السرعات في عالم الشبكات

السرعات في عالم الشبكات

السلام عليكم و رحمة الله

الحمد لله و الصلاة و السلام علي محمد و اله و جميع صحبه أما بعد

فهذا كتيب صغير تكلمت فيه – مجمعا و مترجما و مؤلفا – عن السرعات في عالم الشبكات بدءا من الإيثرنت 10Mbps ثم 100Mbps fastEthernet ثم 1Gbps giga Ethernet ثم 10 Gbps ten giga Ethernet ثم 100/40 Gbps و انتهيت حتي السرعة المتوقعة مستقبلا و هي tera ethernt

و هذا الجزء هو سلسلة مقالات تخص عالم السويتشينج الذي بدوره جزء من مقالات تخص CCIE R&S

و لمن لا يعلم فإن غالب ما أكتبه يمر بأربع مراحل

أولها هو نشر ما يكتب علي هيئة مقالات و تدوينات عبر موقعي wireless4arab.net أو مجلة networkset أو مجلة تقريب الشبكات اللاسلكية

و المرحلة الثانية هي أن أقوم بتجميع كل ما يخص موضوع معين و أنشره ككتيب صغير و هو مثل ذلك الكتيب الذي بين أيديكم و الذي يخص فقط السرعات في الشبكات و مثل كتيب الأكسس بوينت و شبكات موفرات الخدمة

و المرحلة الثالثة و هي عندما يكتمل باب كامل و ينشر علي هيئة كتاب خاص بنفسه مثل كتاب برنامج مراقبة الشبكات اللاسلكية WCS و مثل كتاب السويتشنج الذي سينشر قريبا هنا أو امن الشبكات اللاسلكية و الذي سينشر أيضا قريبا

و أما المرحلة الأخيرة فهي عندما عندما يكتمل الكتاب فأنشره كاملا مثل كتاب wireless 4X1 و هندسة و فن تمديد كابلات الشبكات

و هذه المراحل تضمن لي و لكم التنقيح المستمر في الكتاب و أخذ اراؤكم في مادته العلمية و الأدبية و لهذا فإني فقير الي توجيهاتكم و اراؤكم العلمية و الأدبية و الفنية في ما أنشره عبر موقعي أو من خلال البريد

و فقنا الله و اياكم الي الإخلاص و العلم العمل

نادر المنسي

2013/3/17

naderelmansi@gmail.com

Ethernet

عندما نتكلم عن الإيثرنت كمقياس للسرعة فإننا نقصد هنا تلك التقنية ذات سرعة 10 Mbps التي تربط الشبكات المحلية Local Area Network و التي كانت علي مدي ما يقرب من عشرون عام هي السرعة المسيطرة علي عالم الشبكات حتي شاركها في هذا العرش تكنولوجيا fast Ethernet ثم Giga Ethernet و ما تلاهما من سرعات خارقة

أما عندما نتكلم عن الإيثرنت كتقنية شبكية فإننا نقصد احدي تقنيات شبكات الكمبيوتر التي بدأ التسويق لها في عام 1980 لربط الشبكات المحلية Local Area Network عبر نقل البيانات و تقسيمها الي جزيئات صغيرة تسمي فريم frames كل فريم يحتوي علي عنوان الجهة التي خرج منها source و الجهة التي يريد أن يصل اليها destination و كل من العنوانين بطول 48-bit و يسمي MAC address و يوجد في الفريم جزء للتحقق من سلامة البيانات و استعادتها عند تلفها تسمي error-checking data

و تشمل في ذلك كل ما يخص معيار IEEE 802.3 و ما ينبثق منه من بروتوكولات فرعية و التي تقع جميعها في الطبقة الأولي الفيزيائية من OSI و التي تراها في هذا الجدول من ويكيبيديا

Ethernet family of local area network technologies	
Speeds	10 Mbits/sec: (10BASE5 · 10BASE2 · 10BASE-T) · 100 Mbits/sec · Gigabit/sec · 10 Gigabits/sec · 100 Gigabits/sec · Terabit/sec
General	IEEE 802.3 · Physical layer · Autonegotiation · Power over Ethernet · EtherType · Ethernet Alliance · Flow control · Frames · Jumbos
Historic	CSMA/CD · StarLAN · 10BROAD36 · 10BASE-FB · 10BASE-FL · 100BaseVG · LattisNet · Long Reach
Applications	Industrial · Carrier · Audio · First mile · Data center · Energy Efficiency
Transceivers	MAU · GBIC · SFP · XENPAK · XFP · SFP+ · CFP
Interfaces	AUI · Medium Dependent Interface · Media Independent Interface · Gigabit Media Independent Interface · 10 Gigabit Media Independent Interface · XAUI

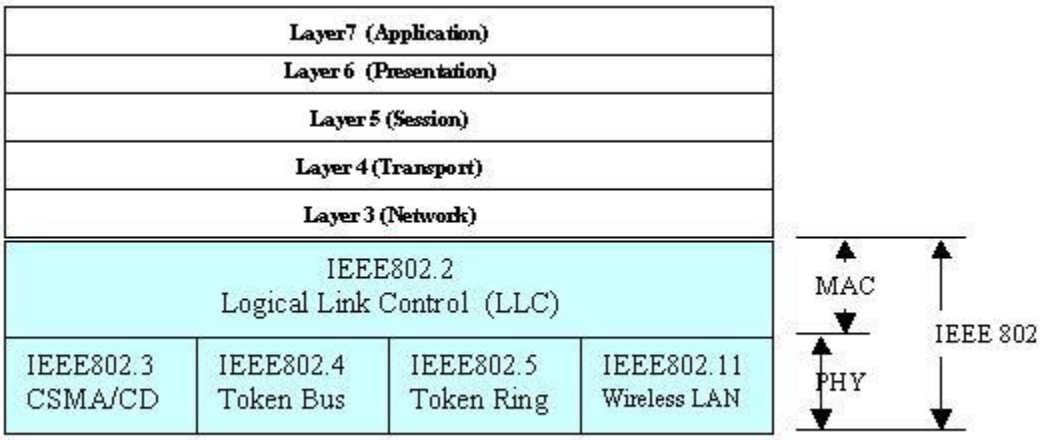
و عند النظر في هذا الجدول فإننا سنستنتج شيئين

أولهما أننا اذن نقصد تلك التقنية المخالفة لتقنية Token Ring في عالم الشبكات

ثانيهما أن هذه التقنية تعامل بكامل بروتوكولاتها في الطبقة الأولي الفيزيائية من OSI كما قلنا

و بما ان المقال هو أحد مقالات عالم السرعات في الشبكات فنحن إذن سنتكلم عن الإيثرنت كسرعة 10 Mbps و مع هذا أيضا فلن نغفل عن ما يحتاجه الموضوع من التطرق الي الإيثرنت كتقنية و كل من تعامل مع اعدادت الراوتر او السويتش في سيسكو يعرف الفرق بين int e0/0 و int f0/0 و int g0/0 و غيرها و التي لا تعني سوي الإنتقال الي وضع إعداد منافذ السويتش ذات السرعات المختلفة

IEEE 802.3 / OSI



عندما نتكلم عن الإيثرنت فإنك قطعا ستمر عاجلا أو آجلا قاصدا أم لم تقصد علي إطار Open System Interconnection في الطبقة الفيزيائية و علي معيار جمعية مهندسي الإلكترونيات و الكهرباء IEEE المعروف بإسم IEEE 802.3

و تقع الإيثرنت في أول سلم OSI أي الطبقة الملموسة المادية Physical Layer و تتقاسم OSI مقاييس الإيثرنت مع IEEE ففي حين تطلق IEEE مصطلح 802.3 فإن OSI تقسمه الي عدة مقاييس كل منها يختص بطبولوجية و نوع الكابل الحامل لبيانات الشبكة في الإيثرنت حيث يستخدم مصطلح 10 Base5 عند التعامل مع الكابلات المحورية بينما يستخدم المصطلح 10 Base T عند التعامل مع الكابلات المجدولة Twisted وما يكمل ذلك من استخدام سويتشات و نهايات للكابلات RJ

و يعتبر IEEE 802.3 مجموعة ضخمة من المعايير و البروتوكولات و التي توصف ما يخص الشبكات المحلية LAN و بعضا من WAN فقط في الطبقة الفيزيائية و طبقة ربط البيانات من OSI و ما يتبع ذلك و ما له علاقة فقط من الموصلات و الكابلات و أجهزة التشبيك مثل الراوتر و السويتش و الهب و طرق نقل البيانات اليها مثل CSMA/CD

و يندرج تحت هذا المعيار عدة معايير فرعية تصل الي أربعين معيارا فرعيات كل منها يخص مرحلة زمنية من الإيثرنت أو منطقة عمل أو تكنولوجيا نقل أو توصيف لهاردوير في الإيثرنت و منها

802.3a و هو يقابل 10Base2 في OSI و يختص بنقل البيانات عبر الكابلات المحورية الرفيعة

802.3c يختص بتعريف مواصفات المكررات Repeaters

802.3i نقل البيانات عبر الكابلات المجدولة

802.3j يختص بمواصفات النقل عبر الكابلات الضوئية Fiber optics

802.3x مواصفات نقل البيانات المزدوجة full Duplex

802.3z نقل البيانات بسرعة الجيجا ايثرنت عبر كابلات الفايبر

802.3ab نقل البيانات بسرعة الجيجا ايثرنت عبر الكابلات المحورية

802.3ae نقل البيانات بسرعة 10 giga عبر كابلات الفايبر

802.3af صديقنا الغالي في الوايرلس و الفويس و هو نقل الطاقة عبر كابلات الإيثرنت POE و له تعديل يسمي 802.3at و تطوير يسمي 802.3au

802.3ah الإيثرنت في أول مسافة بعد موفر الخدمة Ethernet in the First Mile

802.3an نقل البيانات بسرعة 10 giga عبر الكابلات المجدولة

802.3ba نقل البيانات بسرعة تتراوح بين 40 جيجا بت الي 100 جيجا بت لكل ثانية

و غيرها الكثير و أصدقكم القول أني لن أشعر أني دخلت بقوة في عالم الكتابة في الشبكات الا بعد أن أختص بعمل كتاب كامل عن بروتوكولات الشبكات من خلال IEEE و OSI

شبكات Fast Ethernet

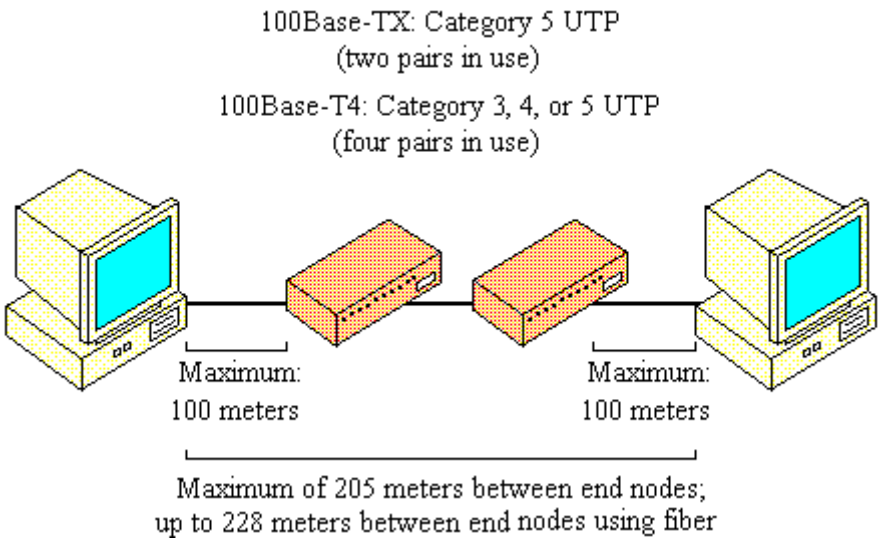
في شبكات الكمبيوتر يعتبر مصطلح Fast Ethernet أو 100BASE-TX عبارة عن مجموعة من بروتوكولات الإيثرنت التي تجعل الشبكة قادرة علي تبادل البيانات بسرعة 100 Mbit/s مقارنة بشبكات الإيثرنت الأصلية ذات السرعة 10 Mbit/s

و لقد احتل هذا المعيار عرش الشبكات لمدة طويلة منذ انطلاقه في 1995 الي أن ظهر منافسه التقليدي gigabit Ethernet و الذي أزاحه من علي عرش شبكات الإيثرنت

يعمل هذا المعيار بنفس منطق عمل معايير الإيثرنت حيث يعمل في بيئة شبكية تحتوي علي كابلات UTP و Fiber بإستخدام تقنية CSMA/CD المستخدم في شبكات Star و Bus و بذلك يكون متوافقا مع 10BASE-T

و يطلق علي Fast Ethernet مصطلح 100BASE-X حيث X هو FX أو TX بينما 100 تعبر عن سرعة المعيار أما Base فتشير الي تقنية baseband signalling

الكابلات المجدولة



يعتبر BASE-T100 عبارة عن معيار لـ Fast Ethernet لنقل البيانات عبر الكابلات المجدولة twisted pair cables التي بطول 100 متر بحد أقصي و ينطوي تحته عدة معايير فرعية مثل 100BASE-TX للنقل عبر كابلات Cat5 ذات الثماني اسلاك و هو المعيار السائد في Fast Ethernet و يستخدم زوجي اسلاك من الأربع أزواج في كابل CAT 5 و كما هو الحال مع BASE-T10 فإنه يستخدم أربع اسلاك فقط أحدهما للإرسال و الاخر للإستقبال و ذلك طبقا للتوصيف TIA/EIA-568-B

أما 100BASE-T4 للنقل عبر كابلات Cat3 ذات الأربع اسلاك

بينما 100BASE-T2 للنقل عبر كابلات 100BASE-T2 التي تحتوي علي سلكين

كابلات الفايبر

توجد نسخ من Fast Ethernet تعمل علي كابلات الفايبر مثل 100BASE-FX الذي يعمل علي طول موجي 1300 NIR) near-infrared nm) بحد اقصي طول 412 متر مع half-duplex و 2 كم مع full-duplex

كذلك توجد نسخ تدعم كابلات فايبر أرخص مثل 100BASE-SX و ذلك لأنها تعمل موجات أقصر و تستخدم LED بديلا عن Laser كذلك متوافقة مع المعيار 10BASE-FL الخاص بـ 10 Mbit/s الا ان العيب الأكبر في هذه النسخة عدم دعمها من قبل IEEE 802.3

أما 100BASE-BX فهي نسخة تختص single mode fiber و لذلك فهي تعمل علي مسافات 10 و 20 و 40 كم و علي طول موجي 1310/1550 nm للإرسال و الإستقبال

كذلك توجد نسخة اخري تختص بـ single-mode optical fibers بطول موجي 1310 nm ليعمل علي طول 10 كم

و في كل الحالات السابقة يتم استخدام موصلات من نوع SC, ST, LC, MTRJ , MIC

و هذه مقارنة بين SFP أو ما يسمي المستخدمة من قبل سيسكو و التي توضع في السويتشات لربط الكابلات بها

SFP	Wavelength (nm)	Fiber Type	Cable Distance
GLC-FE-100FX GLC-FE-100FX-RGD GLC-GE-100FX	1310	MMF	2 km (6,562 ft)
GLC-FE-100LX GLC-FE-100LX-RGD	1310	SMF	10 km (32,810 ft)
GLC-FE-100BX-U	1310	SMF	10 km (32,810 ft)
GLC-FE-100BX-D	1550	SMF	10 km (32,810 ft)
GLC-FE-100EX	1310	SMF	40 km (131,240 ft)
GLC-FE-100ZX	1550	SMF	80 km (262,480 ft)

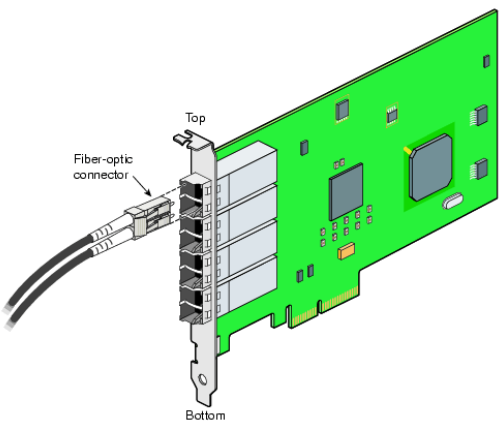
شبكات الجيجا الإيثرنت

في شبكات الكمبيوتر يعتبر GbE Gigabit Ethernet أو 1 GigE هو المصطلح المعبر عن تقنية إرسال الفريمات بسرعة الف ميجا بت لكل ثانية ,(1,000,000,000 bits per second) طبقا لمعيار IEEE 802.3 المعدل في سنة 2008 و تم بدء التفكير في هذا المعيار مبكرا في 1999 و أصبح شائع الإستخدام جدا مع حلول 2010 و استخدم هذا المعيار بالأساس لتمكين التراسل full-duplex و لكنه أيضا يدعم الطريقة الأسبق Half-duplex

بدأت تكنولوجيا الإيثرنت بواسطة شركة زيروكس الشهيرة Xerox و ذلك بسرعة 10 Mbit/s ثم تطورت الي سرعة 100 Mb/s بما يعرف بـ fastethernet ، بعدها بدأت الحاجة الي وجودة سرعات أكبر و هنا بدأ التفكير في امكانية تطوير السرعة لتصل الي 1000 Mb/s أو ما يسمي بـ Gigethernet

خرج الي النور أول معيار يحدد مواصفاته من منظمة IEEE في يونيو 1998 بما يسمي بـ IEEE 802.3z أو تجاريا بما يسمي 1000BASE-X حيث X معامل يتغير طبقا لأنواع سنتعرف عليها مثل LX , SX , CX و التي تعبر عن أنواع موصلات الفايبر مثل Single Mode للمسافات الطويلة أكثر من كيلو متر و Multimode أقل من كيلو متر كذلك تم تخصيص هذا المعيار لموصلات الكابلات المحورية التي تنقل الموجات الميكروويف الشبكية عبر الجيجا ايثرنت

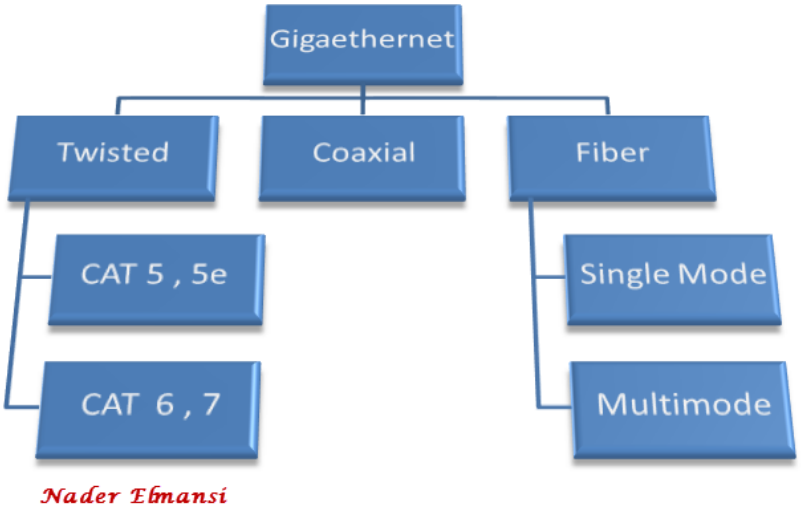
بعد ذلك بسنة و في عام 1999 تم تطويره IEEE 802.3ab و الذي مكن Gigabit Ethernet من نقل هذه السرعة عبر الكابلات المجدولة unshielded twisted pair (UTP) من نوع CAT 5 , 5e , 6 و تم تسمية هذا المعيار تجاريا بـ 1000BASE-T و هنا انتقل الإيثرنت من كونه تقنية ربط شبكات فقط backbone network الي تقنية ربط أجهزة أيضا desktop technology و يعتبر العام 2000 هو العام الفعلي لتشغيل desktop technology 1000BASE-T مع الأجهزة الشخصية حيث تمكنت شركة أبل من استخدام هذه التقنية لربط أجهزتها و ذلك مع الجيلين Apple's Power Mac G4 و PowerBook G4



في عام 2004 تم تطوير معيار جديد للجيجا ايثرنت هو IEEE 802.3ah حيث تم قابلية استخدام نوعين جديد من موصلات الفايبر و هما 1000BASE-LX10 و 1000BASE-BX10 و الذي يسمي أيضا Ethernet in the First Mile

مع حلول 2006 كانت السرعة 10Gb Ethernet جاهزة كبديل لـ 1Gb في شبكات backbone و سنتكلم عنها لاحقا في مقالة أخري

و هذا الشكل يبين اختصار لهذه الأنواع



و هذا جدول يبين تفصيل هذه الأنواع مع الكابلات المناسبة و أطوالها القصوي

Name	Medium	Specified distance
1000BASE-CX	Twinaxial cabling	25 meters
1000BASE-SX	Multi-mode fiber	220 to 550 meters dependent on fiber diameter and bandwidth
1000BASE-LX	Multi-mode fiber	550 meters
1000BASE-LX	Single-mode fiber	5 km
1000BASE-LX10	Single-mode fiber using 1,310 nm wavelength	10 km
1000BASE-EX	Single-mode fiber at 1,310 nm wavelength	~ 40 km
1000BASE-ZX	Single-mode fiber at 1,550 nm wavelength	~ 70 km
1000BASE-BX10	Single-mode fiber, over single-strand fiber: 1,490 nm downstream 1,310 nm upstream	10 km
1000BASE-T	Twisted-pair cabling (Cat-5, Cat-5e, Cat-6, or Cat-7)	100 meters
1000BASE-TX	Twisted-pair cabling (Cat-6, Cat-7)	100 meters

متطلبات استخدام الجيجا ايثرنت

لعمل أي منظومة شبكية أو هندسية لابد أن يكون لديك ثلاثة مكونات أولها المكون المادي ثانيها هو الطاقة ثالثها هو المكون المعرفي

المكون المادي هو المكونات المطلوبة لعمل شبكة جيجا ايثرنت و أما المكون المعرفي فهي المعلومات اللازمة لعمل هذه الشبكة و أما الطاقة فهي رغبة الشخص للعمل

المكون المادي لشبكات الجيجا ايثرنت

بالنسبة للمكون المادي فلإستخدام هذه التقنية نحتاج أربعة أشياء أساسية لا غني عنهم أولهم جهاز شبكي يدعم الجيجا ايثرنت و ثانيهم كابل Cable و غالبا ما يكون الفايبر و ثالثهم هو الموصل Connector و هو رأس الكابل أما الرابع فهو محول Transceiver أو ما يسمي بـ GBIC أو Mini-GBICs (SFP) و هو الذي يوضع في السويتش لتركيب رأس الكابل به

هناك أشياء ثانوية أحيانا أتغاضي عن استخدامهم مثل Patch Panel Fiber و هو بحجم السويتش يستخدم لترتيب أسلاك الفايبر و يوضع به Transceiver و الثاني هو Patch cord fiber و هو كابل قصير يربط بين Patch Panel والسويتش الفايبر

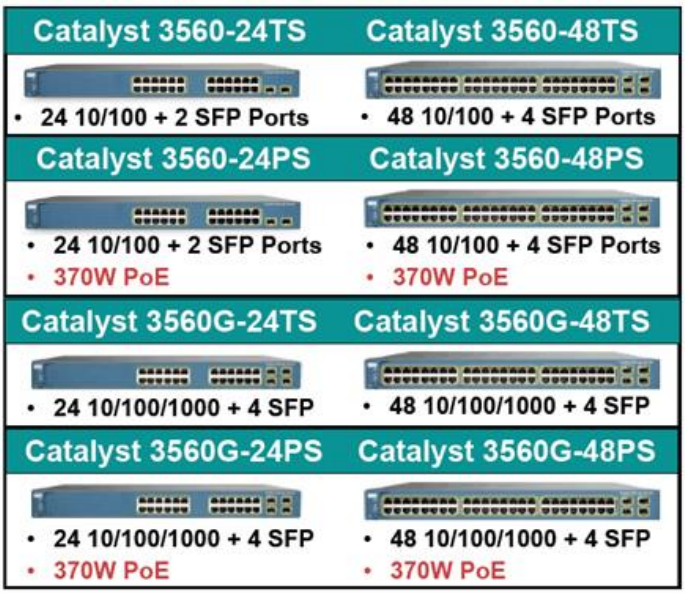
و سيكون كلامنا علي المنظومة المستخدم فيها كابلات الفايبر رغم أن الجيجا ايثرنت أيضا يصلح للكابلات المجدولة و المحورية

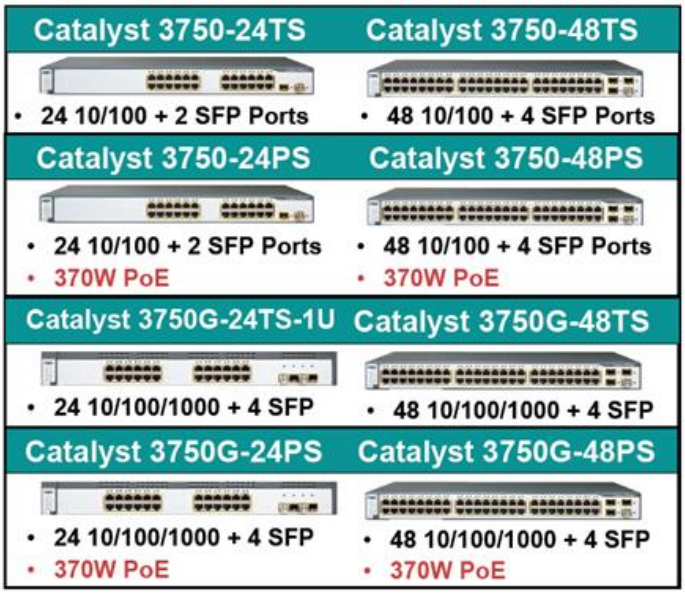
أولا السويتشات التي تدعم الجيجا ايثرنت

سنستخدم سويتشات سيسكو و هذه بعض السويتشات التي تدعم هذه التقنية

Catalyst 6500/6000 Series Switch
Catalyst 5500/5000 Series Switch
Catalyst 4500/4000 Series Switch
Catalyst 3550 Series Switch
Catalyst 3750 Series Switch
Catalyst 3750 Metro Series Switch
Catalyst 2900-XL/Catalyst 3500-XL Series Switch
Catalyst 2940 Series Switch
Catalyst 2950 Series Switch
Catalyst 2955 Series Switch
Catalyst 2970 Series Switch
Catalyst 2948G-L3/4908G-L3/4840G Switch
Catalyst 8500 Series Switch Router

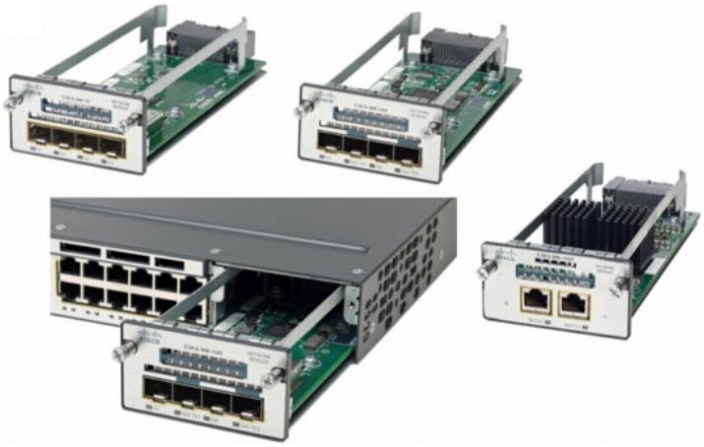
و يختلف كل سويش عن تلآخر في عدد البورتات التي يدعمها للجيجا ايثرنت





بعض هذه السويتشات تكون بورتات الفايبر فيها مدمجة و أخري موضوعه علي هيئة موديول مستقل تستطيع تغييره اذا لزم الأمر

كما بالشكل الذي يخص سويتشات 3750X المشهورة في عالم الشبكات اللاسلكية لسيسكو



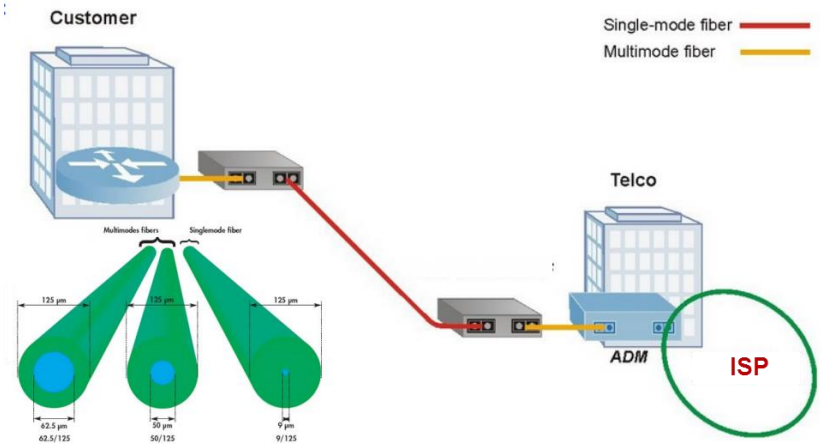
ثانيا كابل الفايبر

لدينا نوعان من الألياف البصرية هما single mode و multimode

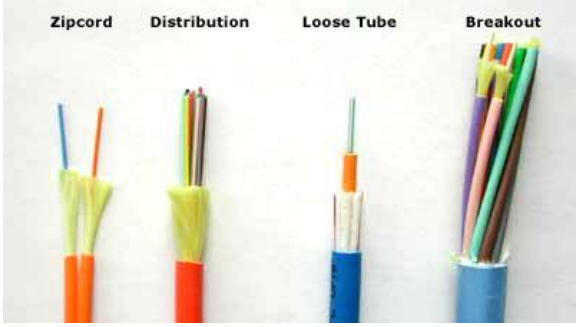
فأما Single-Mode Fiber و يسمي احيانا monomode شائع الإستخدام في المسافات الطويلة و التي تستخدم ككابلات اساسية backbone cable للربط بين الشبكات في حدود أكبر من 1 كيلومتر

و أما Multimode فيستخدم للربط بين السويتشات في الشبكة الواحدة للمسافات القصيرة في حدود أقل من 1 كيلومتر – غالبا–

و الشكل التالي يبين بعض الفروقات بين النوعين



و يأتي الكابل الواحد به أكثر من فايبر كل اثنين يمثلان خط واحد مرسل و مستقبل لنفس الجهة و تتنوع الكابلات حسب العدد و أقلها يأتي بخط واحد "اتنين فايبر" و هو patch cord و الشكل التالي يبين الفرق بين هذه الأنواع

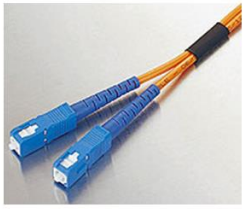


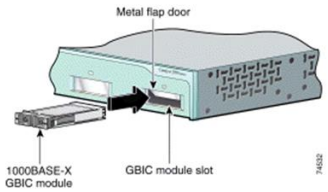
و يعتبر العائق الأساسي في مد كابلات الفايبر هو ارتفاع ثمنها و قلة الأيدي العاملة الفنية التي تتعامل معها فالشبكية التي سيتم استبدالها او تركيبها لتتوائم مع الكابلات سيتم تبديل سويتشاتها و مكونات كبائنها و هذا يعني ان تكلفة تركيب الألياف البصرية تزيد بمقدار 50 % عن الألياف العادية

ثالثا الموائمات Transceiver

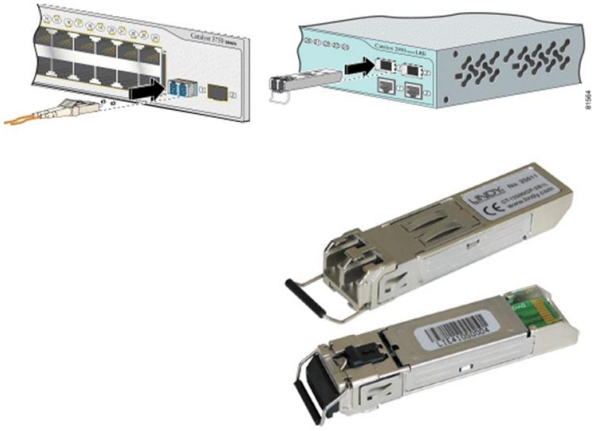
تسمي GBIC - Gigabit interface converter حيث يأتي السويتش الذي يدعم الجيجا ايثرنت غالبا ببورتات فارغة و لذلك نحتاج الي موائمات GBIC و هذه الموائمات تقوم بشيئين أولهما هو موائمة السويتش ليتم تركيب الموصل المناسب به و ثانيهما لتحويل الإشارة الكهربية في السويتش الي اشارة ضوئية لنقلها داخل كابل الفايبر – في حال استخدام كابل فايبر – و نستخدم في سويتشات سيسكو الحالية نوعين هما GBIC و Mini-GBICs

فأما GBIC فهو أقدم النوعين و هو محولات لموصلات فايبر من نوع SC مثل هذه

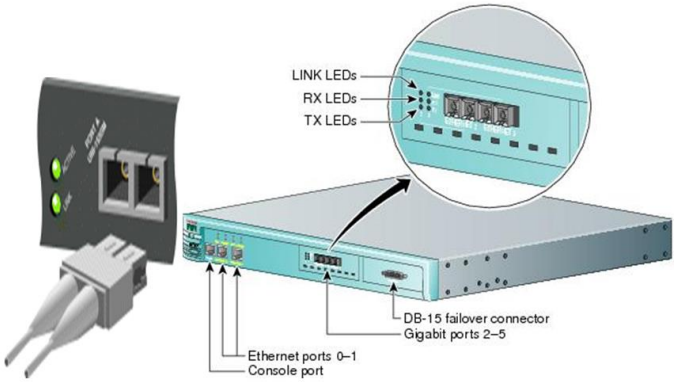




النوع الآخر من المحولات و هو الأحدث و هو Mini-GBICs المسماة Small Form Factor (SFP) لموصلات فايبر من نوع LC مثل هذه

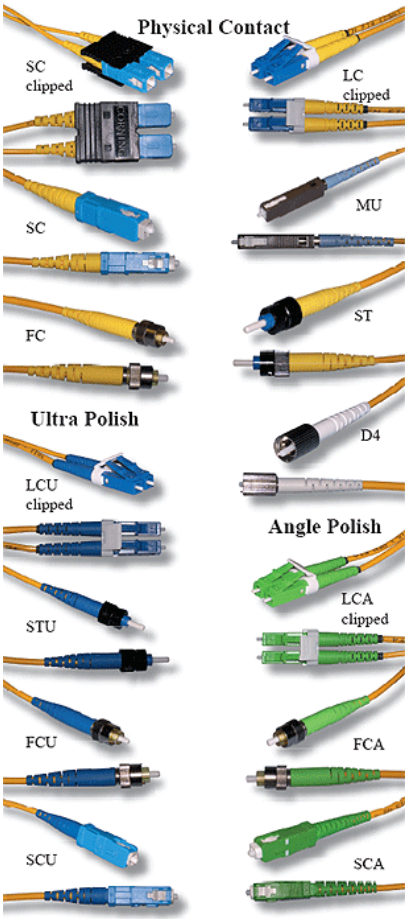


في السويتشات القديمة من سيسكو مثل 2900 و 2970 لا يعوزك لإستخدام المحول GBIC و يتم قبس الكابل الفايبرفي السويتش مباشرة كما تري



رابعا الموصلات Connectors

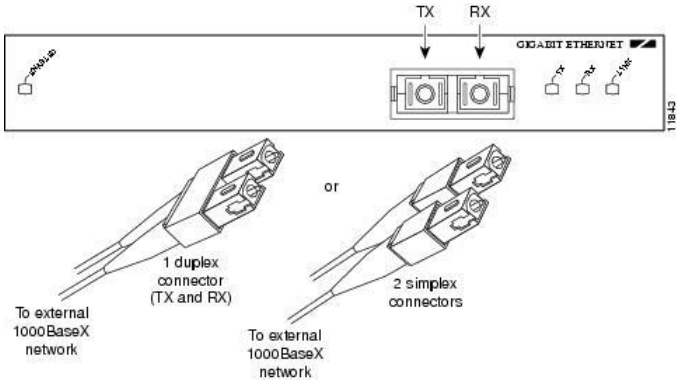
و هي نهايات الكابلات التي توضع في GBIC و تتلائم مع نوع و شكل GBIC و لدينا أنواع عديدة يمثلهم الشكل التالي



و أغلب ما نستخدمه هما النوعين LC و SC فأما LC فهو الأحدث و المستخدم مع SFP – Mini GBIC و النوع الأقدم هو SC المستخدم مع GBIC

و أحيانا نحتاج في بعض الأحيان الي كابلات إحدي طرفيها من النوع LC و الطرف الآخر SC و ذلك عند توصيل سويتشين مختلفين في GBIC مثل هذه

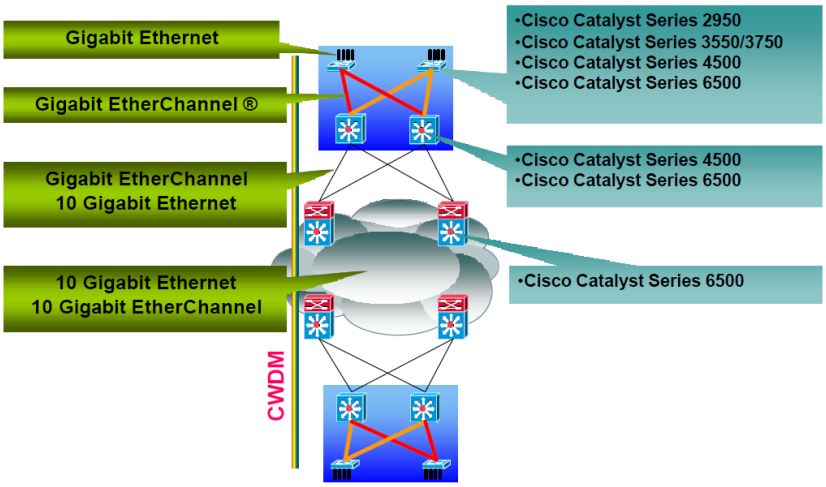
و قد تكون الموصلات بشكل مفرد أو بشكل مزدوج هكذا



ثانيا المكون المعرفي أو تصميم الشبكة

تأتي سويتشات الفايبر من سيسكو بأكثر من بورت جيجا ايثرنت تصل الي أربع بورتات كل منها يستخدم غالبا لربط Uplink بين السويتشات و الا فتستطيع أيضا أن تربطها بأجهزة حاسوب ان توفر لها كروت شبكية بها بورتات فايبر

في الشبكة التالية ثلاث طبقات من الشبكة بدءا من ISP و هم Core و توجد في قمة السلم الهرمي لشبكتك و أحيانا تكون في ISP الذي تنتمي له ثم Distribution و توجد في قمة السلم الهرمي لشبكتك الخاصة ثم Acsess و هي تحتوي علي السويتشات التي ترتبط بها بشكل مباشر

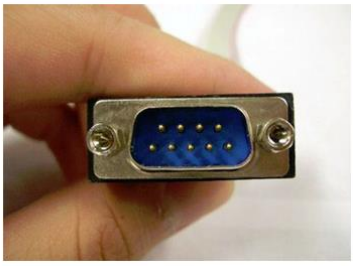


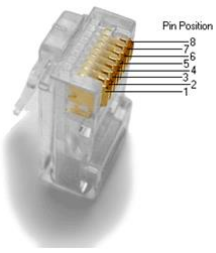
و لعمل ربط فايبر طبقا لأنواع السويتشات التالية فأنت ستستخدم موديولات GBIC تناسب كل سويتش و نهايات فايبر تناسب كل موديول كما هو موضح في الجدول التالي

Cisco Catalyst Series	1 GE Uplinks	10/100/1000 Ports	10 GE Ports	1GE fiber (GBIC & SFP)
2950	2 ✓	2/module ✓	✗	2/module (GBIC) ✓
3550	2 ✓	10/module ✓ 50/stack	✗	10/module (GBIC) 50/stack ✓
3750	4 ✓	24/module ✓ 216/stack	✗	4 SFP uplinks ✓
4500	2/sup ✓	48/blade 240/chasis ✓	✗	48/blade (SFP) 18/blade (GBIC) ✓ 240/chasis
6500	2/sup ✓	48/blade 384/chasis ✓	4/blade (Xenpak) 32/chasis ✓	48/blade (SFP) 16/blade (GBIC) ✓ 384/chasis

بقي أن نتكلم قليلا عن المقياس 1000BASE-CX و هو يختص بنقل البيانات بهذه السرعة عبر الكابلات المحورية twinaxial cabling لمسافة 25 متر فيستخدم موصلات من نوع DE-9 و التي تشبه المستخدمة في Console و موصلات 8P8C connector و التي تشبه موصلات RJ و هذه هي GBIC المستخدمة

و هذه هي Connectors المستخدمة





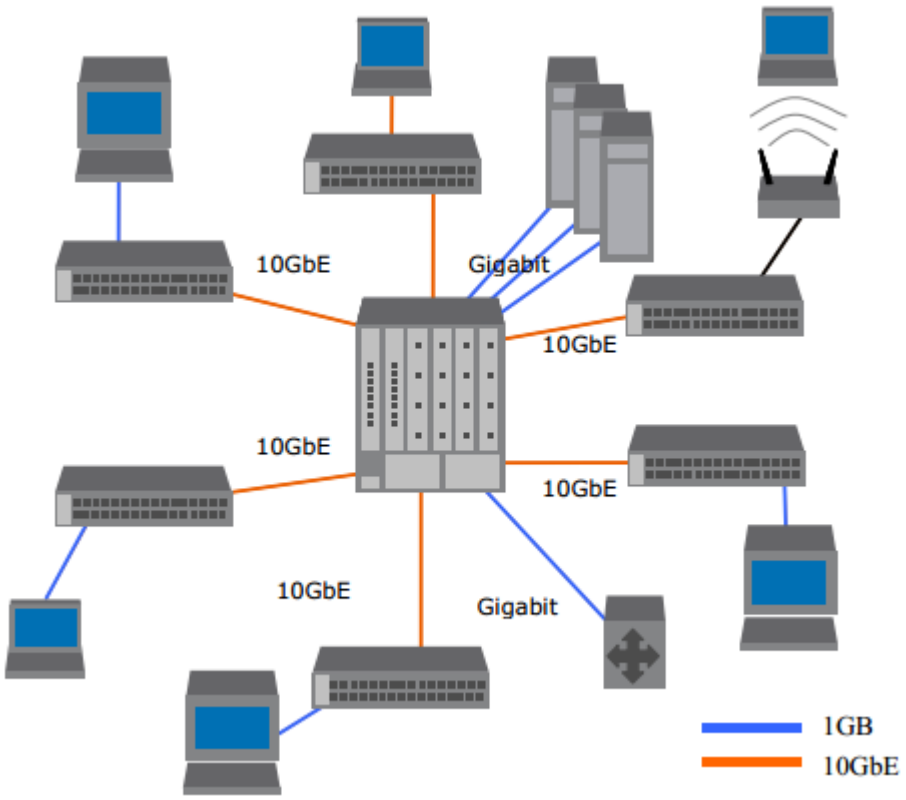
و تستخدم هذه الأنواع في IBM BladeCenter حيث تتوفر هذا الأنواع من الموصلات

ثالثا مكون "الطاقة" في شبكات الجيجا ايثرنت

هي بشكل مختصر رغبتك لعمل هذه الشبكة و التي تشبه رغبتي لكتابة هذا المقال و هو مكون مهم جدا في بناء أي منظومة هندسية أضاف لها بعدا بشريا فقد يكون لديك أجهزيتك و لديك المعرفة و لكن يعوزك الحماس و الرغبة و التحفيز بل ربما القدرة المادية و المالية لعمل ذلك

و استخدمت ثلاثية مكونات المنظومات الهندسية بشكل عام لدرء نظرية داروين الخاصة بنشئة الخلق حيث افتقرت النظرية للمكون المعرفي و بعض مكون الطاقة فليس معني أن لدي كل مكونات خلق الكون أن يخلق الكون من نفسه صدفة

10 Gigabit Ethernet



10 Gigabit Ethernet الإسم الشائع لمعيار لشبكات الإيثرنت المسمي علميا IEEE 802.3ae و تجاريا 10GBASE-X و قد صمم في 2002 لأغراض زيادة السرعة و معدل تدفق البيانات لموفرات الخدمة ISPو WAN و Data Center ثم أخذ يغزو الشبكات المتوسطة LAN و الصغيرة SOHO حتي جعلته سيسكو أساسيا في معداتها فلا تري سويتش الا ويكون بعض بورتات Uplink و هو 10 gig و بهذا تتم ترقية سرعة الشبكات العادية لتتخطي سرعة يعض الشبكات الخارقة مثل Optical Carrier transmission rates بجيلها OC-192 المستخدمة مثل WAN backbone, التي تعمل بسرعة 9.5 Gbps

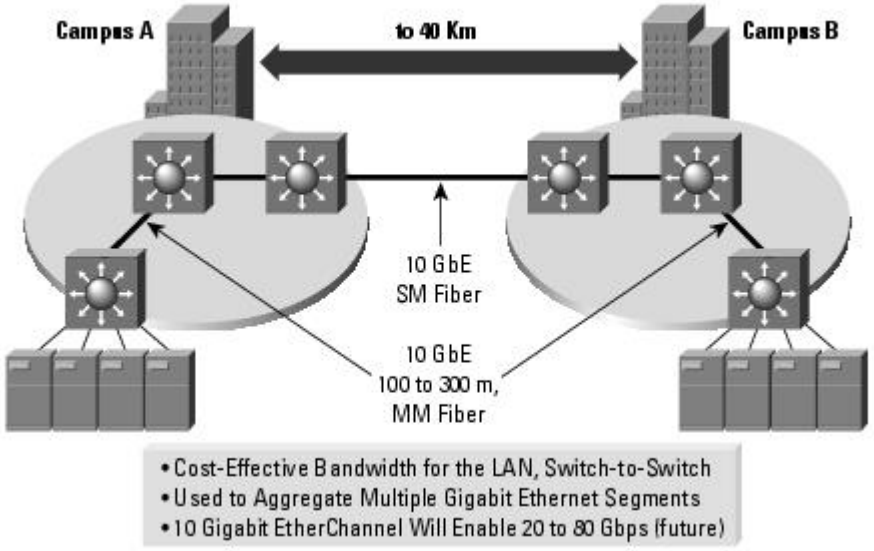
يستخدم ISP عدة تقنيات لتوفير خدمات الإنترنت مثل OC-12 (622 Mbps), OC-48 (2.488 Mbps), synchronous optical network (SONET), synchronous digital hierarchy (SDH), packet over SONET (POS), dynamic packet transport (DPT), resilient packet ring (RPR) و ذلك يعتمد علي الخدمات التي يريد تقديمها و مستوي الأمن الذي يريده المستخدم و رفاهية الإتصال و لهذا فإنه بحاجة لزيادة معدل تدفق البيانات علي الأقل لمسايرة تطلبات التقنيات التي لها أولوية في QOS

10 Gigabit Ethernet ليست غريبة عن معمارية IEEE 802.3 فبالإضافة لإستخدامها نفس شكل الفريم تستخدم نفس بروتوكولات 3 Ethernet media access control (MAC) و نفس شكل الفريم و أيضا ثنائي و متكامل

الإتصال full duplex و بهذا يدعم هذا المعيار كل بروتوكولات ISO في الطبقات 2 layer و 3 layer مثل voip و QOS و vla و غيرها من البروتوكولات التي تعمل في هاتين الطبقتين مع استخدام موصلات خاصة *gigabit interface converters* – GBICs

صور من تطبيقات 10 Gigabit في الشبكات

LAN Applications



كما عرفنا أن 10 Gigabit صمم ليستخدم في الشبكات المحلية علي نطاق واسع خصوصا الربط بين السيرفرات في clusters و بين مخارج uplink في السويتشات في نفس الشبكة علي أبعاد متباينة

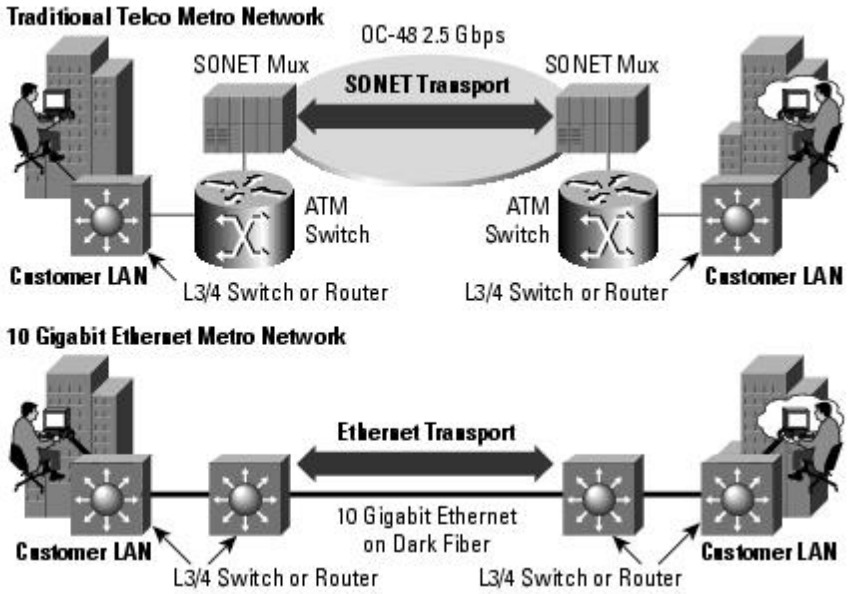
فيستخدم مثلا للربط بين سويتشات البعد بينها يبدأ من 100 الي 300 م عبر كابلات MM fiber و يستخدم أيضا للربط بين سويتشات لمسافات تقترب من 40 كم و ذلك عبركابلات SM fiber

و هذا ملخص لهذه الكابلات و طولها تبعا لكل نوع

Optical Transceivers for 10 Gigabit Ethernet				
PMD (Optical Transceiver)	**Fiber Supported**	**Diameter (microns)**	**Bandwidth (MHz*km)**	**Minimum Distance (meters)**
850 nm Serial 10GBASE-S	Multimode	50.0	500[1]	65
1310 nm CWDM2,3 10GBASE-LX4	Multimode	62.5	160	300
1310 nm CWDM 10GBASE-LX4	Single Mode	9.0[3,4]	N.A.	10,000
1310 nm Serial 10GBASE-L	Single Mode	9.0	N.A.	10,000
1550 nm Serial 10GBASE-E	Single Mode	9.0	N.A.	40,000

MAN Applications

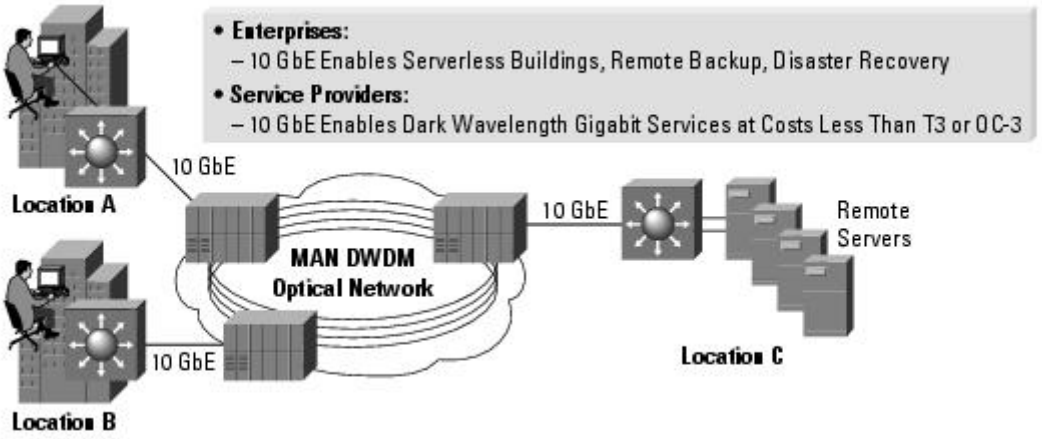
- Cost and Complexity of Networks Reduced
- Backbone Capacity Increased to 10 Gbps
- Number of Network Elements Reduced
- Number of Protocols Reduced
- Network Architecture Simplified



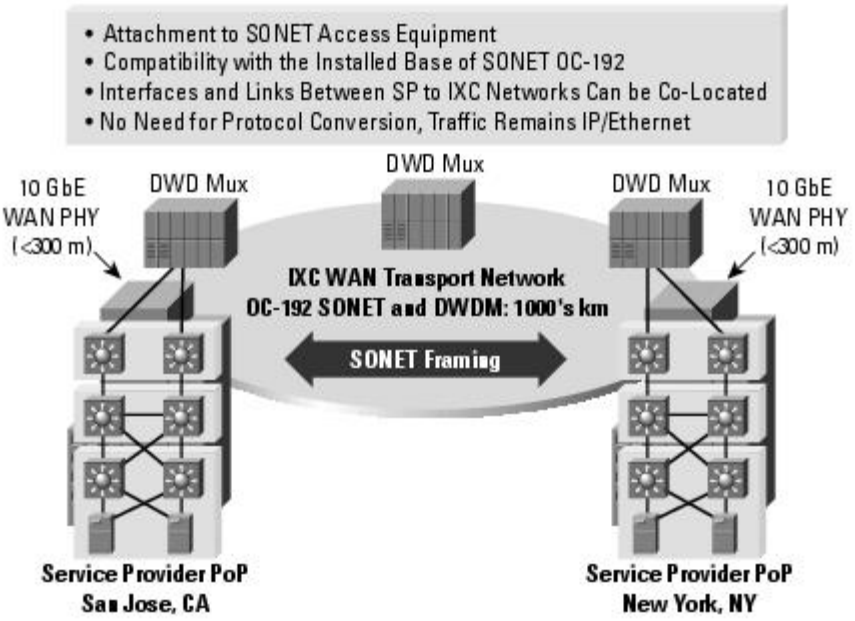
احد أهم استخدامات 10 Gigabit هو الربط داخل شبكات المدن metropolitan لمسافات تصل الي 100 كم و ذلك بإستخدام المعايير 1000BASE-LX و 1000BASE-ZX الذي يستخدم كابلات فايبر تعمل علي أطوال موجية كبيرة و ذلك بدون استخدام اي مكبرات أو مكررات عبر الكابل

و هذه التقنية بهذا الوضع مفيدة جدا لشركات الإتصالات و موفرات الخدمة التي تستخدم كابلات الفايبر لمد الخطوط للمستخدمين و هي خيار شبه مثالي يقدم شبكة MAN بخدمات (155 Mbps) OC-3 أو (622 Mbps) OC-12 مع دعم سويتشات الطبقة الثالثة و الرابعة من OSI مما يغنينا عن تعقيدات شبكات SONET/ATM و هذا ما تراه في الشكل مقارنة بين النظامين

هذا النظام أيضا يخدم شبكة المدن في انشاء شبكات متعددة عديمة السيرفرات مستخدمة نظام clouding حيث تكون كل الأنظمة معتمده علي طلب و جلب و استخدام الخدمات عن بعد و كأنها بجوارك مثل remote backup, disaster recovery و ذلك نظرا للسرعات العالية التي يدعمها معيار 10 Gigabit Ethernet و يتم استخدام تقنيات و معدات الإتصالات التي تسمي wave division multiplexing (DWDM)



10 Gigabit Ethernet WAN Applications



استخدام 10 Gigabit Ethernet في WAN تشبه استخدامه في MAN الا أنها تستخدم هنا سويتشات multilayer switches بالإضافة الي terabit routers و تكون الواجهة بين المواقع هي أجهزة DWDM devices و drop multiplexers (ADMs) أو ما تسمي بشكل عام Ethernet line-terminating equipment (LTE) كما تري في الشكل

و هنا يستخدم بشكل افتراضي بروتوكول SONET كبروتوكول لطبقة النقل transport protocol في قلب الشبكة باستخدام سرعات SONET OC-3 (155 Mbps) , OC-12 (622 Mbps)

100 Gigabit Ethernet

في 2006 انعقدت مجموعة عمل IEEE 802.3 و انبثق عنها مجموعة High Speed Study Group (HSSG) لدراسة امكانية زيادة سرعة الإيثرنت و في يونيو 2007 انعقدت مجموعة تسمي "Road to 100G" و الذي انبثق عنها ملامح المعيار Gigabit Ethernet 100 أو 100GbE ثم أطلق من قبل معهد مهندسي الكهرباء و الإلكترونيات IEEE باسم IEEE 802.3ba في 2008 و تم العمل به ratified في يونيو 2010 ثم عدل في مارس 2011 باسم 802.3bg

و قد دعم هذا المعيار نقل البينات بسرعة 40 و 100 جيجا بت لكل ثانية و ذلك عبر ممرات شبكية متعددة كل منها 10 Gbit/sأو 25 Gbit/s

و يأتي ضرورة وجود هذه الممرات من صعوبة عمل سويتشات أو راوترات تعمل مخارجها بهذه السرعة و ذلك لإعتبارات في الهاردوير و نبائط السيليكون الموجودة في الأجهزة و لذلك فإنهم يلجأون الي طرق لنقل البيانات الكبيرة عبر تقسيمها و هذا أشبه ما يكون بعملية aggregation في EtherChannel التي تتم برمجيا الا انه هنا يتم عبر تصنيع موديولات و محولات دعم نقل البيانات فيزيائياو ليس برمجيا

Transition Module

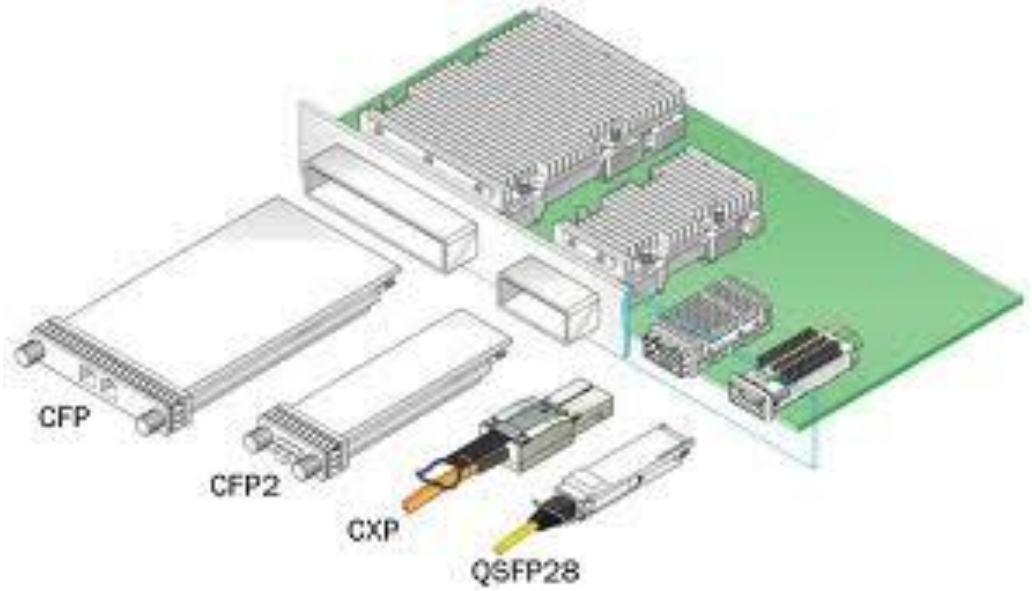
Transition Harness

من هذه الطرق 10x10 MSA 10x10 Multi Source Agreement حيث يتم استخدام موديول يدعم عشرة مسارات كل مسار منها ينقل 10 جيجا بت لكل ثانية و هي أحد طرق نظام optical Physical Medium Dependent (PMD) sublayer و الذي يهدف الي تقليل الطاقة مع توفير تكلفة الأوساط الناقلة و هو ما يستخدم في العديد من الشركات الكبرى مثل Google, Huawei, Facebook حيث توفر هذه التقنية السرعة الخاصة بالمعيار لمسافة تصل الي 2 كيلومتر

هذا الجدول يبين أنواع الموديولات مع كل طريقة ربط مع بعض المواصفات الأخرى

100 Gigabit Summary				
	100GBASE-CR10	100GBASE-SR10	100GBASE-LR4	100GBASE-ER4
Signalling	10 x 10Gbs	10 x 10Gbs	4 x 25Gbs	4 x 25Gbs
Cable	Twinax	MPO MMF	Duplex SMF	Duplex SMF
Cable Spec	-	?	?	?
Connector	CXP	CXP or CFP	CFP	CFP
When	Now	Now	Now	Now

و في كل الأحوال فإن هذا المعيار كسابقيه يعمل علي الكابلات المجولة النحاسية و كابلات الفايبر من النوعين over single-mode optical fiber (SMF) و laser optimized multi-mode optical fiber (MMF) OM3 – OM4 و لكنه قطعا سيحتاج موديولات و محولات خاصة كما قلنا تستطيع تحمل هذا العدد من الكابلات و من هذه الموديولات C Form-factor Pluggable (CFP) , QSFP , CXP



و بهذا الشكل يكون هذا المعيار يختلف عن سابقيه من الإيثرنت و الفاست ايثرنت و الجيجا ايثرنت و التن جيجا ايثرنت في التغيرات التي حدثت في فريم Ethernet physical layer (PHY) و لهذا فإنه كي تعمل الأجهزة الموجودة في الشبكة لابد أن تدعم موديولات للتعامل مع PHY الخاصة بـ 100GbE و 40 Gigabit و هذه مقارنة بين شكل الموديولات المستخدمة بين الإيثرنت و 100 Gb

Data Rate	10Gb/s	40Gb/s	100Gb/s
Laser Type	VCSEL	VCSEL Array	VCSEL Array
Fiber Type	OM3	OM3/OM4	OM3/OM4
Connector	LC x 2	12-fiber MPO	2x12f MPO or 1x24f MPO
# of Fibers	2	12	24
Schematic			

Routers and switches with 100GbE interfaces

تعتبر شركة Alcatel-Lucent أول من دخل عصر 100GE و ذلك في نوفمبر 2007 و تصنف نفسها قائدة عصر 100GE ثم تلتها شركة سيسكو في 2008 و ذلك لدعم تقنيات الحوسبة السحابية clouding مع أجيال الراوترات الخارقة Cisco Carrier Routing System مثل CRS-1 و CRS-3 و أجيال راوتر Cisco ASR 9000

Cisco CRS-3 Carrier Routing System		
Cisco CRS-1 4-Slot Single-Shelf	4 slots	320 Gbps
Cisco CRS-1 8-Slot Single-Shelf	8 slots	640 Gbps
Cisco CRS-1 16-Slot Single-Shelf	16 slots	1.2 Tbps
Cisco CRS-1 Multishelf	1152 slots	92 Tbps
Cisco CRS-3 4-Slot Single-Shelf	4 slots	1.12 Tbps
Cisco CRS-3 8-Slot Single-Shelf	8 slots	2.24 Tbps

كذلك لحقت باالركب الشركة الصينية الطموحة Huawei مع راوترات موفرات الخدمة الخارقة NE5000e و دعمه بحلول end-to-end 100G بواسطة موديولات OSN6800/8800 optical transport

و لم تكن وصيفة عالم الشبكات Juniper بعيدة عن هذه التقنية حيث دعمت صواريخها الشبكية MX) , (T-series) (3D بمعيار 100GbE و سوقته في أوروبا و أمريكا الشمالية

Terabit Ethernet

“next rate”

سؤال انشائي يسأله المختصون و المستخدمون عندما يصلهم الجديد في السرعات و معناه بالمصري " هو ايه بعد كده"

فمن المفترض بعد سرعة 100 GBps المسمي بمعيار 802.3ba standard و التي وصلت اليها التكنولوجيا أن يكون مشبعا لطموح أهل الشبكات الا أننا دائما بعد أي تقنية جديدة نسأل نفس هذا السؤال

و كانت الإجابة سريعة

"Sorry, everybody: terabit Ethernet looks like it will have to wait a while longer.

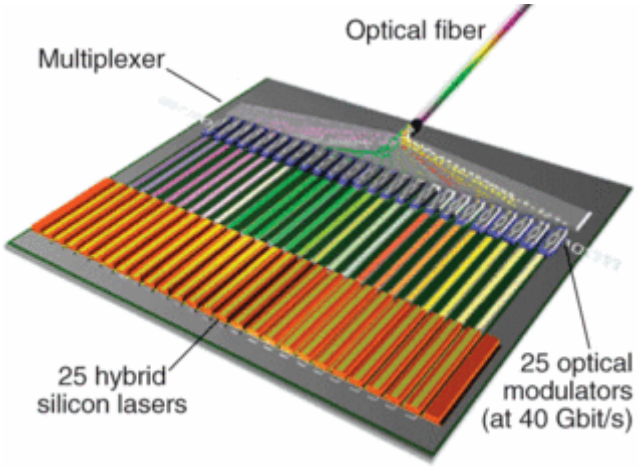
هذا ما كتبه بعضهم كي لا يتحمس الكثيرون لإنتظار هذا الجيل الخارق من سرعات الشبكات ربما سيأخذ وقتا طويلا أكثر مما نظن و ربما لن يحدث في حياتنا

و Terabit Ethernet أو 1TbE هو مصطلح يستخدم لوصف السرعة القادمة المأمولة في عالم الشبكات و التي تتخطي أقصي ما وصل اليه الإنسان الآن و هو السرعة 100 Gigabit Ethernet

الأمر يحظي باهتمام جدي لموفري الخدمة و مطوري خدمات الإنترنت و عمالقة مواقع التواصل و البحث مثل جوجل و فيس بوك

انهم يخططون للوصول الي ملامح هذه السرعة في 2015 و ذلك لتغطية اتصال ما يقرب من 15 مليار جهاز سيتصل بالإنترت الا أن الأمر قد يستغرق عمل أبحاث و اختبارات و تطوير الي 2020 و بذلك سيصاحب ربما انطلاقة الجيل الخامس من شبكات الإتصالات الخليوية اللاسلكية

الأبحاث تشير الي أن أن المرحلة الأولي ستظهر بسرعة 400 GBps و ذلك باستخدام محولات لـ 16 خط فايبر قيمة كل منها 25Gيتم دمجهم للوصول للسرعة المطلوبة و ذلك مثلما يتم في 100 GBps كما تري في الشكل


Optical fiber
Multiplexer
25 hybrid
silicon lasers
25 optical
modulators
(at 40 Gbit/s)

نادر المنسي