

قسمت های قرمز رنگ فقط برای مطالعه عمومی است و در پایان ترم از آن سوال نمی آید. ولی یکبار حتما بخوانید. زیرا ممکن است در کارشناسی ارشد از آن سوال بیاید.

انترنت چیست ؟

انترنت (به انگلیسی: Ehternet) یکی از تکنولوژی های مبتنی بر Frame در شبکه های کامپیوتر برای شبکه های محلی (LAN) می باشد. این نام از مفهوم فیزیکی ether گرفته شده است. این تکنولوژی وضعیت سیم کشی و استانداردهای سیگنالینگ در لایه فیزیکی را معین می کند و همچنین قالبهای آدرسی همچون MAC آدرس در لایه Ehternet Data . likn به عنوان استاندارد IEEE802.3 شناخته می شود با ترکیب کابلهای زوج به هم تابیده برای اتصال نقاط انتهائی شبکه و فیبرنوری برای اتصالهای اصلی (bone back) سایت یک سطح گسترده ای از تکنولوژی LAN متصل از طریق سیم را پوشش می دهد. این تکنولوژی از دهه 1990 تاکنون بکارگرفته شده است و جایگزین استانداردهائی همچون Token ring , FDDI و ARCNET شده است. در سالهای اخیر Wi-Fi و شبکه های بی سیم براساس استاندارد IEEE802.11 در خانه و ادارات کوچک شایع شده است و باعث تقویت Ehternet در نصب آن در مقیاسهای بزرگتر شده است.

تاریخچه

Ehternet در شرکت PARC Xerox در سالهای 1973-1975 پایه ریزی شد. Robert Metcalfe و Dacid Boggs خلاصه ای از Ehternet را تا قبل از مارچ 1974 نوشتند و ارائه کردند. در مارس 1974 شخصی بنام R.Z.Bachrach یادداشتی به Metcalfe و Boggs و مدیرشان نوشت، مبنی بر اینکه از لحاظ تکنیکی و با مفهومی چیز جدیدی در پیشنهاد شما نمی باشد و تجزیه و تحلیل نشان خواهد داد که سیستم شما دچار خطا می شود. اشکال این آنالیز این بود که به اثر Channel capture توجه نشده بود که تا سال 1994 به آن پی نبرده شد. در سال 1975 شرکت Xerox این موضوع را به نام Metcalfe و Boggs به همراه Chuck thacker و Lampson Butler به عنوان مخترعین تحت کنام سیستم ارتباط داده ای چندین نقطه ای همراه با تشخیص تصادم ثبت کرد در سال 1976 بعد از اینکه سیستم در PARC توسعه یافت، Boggs و Metcalfe یک مقاله منتشر کردند.

Ehternet تجربی که در آن مقاله شرح داده شد با سرعت 3 Mbit/s کار می کرد و فیلدهای آدرس مبداء و مقصد 8 بیت بود و قالب آدرسهای Ehternet همچون قالبهای امروزی نبود. Metcalfe در سال 1979 از شرکت Xerox جدا شد تا بتواند استفاده از کامپیوترهای شخصی و شبکه های محلی را گسترش دهد از اینرو شرکت Com3 را تاسیس کرد. او شرکتهای DEC، Intel و Xerox متقاعد کرد تا به منظور توسعه Ehternet به عنوان یک استاندارد با همدیگر همکاری کنند. از اینرو استاندارد DIX برگرفته از (Intel / Xerox / Digital) نام گرفت که استاندارد برای Ehternet با سرعتی برابر 10 مگابیت بر ثانیه با آدرسهای مبداء و مقصد 48 بیتی و یک فیلد 16 بیتی جهت نوع بسته اطلاعاتی Ehternet . اولین استاندارد در 30 سپتامبر 1980 منتشر شد که رقیبی برای دو سیستم بزرگ ARCNET , Token ring می بود. اما بزودی آن دو سیستم بزرگ زیر موجهای عظیم تجهیزات Ehternet مدفون شدند. در واقع شرکت Com3 تبدیل به یک شرکت اصلی و پیشرو گردید.

سیستمهای Ehternet با سیمهای زوج به هم تابیده از اواسط دهه 1980 توسعه یافتند. همراه با شروع StarLAN ، که T-LOBASE شناخته شده است. این سیستمها جایگزین کابل کواکسیال که شبکه های Ehternet اولیه مبتنی بر آن بود شده. شبکه های اولیه به وسیله Hub به کابلهای UTP متصل بودند که با استفاده از CSMA/CD سونیچها جایگزین آنها شدند .

CSMA/CD

در اصل Ehternet یک کابل کواکسیال مشترک که در اطراف ساختمان برای اعمال دستگاها قرار گرفته بود از آنجا که دستگاها مجبور به استفاده از یک مسیر مشترک بودند میبایستی از قاعده خاصی که بنام CSMA/CD بود پیروی می کردند. این قواعد به شرح ذیل می باشند :

بسته آماده ارسال می باشد

آیا خط ارتباطی آزاد می باشد؟ اگر آزاد نیست، تا زمانی که آماده شود صبر کن

شروع به انتقال

آیا یک تصادم رخ داده است؟ اگر چنین است به رویه تشخیص تصادم رجوع شود. شمارنده های ارسال صفر شوند و انتقال اطلاعات تمام شود.

رویه تشخیص تصادم

انتقال اطلاعات تا حداقل زمان بسته یا همه دریافت کننده ها تصادم را تشخیص دهند.

شمارنده ارسال مجدد افزایش می یابد.

آیا به حداکثر تعداد دفعات انتقال مجدد رسیده ایم؟ اگر بله، انتقال اطلاعات رها شود.

براساس تعداد تصادمها بصورت تصادفی صبر جهت ارسال مجدد

مجدداً وارد مرحله اول رویه اصلی شویم .

به عنوان مثال چه اتفاقی می افتد وقتی تمام مهمانها در یک مهمانی شام در طریق یک رسانه مشترک (هوا) با یکدیگر صحبت می کنند. قبل از حرف زدن، هر مهمان بطور محترمانه ای تا پایان صحبت شخصی که در حال صحبت است صبر می کند. اگر دو مهمان همزمان شروع به صحبت کنند هر دو سکوت کرده و برای مدت زمانی صبر می کنند (در Ehternet این زمان در حد میلی ثانیه است). انتظار بر این است که با انتظار دو زمان متفاوت (تصادفی) دو مهمان دوباره در یک زمان شروع به صحبت نکنند، بنابراین از یک تصادم جلوگیری می شود وقتی تعداد تصادمها بیش از یکی برای هر انتقال باشد زمان انتظار بصورت نمائی افزایش می یابد. کامپیوترها به وسیله یک AUI که بعدها در داخل کارت شبکه تعبیه شد به کابل متصل می شوند. یکی از معایب شبکه های ساده که بصورت Bus راه اندازی می شدند امکان قطع شدن و غیرقابل استفاده شدن کل یک قسمت شبکه بعلت قطعی تنها یک اتصال یا بخشی از کابل می بود. از آنجا که تمام

ارتباطات تنها از طریق یک سیم مشترک (Bus) صورت می‌گرفت تمامی اطلاعاتی که به‌وسیله یک کامپیوتر ارسال می‌شد به‌وسیله تمامی کامپیوترها دریافت می‌شد حتی اگر اطلاعات تنها مربوط به یک کامپیوتر می‌بود. کارت شبکه وقتی بسته ای می‌رسید یک وقفه به سی‌پی‌یو می‌فرستد. کارت شبکه اطلاعات را در صورتی که مربوط به آدرس خودش نباشد رد می‌کند مگر اینکه در وضعیت Promiscuous قرار داشته باشد. این ویژگی که یکی صحبت کند و همه بشنوند ضعف امنیتی محیطهای اشتراکی (Ehernet (Bus) است زیرا یک کامپیوتر اینگونه شبکه Ehternet می‌تواند تمامی ترافیکی بر روی سیم است را استراق سمع کند. استفاده از یک کابل مشترک به معنای به اشتراک گذاشتن پهنای باند نیز می‌باشد که عامل کندی شبکه می‌شود.

Repeater and Hub (تکرار کننده ها و هاب)

بعلت تضعیف سیگنال و مسائل زمانی شبکه اترنت با کابل کواکسیال از لحاظ اندازه محدودیت دارند. برای مثال کابلهای کواکسیال 10 BASE5 حداکثر 500 متر طول می‌توانند داشته باشند. یا شبکه های سرعت بالای Bus انتهای کابلها باید مقاومت بایستی بسته شوند. برای Ehternet با کابلهای کواکسیال به انتهای هر کابلی یک مقاومت 50 اهمی متصل می‌شود. معمولاً این مقاومت بصورت یک اتصال به آخرین دستگاه متصل در Bus وصل می‌شود. اگر اتصال انتهایی انجام نشود یا اگر در طول کابل قطعی وجود داشته باشد سیگنال ارسالی در کابل وقتی به انتهای آن می‌رسد منعکس می‌شود. این انعکاس را نمی‌توان از تصادم تشخیص داد و در نتیجه بر روی ارتباط تأثیر می‌گذارد. برای بیشتر کردن طول ارتباط از یک تکرار کننده (Ehternet) Repeater استفاده می‌کنند. تکرار کننده سیگنال را از یک کابل Ehternet می‌گیرد و آنرا در کابل دیگر تکرار می‌کند. اگر یک تصادم تشخیص داده شود، تکرار کننده یک سیگنال تمامی در گاهها ارسال می‌کند تا از تشخیص تصادم مطمئن شود. به‌وسیله تکرار کننده ها می‌توان پنج قطعه بین دو کامپیوتر را متصل کرد بطوری که سه مورد از آنها می‌توانند دستگاههای متصل شده باشند. تکرار کننده ها قادر به تشخیص ختم غیرمعمول در یک ارتباط شوند و نتیجتاً انتقال اطلاعات را به آن ارتباط متوقف می‌کنند. چنانچه در یکی از قسمت‌های متصل به درگاه تکرار کننده خطائی بعلت قطع کابل اتفاق بیفتد ، تکرار کننده به انتقال اطلاعات در دیگر درگاهها ادامه می‌دهد. البته به اینکه کدامیک از قسمت‌ها قطع شده و باعث عدم دسترسی به Server ها شده می‌تواند تأثیر در غیر قابل استفاده بودن شبکه داشته باشد. نکاربران هزینه های کابل کشی بصورت ستاره ای را متوجه شدند و سازندگان تجهیزات شروع به ساخت تکرار کننده های با چندین درگاه شدند تکرار کننده های با چندین درگاه بنام Hub Ehternet شناخته شدند . شرکتهایی مثل DEC و Syn optic Hub هانی که چندین قسمت کواکسیال BASE210 را متصل می‌کنند تولید کردند که می‌توانستند به یکدیگر با شاهد راه اصلی کواکسیال متصل شوند. بهترین مثال محصول DELNI مربوط به شرکت DEC است.

شبکه های Ehternet با کابلهای زوج به هم تابیده با شبکه StarLAN شروع شد و به‌وسیله BASE-T10 ادامه یافت این شبکه ها بصورت نقطه به نقطه طراحی شده بودند بطوری که ختم ارتباط درون دستگاه صورت می‌گرفت. این موضوع نقش Hubها را از یک دستگاه خاص بکار گرفته شده در مرکز شبکه های بزرگ به یک دستگاه که برای ارتباط بین بیش از دو دستگاه نیاز باشد تبدیل کرد. ساختار درختی منتج از این شبکه های Ehternet قابلیت اعتماد بیشتری داشتند بطوری که اگر در یک ارتباط دچار خطا می‌شد تأثیری بر روی دیگر تجهیزات شبکه نمی‌گذاشت اگرچه خطا در یک Hub با ارتباط بین Hub هنوز می‌توانست بر روی کاربران اثر بگذارد. اگرچه هنوز شبکه های زوج بوم تابیده بصورت نقطه به نقطه است و درون سخت افزار خاتمه می‌یابند از اینرو فای مورد نیاز برای یک درگاه خیلی کاهش یافت و امکان طراحی Hubها با تعداد پورتهای بیشتری را میسر کرد و امکان اینکه درگاههای Ehternet را بر روی بردهای اصلی قرار دهند میسر کرد. با وجود طراحی ستاره ای شبکه، شبکه های Ehternet هنوز بصورت یک طرفه و CSMA/CD کار می‌کردند. هر بسته اطلاعاتی به هر درگاهی در Hub ارسال می‌شد که این مساله مشکل پهنای باند و امنیت را حل نمی‌کرد. راندمان کلی یک Hub به یک ارتباط محدود می‌شد و همه ارتباطات بایستی در همان سرعت کار می‌کردند. طبیعتاً تصادم راندمان را کاهش می‌دهد. در بدترین حالت وقتی تعداد زیادی کامپیوتر در یک کابل طولانی حجم زیادی از اطلاعات را ارسال می‌کنند، افزایش تصادم باعث کاهش شدید راندمان و کارائی می‌شود با این وجود شرکت Xerox گزارشی در سال 1980 منتشر کرد که در آن 20 دستگاه سریع بسته های اطلاعاتی در اندازه های مختلف را انتقال داده بودند، این نتیجه نشانگر این مطلب بود که حتی برای کوچکترین بسته های اطلاعاتی (64 بایتی) داشتن یک راندمان 90% در شبکه LAN طبیعی است. این موضوع عامل رقابت شبکه های مبتنی بر Token بود (مثل Token ring , Token bus) که همگی پس از افزودن یک کامپیوتر در شبکه با کاهش کارائی روبرو بودند. این گزارش و نمونه های دیگر نشان می‌دهد که شبکه های مبتنی بر تصادم هنگام کاربری غیرقابل اطمینان هستند و کارائی آنها تا 40% حالت معمول کاهش می‌یابد.

Bridging and Switching

با وجود اینکه تکرار کننده ها مسائلی همچون قطعی کابل را می‌توانستند از شبکه های Ehternet منفک کنند ولی همچنان تمامی ترافیک را به همه تجهیزات ارسال می‌کنند. این موضوع محدودیتی که چه تعداد کامپیوتر در یک شبکه Ehternet می‌توانند کار کنند ایجاد می‌کند برای مرتفع کردن این مشکل دستگاههای Bridge برای برقراری در لایه Data link ساخته شدند. به‌وسیله Bridging تنها بسته های خوش ساخت از قسمتی به قسمتی دیگر شبکه منتقل می‌شدند و از تصادم و بسته های خراب اجتناب می‌شود. Bridge ها با ملاحظه آدرسهای MAC مخالفند که دستگاهها کجا هستند و بسته های اطلاعاتی را به سمت قسمتی که آدرس مقصد در آنجاست ارسال نمی‌کنند.

قبل از اینکه دستگاههای متصل را تشخیص دهد، همچون Hub عمل می‌کند و تمامی ترافیک را عبور می‌دهد. ولی اگر سوئیچ آدرسهای دستگاههای متصل به هر درگاه را تشخیص دهد ترافیک را فقط به قسمت‌های ضروری شبکه ارسال می‌کند که این مطلب باعث افزایش کارائی شبکه می‌شود. ترافیک توزیعی (Broadcast) همچنان برای تمامی درگاهها ارسال می‌شود. Bridge ها بر محدودیت ارتباطی بین دو کامپیوتر غلبه می‌کنند و امکان داشتن سرعت‌های مختلف و بالاتر را مهیا می‌کنند که این موضوع در مقدمه Fast Ehternet مهم است. Bridge های اولیه هر بسته ای را با نرم افزاری که داشتند بررسی می‌کردند که باعث کندی بیش از Hubها در

ارسال ترافیک می‌شد. مخصوصاً در بکارگیری چندین درگاه در یک لحظه در سال 1989 شرکت Kal pana اولین سوئیچ Ethernet را معرفی کرد. یک سوئیچ Ethernet عمل Bridging را بطور سخت افزاری انجام می‌دهد و امکان ارسال اطلاعات را در حداکثر سرعت میسر می‌کند لازم به یادآوری است که واژه سوئیچ (Switch) به‌وسیله سازندگان دستگاه بکار برده شد و در استاندارد 802.3 دیده نمی‌شود. بسته های اطلاعاتی در شبکه های سوئیچ فقط به دستگاه های مربوطه که به درگاهها متصلند فرستاده می‌شود. شبکه های سوئیچ همچنان می‌توانند به‌وسیله Spoofing ARP و با Mac flooding از لحاظ امنیتی مخاطره آمیز باشند. از دیگر مزایای آن پهنای باند است که اجازه بکارگیری تجهیزات با سرعتهای مختلف را می‌دهد. وقتی که یک ارتباط زوج به هم تابیده یا فیبرنوری که به Hub متصل نشده است در شبکه وجود دارد امکان برقراری ارتباط به صورت دو طرفه بروی آن شبکه میسر است. در حالت دو طرفه هر دو دستگاه می‌توانند همزمان با یکدیگر تبادل اطلاعات کنند بدون آنکه تصادفی رخ دهد این مطلب سرعت پهنای باند را دوبرابر می‌کند و به‌عنوان سرعت دو برابر شناخته می‌شود (مثلاً 200 Mbit/s) ترافیک در صورتی با سرعت دو برابر منتقل می‌شود که الگوی آن بصورت متقارن باشد. در یک دامنه تصادم همه پهنای باند ارتباطی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد و طول قسمت شبکه بخاطر تشخیص تصادم محدود نمی‌شود.

Dual speed hubs

در اولین روزهای شبکه های Fast Ethernet تجهیزات گران قیمت بودند. مشکلی که شبکه های Hub داشتند این بود که هر دستگاه BASE-T 10 که متصل می‌شد باعث می‌شد که کل سیستم با سرعت 10 Mbit/s کار کند. با توجه به فیس بین سوئیچ و Hub باعث پدید آمدن Hubها با سرعت دو گانه شد. این دستگاهها شامل یک سوئیچ دو پورت داخلی بودند یکی با سرعت 10 Mbit/s و دیگری BASE100 (BASE100-T). هرگاه دستگاهی به درگاه آن متصل می‌شد با توجه اینکه چه نوعی است با سرعت BASE-T10 و یا BASE-T100 کار می‌کرد. که این امر مانع انتقال کل شبکه به شبکه BASE-T10 و یا BASE-T100 می‌شد. این تجهیزات همچنین به Hubهای دو سرعت شناخته می‌شدند زیرا ترافیک بین تجهیزات متصل با یک سرعت دیگر سوئیچ نمی‌شدند.

ساختار فریم اترنت

ساختار فریم در لایه Data Link ، تقریباً برای تمامی سرعت های اترنت (از ده تا ده هزار مگابیت در ثانیه) یکسان می‌باشد. این وضعیت در لایه فیزیکی وجود نداشته و هر یک از نسخه های اترنت دارای یک مجموعه قوانین جداگانه و مختص به خود می‌باشند. در نسخه اترنت که توسط DIX پیاده سازی شده بود (قبل از ارائه نسخه IEEE 802.3) ، مقدمه و شروع فریم در یک فیلد ترکیب می‌شدند. فیلد "طول" / نوع " در نسخه های اولیه IEEE به عنوان "طول" و صرفاً "در نسخه DIX به عنوان "نوع" در نظر گرفته شده بود. در اترنت II ، فیلد "نوع" ، در تعریف فریم 3 . 802 مورد توجه قرار گرفت. گره دریافت کننده با بررسی مقدار فیلد "طول" / نوع " ، می‌بایست نوع پروتکل استفاده شده در لایه بالاتر موجود در فریم را تعیین نماید (مثلاً "x08000" ، پروتکل IPV4 و "X8060 پروتکل ARP) . در صورتی که مقدار موجود در این فیلد معادل X6000 (مبنای شانزده) و یا بزرگتر از آن باشد ، فریم بر اساس سیستم کدینگ اترنت دو تفسیر می‌گردد .

Frame The most common Ethernet آدرس مقصد ، شامل آدرس MAC مقصد است . آدرس مقصد می‌تواند به صورت تک (Unicast) ، گروهی (Multicast) و یا برای تمامی گره ها (broadcast) باشد .

آدرس مبدا ، شامل آدرس MAC مبدا است . آدرس مبدا همواره به صورت تک (Unicast) بوده و آدرس گره ارسال کننده اطلاعات را مشخص می‌نماید .

طول / نوع برای دو هدف متفاوت استفاده می‌گردد . در صورتی که مقدار این فیلد کمتر از 1536 (مبنای ده) و یا x6000 (مبنای شانزده) باشد ، طول را مشخص می‌نماید . از فیلد فوق به عنوان "طول" زمانی استفاده می‌گردد که مسئولیت مشخص کردن پروتکل استفاده شده بر عهده لایه LLC باشد . مقدار موجود در این فیلد به عنوان "طول" ، تعداد بایت های داده را مشخص می‌نماید . در صورتی که مقدار این فیلد به عنوان "نوع" در نظر گرفته شود ، پروتکل لایه بالاتر که پس از تکمیل پردازش اترنت داده را دریافت می‌نماید ، مشخص می‌گردد . داده و Pad ، هر طولی را می‌تواند داشته باشد مشروط به این که از حداکثر اندازه فریم تجاوز ننماید . حداکثر اطلاعاتی را که می‌توان در هر مرتبه ارسال نمود، یکهزار و پانصد octet می‌باشد. در صورتی که داده موجود در فیلد "داده" به حداقل مقدار لازم (چهل و شش octet) نرسیده باشد ، می‌بایست از Pad استفاده گردد .

FCS از چهار octet تشکیل و شامل مقدار CRC است که توسط دستگاه فرستنده محاسبه و توسط دریافت کننده به منظور تشخیص بروز خطا در زمان ارسال اطلاعات ، مجدداً محاسبه می‌گردد . با توجه به این که خرابی صرفاً یک بیت از ابتدای فیلد "آدرس مقصد" تا انتهای فیلد "FCS" باعث محاسبه Checksum متفاوتی خواهد شد ، تشخیص این موضوع که اشکال مربوط به فیلد FCS و یا سایر فیلدهای شرکت کننده در محاسبه CRC است را غیر ممکن می‌نماید . تحلیلگران صنعتی پیش‌بینی می‌کنند بازار شبکه‌های گیگا، پنج تا ده سال دیگر همچنان فعال خواهد بود. در اترنت گیگابیت نیز دیدیم که نبود استاندارد IEEE، مانع پذیرش انواع جدید کابل در بازار شد. از این رو معرفی استاندارد IEEE 802.3an 10GBase-T اطمینانی را برای شرکت‌ها به وجود آورد تا با خاطری آسوده کابل‌های رده 5 و 6e را با کابل‌های سازگار با کلاس EA جایگزین کنند.

رده A6/ کلاس EA با ارتقای مشخصه کابل، با توجه به پذیرش IEEE 802.3an، راه را برای گسترش ارتباط GbE10 به میزان زیادی هموار کرد. به نظر می‌رسد اکنون زمان مناسبی برای ارتقای قابلیت‌های بلندمدت شبکه شما باشد. اطمینان دارم که مدت زیادی طول نخواهد کشید که این سرعت نیز از نظر کاربران عادی می‌شود؛ زیرا نیاز به پهنای باند بیشتر هر روز افزایش می‌یابد و قیمت کارت‌های واسط آن کم و کمتر می‌شود. شاید زمان تحقق این پیش‌بینی فردا نباشد، اما مطمئناً در طول مدتی که شبکه شما کار می‌کند، این اتفاق خواهد افتاد.

کاربران نهایی می‌دانند که کابل‌ها استانداردهای مختلفی دارند و هر یک نیز از حدی از کارایی برخوردارند. مطمئناً فروشندگان خواهند گفت: <کابل ما استاندارد است> و مشتری باید به سرعت بپرسد: <کدام استاندارد؟> تا پاسخ خود را به صورت کامل دریافت کنند. پیشنهاد ساده و روشن من، مراجعه به مشخصه فعلی ISO/IEC کلاس EA است؛ زیرا استاندارد آن قوی‌تر از بقیه است و با مشخصه‌های بین‌المللی نیز هماهنگی دارد.

Ethernet Frame Structure

2.1 Frame Format

The following illustrates the format of an Ethernet frame as defined in the original IEEE 802.3 standard:

Preamble (7-bytes)	Start Frame Delimiter (1-byte)	Dest. MAC Address (6- bytes)	Source MAC Address (6- bytes)	Length / Type (2- bytes)	MAC Client Data (0-n bytes)	Pad (0-p bytes)	Frame Check Sequence (4-bytes)
-----------------------	---	--	---	--------------------------------------	--------------------------------	-----------------------	---

Preamble:

A sequences of 56 bits having alternating 1 and 0 values that are used for synchronization. They serve to give components in the network time to detect the presence of a signal, and being reading the signal before the frame data arrives.

Start Frame Delimiter:

A sequence of 8 bits having the bit configuration 10101011 that indicates the start of the frame.

Destination & Source MAC Addresses:

The Destination MAC Address field identifies the station or stations that are to receive the frame. The Source MAC Address identifies the station that originated the frame. The 802.3 standard permits these address fields to be either 2-bytes or 6-bytes in length, but virtually all Ethernet implementations in existence today use 6-byte addresses. A Destination Address may specify either an "individual address" destined for a single station, or a "multicast address" destined for a group of stations. A Destination Address of all 1 bits refers to all stations on the LAN and is called a "broadcast address".

Length/Type:

If the value of this field is less than or equal to 1500, then the Length/Type field indicates the number of bytes in the subsequent MAC Client Data field. If the value of this field is greater than or equal to 1536, then the Length/Type field indicates the nature of the MAC client protocol (protocol type)

MAC Client Data:

This field contains the data transferred from the source station to the destination station or stations. The maximum size of this field is 1500 bytes. If the size of this field is less than 46 bytes, then use of the subsequent "Pad" field is necessary to bring the frame size up to the minimum length.

Pad:

If necessary, extra data bytes are appended in this field to bring the frame length up to its minimum size. A minimum Ethernet frame size is 64 bytes from the Destination MAC Address field through the Frame Check Sequence.

Frame Check Sequence:

This field contains a 4-byte cyclical redundancy check (CRC) value used for error checking. When a source station assembles a MAC frame, it performs a CRC calculation on all the bits in the frame from the Destination MAC Address through the Pad fields (that is, all fields except the preamble, start frame delimiter, and frame check sequence). The source station stores the value in this field and transmits it as part of the frame. When the frame is received by the destination station, it performs an identical check. If the calculated value does not match the value in this field, the destination station assumes an error has occurred during transmission and discards the frame.

The original Ethernet standards defined the minimum frame size as 64-bytes and the maximum as 1518-bytes. These numbers include all bytes from the Destination MAC Address field through the Frame Check Sequence field. The Preamble and Start Frame Delimiter fields are not included when quoting the size of a frame. The IEEE 802.3ac standard released in 1998 extended the maximum allowable frame size to 1522-bytes to allow a "VLAN tag" to be inserted into the Ethernet frame format.

:WDM

سیستمهای فیبر نوری رده بالایی که امروزه نصب می شود از **WDM**ها نیز بهره میگیرند. (مالتی پلکسر تقسیم طول موج **Wavelength division multiplexer**). مزیت استفاده از چنین سیستمی، توان یک **WDM** برای ارسال تعداد زیادی کانال نور در فرمتهای مختلف از طریق یک فیبر است. هر کانال می تواند 2/5 گیگابیت از داده ها یا بیشتر را انتقال دهد. در سر گیرنده فیبر نوری یک مالتی پلکسر دیگر برای مجزا کردن گروه کانالهای نوری به کار می رود. کل این عملیات از آن روی متحقق می شود که امواج نوری با طول موجهای مختلف با یکدیگر تداخل پیدا نمیکنند.

WDM is the abbreviation for Wavelength Division Multiplexing. What it does is to split the the light in an optic fiber into a number of discrete wavelengths (colors). Each wavelength (color) is a independent channel running at data rate at 2.5Gbit/s, 10Gbit/s, 40Gbit/s or even 100Gbit/s (still under development). So if the light in the fiber is split into 16 wavelengths (colors or channels), and each wavelength is running at 40Gbit/s data rate, we get a total of $40\text{Gbit/s} \times 16 = 640\text{Gbit/s}$ rate. This is especially true in long haul and ultra long haul fiber optic communication links.

In addition, fibers carrying 64 and more channels (wavelengths) are already available on the market now. Which means we can run 2,560Gbit/s data rate on a single fiber. How about 48 fibers in a single fiber optic cable? That gives us an amazing $2,560\text{Gbit/s} \times 48 = 122,880\text{Gbit/s}$ link. Of course, this kind of high speed and high fiber count links are usually only deployed for Internet backbones.

From aforementioned samples, you can see the shocking truth about WDM. It dramatically increases capacity of a fiber optic link while minimizes equipment and fiber optic cable cost.

What is DWDM?

DWDM stands for Dense Wavelength Division Multiplexing. Here "dense" means the wavelength channels are very narrow and close to each other. For 100 GHz dense WDM, the interval between adjacent channels are only 100 GHz, (or 0.8nm). For example, the adjacent channels could be 1530.33nm, 1531.12nm and 1531.90nm.

DWDM are widely used for the 1550nm band so as to leverage the capabilities of EDFA (Erbium Doped Fiber Amplifiers). EDFAs are commonly used for the 1525nm ~ 1565nm (C band) and 1570nm ~ 1610nm (L Band).

Why is DWDM so important?

The exploitation of DWDM has fueled an explosion in transmission capacity. The amount of information that can be sent over the fiber cables that span the world has increased so much that there is now a glut of available capacity.

In practice, more can be wrung out of DWDM systems by extending the upper or lower bounds of the available transmission window or by spacing wavelengths more closely, typically at 50GHz, or even 25 GHz. In doing this, suppliers can double or triple the number of channels. Each optical channel can currently be routinely used for transmission of light pulses at 10Gbit/s, or even higher data rates at 100 GHz spacing. With the help of WDM, a pair of fibers can provide data capacity of several hundred gigabits per second.

WDM technology does not require any upgrade or replacement of the fiber infrastructure that has been put in the ground. Hence, we can upgrade links from one capacity level to the next simply by reconfiguring or upgrading terminal equipment and repeaters.

WDM technologies provide the raw transmission capacity. This has to be structured in some way so that it can carry useful traffic and be routed where it needs to go. This is where the next layer of network protocol comes to play. SDH and SONET (They are equivalent. SONET is used in the United States while SDH is used in the rest of the world). We will touch on SDH and SONET in some other tutorials.

برای مطالعه ALOHA به این آدرس مراجعه کنید <http://en.wikipedia.org/wiki/ALOHA> فرمول های داخل آن بسیار مهم است.