



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گزارش پروژه کارشناسی

عنوان پروژه :

سیستم های FTTX

استاد راهنما :

دکتر مهدی قمری ادیان

نگارش :

نگار اکبری

تابستان ۱۳۹۵

فهرست مطالب

فصل اول مقدمه ای بر تکنولوژی دسترسی و آشنایی با FTTH..... ۱

۱,۱ دسترسی به فناوری..... ۲

مفاهیم عمومی شبکه..... ۲

۱,۱ مفاهیم معماری شبکه..... ۳

انواع شبکه ها..... ۴

اصطلاحات شبکه..... ۶

مفهوم first-mile..... ۸

۱,۲ مقایسه ی انواع تکنولوژی دسترسی..... ۹

۱,۲,۱ hybrid fiber-coax..... ۱۰

۱,۲,۲ اخط مشترک دیجیتال..... ۱۰

۱,۲,۳ wimax..... ۱۲

۱,۳ شبکه های پسیو نوری (passive optical networks)..... ۱۳

۱,۱,۳ معماری اولیه PON..... ۱۳

۱,۳,۲ FTTH چیست؟؟؟؟..... ۱۵

فصل دوم ضروریات مخابرات نوری..... ۱۷

۲,۱ تعریف واحدها و اصطلاحات..... ۱۸

۲,۱,۱ پیشوند های متریک Metric Prefixes..... ۱۸

۲,۱,۲ باند طیفی الکترومغناطیسی Electromagnetic Spectral Bands..... ۱۹

۲,۱,۳ باند طیفی نوری Optical Spectral Band..... ۲۰

۲,۲ اجزای یک لینک نوری..... ۲۱

۲۲	۲,۳ فیبر نوری
۲۲	۲,۳,۱ ساختار فیبرها
۲۳	۲,۳,۲ اشعه ها و مودها
۲۳	۲,۴ میرایی فیبر نوری
۲۵	فصل سوم مفاهیم و اپلیکیشن های FTTX
۲۶	مفاهیم و اپلیکیشن های FTTX
۲۶	۳,۱ سناریوی پیاده سازی
۲۶	۳,۱,۱ اپلیکیشن های جایگزین
۲۸	۳,۱,۲ انواع تاسیسات
۲۹	۳,۲ معماری شبکه
۲۹	۳,۲,۱ مکان اسپلیترهای نوری
۳۲	۳,۲,۲ گوناگونی های طراحی شبکه
۳۳	۳,۳ گزینه های تامین انرژی محلی
۳۴	۳,۳,۱ منبع انرژی داخلی
۳۴	Ups: منبع تغذیه اضطراری
۳۵	۳,۳,۲ منبع تغذیه خارجی
۳۵	۳,۳,۳ تامین نیروی شبکه
۳۶	۳,۴ برنامه های کاربردی سرویس
۳۶	۳,۴,۱ الزامات و مقررات پهنای باند
۳۷	فصل چهارم طراحی شبکه FTTP
۳۸	طراحی شبکه FTTP
۳۸	۴,۱ شاخص طراحی

انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق
۱, ۱, ۴ الزامات سیستم ۳۸ زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق
۱, ۲, ۴ حاشیه ی سیستم یا system margin ۳۹ انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق
۱, ۳, ۴ power penalty ۴۰ انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق
۲, ۴ بودجه ی لینک برق ۴۰ انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه
۱, ۲, ۴ عملیات power-budgeting ۴۱ انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه
۲, ۲, ۴ بودجه ی توانی شبکه FTTP با طول موج 1310 nm ۴۳ انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه
۳, ۴ ابزارهای اتوماتیک طراحی فوتونی ۴۴ انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه
۱, ۳, ۴ مشخصات ابزار مدل سازی ۴۵ انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه
۲, ۳, ۴ ابزار مدل سازی شبکه FTTP ۴۵ انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه
مراجع ۴۶ انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه
زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه
انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه
گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه
برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه
آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه
آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه
پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه
برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه
انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه
زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق انشا زنجان دانشکده مهندسی گروه

۱.۱ دسترسی به فناوری

در دهه ۱۹۹۰ ضرورت و افزایش چشمگیر استفاده از شبکه جهانی وب باعث تغییر اساسی در نهاد طراحی شبکه و استفاده از آن گشت. جالب است که پیش از این زمان هدف اصلی ارائه دهندگان شبکه؛ افزایش بهره برداری لینک های تلفنی در مسیرهای طولانی بود. شرکت های تلفنی مبالغ هنگفتی برای ساخت چنین شبکه هایی با توزیع محلی، صرف کردند. فراتر از این هدف؛ اتصال به محل مشتریان با سیم های مسی کم سرعت بود. کابل های سیستم که از محل مصرف کننده تا شبکه های وسیع؛ با هدف توزیع مخابرات محلی کشیده میشدند (access network) یا (دسترسی به شبکه) نامیده میشوند. هزینه یک شبکه با ظرفیت بالا و مسیری طولانی که نیازمند نصب تجهیزات سوئیچینگ پیچیده میباشد؛ بین تعداد زیادی مصرف کننده پخش میشود پس هزینه سرویس مشترک کاهش زیادی می یابد. در ابتدا مشتریان نهایی فقط از تلفن و ماشین فکس و مودم های dial up که از سیم های مسی ارزان پیچیده شده تهیه شده بود، استفاده میکردند.

اما با به میدان آمدن کامپیوترهای قدرتمند شخصی، که در هرثانیه چند مگابایت مصرف میکردند، تقاضا برای بالا رفتن پهنای باند سرویس ها و اپلیکیشن ها افزایش یافت. در میان اپلیکیشن های با نرخ بالا میتوان نیاز به انتقال سریع عکس ها و فیلم ها، رسانه های در جریان، مدارهای مجازی خصوصی، بازی ها و سرگرمی های آنلاین، داده ها و سرویس های فکس را نام برد. مسلم است که این نیازهای جدید با مس های با ظرفیت کم پاسخ داده نمیشد و ارتباطاتی با سرعتی بالاتر بایستی جایگزین میشد. پس در نتیجه چندین سیستم مخابراتی سیمی و وایرلس برای پاسخگویی به نیاز دسترسی هرچه سریع تر به لینک ها رقابت میکنند.

آنها از شبکه های ترکیبی فیبری کواکسیال، فن آوری خط مشترک دیجیتال، لینک های بی سیم باند پهن، لینک های فضای آزاد نوری، طرح های شبکه نوری پسیو استفاده میکنند.

مفاهیم عمومی شبکه

در این قسمت انواع مختلف شبکه ها، چگونگی عملکرد آنها و بعضی از اصطلاحات شبکه را تعریف میکنیم:

۱.۱ مفاهیم معماری شبکه

به طور کلی واژه معماری به طور گسترده ای در بحث طراحی و پیاده سازی سیستم های مخابراتی به قراردادهایی است که چیزی را بنیان گذاری میکند. بنابراین در سیستم های مخابراتی معماری شبکه ، آرایش فیزیکی عمومی و مشخصات تجهیزات مخابراتی را توضیح میدهد.

پروتکل چیست؟ در حقیقت پروتکل قوانین و قراردادهایی است که تولید، فرمت، تبادل اطلاعات و یا تفسیر اطلاعاتی که از یک شبکه مخابراتی فرستاده میشود و حتی اطلاعات ذخیره شده در پایگاه داده را مدیریت میکند. یک روش قدیمی دسترسی به نصب پروتکل ، طبقه بندی آن به تعداد قطعات منحصر به فرد کنترل پذیر و در اندازه های قبل درک میباشد. نتیجه این کار دسته ی پروتکلی میباشد که به صورت لایه لایه سرویسی از خدمات را ارائه میدهد. در این طرح ، هر لایه ای مسؤل تهیه ی مجموعه ای از کارکرد ها و یا ظرفیت های لایه بالایی ؛ با استفاده از ظرفیت ها و کارکرد لایه پایینی ؛ میباشد .

مثلا یک مصرف کننده در بالاترین لایه را در نظر میگیریم . برای اینکه این مصرف کننده تعامل با سایر مصرف کننده ها داشته باشد و همچنین تجهیزات جانبیتوزیع شوند، به مصرف کننده مذکور لایه پایین تر از ظرفیت ها پیشنهاد می شود.

یک سیستم ۷ لایه ای به نام OSI (open system interconnect) را میتوان به عنوان مدل مرجعی که مثال خوبی از یک مدل ساخته شده است مثال زد. با توجه به شکل ۱،۱ میتوان لایه ها را در یک توالی عمودی در نظر گرفت ، بهطوری که شماره گذاری لایه ها از پایین شروع میشود. با حرکت به سمت بالای دسته پروتکلی تعداد عملکرد ها به گونه فزاینده

ای افزایش می یابد. لایه های پایینی در حقیقت با ارتباطات فیزیکی سرو کار دارند و امکانات ارتباطی **communication facilities**، کنترل لینک اطلاعات، مسیریابی و تقویت عملیاتی که

فرستادن اطلاعات

را پشتیبانی می کند.

لایه های بالایی، **user applications** یا همان درخواست مصرف کننده را با ساماندهی اطلاعات با

توجه به نیاز مصرف کننده پشتیبانی می کنند.

توجه داشته باشید که هیچ چیز ذاتا منحصر به فردی راجع به استفاده از این هفت لایه و عملکرد خاص آن

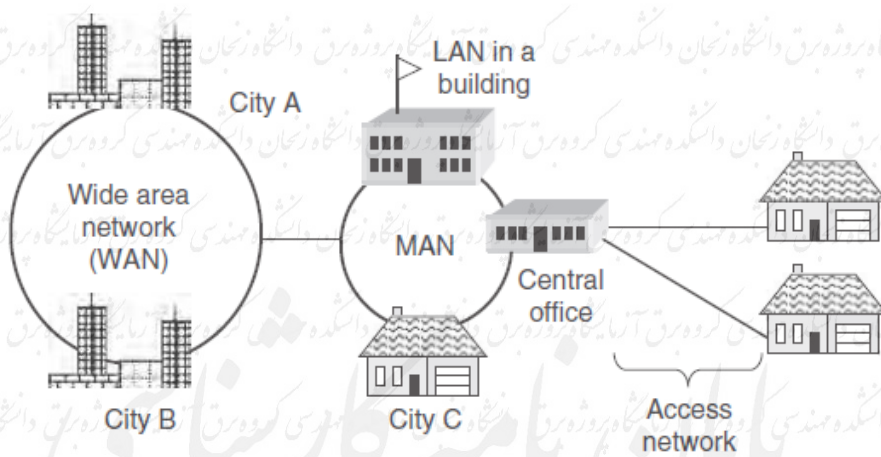


Figure 1.2. Broad categories of networks ranging from LANs to WANs.

۱. یک شبکه گسترده (**WAN (wide area network)** یک ناحیه جغرافیایی گسترده را پوشش میدهد

محدوده این پیوندها در ارتباطات سویچینگ میتواند از شهرهای همسایه تا مسافت های طولانی

زمینی

یا حتی خطوط انتقال زیر دریایی و اطراف کشور نیز بگذرد. **WAN** ها به وسیله شرکت های خصوصی

یا

یک **WAN** را اداره میکنند.

۲. یک شبکه شهری (**MAN (metropolitan area network)** که در مقایسه با **WAN** پوشش

دهی کمتر و کوچکتری را دارد. محدوده **MAN** میتواند میان ساختمان هایی که در یک شهر از چند

بلوک تشکیل شده اند و یا حتی همه ی یک شهر و حومه اطراف آن را دربرگیرد. همچنین بعضی از

وسایل ارتباطی **MAN** در **WAN** و شبکه محلی هم قرار میگیرد. **MAN** ها به وسیله نهادهای بسیاری

اداره میشوند. در بسیاری مواقع عنوان **metro networks** به **MAN** ها داده می شود.

۳. یک شبکه محلی (**LAN (local area network)**) یا **LAN** مصرف کنندگان در

یک اتاق، اداره، ساختمان، کارخانه و یا یک محوطه را به هم مرتبط میکند. در اینجا مقصود از کلمه **محوطه** ،

هر مکانی است که با میزان بسیار محدودی در حد پیاده روی قابل دسترسی باشد. معمولاً این سرویس

توسط یک نهاد مدیریت و اجرا میشود.

۴. یک شبکه دسترسی (**access network**) ارتباطاتی که از یک مرکز مخابراتی سویچینگ تا خانه و

نهادهای شخصی گسترش می یابد را دربرمیگیرد. یکی از کارکرد های این نوع سیستم ، تمرکز و جمع

انجمن مهندسی برق و رایانه‌های دانشگاه تهران و انجمن مهندسی برق و رایانه‌های دانشگاه تهران و انجمن مهندسی برق و رایانه‌های دانشگاه تهران
 آوری اطلاعاتی است که از سوی محل مشتری جریان پیدا می کند و آن را به اداره مرکزی میفرستد. در سایر جهت های انتقال شبکه های دسترسی به حامل ها اجازه تهیه ی صدا، ویدیو، داده و سایر سرویس ها را میدهد. بنابراین شبکه های دسترسی ، مصرف کنندگان در خانه و محل کار را قادر به ارتباط با شبکه ی اطلاعات جهانی میکند.

هدف اصلی ارتقا تکنولوژی دسترسی در حقیقت ، صعود از حالت سنتی خطوط تلفنیه حالت خطوط با ظرفیت بالا میباشد تا مصرف کنندگان با سرعت بیشتری با شبکه هادر ارتباط باشند.

اصطلاحات شبکه
 برای درک بهتر شبکه ها لازم است ابتدا لازم است برخی اصطلاحات استفاده شده در شبکه ها را بررسی نماییم . به شکل ۱،۳ توجه کنید.

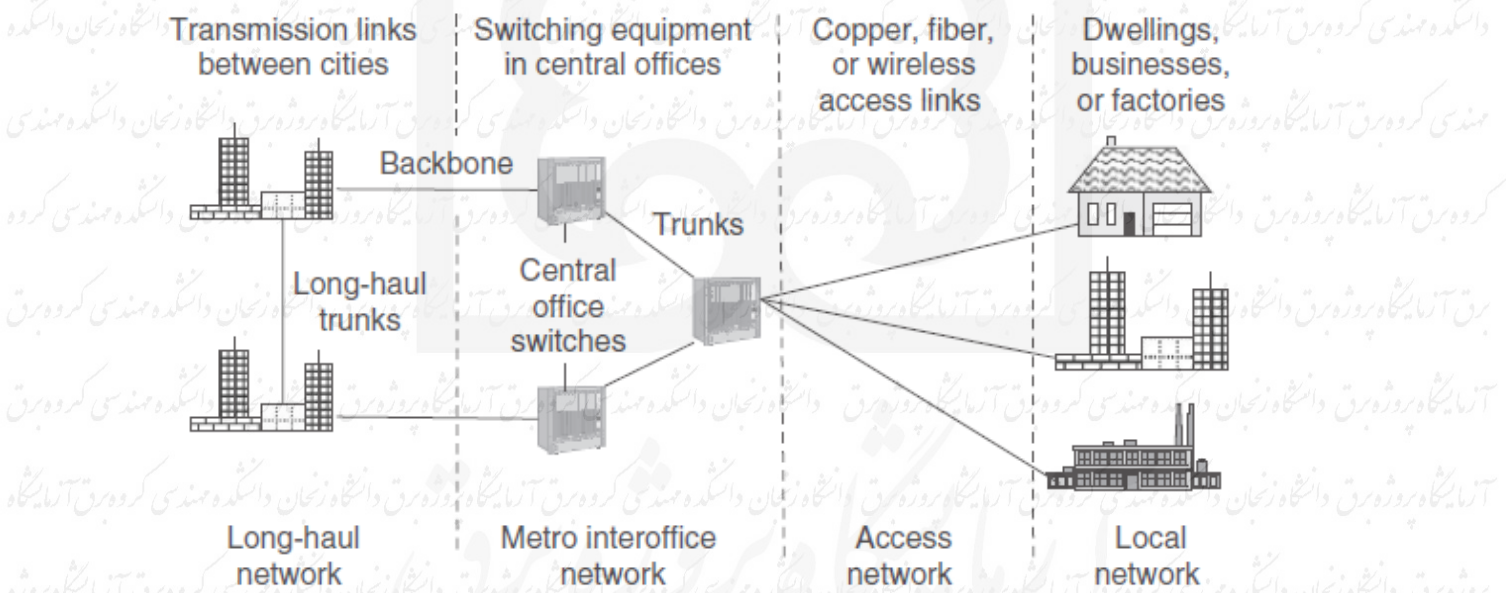


Figure 1.3. Definitions of some terms used in describing a public network.

مرکز اداره کننده (central office): یک وسیله مخابراتی سوئیچینگ در یک شبکه عمومی و رایانه‌های دانشگاه تهران و انجمن مهندسی برق و رایانه‌های دانشگاه تهران و انجمن مهندسی برق و رایانه‌های دانشگاه تهران
 central office نامیده میشود که با علامت اختصاری CO نمایش داده میشود .

fttx concepts and applications

(Gerd Keiser)

پایان نامه کارشناسی

