



مروری بر شبکه‌های تحقیقاتی



محبوبه سیف محدثی

مدیر ارزیابی فناوری دفتر تجاری‌سازی سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

متن حاضر به مروری بر موضوع شبکه‌های تحقیقاتی و آموزشی اختصاص دارد. در ابتدا نگاهی کوتاه بر فناوری‌های ارتباطی و تاریخچه آنها دارد و سپس به طور مختصر تعاریفی از شبکه‌های تحقیقات و آموزش ملی و نقش آنها در پیشبرد فناوری‌های امروزی ارائه می‌دهد. در پایان به معرفی اجمالی یک نمونه از شبکه‌های تحقیقات و آموزش موفق اروپایی پرداخته شده است.

مقدمه‌ای بر شبکه‌سازی

بسته (packet)، حاوی آدرس مقصد خود روی شبکه است که با استفاده از این آدرس روی شبکه مسیریابی می‌شود. تفاوت بین بسته‌گزینی و مدارگزینی در این است که در روش دوم هیچ مسیر ویژه فیزیکی در طول شبکه نگهداری نمی‌شود.

تکنولوژی رقمی کردن شبکه به یک بهبود چشم‌گیر در ظرفیت شبکه‌ها منجر شد و ظرفیت مودم‌ها را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش داد. ترکیب کنترل کامپیوتری سوئیچ‌ها با تکنولوژی انتقال رقمی به نسل جدیدی از شبکه‌های دارای قابلیت ارائه خدمات صدا و داده منجر گردید.

شبکه تحقیقات

شبکه تحقیقات، کسانی را که در زمینه تحقیقات و آموزش فعالیت می‌نمایند قادر می‌سازد تا با هم همکاری داشته و اطلاعات و منابع خود را از طریق سلسله پیوندها و اتصالات شبکه‌های الکترونیکی به اشتراک بگذارند. چنین شبکه‌هایی برای انتقال داده‌ها و حمایت از تجربیات و کاربردها، که در تحقیقات آکادمیک و آموزش حیاتی است، استفاده می‌شود. با استفاده از شبکه‌های تحقیقات و آموزش، محققانی که از نظر جغرافیایی در قاره‌های مختلف جهان پراکنده هستند می‌توانند با یکدیگر ارتباط داشته باشند. بدون شبکه‌های پرسرعت تحقیقاتی، بسیاری از پروژه‌های تحقیقاتی پیشرو نمی‌توانند وجود داشته باشند. شبکه‌های تحقیقات - آموزش چند کاره بوده و دو هدف اصلی را دنبال می‌کنند:

- به عنوان زیرساختی با توان بالای ارتباطی و اطلاعاتی بر پایه فناوری‌های روز برای حمایت از کار محققان، عمل می‌کنند.

- یک پلتفرم برای پیاده‌سازی خدمات جدید و فناوری‌های شبکه‌سازی پیشرفته با در اختیار گذاشتن محلی برای آزمایشات تجربی (experimental test-bed) فراهم آورده و امر تحقیق در زمینه شبکه را تسهیل می‌نمایند.

اولین شبکه‌های ارتباطی در قرن نوزدهم ظهور کردند. شبکه‌های تلگراف که به کار مسیریابی و رساندن پیام‌ها اختصاص داشته‌اند و از یک شبکه ابتدایی سوئیچینگ پیام استفاده می‌کردند. تلفن با صدا در سال ۱۸۷۶ میلادی بوسیله الکساندر گراهام بل اختراع گردید و برای همیشه به عنوان بزرگترین نقطه عطف در صنعت ارتباطات راه دور باقی ماند. در ابتدا شبکه‌های تلفن با سوئیچینگ‌های دستی بوسیله اپراتورهای انسانی کار می‌کردند. در ابتدای قرن بیستم سیستم‌های سوئیچینگ خودکار بر پایه سوئیچ‌های کنترل شده الکترومکانیکی استفاده می‌شدند. تلفن‌های با صدا، شبکه‌های مدارهای سوئیچ شونده (circuit switched networks) هستند که یک مسیر اختصاصی مابین طرفین ارتباط، در طول مدت تماس، ایجاد و نگهداری می‌کنند. مودم‌ها که برای انتقال داده بکار می‌روند در اواخر دهه ۵۰ میلادی اختراع شدند و انتقال داده با سرعت ۳۰۰ بیت بر ثانیه را امکان بخشیدند. در آن زمان شبکه‌ها بر تکنولوژی انتقال آنالوگ بنا شده بودند و از سوئیچ‌های مکانیکی استفاده می‌کردند. دو پیشرفت مهم، این محیط شبکه‌ای را متحول ساخت. اول، رقمی کردن عوامل اصلی شبکه‌های تلفن بنا شده بر سوئیچینگ اختصاصی (dedicated switching) که برای ارتباط داده‌ای به بهره‌برداری رسید. در ابتدا دو روش متفاوت برای ارتباط داده‌ای به کار گرفته شد: روش شبکه‌های تغییر مدار یا مدارگزین (circuit switching net-works) بر پایه اصول شبکه‌های تلفن، که در سال‌های آخر دهه ۱۹۷۰ میلادی بوجود آمدند و موفقیت محدودی داشتند.

بعدها روش تغییر بسته‌ها یا بسته‌گزینی (packet switching) ابداع شد که تاکنون همچنان روش انحصاری و یکتا سوئیچینگ داده باقی مانده است. روش سوئیچینگ بسته‌ها بر این فرض اولیه استوار است که داده قابل تقسیم به عوامل با کمیت گسسته‌ای به نام





حتی غالباً سیم‌کشی‌های درون ساختمان‌ها هم به عهده این سازمان‌ها بود. این ارگان‌های تام‌الاختیار از نظر تکنیکی و فنی، انحصاری ولی از نظر نیروهای خلاق کم بهره بودند و عموماً به ارتباط داده‌ها بطور مشکوک می‌نگریستند. آنها داده را به عنوان خدماتی می‌دیدند که شرکت‌های کامپیوتری بویژه در آن روزها IBM می‌توانستند برای امتحان و از رده خارج کردن وسایل بازی و مونوپولی‌های خدماتی استفاده کنند. همین تصویر نیز در آمریکا قابل مشاهده بود. با این وجود در آمریکا شرکت‌های انحصاری (مونوپولی‌ها) محدودتر بودند. دولت آن دسته از تحقیقات کامپیوتری را که در زمینه ارتباط کامپیوترها در حال انجام بوده و بعدها در سال ۱۹۸۲ میلادی منجر به ازمایشی سیستم کشوری BELL و در نتیجه ظهور بازار ملی رقابتی‌تری گردید، حمایت مالی می‌کرد.

ارتباطات بین‌المللی بطور شگفت‌آوری یک مونوپولی جهانی باقی ماند. خدمات بین‌المللی صدا با ساماندهی بار تبدیلی دوطرفه پیچیده آنها بین اپراتورهای مقیم کشور، یک cash cow واقعی ایجاد کرد که دولت‌ها تمایلی به از بین بردن آن نداشتند. این موضوع یک مشکل ویژه در اروپا ایجاد کرد چرا که بازارهای ملی کشورها به تنهایی کوچکتر از بازار آمریکایی بودند. ورود سوئیچ‌های دیجیتال و انتقال دیجیتالی در ارتباطات در دهه ۸۰ میلادی که جایگزین سوئیچ‌های مکانیکی و تکنولوژی انتقال آنالوگ شدند، منجر به آن شد که تکنولوژی زیربنایی صنعت ارتباطات راه دور برای ارتباطات داده‌ای مناسب‌تر گردد. با این وجود دسترسی به این تکنولوژی برای استفاده‌های بین‌المللی محدود بود زیرا می‌توانست این امکان را به فراهم‌کنندگان شبکه‌های جایگزین (alternative network provider) بدهد که از تعرفه قیمت‌گذاری تبادل اطلاعات برای خدمات بین‌المللی صدا تخطی کنند که این موضوع نفع زیادی برای اپراتورهای مونوپول به همراه می‌آورد. این مسئله به نوبه خود، موجب شد پیشرفت شبکه‌های تحقیقاتی بین‌المللی در اروپا بطور جدی از ایالات متحده آمریکا عقب افتاد. در ادامه به معرفی GEANT شبکه گردآورنده شبکه‌های علمی اروپا می‌پردازیم.

شبکه‌های تحقیقات - آموزش با تحول سریع فناوری ارتباط از راه دور و بویژه ارتباط داده‌ای ممکن شدند. این شبکه‌ها در خط مقدم توسعه فناوری بوده و برای آزمایش خدمات جدید قبل از تجاری شدن ایده‌آل هستند.

شبکه تحقیقاتی اروپا یک نمونه موفق از همکاری کشورهای اروپایی به شمار می‌آید. سرعت سریع‌ترین پیوند اتصال در شبکه اروپا طی ده سال به ۵۰۰۰ برابر و شمار کشورهای متصل به بیش از دو برابر افزایش یافته است.

شبکه‌های ملی تحقیقات و آموزش

شبکه‌های ملی تحقیقات و آموزش که تحت عنوان NREN شناخته می‌شوند مسئول فراهم کردن تسهیلات شبکه‌ای ارتباط داده‌ای برای جوامع و مؤسسات تحقیقاتی و آموزشی در سطح ملی می‌باشند. توان دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی در تبادل اطلاعات و همکاری در تحقیقات سطوح جهانی بر توانایی‌ها و قابلیت‌ها در ارتباط کارآمد و مؤثر این شبکه‌ها با استفاده از قوی‌ترین کامپیوترها و فناوری‌های ارتباطی در دسترس، متکی است. در سطح ملی زیرساخت لازم برای ارتباطات داده‌ای توسط NREN ها فراهم می‌شود.

تاریخچه شبکه تحقیقات در اروپا

شبکه‌های ارتباط راه دور خودکار بیش از یک سده و کامپیوترها بیش از ۵۰ سال سابقه دارند، با این وجود قبل از دهه ۱۹۷۰ میلادی هیچ کوشش جدی برای ادغام این دو فناوری شروع نگردیده بود. شبکه‌های تحقیقاتی در اصل با اتصال بین کامپیوترها و ارتباط بین آنها محقق می‌شود. ایده شبکه کارهای تحقیقاتی چه در اروپا و چه در شمال آمریکا در این برهه برای ایجاد یک محیط شبکه‌ای داده که ما امروزه آن را به عنوان یک حق مسلم می‌شناسیم، اساسی و ضروری بود. گسترش و پیشرفت خدمات صنعت کامپیوتر و صنعت ارتباطات راه دور همیشه کاملاً متفاوت و مستقل بوده‌اند. شبکه تحقیقات پلی بین این دو صنعت ایجاد کرد. در اروپا اولین شبکه‌های تحقیقات شروع به ظهور در محدوده کشوری کردند. آنها روی اتصال بین محل اصلی دانشگاه‌ها و سایت‌های تحقیقاتی خود در سایر نقاط با یکدیگر متمرکز شده بودند. سرعت انتقال در آنها در مقایسه با استاندارد امروز بطور قابل توجهی پایین بود. شبکه‌های ارتباط راه دور که در آن زمان استفاده می‌شدند تازه شروع به تغییر وضعیت از تکنولوژی آنالوگ به تکنولوژی دیجیتال کرده بودند بطوریکه کاملاً برای تکنولوژی انتقال صدا که نوع اصلی ارتباطات و ترافیک را تشکیل می‌داد بهینه‌سازی شده و مناسب بودند. در اروپا صنعت ارتباطات راه دور توسط یک مجموعه سازمان‌های تام‌الاختیار ملی، نوعاً ترکیب شده با سازمان‌های پست که اختیار کامل و مطلق تمام خدمات را داشتند، برنامه‌ریزی و سازماندهی می‌شدند.



GEANT شبکه گردآورنده شبکه‌های علمی اروپا

پروژه GEANT یک کار مشترک بین ۲۶ شبکه تحقیقاتی - آموزشی از ۳۰ کشور اروپایی، کمیسیون اروپا و داتنه است. داتنه یک کنسرسیوم متشکل از شبکه‌های علمی اروپا با هدف اتصال پرسرعت این شبکه‌ها به هم است که نقش هماهنگ‌کننده همکاران پروژه را نیز به عهده دارد. این پروژه در ماه نوامبر سال ۲۰۰۰ میلادی آغاز به کار کرد. هدف اصلی از این پروژه ایجاد شبکه GEANT به عنوان یک شبکه ارتباط داده‌ای چند گیگابیت اروپایی، ویژه استفاده‌های تحقیقاتی - پژوهشی بوده است. GEANT تشکیل شد تا یک شبکه در سطح جهانی برای استفاده محققین اروپایی باشد. این پروژه همچنین شامل فعالیت‌های دیگری در زمینه شبکه‌های تحقیقاتی نیز می‌شود، از جمله، آزمایش شبکه، ایجاد و توسعه تکنولوژی‌های جدید و حمایت از پروژه‌های تحقیقاتی که به تجهیزات شبکه‌ای ویژه‌ای نیاز دارند.



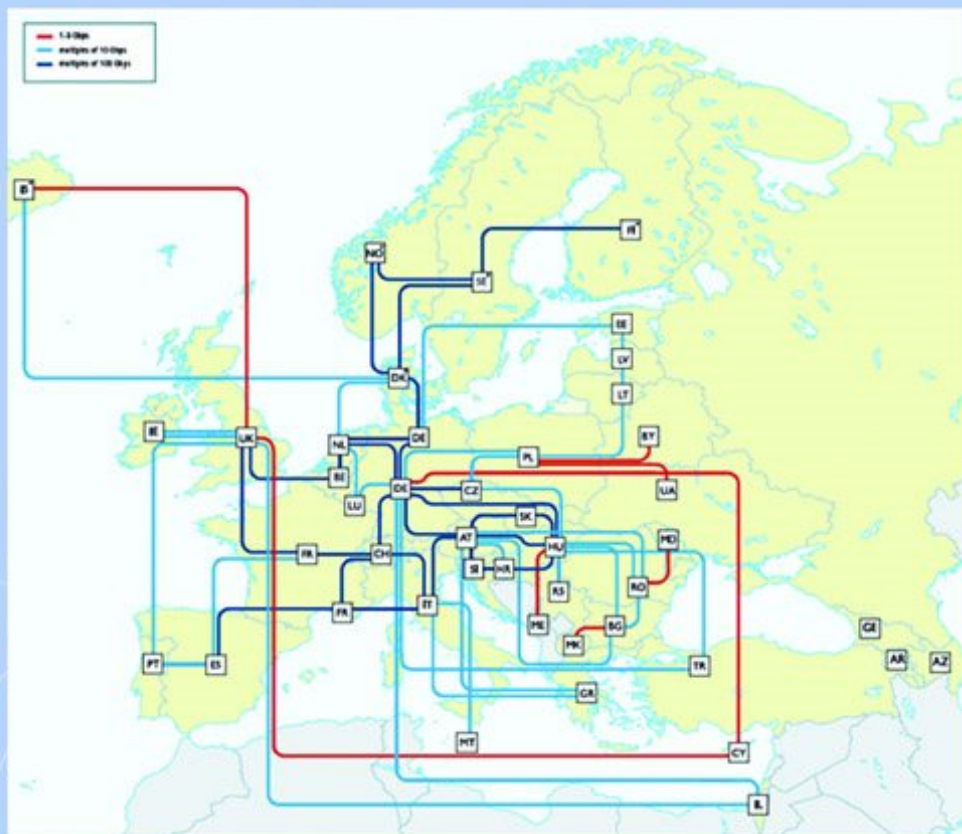
شکل ۱: نقشه جامع ارتباطات GEANT

این شبکه علاوه بر سرویس سنتی خدمات دیگری نیز ارائه داده و می‌دهد از جمله اولویت دادن به بعضی انواع تبادلات، VPN (شبکه‌های خصوصی مجازی)، IPv6، مولتی‌کاست، GEANT همچنین اجازه بهبود بخشیدن به ارتباطات شبکه‌های علمی اروپا با آمریکای شمالی (ABILENE - CA*NET و ...)، منطقه آسیا پاسیفیک، آمریکای جنوبی و کشورهای مدیترانه‌ای را می‌دهد.

در ایران نیز می‌توان نسل‌های اول و دوم شبکه علمی کشور را به عنوان نمونه‌هایی از شبکه‌های ملی تحقیقات آموزش نام برد. نسل اول این شبکه در قالب پروژه‌ای در سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران اجرا شد و طی سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۳ ارتباط بین بالغ بر ۲۸۰ مرکز دانشگاهی و پژوهشی را از طریق خطوط ارتباطی مختابرات متصل کرد. نسل دوم این شبکه مبتنی بر فیبر نوری مستقل تاریک طراحی شده و فاز اول آن در تهران اجرایی گردیده و در حال توسعه می‌باشد.



شکل زیر توپولوژی منطقی این شبکه را همراه با چگالی‌ها نشان می‌دهد



شکل ۲: توپولوژی منطقی GEANT اکتبر ۲۰۱۵

نتیجه گیری

مروری بر روند رشد و توسعه شبکه‌های تحقیقات و آموزش در کشورهای پیشرفته دنیا که نمونه‌ای از آن در این متن آورده شده نشان می‌دهد که جایگاه چنین شبکه‌هایی در فناوری‌های کشورهای کجاست و دلیل توجه کشورهای پیشرفته به توسعه این شبکه‌های ارتباطی داده‌ای چیست. در ایران نیز می‌توان نسل‌های اول و دوم شبکه علمی کشور را به عنوان نمونه‌هایی از شبکه‌های ملی تحقیقات آموزش نام برد. نسل اول این شبکه در قالب پروژهای در سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران اجرا شد و طی سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۳ ارتباط بین بالغ بر ۲۸۰ مرکز دانشگاهی و پژوهشی را از طریق خطوط ارتباطی مخابرات متصل کرد. نسل دوم این شبکه مبتنی بر فیبر نوری مستقل تاریک طراحی شده و فاز اول آن در تهران اجرایی گردیده و در حال توسعه می‌باشد. استفاده بهینه از خدمات ارائه شده روی این شبکه‌ها از جمله سرویس‌های زیرساختی VPN, IPV - پردازش و ذخیره‌سازی HPC - سرویس‌های چندرسانه‌ای ویدئو کنفرانس، آموزش مجازی، VOIP - و همچنین بانک‌های اطلاعاتی کمک چشمگیری به جامعه دانشگاهی و علمی کشور نموده است.

منابع مفید

- 1- <http://www.dante.net/server/show/nav.00100e008>
- 2- <http://www.dante.net/server/show/nav.00100e002>
- 3- <http://www.dante.net/server/show/nav.00100e>
- 4- <http://www.eumedconnect.net/>
- 5- <http://www.DANTE.net>
- 6- <http://www.ICANN.org>
- 7- <http://www.IETF.org>
- 8- <http://www.UCAID.edu>
- 9- <http://www.UCAID.edu/Abilene>
- 10- <http://www.RIPE.net>
- 11- <http://www.TERENA.nl>
- 12- <http://www.G6.asso.fr>
- 13- <http://www.6Net.org>
- 14- <http://www.M6Bone.net>
- 15- <http://www.geant.net/?PHPSESSID=8dd8607150b23d83adba3aff3a3993cb>