انتقال اطلاعات در صنعت

۱-۲ مقدمه:

در سالهای اخیر مسئله بر قراری ارتباط در پروسه های صنعتی رشد چشمگیری داشته است. پیش از این ارتباط درصنعت و پرو سه های کنترل صنعتی به فرستادن سیگنال از جانب یک مرکز کنترل به مرکز فرماندهی خلاصه می شد، اما امروزه تمام کنترل کننده های کوچک و بزرگ (**PLCs**) در هر نقطه ای از فیلد که باشند باید با یکدیگر و در نهایت بامرکزکنترل مربوط به خود ارتباط بر قرار کنند و همین امر باعث پیچیده شدن هرچه بیشتر سیستمهای ارتباطی خواهد شد.

PLCها امروزه طوری طراحی و سا خته می شوند که بجز وظیفه اصلی و مهم خود که همان اجرای فرامین کنترلی تعریف شده و کنترل اتو ماتیک یک پروسه صنعتی است، بتوانند موارد مهم دیگری از قبیل برقراری ارتباط با مرکز کنترل و دیگر کنترل کننده های داخل فیلد را نیز بر عهده بگیرند. بنابراین در ساختار داخلی آنها پیش بینی های لازم جهت استفاده از ابزار ها و لوازم خاص ارتباطی صورت گر فته است.

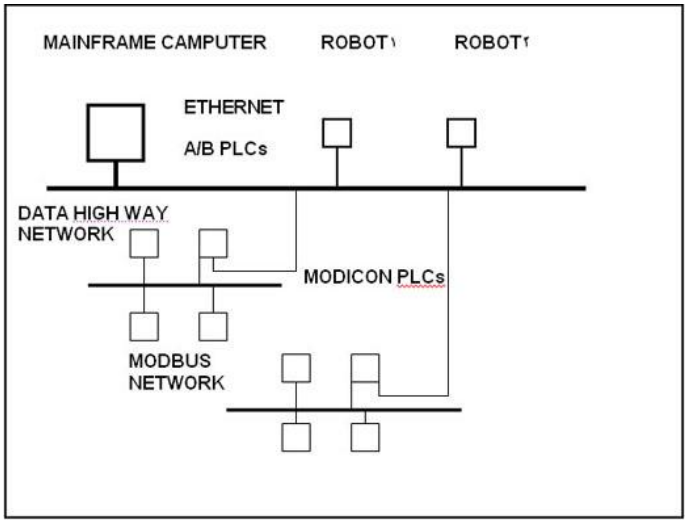
به عنوان مثال می توانیم یک سیستم **PLC** که در محل خط تولید قرار دارد و توسط ترمینال مخصوص شبکه محلی **LAN(Local area network)** به ماشینهای مرکز کنترل که در محل اتاق کنترل کار خانه قرار دارند،متصل کنیم و از همانجا ، **PLC**را کنترل کنیم.

مثلا می توانیم به**PLC** فرمان دهیم تا رو تین کنترلی مربوط به تولید قطعه ای خاص را اجرا کرده ، فرامین آنرا صادر کندو همچنین بر روند کل پروسه نظارت کامل داشته باشد.

سپس نفر بعدی که در شیفت بعدی فعالیت می کند ، می تواند یک گزارش کامل از چگونگی کنترل پروسه توسط**PLC**مورد نظر را تهیه کرده و از روی آن تعداد قطعات سالم و خراب و حتی زمانهای از دست رفته و تلف شده در حین تولید را محاسبه کند.

مرکز تعمیرات کارخانه نیز می تواند با استفاده از روشهای ارتباطی و مخابراتی ، از بروز اشکال در هریک از ماشینهای کار خانه اطلاع حاصل کرده و پرسنل تعمیر کاری را جهت رفع اشکال اعزام دارد، مرکز تعمیرات حتی می تواند با اطلاع داشتن از وضعیت کلیه ماشینهای خراب، اولویت تعمیر را به هر کدام از آنها واگذار کند.

برای درک بهتر مطلب شکل۱-۱ را که بلوک دیاگرام معماری شبکه ارتباطی را در بخشی از کارخانه نشان می دهد ، ببینید.



شکل ۱-۱:شبکه محلی **PLCs** و شبکه گسترده **ETHENET** بین کار خانه ها

همانطور که در شکل مشخص شده هر ماشین یک **PLC** دارد که آنها توسط شبکه محلی **LAN** بهم مر تبط هستند و همگی روی لینک ارتباطی شبکه گسترده **Ethernet** به هم مر تبط می شوند.

در نگاه اول ممکن است اینطور به نظر برسد که **PLC** ها و کنترل کننده های محلی تمامی اطلاعات در یافت کرده و جمع آوری کرده را مستقیما به کامپیوتر های اصلی در مرکز کنترل کارخانه ارسال می کنند، اما در عمل چنین چیزی غیر ممکن است ، زیرا با ارسال چنین حجم بزرگی از اطلاعات ، که در صد بسیار زیادی از آنها نیز برای مرکز کنترل بی ارزش محسوب می شوند،کامپیوتر های مرکز کنترل دچار مشکل شده و خیلی زود از کار خواهند افتاد.امروزه **PLC** ها و کنترل کننده های محلی، خود به تنهایی قادر به آنالیز اطلاعات جمع آوری شده می باشند ، بنابراین پس از بررسی و آنالیز اطلاعات می توانند موارد سودمند و قابل استفاده برای سیستم کنترل را به مرکز کنترل ارسال کرده تا از آنها استفاده شود و در ضمن نسخه پشتیبان نیز از این اطلاعات تهیه خواهد شد.

شبکه های محلی در محیط های صنعتی امروزه امکان استفاده های مختلفی را برای بخش ها و قسمت های مختلف کارخانه فراهم آورده اند،به عنوان مثال سیستم شبکه محلی کامپیوتر ها بین بخش های مختلف کارخانه که شامل امکانات پست الکترونیکی و انتقال اطلاعات بین کارمندان است،می تواند در کنار شبکه های صنعتی **PLC**،روی لینک شبکه محلی **LAN** قرار گیرد و یک سیستم ارتباطی جامع را پدید آورد.

۲-۲ معماری شبکه:

در سالهای اخیر تولید کنندگان تجهیزات الکترونیکی و خصوصا سازندگان کنترلر ها و **PLC** ها متو جه ساخت سیستمهای ارتباطی شده اندو اغلب آنها را ههایی را برای ارتباط بین سیستم های کنترل ساخت خو دشان پیشنهاد می کنند.

اما با گذشت زمان و پیشرفت روز افزون صنایع و رشد چشمگیر آنها استفاده از یک نوع کنترلر و **PLC** در تمام سطوح کارخانه ای بزرگ امری غیر ممکن می نماید و بنابراین باید چاره ایی اندیشیدتا کنترلرها و**PLC** های مختلف از مارک ها و مدل های مختلف که هر کدام به کنترل سیستمی خاص می پردازند(مثل کنترلر دستگاههای **CNC**یا روباتهای مونتاژگر) بتوانند با یگدیگر ارتباط بر قرار کنند

بنابراین مدلی جامع متشکل از هفت لایه مجزا،به نام مدل **ISO** برای تعریف شبکه در نظر گرفته شد،شکل۱-۲،مدل هفت لایه ای **ISO** را نشان می دهد.

۷	APPLICATION
٦	PRESENTATION
٥	SESSION
٤	TRANSPORT
۳	NETWORK
۲	DATA LINK
۱	PHYSICAL

شکل۱-۲ :مدل هفت لایه ا ی**ISO**

تمام تجهیزات الکترونیکی در زمینه شبکه های ارتباطی امروزه از یک یا چند لایه از این مدل استفاده می کنند و فعالیتهای ارتباطی خود را تحت پوشش این استاندارد قرار داده ا ند. در این بخش سعی خواهیم کرد که تو ضیح مختصری در مورد هر یک از لایه ها به شما ارائه دهیم.

لایه فیزیکی(**Physical Layer**):

ساده ترین لایه موجود لایه فیزیکی است که در موردشرایط جابجایی سیگنال های الکتریکی در طول خطوط و ما بین ابزار های مختلف شبکه به بحث می پردازد.

نوع و شرایط کابل ها و سیم های ارتباطی و انواع سیگنال های مختلف مثل سیگنالهای و پالسهای **on/off**و شرایط انتشار آنها در این بخش مورد بحث قرار می گیرند،

اما مقوله تشخیص خطا و رفع آن در محدوده کاری لایه فیزیکی نمی باشدو تنها در مورد رابطه های فیزیکی که کانال های مختلف را به هم مرتبط می کنند، صحبت می کند.

لایه دیتالینک(**Data link Layer**):

این لایه در ترکیب با لایه فیزیکی می تواند ضریب اطمینان کار با شبکه را تا حد بسیار زیادی بالا ببرد، زیرا این لایه به بحث در مورد تشخیص خطا یا**Detection Error** می پردازدو همچنین پس از پرداختن به مقوله تشخیص خطا در امر رفع ان خطا نیز راه حل های مناسبی را ارائه خواهد کرد.

بنابراین بحث در مورد **Error Detection**و **Error Recovery** از مباحث مربوط به این بخش می باشد.همچنین موارد دیگری نظیر کنترل جریان اطلاعات یا**Data Flow** که شامل نکاتی از قبیل زمان شروع و پایان ارسال و دریافت اطلاعات، تعاریف مربوط به بسته بندی یا**Package** اطلاعات(طول کلمه دیتا و چگونگی شروع و خاتمه ان) تعاریف مربوط به زمان بندی بر قراری ارتباط جهت ارسال و دریافت اطلاعات ، چگونگی اعلام دریافت اطلاعات(با و بدون خطا) توسط گیرنده،تعاریف مربوط به زمان لازم برای ماندن در حالت انتظار جهت دریافت و ارسال اطلاعات و مواردی دیگرشبیه به اینها هستندنیز در حوزه کار لایه دیتالینک قرار دارد.

لایه شبکه(**Net work Layer**):

کار این لایه ارائه یک مکانیزم مناسب و کارآمد برای شبکه سراسری است در واقع این لایه یک مکانیزم ارائه اطلاعات برای لایه انتقال دهنده آنها ارائه می دهد،مثل شبکه ای از چند **PLC** مختلف که اطلاعات کلی خودشان را به یک کامپیوتر اصلی ارائه می دهند.

لایه شبکه از ترکیب سخت افزار و نرم افزار های مناسب برای ارائه پروتکل های کارامد ارتباطی نظیر **X.21,X.25,X.75** استفاده کرده و مناسب ترین روش های فشرده سازی اطلاعات جهت دستیابی به سرعت های بالاتر ارتباطی را ارائه می دهد.

لایه انتقال(**Transport Layer**):

این لایه در مورد اتصال وارتباط یک شبکه با شبکه ای دیگر صحبت می کند،در واقع از این لایه به بعد،شبکه خیلی تخصصی تر و دقیق تر شده و هرکدام می توانند پیچیدگی های خاص خو دشان را داشته با شند،اما اغلب شبکه دارای نکات بسیارمشابهی در سه لایه اولیه هستند.

در این لایه همچنین درمورد استفاده از لایه های بالاترجهت نظارت برکار لایه هایپائین تربحث می شود.

Session Layer

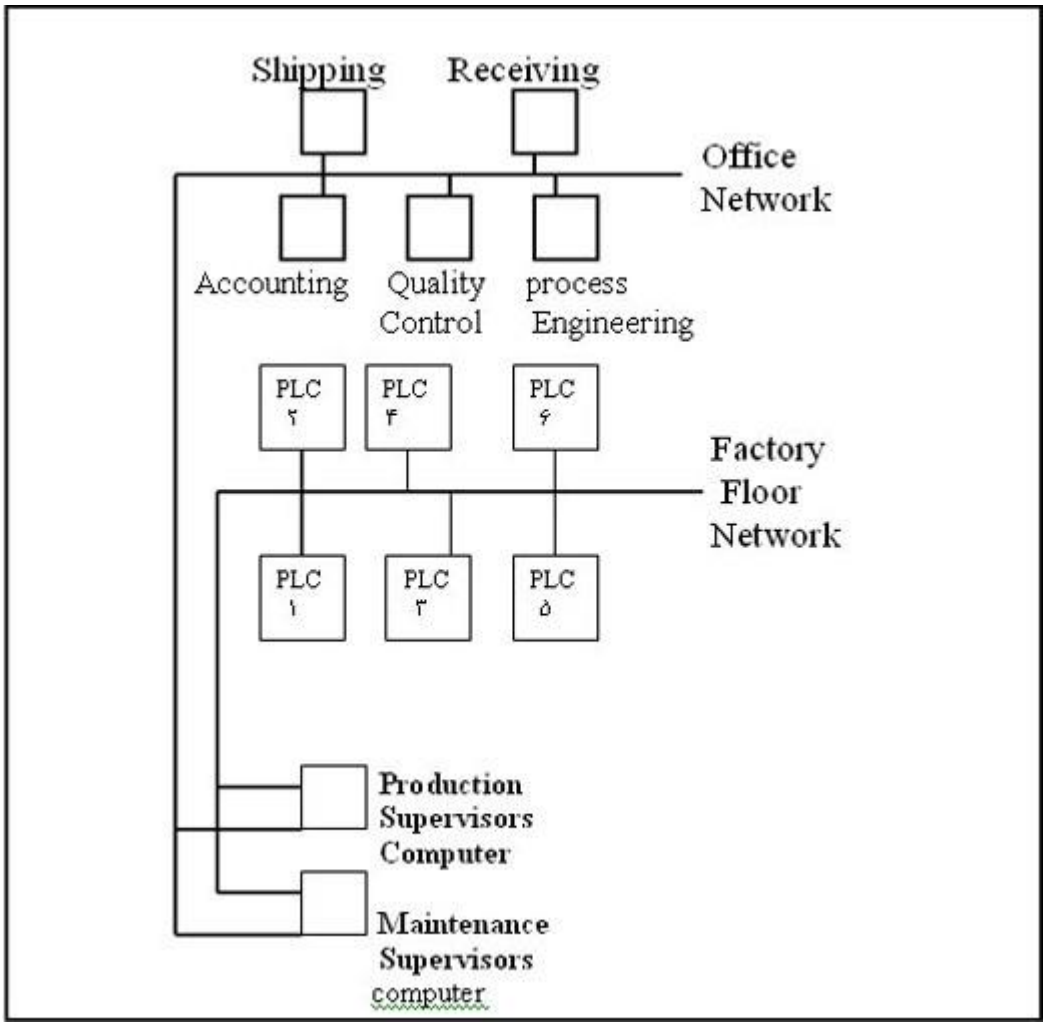
این لایه در مورد برقراری یک جلسه ارتباطی از طریق شبکه، بین دو کاربر مختلف صحبت می کند،بحث اصلی در مورد برقراری ارتباط، نگه داشتن آن در طول زمان تعیین شده و در نهایت قطع ارتباط در موقع لازم ، می باشد.

به عنوان مثال دفتر تعمیرات کارخانه می تواند از طریق ارتباط با شبکه داخلی کارخانه با قسمت تدارکات ارتباط برقرار کرده و مو قع خرید لوازم مورد نیاز را گزارش دهد، استاندارد های تعریف شده برای این لایه عبارتند از: **CCITT,X212,ISO8326**

Application Layer

این لایه امکاناتی را جهت هماهنگ کردن تمام لایه ها با یکدیگر جهت برقراری ارتباط و ارسال و دریافت اطلاعات با لایه ها و شبکه های دیگرارائه می دهد و اگر اختلافی بین لایه های مختلف و سیستم های مختلف وجود داشته باشد، این لایه می تواند راه حلی مناسب جهت هماهنگی ارائه دهد.

به عنوان مثال فرض کنید که نرم افزاری خاص روی یکی از ترمینال های کارخانه در سال ۱۹۸۰نصب شده و هم اکنون نیز بکار خود ادامه می دهد و نرم افزار دیگری مثل یک سیستم پست الکترونیکی در سال ۱۹۹۰ در شبکه دفتر کار خانه قرار گرفته،لایه **application** می تواند مشکلات بر قراری ارتباط بین آنها را بر قرار کند.



شکل ۲-۲:ترمینالهای مخصوص دفتر نظارت و دفتر تعمیرات که از طریق شبکه بایکدیگر ارتباط دارند لایه **session** اطلاعات مربوط به هر بخش را جدا گانه نگهداری می کند.

۲-۳ استانداردهای معروف لایه فیزیکی شبکه های صنعتی

RS-232: معمولترین و همگانی ترین استاندارد لایه فیزیکی **RS-232** می باشد که سیر تکاملی آن از **RS-232-C** تا **RS-232-F** است. حداکثر انتقال داده به علت دامنه و ولتاژ زیاد نسبت به پروتکل های دیگر کمتر است.(حدود ۱۱۵**kbps**) حداکثر فاصله دو ایستگاه ۱۶ متر است و دو نوع سیم بندی(۹و ۲۵ رشته) در آن استاندارد شده است .

ماوس ، صفحه کلید و مودم کامپیوترهای شخصی از این درگاه استفاده می کنند.محدوده ولتاژ "۱" منطقی در **RS 232-C** از ۳- تا ۱۵- و " ۰" منطقی از۳+ تا ۱۵+ است.

RS-449: این استاندارد جایگزین **RS 232**در سرعتهای بالاتراز ۲۰**kbps** شده است. دو نوع اتصال ۹و ۳۷ برای آن معرفی و استاندارد شده است. این استاتدارد هم اکنون منسوخ شده است و لیکن هنوز برخی از دستگاهها برای ارتباطات از این استاندارد استفاده می کنند.

RS-530: توسعه یافته **RS-449** و **RS- 232** است و برای سرعت های بالا تر از ۲۰**kbps** مناسب است. این استاندارد از خطوط بالانس وبرای اتصال از**DB-25** استفاده می نمایند به هر دو صورت سنکرون و آسنکرون قابل استفاده است و می تواند در دو حالت دو سویه و یک سویه کار کند. فاصله دو ایستگاه طبق استاندارد ۶۰ متر است.

RS-423: این استاندارد در حقیت توسعه یافته **RS 232** است تغییرات اساسی آن افزایش تعداد ایستگاهای گیرنده ،مسافت ارسال و سرعت می باشد.

این پروتکل یک فرستنده را به چند گیرنده (تا ده ایستگاه) متصل می کند و حداکثر فاصله انتقال داده برای آن ۱۲۰۰ متر است . یکی از عوامل محدود کننده سرعت **Slew Rate** است . بدین معنا که دامنه ولتاژ در **RS 232**بالاست و به همین علت دست یافتن به سرعت بالا با توجه به خازن خط و پیچیدگی مدار مشکل است . برای افزایش سرعت لازم است دامنه سطوح و لتاژ کاهش یا بد . در همین راستا ولتاژ منطقی "۱"در **RS 423** برابر ۳٫۶**v**- تا ۶**v**- است و ولتاژ"۰" منطقی برابر ۳٫۶**v** تا ۶**v** است . بدنبال این تغییر، سرعت انتقال داده در **RS 423** چهار برابر **RS** ۲۳۲ است .

RS-422: شباهت زیادی به **RS 232**دارد ولی تا ۱۶گیرنده را پشتیبانی می کند. این پروتکل که از خطوط بالانس برای انتقال داده استفاده می کند، اثر نویز پذیری را بشدت کاهش داده است . در ورودی گیرنده ها از تقویت کننده دیفرانسیل استفاده شده است لذا به نسبت حذف مد مشترک ، نویز از بین می رود. بیشترین سرعت این پروتکل در ۳ متر فاصله ، برابر ۱۰**Mbps**است حداکثر فاصله می تواند ۱۲۰۰ متر باشد که متناسب باآن سرعت کاهش می یابد.

گیرنده و فرستنده بصورت ولتاژی کار می کند(از سیگنالهایی با جنس ولتاژی استفاده می کند)که این نوع رفتار باعث نویز پذیری بیشترنسبت به جریان می شود.

RS-485: بیش از ۳۲ فرستنده و گیرنده را پشتیبانی می کند. در این استاندارد می توان بیش از یگ گره را به عنوان رئیس (**Master**)معرفی نمود زیرا مدارت سه وضعیتی هستند و با کمک یک مدار جانبی حالتهای مختلف یک خط را کنترل می کنند و به این روش گره هم قابلیت دریافت و هم ارسال خواهند داشت . در این پروتکل انتقال داده به صورت جریانی انجام می گیرد و بیشترین اعوجاج

را در ورودی می پذیرد. اثر نویز در انتقال جریانی کمتراز ولتاژی است زیرا میزان انرژی که بتواند جریانی را تولید کند و بر سیگنال جریان اثر بگذارد ، از معادل ولتاژی بیشتر است .

بیشترین مسافت برای ارسال داده ۱۲۰۰ متر و رعایت حداقل طول (**m**۳۰)برای سیم رابط اتصال کابل شبکه به گذرگاه الزامیست. استفاده فراگیر از **RS 485**باعث ساخت کارتهای کامپیوتری و انواع مبدل برای این پروتکل شده است.

گذرگاه **H1**: این استاندارد در **IEC 1158-2**تعریف شده است و با سرعت **Mbps**۳۱,۲۵ برای شبکه سازی سطوح بسیار اتوماسیون صنعتی یعنی سنسور–محرک استفاده می شود .سیم کشی بصورت زوج سیم بهم تابیده بطول ۱۹۰۰ متر و همچنین ۳۲ دستگاه متصل ، که از همان دو سیم تغذیه می شود ، پیاده سازی می شوند. در صورتی که حفاظت و اطمینان واقعی مورد نیاز باشد، استاندارد، استفاده از۴ دستگاه متصل به شبکه رامجاز می داند. امروزه این پروتکل در میان استانداردهای گذرگاههای صنعتی جایگاهی ویژه پیدا کرده است.

گذرگاه **H2**: گذرگاهی با سرعت بالا (حدود **Mbps**۱۰۰)است برای ایجاد شبکه در لایه میانی شبکه های صنعتی نظیر لایه سلول مناسب است.

Highway Addressable Remote Transducer): HART) یک پروتکل ارتباطی که به صورت چشمگیری در صنعت مورد استفاده قرار گرفته است.**HART** از یک فرکانس سطح پایین سینوسی برای انتقال داده دیجیتال به مقصد استفاده می کند.

این فرکانس برای صفر و یک منطقی **Hz**۱۲۰۰و**Hz**۲۲۰۰است سرعت انتقال داده در ان به **bps**۱۲۰۰ محدود می شود که ضعف عمده این پروتکل ارتباطی است. مزایای این پروتکل عملکرد چند انشعابی، انتقال روی دو رشته سیم، کارکرد مناسب در محیطهای پر نویز و قابلیت برقراری ارتباط بین تجهیزات تولید کنندگان مختلف (**Interoperability**) می باشد.

۲-۴ معرفی واسطهای انتقال و عوامل موثر در انتخاب:

منظور از واسط انتقال ، نوعی اتصال فیزیکی میان ایستگاهای شبکه است که به واسطه ان پیغام ها میان دو یا چند استگاه ردو بدل می شوند. معروف ترین واسطهای انتقال در شبکه ها ، کابل کواکسیال، زوج سیم بهم تابیده و فیبرنوری می باشند که در ادامه خلاصه ای از ویژگیهای انها بیان خواهد شد. واسطهایی همچون گیرنده های رادیویی و مادون قرمز و همچنین خطوط انتقال تلفن و ماهواره ها نیز در برخی مواقع مورد استفاده قرار می گیرند.

۱. کابل کواکسیال: این خط انتقال از یک هادی استوانه ای پر شده از دی الکتریک و یک هادی مرکزی تشکیل شده است. این واسط انتقال فیزیکی معمولا در اشکال ۵۰،۷۵،۹۱ اهم تولید می شوند. که درشبکه های **Mbps**۱۰و **Mbps**۱۰۰ بخوبی قابل استفاده هستند.برای مثال شبکه های محلی ۱۰ **10 base 2**، **10 base 5**، **10 base T** به ترتیب در فواصل ۵۰۰، ۲۰۰ و۱۰۰متر مورد استفاده قرار می گیرند.نویز پذیری کابل کواکسیال در مقایسه با انواع مسی (نظیر زوج سیم بهم تابیده) کمتر است. زیرا روکش مناسب تری برای آن استفاده می شود. بنابراین جهت انتقال در فواصل نسبتا طولانی نیز استفاده می شوند.

این کابلها علاوه بر استفاده عمومی در انتقال دیجیتال شبکه های محلی (**LAN**) که انرا **base band**گویند در ارسال داده های آنالوگ آنتن تلویزیون نیز بکار گرفته می شود.این نوع انتقال در اصطلاح **broad band**نامیده می شود.

۲.زوج سیم بهم تابیده: همچنان که از نام آن پیداست از بهم تابیدن دو هسته مسی عایق دار تشکیل شده است و در نوع روکش دار یا **STP** و بدون روکش یا **UTP**تولید می شود.درنوع روکش دار، برروی سیم های تابیده یک عایق مخصوص پیچیده می شود که در نوع بدون روکش تنها به یک روکش از جنس **PTC** اکتفا شده است.**ETA/TIA** پنج استاندارد را برای زوج سیم بهم تابیده بدون روکش پیشنهاد

می کند که عبارتند از:**cotegory1** تا **cotegory5**. نوع اول برای خطوط تلفن در دو رشته ،پیشنهاد و استاندارد شده است. نوع دوم به منظور انتقال داده در سرعت ۴**Mbps** توسط جهار زوج سیم و نوع سوم تا سرعت ۱۰**Mbps** قدرت انتقال داده را دارد و گاهی در شبکه های **ATM** بکار می رود.

۳.فیبر نوری :انتقال در خطوط فیبر نوری به روش تابش امواج نوری میان آئینه های موجود در فیبر صورت می گیرد. واضح است که برای اتصال فیبر به دستگاههای الکتریکی در ابتدا و انتهای آن ، مبدل سیگنال الکتریکی به امواج نوری و یا بر عکس آن استفاده می شودآنچه از ماهیت این واسط فیزیکی مشخص می گردد این است که تلفات انرژی در این خطوط بسیار کم است در نتیجه بدون استفاده ازتکرار کننده امکان انتقال تا مسافت طولانی (حدود ۱۰ کیلو متر) وجود دارد. نویز الکترو مغناطیسی بر این خط بی اثر است و لیکن بیش ازسایر خطوط انتقال نیاز به محافظت فیزیکی دارد و اسیب پذیری آن بالاتر است. طراحی و پیاده سازی شبکه با استفاده از این خطوط به نسبت گرانتر وپیچیده تر از سا یر واسط های انتقال است و نکته قابل توجه در مورد فیبر نوری این است که به دلیل عدم بروز خطا بر اثرتداخل امواج الکترو مغناطیسی،پروتکل های لایه پیوند در این نوع شبکه ها می تواند بسیار ساده باشد.

همچنین امکان شنود در آن دشواراست و بهمین دلیل کاربرد نظامی دارد.

پارامترهای موثر	زوج سیم بهم تابیده	کابل کواکسیال	فیبر نوری
قیمت	عالی	خوب	ضعیف
سرعت انتقال	خوب	خوب	عالی
سادگی نصب	خوب	عالی	ضعیف

عوامل موثردر انتخاب واسط انتقال:

در انتخاب واسط انتقال موارد زیر حائز اهمیت هستند:

۱)میزان نویز پذیری خط انتقال

۲)تلفات خط: تلفات **AC**ناشی از اثر پوستی و تلفات دی الکتریک و همچنین تلفات **DC**ناشی ازهدایت خط و نیز تلفات ناشی از نشتی جریان و ولتاژ خط بدلیل وجودخازن وسلف توزیع یافته در طول خط را گویند.در کابلها باکیفیت بالا تلفات هدایتی و دی الکتریک در مرتبه هم قرار می گیرند.

۳)هزینه های ساخت و نگهداری خط انتقال

۴)سادگی

۵)پهنای باند خط انتقال با سرعت انتقال داده

۶)پشتیبانی ازپیشرفت فناوری

۵-۲ پروتکل ها و استانداردها:

با نگاه کردن به مدل هفت لایه ای **ISO**، می توانید ببینید که نرم افزارها و استانداردهای بسیار زیادی برای انجام این امور به کار گرفته شده اند.

در واقع بحث ایجاد استاندارد ها و قوانین، بحث بسیار وسیع و گسترده ای است،زیرا تقریبا هر گروه و سازمانی که به شکلی در ارتباط با این مسائل فعالیت می کند، سعی کرده تا روشی بر مبنای روتین ها ی کاری متداول خود ارائه دهد که نهایتا به تعریف استانداردهای مختلف و متفاوتی انجامیده است.

اما در سال های اخیر بحث در مورد مدل های استاندارد ارائه شده توسط سازمان های معتبری چون **ISO**یا **International Standard Organization** وهمچنین موسسه دیگری به نام **CCITT**یا

Consultative Committee On International telegraphy and telephony

بسیار جدی شده و مدل های قابل قبول این سازمانها به صورت وسیعی مورد استفاده قرار می گیرند،در اینجا به شرح مختصری در مورد چند پروتکل مهم خواهیم پرداخت.

♣استاندارد های اترنت (**IEEE 802, (Ethernet**

در سا ل های اخیر گرو هی از تولید کنندگان و فروشندگان تجهیزات الکترونیکی شبکه تصمیم گرفتند تا استاندارد های خاصی را برای شبکه محلی **LAN** تصویب کرده و ثبت کنند، این گروه از شرکتها نظیر **DEC,Intel,Xerox** تشکیل شده بود و استاندارد تولید شده برای **LAN**به نام **Ethernet**،نام گذاری شد.

Ethernet پس از آن به صورت گسترده موردا ستفاده عمومی قرار گرفت تا اینکه سازمان **IEEE** بر آن شد تا انجمنی برای مطالعه و بررسی سیستمهای **Ethernet** وارائه قوانین و پرو تکل های جدید در این زمینه تشکیل دهد و نام این انجمن را**IEEE** ۸۰۲ قرار دادند.

قوانین ارایه شده توسط این سازمان ها اغلب بر لایه های دیتالینک و فیزیکی اعمال می شود و **Ethernet**کاربران زیادی در سطح جهان دارد.

♣ پروتکل **MAP** :

در سال های ۱۹۸۰ شرکت جنرال موتورز(**GM**)طی یک بررسی طو لانی یکی از بزرگترین مشکلات سیستم خود را نداشتن ارتباط مناسب بین ابزار ها،

ماشین ها وقطعات مختلف در کارخانه عنوان کرد و جهت رفع این مشکل برآن شد تا پروتکلی را بین قسمت های مختلف بر قرار سازد و مشکل ارتباطی خود را بدین ترتیب حل کند.

نام این پرو تکل**MAP** است که جهت بر قراری ارتباط بین سیستم های کنترل و**PLC**های مختلف سا خت شرکت های متفاوت بکار می رود و به این سیستم ها اجازه می دهد که با یگدیگر صحبت کنند.

MAPپس از آن بسیار مورد توجه قرار گرفت و نسخه های جدید آن مثل:

MAP2.1, MAP 3.0 MAP2.0 نیز به بازار آمدند و پروتکل **MAP**در واقع بنیانگذار شبکه های محلی صنعتی بودکه امروزه در کارخانجات مورد استفاده قرار می گیرد.

♣پروتکل **TOP (Technical Office Protocol)**

در سالهای بعداز ابداع پروتکل **MAP** شرکتهای دیگری در مورد آن نظر دادندو به بحث و تولید استاندارد های جدید برای آن پرداختند، از جمله این شرکتها می توان به شرکت هواپیما سازی بوئینگ اشاره کرده که به دنبال را ه حلی مناسب جهت ارتباط کامپیوتر های دفتر طراحی که مشغول طراحی هواپیما بودند،می گشت و از آنجایی که این ارتباط بین نرم افزا های طراحی مثل **CADD**یا **CAM** برقرار می شد و نوع کار ،کاملا دفتری است این پرو تکل به نام **TOP**و یا **Office protocol Technical**شناخته شد.

♣پروتکل **TCP/IP, (Transmission Control Protocol Internet)**

TCP/IP یکی دیگر از استانداردهای شبکه است که در حین مطالعه و بررسی شبکه های صنعتی در کارخانه ها با آن مواجه خواهید شد ،این پروتکل برای لایه های ۳و۴ از مدل**ISO**طراحی شده است.

TCP عمدتا برای لایه انتقال یا**Transport** طراحی شده و پروتکل **Internet**برای لایه شبکه یا **Network layer** طراحی شده است.بنابراین هر دو آنها به تجهیزات مختلف از سازندگان متفاوت اجازه بر قراری ارتباط وتبادل اطلاعات را می دهد. این سری از پروتکلها توسط **DOD**یا **Department of Defense** طراحی و ارائه شده است.

♣پروتکل **SNA (System Network Architecture)** :

شرکت**IBM** جهت پشتیبانی از محصولات خود که فروش بسیار خوبی نیز دارد،در سالهای گذشته اقدام به طراح و ابداع گروهی از استاندارد ها وپروتکل ها نمود.پروتکل **SNA** تمام رویه های استاندارد مدل **ISO**را بجز لایه فیزیکی در بر می گیرد.

♣پروتکل **MMS(Manufacturing Message Specification)**:

این پروتکل نیز یک پروتکل استاندارد هفت لایه ایی بر اساس مدل **ISO**است که برای برقراری ارتباط بین دستگاههای مختلف در شبکه های شبیه بهم بکار گرفته می شود. از انجایی که سیستمهای مختلف دارای امکانات و ابزار مختلف و گوناگون هستندبراحتی نمی توانند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند.پروتکل **MMS**برای رفع این اشکال و پر کردن خلأ موجود در سیستم ارتباطی کارخانه هاابداع کردند که براحتی می تواندانتظارات فوق را برآورده سازد.

♣استاندارد**Field bus** :

همزمان با اتفاقات فوق و پیشرفت های چشمگیر صنعت ارتباطات در آمریکا،در اروپانیز صنعت ارتباطات دچار تغییر و تحول اساسی شد و سیستمهای مشابه سیستمهای آمریکایی در اروپا به بازار آمدند.

استانداردهای اروپا از یک سیستم بنام فیلدباس استفاده می کنند که بسیار شبیه به مدل هفت لایه**ISO** است و از یک مدل استاندارد پنج لایه ای جهت انجام امور استفاده می کند.

این استاندارد با ترکیب لایه های فیزیکی و دیتالینک به استاندارد های دیگری به نام

DINV 19245 TI.DINکه گروهی از استانداردهای آلمانی هستند.

مدل هفت لایه ایی به شش لایه ای و سپس با ترکیب لایه های**Session**،**Presentation**و همچنین قسمت انتهایی لایه **Application** به یک لایه تحت عنوان **AP**مدل خود را تکمیل کرده و شروع به کار می کند.

♣استاندارد **Profibus**:

یک استاندارد برای شبکه های صنعتی و ارتباط بین شبکه ها است که توسط شرکت زیمنس در اروپا طراحی شد و تحت استاندارد فیلد باس به ثبت رسید .

شرکت زیمنس در سالهای اخیر تعدادی از سیستمهای کنترل شرکتهای آمریکایی مثل**Instrument Texas**را خریداری کرد و سعی در برقراری ارتباط بین سیستمهای خود و نمونه های آمریکایی داشت و از آنجایی که نیرو و دانش فنی بسیار خوبی برای انجام طراحی در زمینه سخت افزار و نرم افزار در اختیار داشت اقدام به ارائه استانداردجدیدیبه نام **Profibus** نمود.