعت تولید را افزایش داده و بازده زمانی را افزایش دهد. این محیط تولیدی زمان صفرا کاهش می دهد و عوامل افزایش صف را بررسی می کند. هدف نهایی، شتاب در امر جریان تولید در کارخانه به منظور تحویل سریع تر به بخش فروش می باشد.

باین دیدگاه همچنین می توان تقاضای کار را بر اساس فعالیتهای معمول سطح کارخانه دنبال کرد و بررسی نمود. سیستم همچنین شامل قابلیت هایی در زمانبندی دینامیک می باشد که به شرکتها اجازه می دهد تغییرات در جدول زمانبندی را به شکل زمان حقیقی اعمال کنند.

## MES

□ **قدم اول در تولید، نمایش و درک عملیات موجود کارخانه می باشد.** با به کار بردن قابلیت های مدیریت تولید زمان حقیقی موجود در MES، اپراتورها می توانند شروع و توقف کارها را ثبت نمایند و جریان کاری موجود در کارخانه را ردیابی نمایند. MES زمانبندی محدود دینامیکی ارائه می دهد تا اپراتورها به برنامه زمانبندی به روز سطح کارخانه و نیز به توزیع زمان حقیقی نسبت به محل و زمان حادث شدن عمل دستیابند. با وجود این نوع مدیریت اجرا، شرکتها می توانند سطح کارخانه را کنترل نمایند و بینایی لحظه ای نسبت به هر تغییر در جدول زمانبندی داشته باشند.

□ **در قدم دوم تولید کنندگان باید فعالیتهای پشتیبانی از مسیرهای بحرانی تقاضای کار را حذف کنند.** مطابق با یک نظرسنجی از تولیدکنندگان، عمل جمع آوری همه مواد پشتیبانی ضروری (ابزار، مواد و دستورات) ۳۸٪ از ظرفیت مؤثر مجموعه صنعتی را اشغال می کند. سیستمهای اجرایی کاربران را قادر می سازد تا وظایف پشتیبانی مربوط به تکمیل تقاضای مشتری را فهرست نماید. بین این نیازمندیها با گروه های پشتیبانی ارتباط ایجاد نماید و وضعیت آنها را ردیابی نماید. با وجود چنین قابلیت های هر کسی، نیازمندیهای اپراتوری سطح کارخانه را می داند. با همزمان کردن فعالیتهای پشتیبانی، تحویل مواد به یک اپراتور در محل کار تسریع شده و به شکل just in time درمی آید.

□ **در قدم سوم، مدیران کارخانه می توانند با حذف فعالیتهای مربوط به مسیر بحرانی نسبت به تقاضاهایی که به سطح کارخانه اعمال می شود کنترل بیشتری اعمال نمایند.** در نتیجه هر تقاضای اعمال شده به سرعت پاسخ داده می شود و فعالیت های اضافه به طور قابل توجهی کاهش می یابد. ایجاد این چنین قابلیت هایی باعث بهبود زمان تولید، مدیریت تولید و موجودی می شود.

انواع سیستمهای نرم افزاری مهم در تولید، عبارتند از:

#### ❖ ERP :

شامل سیستم هایی است که عملکردهای مالی، مدیریت تقاضا، طراحی تولید و مواد را انجام می دهند .

#### ❖ SCM :

شامل عملکردهایی نظیر پیش بینی ها، توزیع، تدارکات و مدیریت سیستمهای طراحی پیشرفته می باشد.

❖ <sup>1</sup>SSM: مربوط به نرم افزارهایی می شود که جهت فروش، پیکر بندی کننده های تولید، بازگ کردن وضعیت سرویس و نتیجه محصول می باشند.

❖ <sup>2</sup>P & PE: شامل نرم افزارهای CAD/CAM، مدل کردن فرایند و مدیریت داده تولید (PAD) می باشد.

❖ Controls: معمولاً ترکیبی از سیستم های نرم افزار و سخت افزار می باشند، نظیر PLC, DCS MES, SCADA پیوندی بین این سیستم های مهم ایجاد می کند و باعث ردیابی و نمایش بهتر فرایندهای مجموعه صنعتی شود. از طریق کوپل شدن با MES، کاربر می تواند تمام حلقه های کنترل و فیدبک های سطح کارخانه را در اختیار داشته باشند. MES به صورت زیر اطاعات را به دیگر سیستم ها می رساند:

❖ ERP در مورد هزینه ها، چرخش زمانی و دیگر داده های کارایی تولید، اطلاعاتی از MES دریافت می نماید.

❖ SCM، داده های مربوط به وضعیت تقاضا، قابلیت ها و ظرفیت های تولید را از MES می گیرد.

❖ مدیریت فروش و سرویس باید در ارتباط با MES باشد، زیرا موفقیتشان در تحویل محصول، بستگی به موارد اتفاق افتاده در هر لحظه دارد.

❖ مهندسی فرایند و تولید، اساس کارش بستگی به اندازه گیری هایی دارد که MES از کیفیت محصول انجام می دهد.

❖ سیستم های کنترل می توانند دستورات و دستورالعمل هایی را از MES به دست آورند که راه های بهینه را، در هر لحظه معین، نشان می دهند.

<sup>1</sup> Sale and Service Management

<sup>2</sup> Product & Process Eng.

## MES

MES نیز داده هایی را از سایر سیستم ها می گیرد تا اطمینان حاصل کند که مجموعه صنعتی به شکل هوشمند عمل می کند .

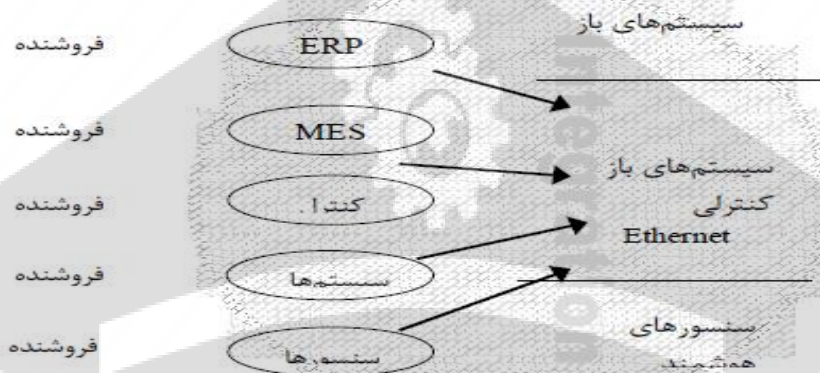
برای مثال ERP توزیع کار را به MES اطلاع می دهد و زنجیره های عرضه، طرح های اصلی و برنامه زمان بندی شده فعالیت ها را در اختیار MES قرار می دهند. پیکربندی های سرویس و فروش، خط اصلی اطلاعات در مورد تقاضا برای تولید را به MES اطلاع می دهند. همچنین مهندسی فرایند و تولید، دستورالعمل های کار و پارامترهای عملیاتی را به اطلاع MES می رساند.

## قابلیت تبادل داده بین سیستمهای کنترل MES و ERP

- ❖ تعریف ارائه شده توسط MESA ها در مورد سیستم کنترل بدین صورت است که :  
 دارای قابلیت های اندازه گیری و نمایش بوده و توانایی ارزیابی تولید، افزودن، محصولات و فرایندها را داشته باشد. نمونه هایی از سیستمهای کنترل PLC ها، DCS ها سیستمهای اتوماسیون به جهت خاص، نظیر بارکدخوان ها یا شناسایی کننده های فرکانس رادیویی و یا کنترل کننده های براساس نرم افزار به های نرم افزاری می باشند. سیستم های مذکور اطلاعات زمان حقیقی را از طریق تجهیزاتی نظیر سنسورها، درایوها، موتور ها و ... در اختیار سیستمهای براساس DCS یا PLC قرار می دهند .
- ❖ در یک سلسله مراتب اتوماسیون پنج محیط وظیفه ای، شامل ERP, MES, کنترل نظارتی، سیستم های کنترل و سنسورها به یک مدل کم ساختارتری تمایل یافته اند، که این مدل براساس پذیرش سیستمهای باز و استانداردهای نرم افزاری نظیر Java , CORBA, COM/DCOM, XML می باشد. استانداردهای نرم افزاری مذکور در هر دو مورد آنالیز و گرفتن داده، موثر بوده اند و بسیاری از مرزهای موجود بین MES ، سیستم تجاری و لایه های سطح کارخانه را حذف نموده اند. در شکل ۱، مدل دستیابی داده در سیستم کنترل نمایش داده شده است.

## موقعیت لایه های MES و ERP و حوزه یکپارچگی

219



شکل ۱. موقعیت لایه‌های MES و ERP و حوزه یکپارچگی

## تکنولوژی‌های یکپارچه سازی واتوماسیون صنعتی ERP

□ دسترسی به اطلاعات، همیشه و در همه مکان در یک قالب الکترونیکی دلیلی برای یکپارچگی سیستم‌های پردازش داده سطوح مختلف می‌باشد. MES و ERP هر دو به داده‌های دقیق و بلا درنگ از سطح کارخانه نیاز دارند تا به اتخاذ تصمیم در سطوح مدیریتی کمک کنند. این تصمیم پس از تولید باید به سیستم کنترل سطح کارخانه منتقل شود تا تولید آغاز گردد و ادامه یابد. فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی از کلیدی‌ترین تکنولوژی‌های مورد نیاز این یکپارچه سازی است. تکنولوژی‌های شی‌گرایی غیر متمرکز که به صورت گسترده در صنایع به کار گرفته می‌شوند، واسطه استاندارد میان سطوح کاربردی مختلف ایجاد می‌نمایند. این فناوری‌ها موجب می‌گردند نرم افزارها و برنامه‌های کاربردی در هر مکان و هر زمان بدون نیاز به سیستم عامل خاص به اجرا درآیند و داده‌ها و اطلاعات خود را تبادل نمایند.

## DCOM

221

DCOM بسط و توسعه مدل شی‌ای (COM) می‌باشد. COM معین می‌کند که اجزا و کاربرانشان چگونه بر هم اثر متقابل می‌گذارند. این برهم‌کنش، برای این تعریف می‌شود تا کابران و اجزا بتوانند بدون نیاز به هیچ سیستم واسطه‌ای به یکدیگر متصل شوند. در شکل ۲، نمایش مدل شی‌ای نشان داده شده است.



شکل ۲، اجزای COM در فرایند پکسان

## OPC

### OLE For Process Control

222

OPC همان OLE برای کنترل فرایند است که توسط اتحادیه‌ای از تأمین کنندگان نرم افزار و سخت افزار اتوماسیون در جهان ابداع گردیده است و هماهنگ با مایکروسافت می‌باشد. هدف OPC گسترش یک استاندارد انعطاف پذیر و باز که می‌تواند به استفاده کنندگان نهایی امکان بیشتری جهت کاهش هزینه‌های نرم افزار و سخت افزار را بدهد، می‌باشد. فروشندگان مختلف ممکن است سرورهای OPC متفاوتی تولید کنند. کد تأمین شده از طرف فروشنده، داده و ابزاری را که هر سرور به آن دسترسی دارد، مشخص می‌کند.



www.gsie.ir

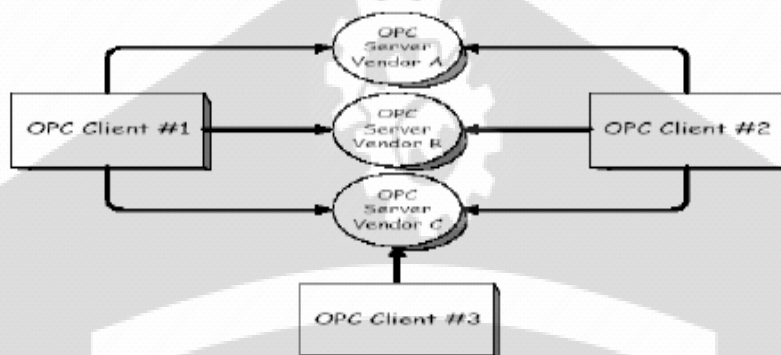


@IEKonkour



gsie.ir

## ارتباط کاربر/سرور

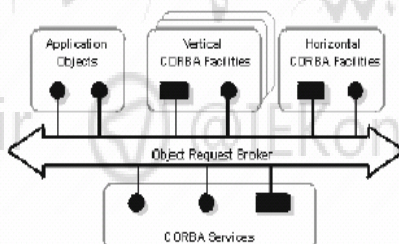


ارتباط کاربر/سرور OPC

## CORBA

224

CORBA به معنی معماری شگانه درخواست شی می‌باشد. این تکنولوژی یک معماری باز و وابسته به مشتری بوده که توسط شرکت OMG جهت کارکرد کامپیوترها بر روی شبکه‌ها تهیه شده است. با استفاده از پروتکل استاندارد IIOP<sup>3</sup>، یک برنامه بر پایه تکنولوژی CORBA از روی هر کامپیوتر مشتری (شرکت کاربر) و با هر سیستم عامل و زبان برنامه نویسی و شبکه مخصوص قابل اجرا است. مدل مرجع معماری مدیریت شی<sup>4</sup> که در شکل ۶ نشان داده شده است، ویژگی‌های اجزا، واسطها و پروتکل‌هایی که این مدل را شامل می‌شوند، را نشان می‌دهد.



Internet Inter ORB Protocol

ل معماری مدیریت شی

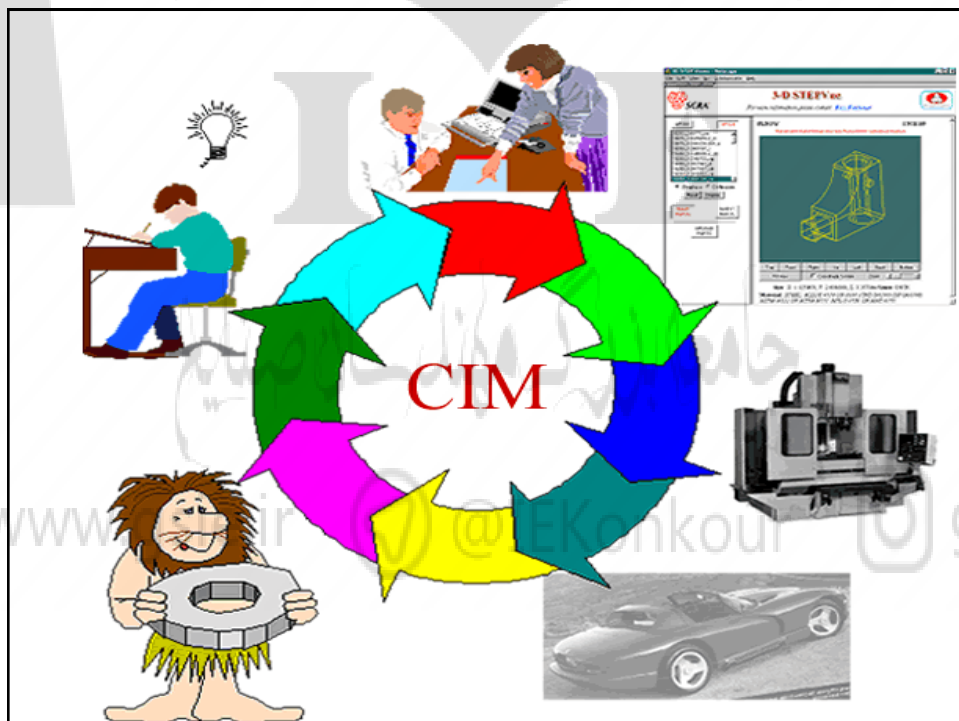
## XML تکنولوژی

225

- XML تکنولوژی جدیدی است که امروزه در اغلب برنامه های کاربردی مبتنی بر وب مورد استفاده قرار می گیرد. نقش اصلی این تکنولوژی، ساده سازی تبادل اسناد در کسب و کار الکترونیکی می باشد و توسط مجمع جهانی وب، تدوین و پشتیبانی می گردد. که به عنوان یک تکنولوژی مورد بهره برداری و استقبال قرار می گیرد.
- XML جهت توصیف اطلاعات طراحی شده است و در مورد این که داده چیست سخن می گوید. XML 1 از تفکیک 2 DTD به معنی تعریف نوع سند جهت توصیف و تبادل داده ها استفاده می کند.

Extensible Markup language

Document Type Definition





## تاریخچه CIM :

- در سال 1973 مفهوم CIM اولین بار توسط دکتر هارینگتون ارایه شد. CIM از سر واژه کلمات کامپیوتر، یکپارچه سازی و تولید استخراج کرد و آنرا یک سیستم تولیدی که از مرتبط کردن و یکپارچه ساختن قسمتهای مختلف تولید توسط کامپیوتر تعریف کرد.
- تا سال 1980 فقط به صورت یک مفهوم کلی میان محققان و دانشمندان مورد بررسی قرار گرفت پس از اجرای این سیستم و انجام آزمایشات مختلف در صنایع دفاعی آمریکا در سال 1975 و نتایج قابل قبول آن، از سال 1980 به بعد اجرای این سیستم تولیدی در شرکت های بزرگ شروع شد.
- تا سال 1990 سیستمهای یکپارچه تولیدی CIM ارائه شده بیشتر مبتنی بر سیستم های بسته بود.

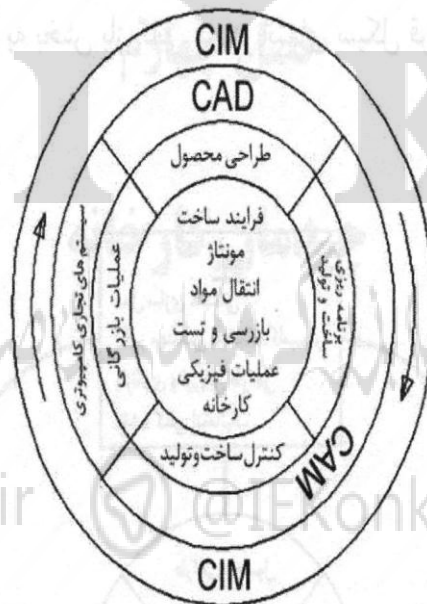
## تعریف CIM:

- توصیف CIM به میزان زیادی بستگی به زمینه تجربی و دیدگاه توصیف کنندگان آن دارد :
- جامعه سیستم های کامپیوتری (CASA/SME1975):  
کمکی که کامپیوتر برای یکپارچه کردن فعالیت های داخل یک شرکت و جمع آوری اطلاعات و مدیریت شرکت انجام می دهد را CIM میگویند.
- کمیسیون اروپا در پروژه اسپریت (1982)، CIM را اینگونه تعریف می کند :  
بیانگر کامپیوتری کردن فراگیر سیستم های تولید است این سیستم توسط یک پایگاه به یکپارچه سازی فعالیتهای مثل طراحی، ساخت، برنامه ریزی و مهندسی به کمک کامپیوتر، انجام تستها، تعمیرات و مونتاژ می پردازد.
- از نظر هاون براون (1984) CIM عبارت است از:  
به کارگیری یکپارچه اتوماسیون، مدیریت تولید و موجودی و مدیریت منابع مالی. فعالیتهای مزبور شامل طراحی محصول تا فرایند تولیدی و در نهایت توزیع آن است.

## جزایر اتوماسیون

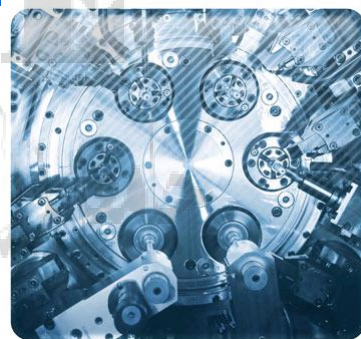
□ مجموعه ای از زیر سیستم های یکپارچه و خودکار شده در کارخانه است که از ارتباط آنها به کمک یک پایگاه داده ای مرکزی و سیستم های ارتباطی سیستم تولید یکپارچه بوجود می آید .

□ مثل: , Automation office , CNC . CAPP . CAM . CAD . AS/RS , Robotice ,GT,CAQC



شکل ۳-۸: دامنه کاربرد «CIM»، و «CAD/CAM».

## 232



## TOP 5 IN 2011: Industrial automation technologies

233

- **1. Control systems security:** The recent Stuxnet scare has heightened awareness of the possibilities of what can really happen when critical computer infrastructure is deliberately attacked. Before Stuxnet, security warnings seemed like fear mongering; but now, most automation and control installations are reviewing security procedures and looking for technology shields against malicious attacks. Major suppliers are developing security technology solutions at all levels of hardware and software. Intel recently acquired McAfee, a leading seller of antivirus and computer security software, with plans to create tight links between Intel's chips and McAfee's security technology. Automation systems security is now a critical issue, and providers of effective security protection solutions and services will generate growth over the next several years.

## Industrial automation technologies

234

- **2. Industrial wireless:** Wireless is starting to generate new growth in Industrial Automation applications, beyond just wire replacement. At least one major supplier reports significant revenues in the past year – in the tens of millions of dollars. This initial success will, hopefully, stimulate confidence and wider usage in larger projects for more end users.

## Industrial automation technologies

235

- **3. Cloud computing:** The switch to cloud computing is occurring because of the growing burden of technology obsolescence with capitalized hardware, plus continuing support for rapidly changing software. What will change is the mix of local, capitalized hardware and software versus cloud resources. There will be a lag in industrial automation because of security fears, as well as worries about data security and confidentiality. Of course, computers used for process control and real-time applications will always remain local.

## Industrial automation technologies

236

- **4. Diagnostics:** Embedded operating information and diagnostics will be included in more new automation products and systems. Self-diagnostics will yield not only causes of current failures, but will also be predictive, preventive and advisory resources become cheaper, diagnostics intelligence will migrate into lower cost products, and will quickly become an expected standard feature.

## Industrial automation technologies

237

- **5. Consumer technology adaptations:** New features and functions will use iPad, iPhone and Droid apps. More diagnostics and service functions will be accessible via mobile phones, with cheap two-way audio and video visibility to aid trouble-shooting and service procedures. This is already being done by many maintenance engineers, and more companies will offer this kind of built-in functionality. New functions will utilize and complement consumer technologies, as well as advanced automation technologies (like robotics and vision), with increasingly vertical application-specific designs using commonly available consumer technology.

### Source

- : <http://www.automationmag.com>. View the full article at <http://www.automationmag.com/Features/top-5-in-2011-industrial-automation-technologies-to-watch-for-in-the-new-year.html>



IE

جامعه بزرگ مهندسان صنایع



www.gsie.ir



@IEKonkour



gsie.ir

# آشنایی با نرم افزار AUTOMATION STUDIO

## مقدمه ای بر نرم افزار:

نرم افزار Automation Studio جهت طراحی مدار، شبیه سازی، مستند سازی و عیب یابی سیستم های الکتریکی-کنترلی، هیدرولیکی و نیوماتیکی و یا ترکیبی از این رشته ها مورد استفاده قرار می گیرد. نسخه ابتدایی این نرم افزار در سال 1996 توسط Famic Technologies ارائه گردیده است. نسخه های این نرم افزار طی سال های اخیر به دو صورت آموزشی و حرفه ای عرضه شده است. نسخه آموزشی این نرم افزار بسیار پرکاربرد بوده و در مراکز دانشگاهی مختلفی مانند Texas A&M university و University of Montreal و Lews Castle College تدریس می گردد.

### AS Professional

- 1996-2000: 1.0 to 3.0.5.1 (Windows 98, 2000, Me, XP, NT 4.0);
- 2003-2004: 4.0, 4.1, 5.0, 5.1, 5.2 (Windows 2000, XP, NT 4.0);
- 2005-2006: 5.3, 5.4 (Windows 2000, 2003, XP);
- 2007: 5.5 (Windows XP, Vista);
- 2008: 5.6 (Windows XP, Vista);
- 2009: 5.7 (Windows XP, Vista).

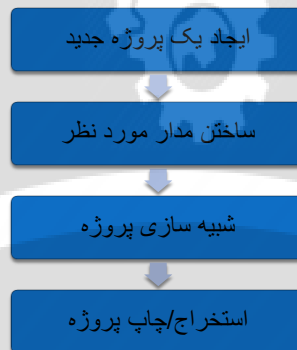
### AS Educational

- 2002-2005: 4.0, 4.1, 5.0, 5.1, 5.2 (Windows 2000, XP, NT 4.0);
- 2006: 5.3 (Windows 2000, 2003, XP);
- 2008: 5.6 (Windows XP, Vista);
- 2009: 5.7 (Windows XP, Vista).



## نرم افزار شامل سه قسمت اصلی زیر می باشد:

- ویرایشگر دیاگرام (Diagram Editor): که امکان ایجاد و شبیه سازی دیاگرامها و تهیه ی گزارشها را فراهم می سازد.
- جستجوگر پروژه (Project Explorer): که مدیریت فایلها و طبقه بندی همه ی پرونده های مرتبط با پروژه را انجام میدهد.
- جستجوگر کتابخانه (Library Explorer): که شامل المانهای مورد نیاز جهت ایجاد پروژه میباشد.



## بررسی منوهای نرم افزار:

### Menu bar

File Edit View Insert Layout Simulation Tools Window ?

File >> New

Diagram...  
Sequential Function Chart...  
Report...  
Web Page...  
Other Document...  
Folder

Diagram: ایجاد دیگرام جدید

Sequential function chart: امکان ایجاد

یک SFC جدید (ماژول غیر استاندارد)

Report: امکان قرار دادن یک سند گزارشی جدید

Web page: امکان قرار دادن یک لینک به

صفحه وب

Other Document: امکان قرار دادن سندی غیر از اسناد Automation studio

Folder: امکان اضافه کردن راهنماها یا فهرست های فرعی

### :Edit menu

**Duplicate:** امکان ساخت نسخه ای همانند مورد انتخابی  
(معادل Copy + Paste از یک المان)

**Component Properties:** امکان مشاهده و تغییر اطلاعات و یا تنظیمات مربوط به المان انتخاب شده

**Document properties:** امکان مشاهده و تغییر اطلاعات و یا تنظیمات مربوط به سند جاری

### :View Menu

**Contact points:** مشاهده نقاط برخورد هر نماد در دیاگرام

**Connection ports:** مشاهده ی دهانه های اتصال هر نماد در دیاگرام

**Connection ports name:** مشاهده ی نام دهانه های اتصال هر نماد در دیاگرام

**Component snap:** ایجاد اطمینان از چسبیدن نمادها به شبکه در دیاگرام

**Grid properties:** امکان ایجاد تغییرات در خصوصیات شبکه

Undo	Ctrl+Z
Redo	Ctrl+Y
Cut	Ctrl+X
Copy	Ctrl+C
Paste	Ctrl+V
Duplicate	Ctrl+D
Delete	Del
Select All	Ctrl+A
Component Properties... Alt+Enter	
Document Properties...	
Previous Zoom	
Zoom Window	
Zoom +	Ctrl++
Zoom -	Ctrl+-
Zoom All Components	
Zoom Page	
Panning	
Grid	
Rulers	
✓ Contact Points	
✓ Connection Ports	
Connection Port Names	
✓ Component Snap	
Grid Properties...	

### :Insert Menu

این منو شامل اجزای ترسیم و ناحیه مننی جهت اضافه کردن به دیاگرام می باشد.

Line	ترسیم خط
Rectangle	ترسیم مستطیل
Arc	ترسیم یک کمان
Ellipse	ترسیم شکل یک بیضی
Polygon	ترسیم چند ضلعی های دلخواه
Text	Text: ایجاد یک متن در دیاگرام
Picture...	Picture: قرار دادن تصاویر در قالب های JPG و BMP در دیاگرام
Field...	Field: قرار دادن زمینه های خودکار دیاگرام جاری
Bill of Materials	Bill of materials: قرار دادن فهرست اجزا شامل تعداد و نام المان های استفاده شده در دیاگرام
Link	Link: قرار دادن لینک در دیاگرام (خطی که دو المان را به هم متصل میکند)

## :Layout Menu

Rotate 180°	
Rotate Left	
Rotate Right	Ctrl+H
Vertical Flip	Ctrl+F
Horizontal Flip	Ctrl+T

Bring to Front
Send to Back
Bring Forward
Send Backward

Group	Ctrl+G
Ungroup	Ctrl+U

Direct Link	Ctrl-L
Break Link	
Join Links	
Convert Link to Jumps	Ctrl-J

**Group:** قرار دادن موضوع انتخابی در یک گروه

**Ungroup:** جدا کردن موضوع انتخابی از یک گروه و تبدیل آن

به موضوعی مستقل

**Direct link:** این دستور امکان پرهیز از انحرافات را در لینک فراهم می‌سازد به عبارت دیگر این دستور کوتاه‌ترین فاصله بین دو نقطه را انتخاب می‌کند.

**Break link:** تقسیم یک لینک به دو یا چند قسمت

**Join link:** تبدیل دو لینک مجزا به یک لینک

**Convert links to jump:** این دستور به کاربر اجازه می‌دهد لینک

بین دو جز را به یک jump تبدیل کند.

## :Simulation Menu

Normal
Step by Step
Slow Motion
Pause
Stop

Project
✓ Document
Selection
Items Selection...

**Normal:** این دستور به کاربر اجازه می‌دهد مدار را به شکل نرمال

شبیه‌سازی کند. (این روش بیشترین سرعت شبیه‌سازی را ارائه می‌کند)

**Step by Step:** با این دستور می‌توان مدار را به صورت گام به گام

شبیه‌سازی نمود.

**Slow Motion:** توسط این دستور این امکان فراهم می‌شود تا مدار به شکل

حرکت آهسته شبیه‌سازی شود.

**Project:** امکان شبیه‌سازی مجموعه دیاگرام‌های پروژه جاری

**Document:** امکان شبیه‌سازی دیاگرام جاری

**Selection:** امکان شبیه‌سازی دیاگرام‌هایی که توسط دستور

Item selection انتخاب شده‌اند.

**Items Selection:** انتخاب دیاگرام‌ها از پروژه‌های جاری جهت شبیه‌سازی

## :Tools Menu



### :Verify Connections

توسط این دستور میتوان صحت اتصالات اجزا در دیاگرام را بررسی کرد.

### :Field Configuration

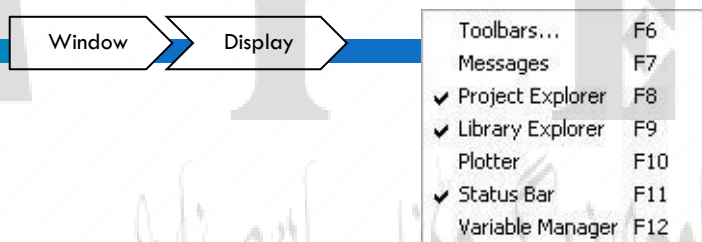
سفارشی سازی جزئیات زمینه ها

### :Options

تنظیمات کلی نرم افزار

## :Window Menu

در این نرم افزار این امکان وجود دارد که نحوه نمایش پروژه ها و دیگر گرام های مختلف در پنجره های متفاوت را سازماندهی کرد. می توان به راحتی پروژه های مختلف را در کنار هم در نرم افزار مشاهده و شبیه سازی نمود.



### :Toolbars

انتخاب نوار ابزار جهت نمایش در صفحه

### :Messages

نمایش پنجره پیام ها

### :Project Explorer

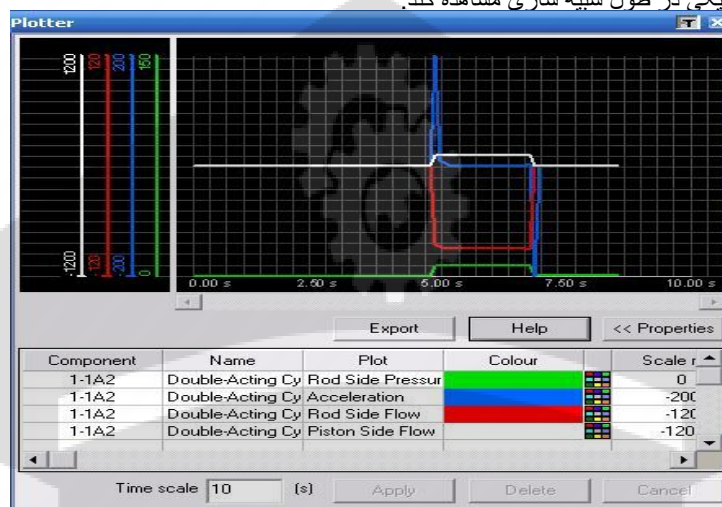
نمایش پنجره جستجوگر پروژه

### :Library Explorer

نمایش پنجره جستجوگر کتابخانه

### Plotter: نمایش پلاتر (رسم)

رسم به کاربر اجازه می دهد سیر تکاملی متغیرهای مختلف را با گذشت زمان در پنجره ای گرافیکی در طول شبیه سازی مشاهده کند.



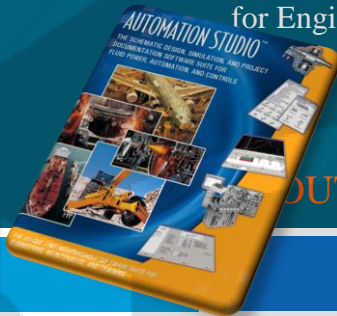
### Variable Explorer: نمایش جستجوگر متغیرها

این دستور توانایی فیلتر کردن، اصلاح، دیدن و لینک به تمام متغیرهای فعال پروژه را میسر می کند. همچنین اجازه ایجاد و حذف درونی متغیرها را می دهد.

Tag Name	Value	Type	Internal ID	Address	Description	Document	Read Link
? Driving Force	0.00	Real	1-1A1		Driving Force	Diagram1	
? Driving Force	0.00	Real	1-1A2		Driving Force	Diagram1	
? 1-1V1.PB1	FALSE	Boolean	1-1V1.PB1			Diagram1	
ACTIVE_SIMULATION	FALSE	Boolean					
FIRST_CYCLE_SIM	FALSE	Boolean					

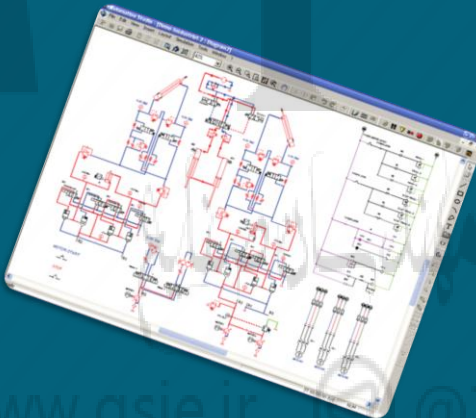
♦ The Schematic Design, Simulation, and Project Documentation Software Suite for Fluid Power, Automation, and Controls

♦ The Unique and Indispensable Software Suite for Engineering, Maintenance, and Training

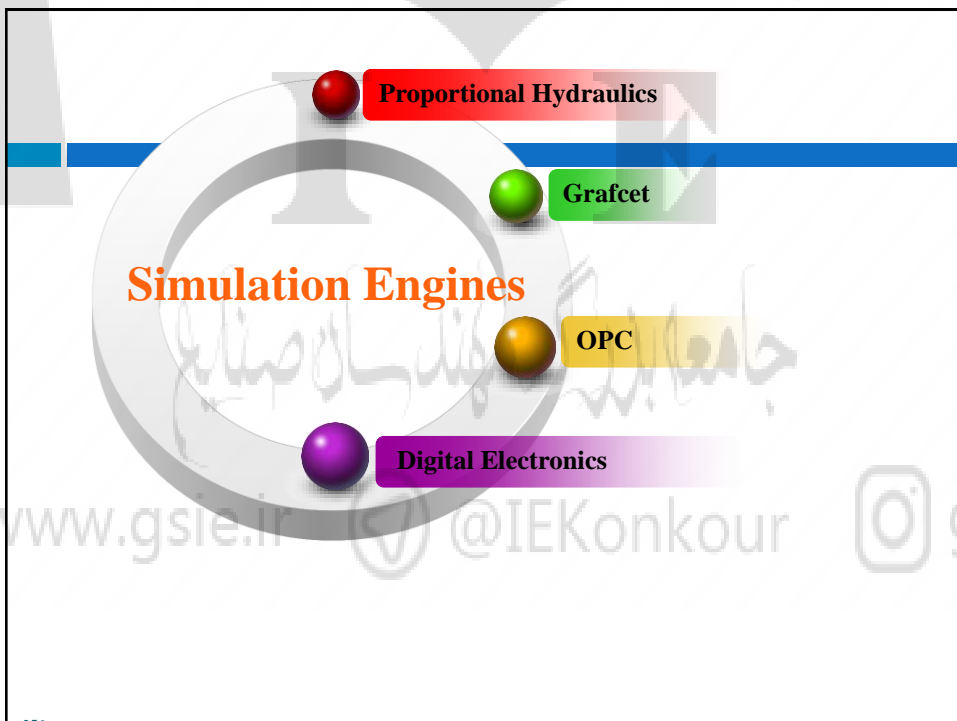
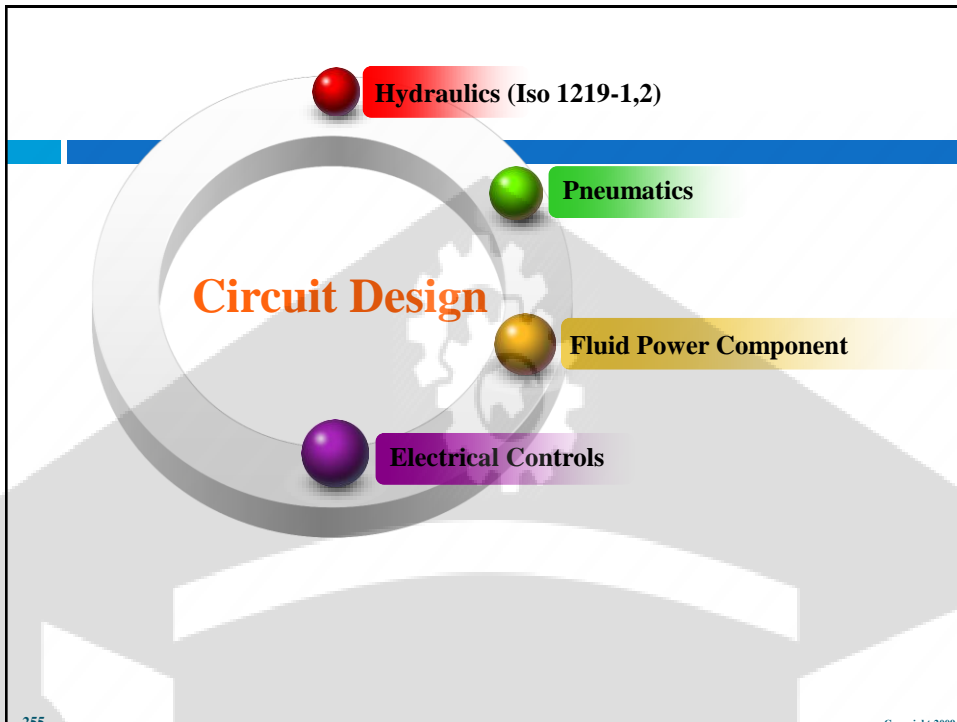


WITHOUT AUTOMATION STUDIO

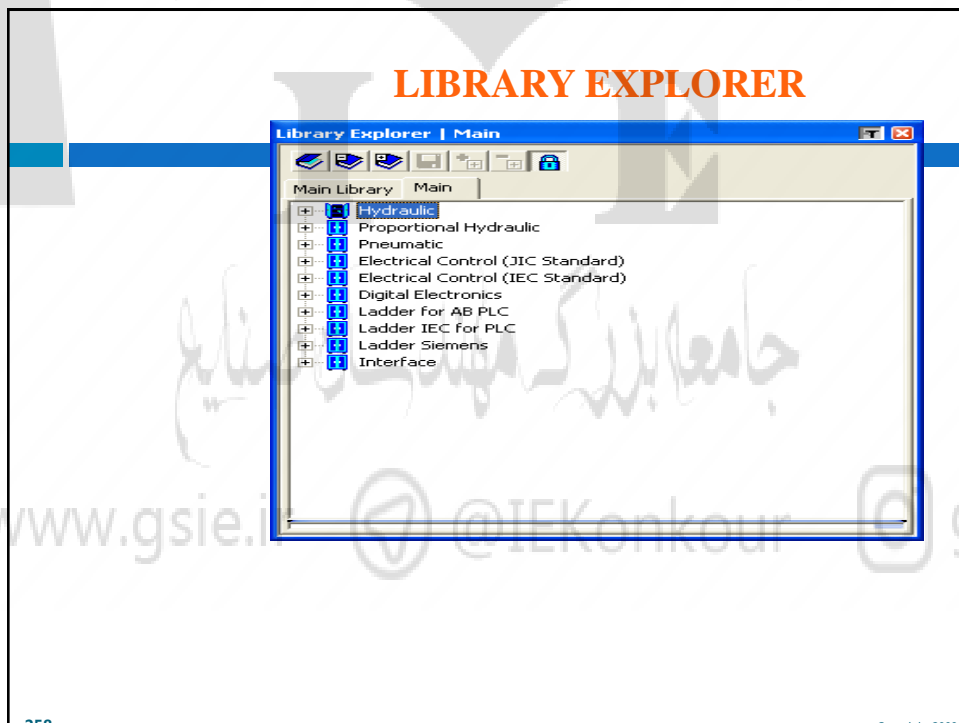
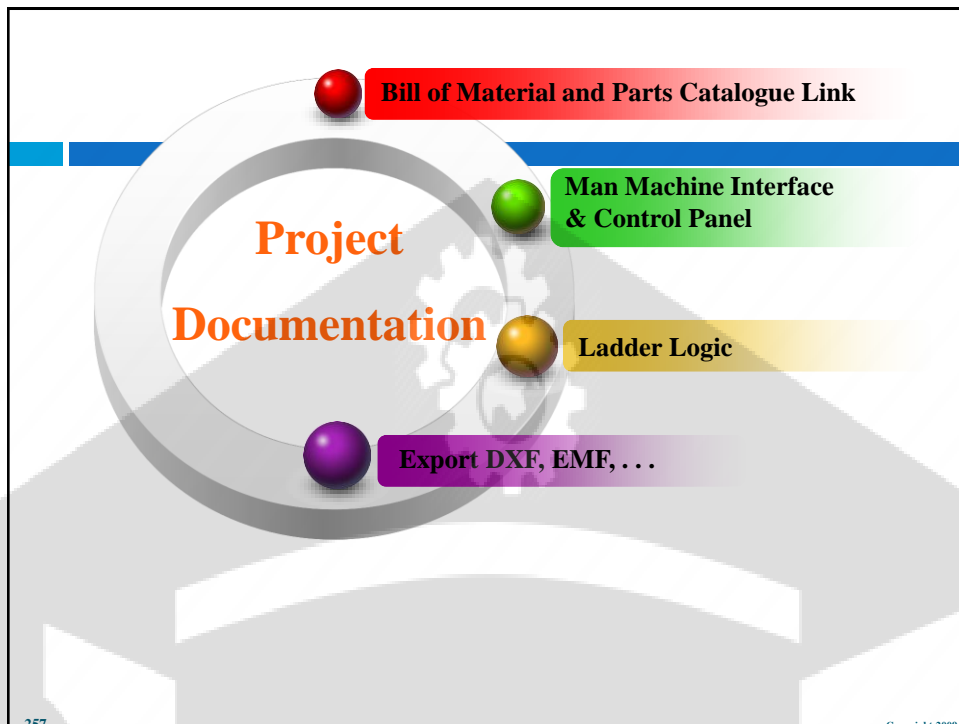
## A WIDE RANGE OF FIELDS OF ACTIVITIES



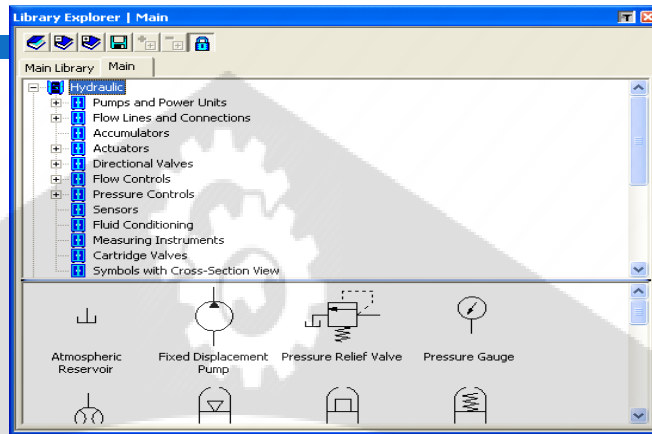
- ♦ Industrial hydraulic systems
- ♦ Industrial pneumatic systems
- ♦ Mobile hydraulic systems
- ♦ Electrical controls systems
- ♦ PLC controls applications
- ♦ Automated controls applications
- ♦ Service and troubleshooting



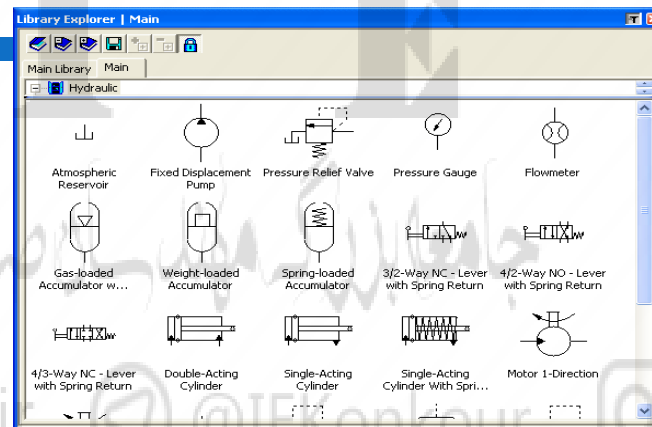




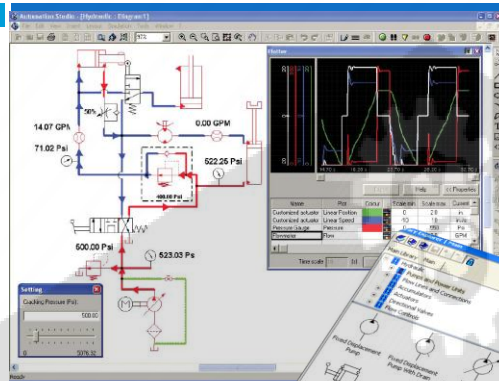
## LIBRARY EXPLORER



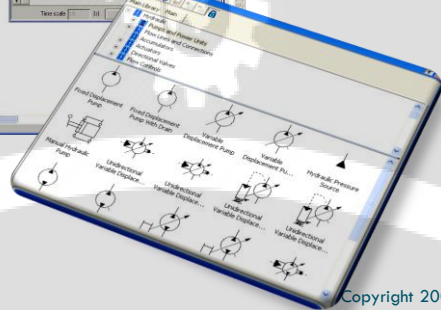
## LIBRARY EXPLORER



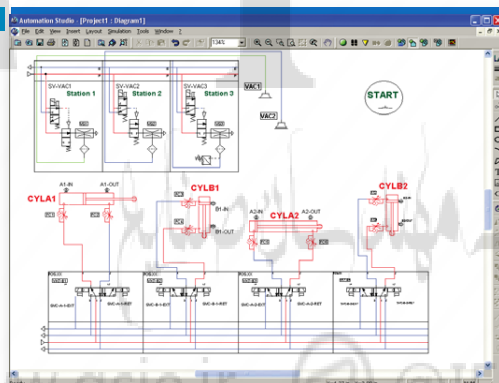
## Extensive Hydraulic ...



- ♦ The Tool of Choice for all your Applications
- ♦ Thousands of Symbols in a Comprehensive Library
- ♦ Component Properties and Catalog Information



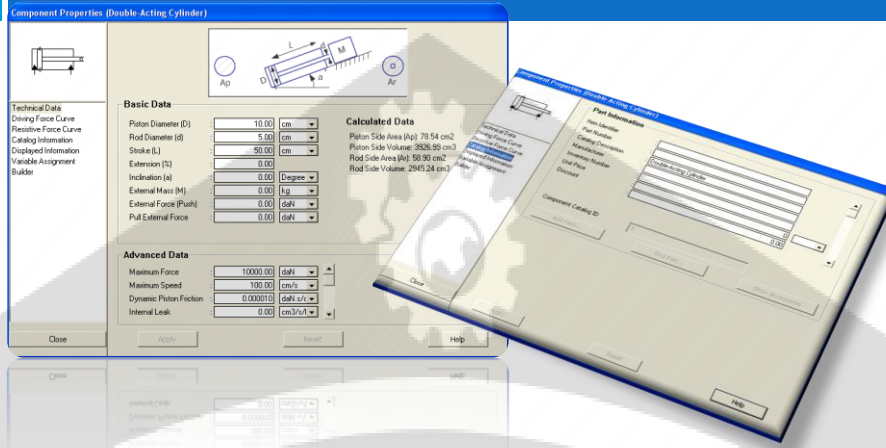
## ... And Pneumatic Libraries



- ♦ Unit Systems
- ♦ Make your Own Libraries and Part Catalogs
- ♦ Valve and Cylinder Builders

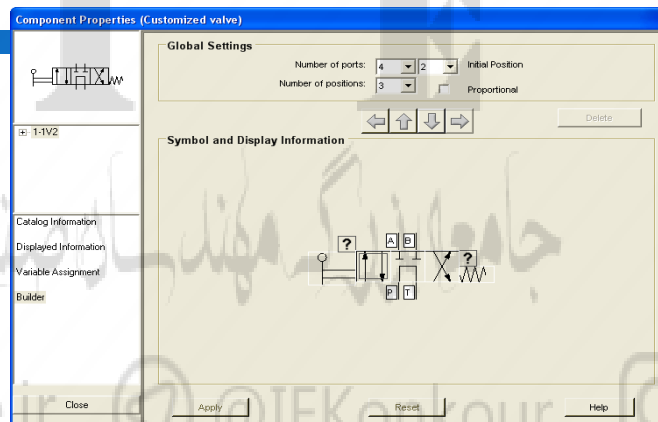
Copyright 2009

## COMPONENT PROPERTIES AND CATALOG INFORMATION



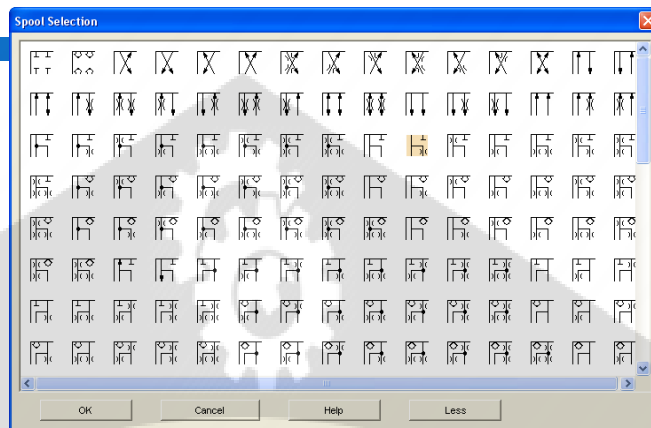
Copyright 2009

## BUILDER

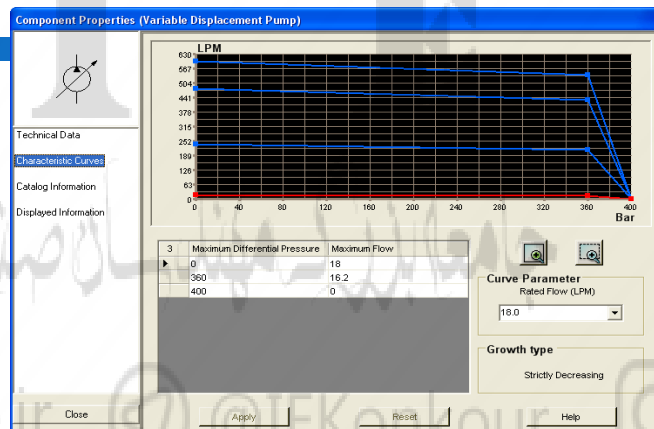


Copyright 2009

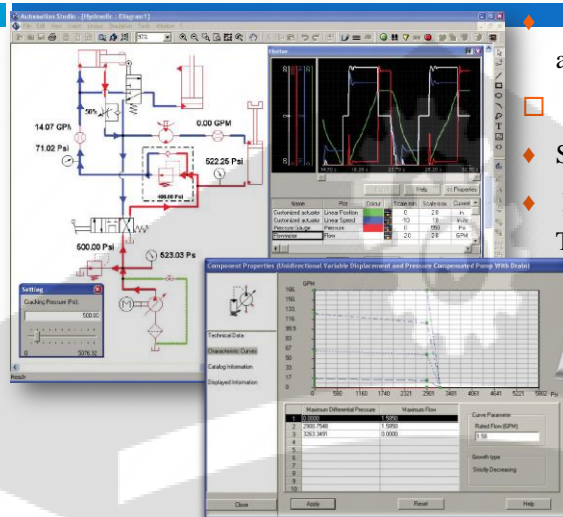
## SPOOL SELECTION



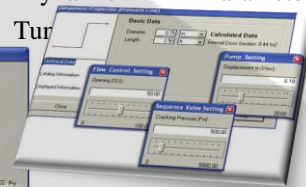
## CHARACTERISTIC CURVES



## Dynamic and Realistic Simulation ...

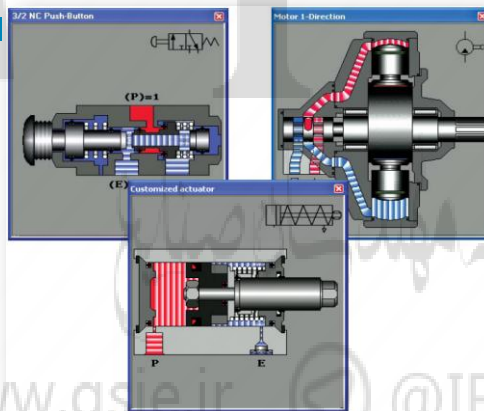


- ◆ Simple Simulation Setup and
- Operation
- ◆ Simulation Parameter Setup
- ◆ Dynamic Parameter Tuning



Copyright 2009

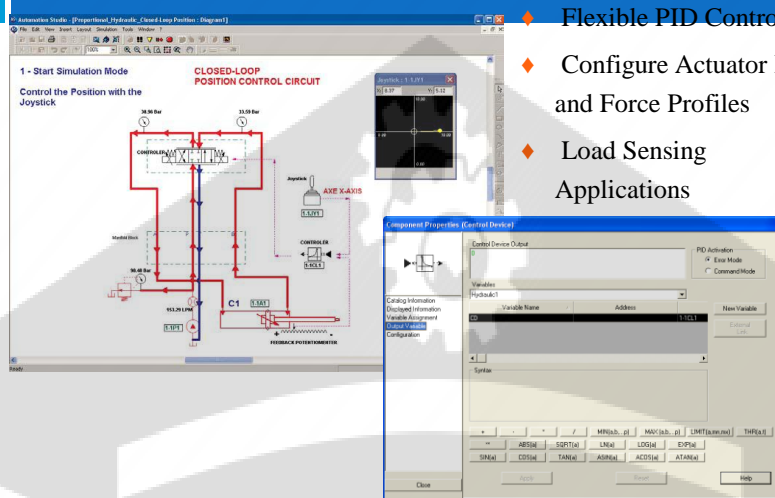
## ... for Engineering and Training



- ◆ A Unique Environment for Engineering Testing and Systems Training and Maintenance
- ◆ Cross Section Animations

Copyright 2009

## Proportional and Servo Hydraulics Library ...



The screenshot displays the Automation Studio interface. The main window shows a hydraulic circuit diagram titled 'CLOSED-LOOP POSITION CONTROL CIRCUIT'. It includes components like a joystick, a proportional valve, a cylinder, and a feedback potentiometer. A small window shows a graph of position over time. To the right, the 'Load Properties (External Device)' dialog box is open, showing a table for variable mapping:

Variable Name	Address	New Variable
Variable 1	11011	

Below the table are various mathematical function blocks like SIN, COS, TAN, etc.

Copyright 2009

## ... Extends the Use of Automation Studio

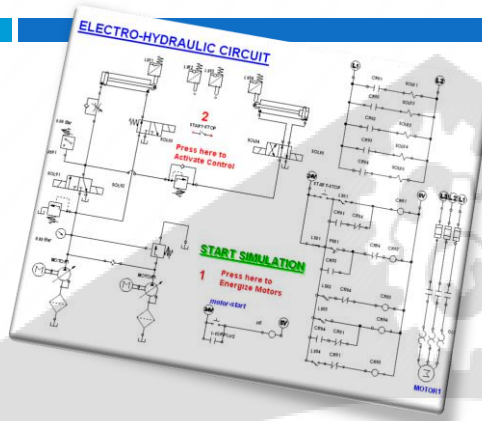


The screenshot shows the Automation Studio interface with a hydraulic circuit diagram titled 'POWER-STEERING'. It features a joystick, a proportional valve, and a cylinder. A graph window displays the system's response. To the right, a physical joystick device is shown, which is used for manual control of the system.

Copyright 2009



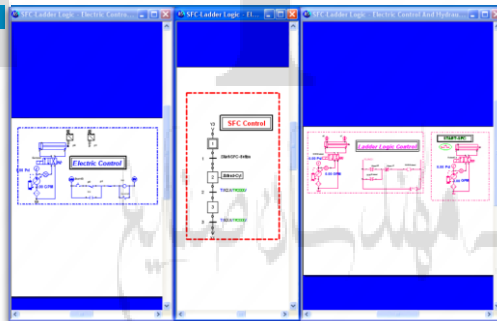
## Electrical Controls Library



- ◆ A Large Electrical Symbol Library
- ◆ JIC and IEC Symbol Standards
- ◆ Connects to the OPC Module for PLC Testing
- ◆ Interfaces With and Simulates All of Automation Studio's Libraries and Modules

Copyright 2009

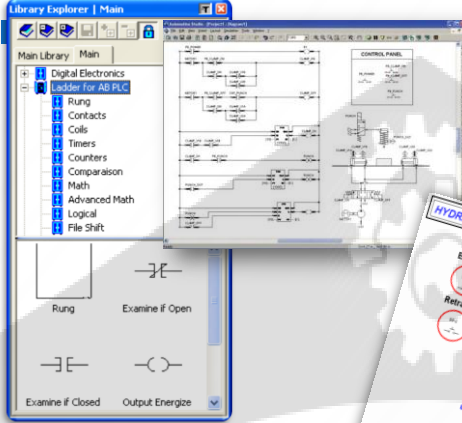
## Sequential Function Chart Grafcet Module



- ◆ IEC 61131-3
- ◆ Design Automation Controls Faster
- ◆ Grafcet Code Export Module
- ◆ Process Control Monitoring

Copyright 2009

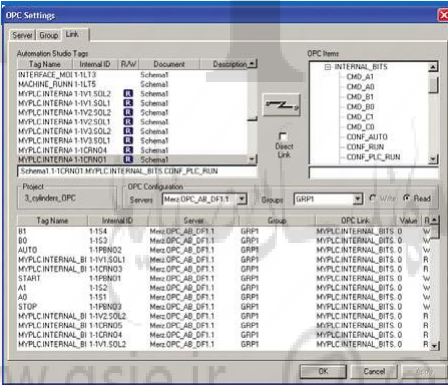
## PLC Ladder Logic and Digital Libraries



- ◆ PLC Ladder Logic Library
- ◆ Digital Electronics Library
- ◆ Includes all PLC Functions (Timers, Math, Logical, etc.)

Copyright 2009

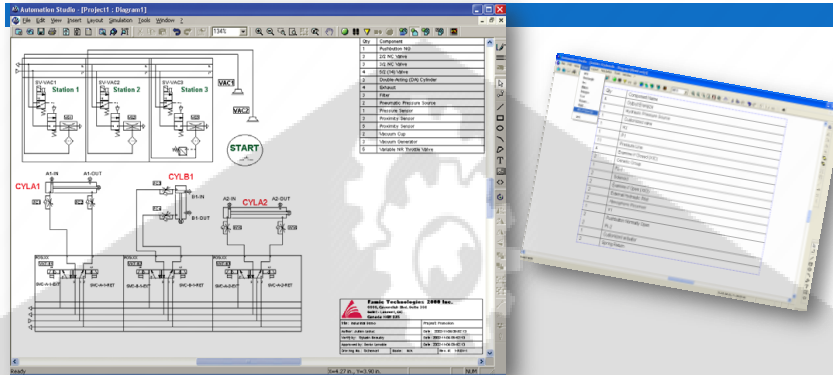
## Interface to PLCs with OPC Client Module



- ◆ Complete Connectivity to PLCs and Other OPC
- ◆ Compatible Devices Industry Standard Interface to Simplify Connectivity with Multiple Vendors' PLCs
- ◆ OPC (Object linking and embedding for Process Control)

Copyright 2009

## Bill of Material & Report Module ...



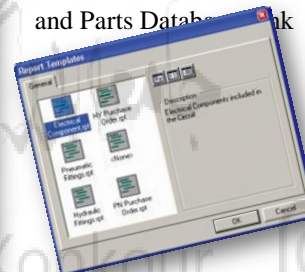
Copyright 2009

## ... Parts Catalog and Accessories



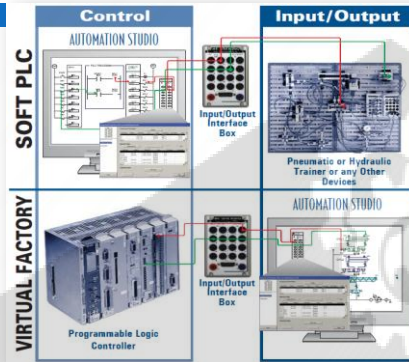
### ♦ Printing BOM and Reports

### ♦ Make your Own Catalogs and Parts Database Link



Copyright 2009

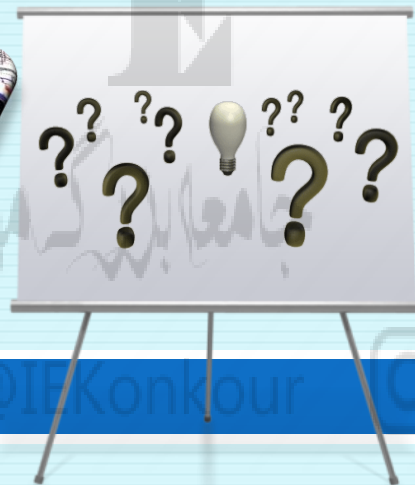
## I/O Interface Kit for Training Systems



- ♦ Automation Studio as a PLC Trainer
- ♦ Automation Studio as an Input/Output Simulator for Real PLC Training

Copyright 2009

## Questions?



278