

بنای عظیم‌ترین بزرگراه اطلاعاتی امریکا

دیوید واس

مترجم: شیوادخت شیوایی



□ امروزه، بزرگراههای اطلاعاتی، به ابزاری کارآمد در صحنه ارتباطات جهانی درآمده‌اند. در این مقاله، تاریخچه تشکیل شبکه اینترنت و نحوه کار آن مورد بحث قرار گرفته و دیگر شبکه‌های ارتباطی نیز در کنار آن مطرح شده‌اند. همچنین مزایا و معایب استفاده از هر یک از این سیستمها، تشریح شده است.

مقالات و اخبار متعددی که در آمریکا و دیگر کشورها انتشار یافته است از گسترش شبکه «اینترنت» که تمام شبکه‌های اطلاعاتی جهان را به هم مربوط می‌سازد ابراز شگفتی بسیار کرده‌اند.

پیش‌بینی می‌شود که این شبکه حدود ۲۰ میلیون استفاده‌کننده از کامپیوتر را در جهان با هم مرتبط سازد. تشکیل بنیادهای اساسی و پایه‌های این شبکه تا حدودی ناشی از پافشاری دولت کلینتون برای تشکیل عظیم‌ترین بزرگراه اطلاعاتی است که اصطلاحاً به آن «زیربنای اطلاعات ملی» می‌گویند. در نظر است این شبکه طوری طراحی شود که با تکنولوژی پیشرفته خود که سرعت و ظرفیت بالایی دارد، علاوه بر محققینی که در مراکز سطح بالا و پیچیده مشغول به کار هستند، مردم عادی نیز بتوانند از آن استفاده کنند.

در آمریکا نظرات بسیار متفاوتی از سوی هر یک از متخصصان ارتباطات درباره بزرگراه اطلاعاتی مطرح می‌شود. از سوی دیگر عقاید مردم درباره اینکه نظم جدید اطلاعاتی چگونه باید باشد نیز با هم متفاوت است. هر یک از گروه‌های علاقه‌مند به استفاده از شبکه [شرکتهای تلفن، رؤسای تلویزیونهای کابلی، استفاده‌کنندگان از کامپیوتر، محققان و دولت] برای خود اولویتهای خاص و جداگانه‌ای قائل‌اند. آیا این شبکه نیز مانند ویدئو یا فیلمهای متعدد با تلویزیون همه‌گیر خواهد شد؟ یا بچه‌های مدرسه‌ای در شهرها می‌توانند با سراسر جهان ارتباط برقرار کنند؟ آیا این شبکه قادر است پانصد کانال خرید خانگی را برای ثروتمندان ایجاد کند یا ابزاری برای اطلاع‌رسانی به همگان باشد؟ مصرف یا ارتباطات؟ در مورد این سؤال آیا بازار تصمیم می‌گیرد یا دولت؟

پاسخ به این سؤالات نوع تکنولوژی‌هایی را که باید به کار گرفته شود، مشخص خواهد کرد.

بزرگراه اطلاعاتی امروز

هر گونه تلاشی اگر بخواهد در خور و شایسته آینده ارتباطاتی آمریکا باشد باید نظری بر شبکه‌های موجود بیفکند. بزرگراه اطلاعاتی *Internet* که هم اکنون به شکل شبکه‌های بین‌المللی ارتباطی در آمریکا وجود دارد، در واقع از گسترش *ARPANET* به وجود آمده است. *ARPANET* شبکه‌ای کامپیوتری است که در دهه ۱۹۶۰ توسط وزارت دفاع آمریکا برای حل مشکل بزرگ ارتباطی که در پی یک حمله احتمالی اتمی لازم بود، به وجود آمد.

در اواسط دهه ۱۹۸۰ «بنیاد ملی علم»، شبکه *NSF* را راه‌اندازی کرد که برای برقراری ارتباط سریع میان سوپر کامپیوترهای پیشرفته مراکز مختلف که از هم فاصله داشتند طراحی شده بود. اخیراً *NSF* مطلبی را اعلام کرده است که باعث به صدا درآمدن زنگ خطری برای اعضای فرهنگستانهای مختلف شده است. موضوع از این قرار است که *NSF* اعلام کرده است که خود از این پس تأمین‌کننده شبکه نخواهد بود و به زیر شبکه‌های *Internet* مثل *BARNET* که به مؤسسات کالیفرنیا سرویس می‌دهد و *SURANET* اجازه خواهد داد تا شبکه خدمات تجاری را خریداری کنند (سابقاً *NSF* از بودجه خود برای دسترسی به شبکه هزینه می‌کرد ولی از این پس تأمین این پول به زیر شبکه‌ها واگذار شده است).

آمار و ارقام مهم، امروزه خوراک اصلی کامپیوترها و شبکه‌های اطلاعاتی هستند. شبکه جهانی *Internet* مستقیماً ۶۳ کشور را به هم مرتبط می‌سازد یعنی از این طریق ۲ میلیون کامپیوتر با ۲۰ میلیون

استفاده‌کننده از آنها با هم ارتباط می‌یابند. به این جمعیت تحت پوشش، در هر ماه ۱۵۰ هزار نفر دیگر هم اضافه خواهد شد. علت رشد روزافزون استفاده‌کننده‌ها از شبکه به این موضوع مربوط می‌شود که حتی یک کامپیوتر شخصی ساده نیز می‌تواند مستقیماً به شبکه *Internet* پیوندد. با کمک این شبکه پست الکترونیکی، انتقال پرسونده‌ها، *Gopher*، و جستجو در شبکه‌های بین‌المللی *Word Wide Web* همگی امکان‌پذیر است. پیامی که مرتباً توسط استادان و متخصصین شبکه تکرار می‌شود، تأکید بر این دارد که ارتباطات گوناگون به‌طور همزمان بتوانند در شبکه انجام گیرند. به محض اینکه یک پیغام توسط کُد مشخصی بیان شد، می‌تواند محلی را در شبکه به خود اختصاص دهد و به سیستم مکالمات *Internet* وارد شود.

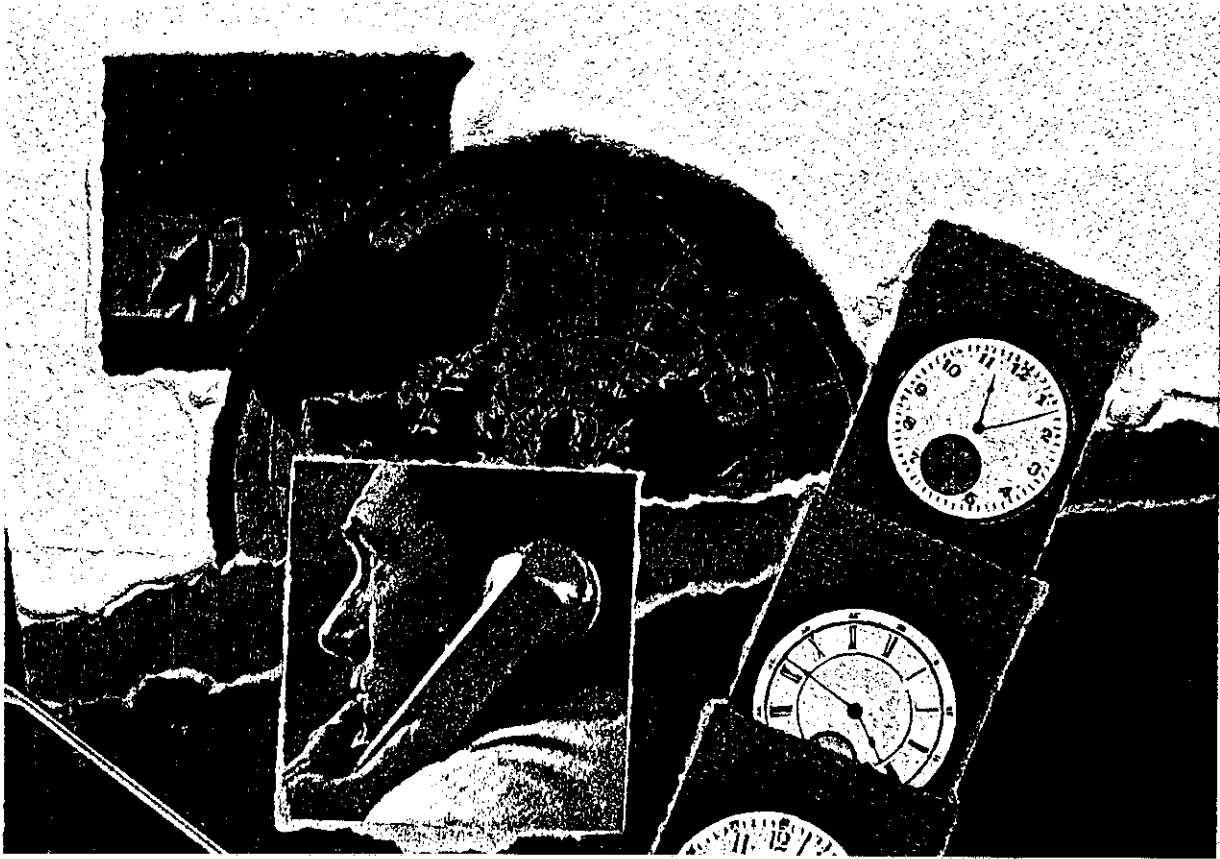
شبکه *Internet* در آمریکا از یک قسمت اصلی و مهم تشکیل شده که عبارت است از خطوط اطلاعاتی سریع که به پردازنده‌های *RISC* متصل شده‌اند و بسیار سریع عمل می‌کنند. این قسمت اصلی شبکه در هر ثانیه می‌تواند ۴۵ میلیون بایت را مورد تحلیل قرار دهد که از سرعت خطوط فیبر نوری تجاری خیلی بیشتر است. هیچ کدام از سیستمهای موجود چنین سرعتی ندارد. سرعتهای دسترسی محلی بین ۲۴۰۰ بایت در ثانیه و ۱۹ کیلو بایت در ثانیه است، البته در صورتی که از تلفن یا *modem* استفاده شود. اگر شما با یک خط اطلاعاتی خاص قرارداد ببندید (که معمولاً قیمت بسیار بالایی را مطالبه می‌کنند)، سرعت بین ۵۶ *Kbps* و (مگابایت در ثانیه) ۱/۵ *Mbps* خواهد بود. سیستمی که در نسل بعد از سیستم حاضر در شبکه *Internet* عرضه خواهد شد اطلاعات را با سرعت ۲/۴ *Gbps* (گیگابایت در ثانیه) منتقل خواهد کرد که سرعت بسیار بالایی است. یکی از محاسن این شبکه این است که شخص یا شرکت خاصی مالکیت آن را در دست ندارد. به عنوان مثال شرکت *AT&T* در آمریکا صاحب سیستم تلفن راه دور آن کشور است، ولی *Internet* تحت مالکیت شرکت خاصی نیست و هیچ سازمان ویژه‌ای نیز امتیاز *Internet* را در اختیار ندارد هر شرکتی که با *Internet* در ارتباط است حق عضویت می‌پردازد و مسؤول نگهداری از سیستمهای خود است. بنابراین محققانی که از شبکه استفاده می‌کنند به‌طور وسیعی توسط مؤسساتی که به آن وابسته هستند حمایت می‌شوند. به طوری

■ انتظار می‌رود که به زودی شاهد کشمکشهای شدیدی باشیم که در پی صف آرایی ناشی از قرارداد *ATM* (روش انتقال غیرهمزمان) بروز خواهد کرد.

که این مؤسسات هزینه ثابت عضویت در شبکه را می‌پردازند و همین باعث شده است که مردم فکر کنند که استفاده از *Internet* رایگان است. استفاده‌کنندگان از شبکه لازم نیست برای تبادل اطلاعات هزینه‌ای بپردازند. البته بعضی از سهامداران این صنعت معتقدند که مبلغی را باید به عنوان حق تبادل اطلاعات اخذ کنند، درست مانند همان مبلغی که شرکت برق برای مصرف هر کیلو وات ساعت برق مطالبه می‌کند.

دیگر شبکه‌های امروز

غیر از شبکه *Internet* شبکه‌های دیگری نیز وجود دارد که



را بفروشد یا از آن به عنوان یک منبع اطلاعاتی استفاده کنند. در عوض شرکتهای تلفن راه دور مثل AT&T و MCT و Sprint نمی‌توانند در بازارهای محلی دخالتی داشته باشند. در ابتدا شرکتهای محلی بل (همان RBOC) اجازه فرستادن سیگنالهای ویدئویی را نداشتند. اما این محدودیت در ماه آگوست سال ۱۹۹۳ لغو شد. در حال حاضر فشار زیادی از سوی دولت و صنایع برای تغییر دادن قوانین که بر طبق آن صنعت ارتباطات اداره می‌شود، اعمال می‌گردد و به نظر می‌رسد که به زودی سیستم ارتباطات در آمریکا تحول اساسی پیدا کند.

در طی سالها شرکتهای تلفن آموخته‌اند که چگونه مشکلاتی را که به‌طور قطع سازندگان بزرگراه اطلاعاتی با آن مواجه خواهند شد، برطرف سازند. برای مثال مسائلی چون جلب اعتماد مردم به شبکه و چگونگی پرداخت حق سرویس باید مورد توجه قرار گیرند. زیرا در شبکه Internet اصولاً فکری برای این‌گونه مسائل نشده است و به عنوان مشکلاتی در این شبکه مطرح‌اند.

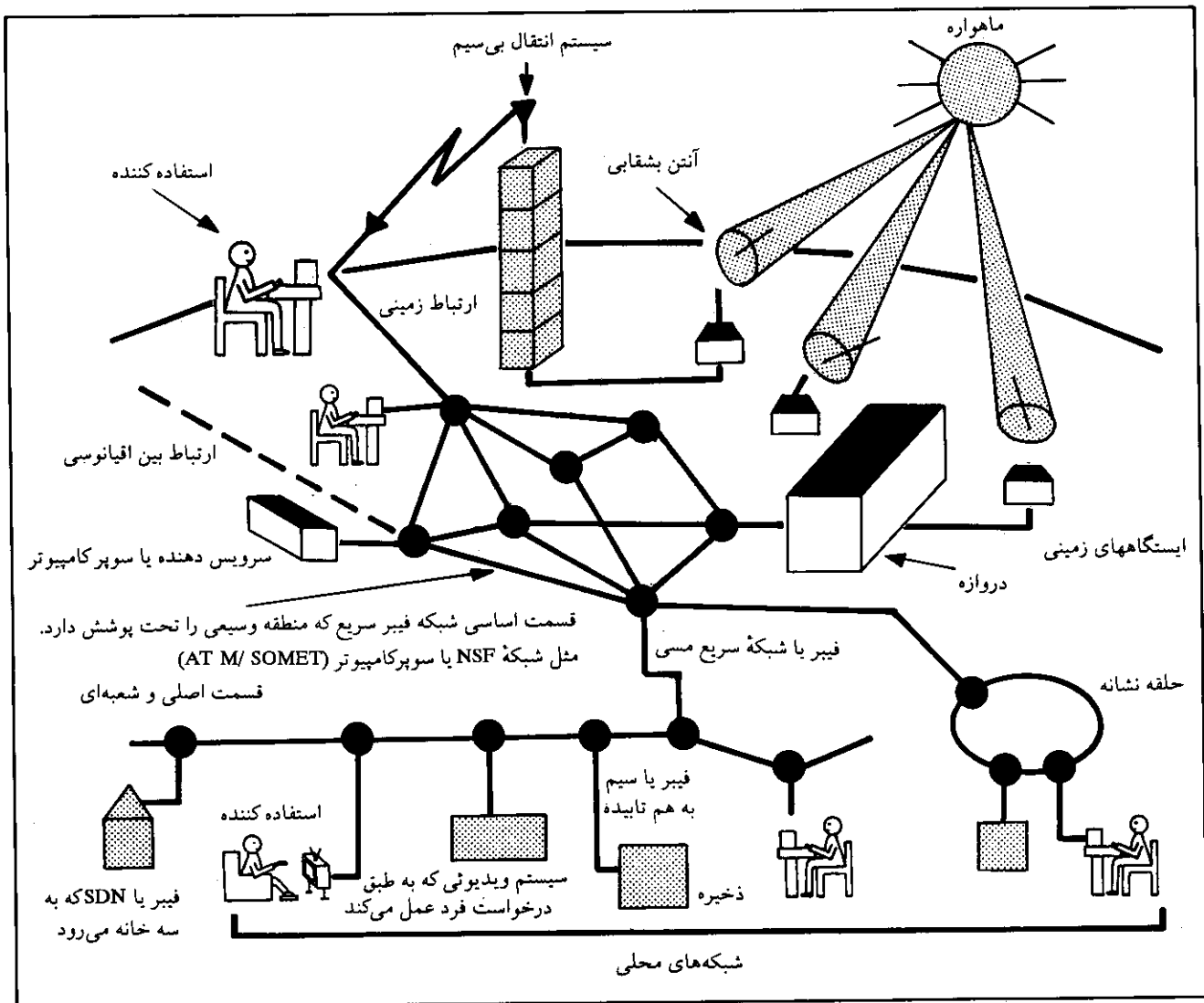
الگویی در پخش امواج

برای بررسی دامنه و فرکانس ارتباطات می‌توان تلویزیون کابلی را به عنوان نمونه بررسی کرد. این‌گونه تلویزیونها دائماً سیگنالهای ویدئویی را توسط کابل‌های هم‌محور به بیش از ۶۰ درصد خانه‌های آمریکا می‌فرستند. سیستم تلویزیون کابلی امروزه ۱۰۰ کانال تصویری را که هر یک ۶ مگاهرتز فرکانس دارند، شامل می‌شود. مشکلی که در اینجا مطرح است این است که سیستم تلویزیونهای کابلی برای ارتباطات دو طرفه طراحی نشده است و تنها یک طرفه عمل می‌کند.

سطح خدماتی آن تقریباً تمام جهان را می‌پوشاند و قیمت‌هایی که مطالبه می‌کند نیز مناسب است. این سیستم در واقع همان سیستم تلفن جهانی است. اطلاعاتی که توسط این سیستم منتقل می‌شود، عمدتاً به‌صورت اصوات است. تلفنهای قدیمی دارای سیستم شماره‌گیر دستی بودند ولی تلفنهای امروزی دارای سیستم دیجیتال هستند. امروزه نزدیک به ۱۰۰ درصد اسکلت اصلی سیستم تلفن، دیجیتالی است که در نزدیکی محل سکونت مشترکین از سیمهای مسی استفاده شده است که شبکه تلفنی را تکمیل می‌کنند.

در آمریکا شبکه تلفنی برای چند دهه در انحصار شرکت AT&T (شرکت تلفن و تلگراف آمریکا) بود که تحت عنوان «Ma bell» شناخته شده بود. در سال ۱۹۳۴ کنگره آمریکا قانون ارتباطات را تصویب کرد که به موجب این قانون، شبکه تلفنی موظف شده است که به تمام نقاط دنیا سرویس دهد. به عنوان مثال فردی که در آمریکا زندگی می‌کند باید بتواند با اقصی نقاط جهان ارتباط تلفنی برقرار کند. این موضوع در دوران جدید که عصر اطلاعات است بسیار مورد توجه قرار گرفته است.

هنگامی که در سال ۱۹۸۴ دولت آمریکا دستور چند قسمتی شدن صنعت ارتباطات را صادر کرد این دستور به منزله صاعقه‌ای بود که به صنعت ارتباطات اصابت کند و نتیجه‌اش تقسیم شدن شرکت Ma bell به شرکت AT&T و شرکتهای RBOC بود. کار شرکت AT&T در زمینه ارتباطات راه دور است و شرکتهای RBOC که تعدادشان هفت عدد است و به اقمار شرکت بل معروف‌اند، تأمین خدمات تلفن محلی به شکلی منظم و دقیق را به عهده دارند. البته محدودیتهای زیادی برای همه شرکتهای خدمات تلفنی وضع شده است؛ به عنوان مثال این شرکتها نمی‌توانند دستگاه تجهیزات تلفنی



نگاهی به بزرگراه اطلاعاتی

پخش شود. وجود یک حلقه نامتقارن در اینجا کاملاً محسوس است. به این صورت که درخواستهای زیادی برای دریافت فیلمهای ویدیویی دیجیتال وجود دارد ولی جریانهای مخالف برای پخش آنها در شبکه محدود است. این مسئله مشتریان را وامی دارد تا فیلم درخواستی شان را از فهرستی مشخص و کنترل شده انتخاب کنند. به هر حال شرکتهای کابلی تلویزیونی (CATV) در اواخر دهه ۱۹۸۰ از فیبرهای نوری بهره می گیرند و اعلام می دارند که هر نوع ارتباط دو طرفه ای را که مشتریان شان بخواهند، ارائه خواهند کرد.

مشکلات فنی که در سیستم درخواست فیلمهای ویدیویی وجود دارد تا حدودی نامیدکننده است. به عنوان مثال یک فیلم ویژه مثل پارک ژوراسیک ۱۰۰ گیگابایت ذخیره در سیستم احتیاج دارد و اگر خیلی اطلاعات را فشرده کنیم حداقل به ۴ گیگابایت ذخیره نیاز خواهیم داشت که تقریباً معادل ظرفیت ۲۰ عدد دیسک سخت کامپیوتر شخصی است که هزینه ای معادل ۳۰۰۰ دلار دارد. برای تکثیر در کلونهای ویدیویی مناطق مختلف به ۸۰ ترابایت ذخیره ظرفیتی نیاز داریم. مشکلاتی هم در رابطه با سخت افزار مطرح است. برای تشخیص گد خاص و پخش فیلم دیجیتالی جایی مانند کارگاه

سیگنالهای ویدیویی با سیستم انشعابی پخش می شوند که روشن و خاموش کردن این سیستم توسط جعبه ای انجام می شود که در بالای دستگاه تلویزیون مشترک قرار دارد. ولی در جهت مخالف هیچ گونه امکانی وجود ندارد که مشتریان و مشترکین این سیستم خودشان بتوانند اطلاعاتی را به دیگر استفاده کنندگان از سیستم بفرستند. در ضمن هیچ گونه سیستمی برای برقرار شدن ارتباط نقطه به نقطه وجود ندارد. اگر به فرض در نظر بگیریم که سیستمی هم برای تبادل اطلاعات بین مشترکین وجود داشت در هر خط ارتباطی هزاران متقاضی برای تبادل اطلاعات سر برمی افراشت که ظرفیت موجود در شبکه قادر به پاسخگویی این حجم از متقاضیان نبود.

شرکتهای کابلی مثل شرکت ارتباطات راه دور و TCI می گویند که می توانند کشور را با هزینه اندکی به شکلی تجهیز نمایند که ارتباط واقعی بین استفاده کنندگان سیستم میسر شود. در عین حال آنها به بزرگراه اطلاعاتی عمدتاً به عنوان وسیله ای کارآمد و به صرفه برای فرستادن برنامه های سرگرم کننده خودشان توجه دارند. شرکتهای کابلی بزرگ می گویند طبق تحقیقاتی که بر روی بازار داشته اند مشخص شده است که مشتریان مایل اند ویدیوهای درخواستی شان

مجوز گرافیک باید وجود داشته باشد که در ضمن بتواند به صورت دستگاهی جمع و جور در بالای دستگاه تلویزیون قرار گیرد. سرویس دهندگان ویدیویی، باید بایتهای ویدیویی را بین صداها یا هزاران متقاضی به طور همزمان پخش کنند. ظاهراً می توان خیال کرد که ۵۰ هزار متقاضی توسط سرویس دهنده در یک زمان تحت پوشش قرار گیرند. ولی در صنعت موضوع به گونه ای دیگر است و هیچ کس نمی تواند حتی به ۱۰۰ ارباب رجوع هم در آن واحد سرویس دهد. محاکماتی در چندین شهر امریکا در جریان است که بزرگترینشان به شرکت Nynex مربوط می شود. این شرکت در واقع شعبه ای از RBOC شهر نیویورک است و باید به ۲۵۰۰ مشتری آزمایشی سرویس دهد. شرکت Nynex متهم است که فقط به همسایگان ثروتمند خود سرویس می داده و برای تمام افراد جامعه کار نمی کرده است. در ضمن این شرکت به تکنولوژی قدیمی متکی بوده است. پیچیده ترین محاکمه از لحاظ تکنولوژی مربوط به محاکمه شرکت Time Warner است که این شرکت به همراه یک RBOC دیگر ۷۰۰۰ دلار برای هر خانواده تحت پوشش خرج کرده است تا ارتباط بین ۴۰۰۰ مشترک را برقرار کند. اما، به دلیل وجود پردازنده های پیشرفته که باید با «گرافیکهای سیلیکون» ساخته شوند، این محاکمه هنوز آغاز نشده است.

مسیر آینده

دولت کلیتون در سپتامبر ۱۹۹۳ با انتشار بیانیه ای که زیربنای اطلاعات ملی (NII) را برای اجرا ابلاغ می کرد، تأثیر خود را بر بزرگراه اطلاعاتی گذاشت. مفاد این بیانیه حدود تعیین شده برای شبکه تحقیق و آموزش را تا حد یک خط مشی اطلاعاتی جامع که تمام قسمتهای جامعه، از جمله بخشهای صنعت، تحقیق و اکثریت مردم را زیر پوشش گیرد، ارتقا داد. به دنبال چند بیانیه کلیتون درباره بزرگراه اطلاعاتی، در آغاز ترس و سردرگمی در این موارد قوت گرفت و اصولاً این سؤال پیش آمد که بزرگراه اطلاعاتی چیست و چه کسانی باید آن را بسازند. مفسران صنعتی بلافاصله شروع کردند به انتقاد و محکوم کردن هر گونه تلاش از سوی دولت برای کندن گودال و کار گذاشتن کابل فیبر نوری. البته در میان افشاری از مردم این اعمال کلیتون مورد توجه و تأیید بود. در بیانیه علمی NII این طور اعلام نظر شده بود که بخش خصوصی ساماندهی NII را به دست گیرد.

بیانیه NII در مورد تکنولوژیهای تخصصی مطلب خاصی ندارد، اما مطالب جالبی در مورد اینکه چگونه باید زیربنای اطلاعات تحول و تکامل یابد در آن به چشم می خورد. یکی از اصول، نبود تفاوت تکنولوژیکی است، به این معنی که NII بین بخشهای مختلف به گونه ای ارتباط برقرار می کند و آنها را طوری متحد می سازد که هیچ یک بر دیگری برتری نداشته باشند و بیشتر مورد توجه قرار نگیرند. البته قولهای مبهمی هم در رابطه با این موضوع داده شده است که مالیاتها به گونه ای اصلاح شوند که بخش صنعت برای تحقیق تحرک بیشتری نشان دهد. همچنین به سرمایه گذاری جانبی برای بخش تحقیق و توسعه شبکه و وجود سیستم کامپیوتری و ارتباطی پیشرفته توجه خاصی شده است.

از اغتشاشاتی که در ابتدا به پا شد این طور به نظر می آمد که صلح و تفاهم بین دولت و صنعت جای خود را به عدم تفاهم داده است و این موضوع تعجبی نداشت چون NII راه حلی برای مسائل مشکل یا

تخصصی ارائه نمی داد. آراتی پراباکار^۸ مدیر مؤسسه استاندارد و تکنولوژی و عضو NII می گوید: «ما همه به عنوان یک دسته متحد هستیم درست مثل یک گروه نوازنده که با هم مشغول اجرای موسیقی هستند».

مهم ترین سند و مقاله جداگانه ای که در رابطه با زیربنای اطلاعاتی توسط شورای تحقیقات ملی NRC^۹ ارائه شد در ۲۵ مه سال ۱۹۹۴ انتشار یافت. نام این مقاله درک اطلاعات در عصر آینده است که راه مشترکی را بین سرمایه داری پیشرو در شرکتهای ارتباطات دور چند ملیتی و فعالین سیاسی که شبکه فیبری ارزان را برای هر مدرسه و خانه خواهانند، هموار می سازد. گزارش یا مقاله ذکر شده از سوی «بخش علوم کامپیوتر و ارتباطات دور مؤسسه NRC» تهیه شده که «who's who» ای است از اطلاعات صنعتی و دانشگاهی بخش R&D امریکا مطالعات NRC جنبه بسیار منطقی تری نسبت به گزارشهای NII دارد. مطالعات NRC نشان می دهد که زیربنای اطلاعاتی زندگی مردم را بهتر می کند ولی نه تا آن حد که تمام مشکلات جهان حل شود. این گزارش، رشد افسار گسیخته شبکه بین المللی جهانی را به عنوان یک واقعیت موجود در دنیا مطرح می کند. روش عمده و اصلی آن چیزی است که NRC نامش را ODN^{۱۰} گذاشته است که شامل مجموعه ای از اطلاعات است که در دسترس مصرف کنندگان و سرویس دهندگان قرار دارد (مجموعه ای از استانداردها و قراردادهای تبادل اطلاعات در ODN وجود دارد که مختص شخصی یا گروه خاصی نیست). در توصیه های هیئت منصفه که مواد آن در زیر ارائه شده است توجه زیادی به در دسترس بودن اطلاعات و همچنین مشارکت دولت در طرحها نشده است در صورتی که توجه کلیتون و بخش صنعت به این موارد کمتر است ولی بر سر اصول تقریباً اختلاف نظری وجود ندارد.

۱- NRC اعتقاد دارد که دولت فدرال باید در به اختیار درآوردن ODN نقش اول را داشته باشد. استانداردها باید رعایت شوند و قراردادهای سریعاً مورد توافق قرار گیرند (نکته جدول ۱) - ۲- دولت باید با کمک بخش صنعت راههایی برای تشویق صنایع بیابد (قانون تغییر مالیاتها) که منجر به، به دست آمدن راههایی برای پشتیبانی از ODN شود؛ ۳- نکته سوم بیشترین درگیری را در بین محافظه کاران به وجود آورده است. بدین معنا که NRC توصیه می کند سوسیدهایی به مؤسسات آموزشی و فرهنگی پرداخت شود زیرا تجاری شدن این مکانها، باعث سرمایه گذاریهای انحرافی می شود؛ ۴- باید تلاش مشترکی توسط بخش آموزشی امریکا و NSF برای تأسیس شبکه هایی جهت افرادی که بر طبق درجه بندی امریکا در درجه ۱۲ هستند (یعنی افراد ۱۶ و ۱۷ ساله) صورت گیرد؛ ۵- اعضای هیئت خواستار توسعه تحقیقات در تکنولوژیهای شبکه ای جدید به وسیله NSF، NASA، وزارتخانه های انرژی و دفاع هستند.

تکنولوژیهای شبکه ای

تعیین اینکه کدام یک از دست اندرکاران در تکنولوژی شبکه ای مدرن از بقیه پیشتر است، کار ساده ای نیست و اگر روشی برای این کار وجود داشته باشد، روشی عادی نخواهد بود و مستقیماً از سیستم تنظیمی ناشی شده است. به نظر پیترهوبر، که شغلش وکالت در رابطه با مسائل ارتباطات راه دور است و مسئله چند قسمتی شدن سیستم بل (Bell) را برای وزارت دادگستری امریکا تجزیه و تحلیل کرده

۱- سطوح مختلف شبکه باز اطلاعاتی NRC

سطح	مثال
۱. تقاضاها	تقاضاهای مرکب، E-Mail تحقیق و آموزش
۲. سطح میانی	پشتیبانی از پرونده‌ها و فهرست اطلاعات، امنیت، صدور اسناد
۳. حمل و نقل	کنترل اطلاعات، TCP/IP، فاکس ویدئو، سیستمهای سمعی، متون
۴. بایتها	خطوط، کلیدها، ATM، تکنولوژی شبکه‌ای

منبع: گزارش NRC

لئو ایراکلیوتیس عضو آزمایشگاه محاسبات نوری واقع در دانشگاه کلرادو می‌گوید، مشکل ذخیره انبوه اطلاعات نوری بر مشکل ذخیره انبوه اطلاعات عادی که در قبل هم وجود داشت، افزوده شده است. البته پیشرفتهایی که در زمینه موادی که انکسار نور را ایجاد می‌کنند حاصل شده است، همچنین پیشرفت علم نورهای غیرخطی موضوع ذخیره اطلاعات را به عنوان یک زمینه رشد یافته مطرح ساخته است و امروزه دستگاههای حافظه‌ای در این زمینه در دسترس‌اند. هدف نهایی تنها این نیست که تعداد بایتهای بیشتری ذخیره شوند بلکه باید این اطلاعات ذخیره شده با سرعت کافی قابل دسترس برای ویدئوها و مونتورها باشند و به تقاضاهایی که در زمینه درخواست سریع اطلاعات می‌رسد با سرعت پاسخ داده شود.

حافظه‌های نوری به صورت دو بعدی هم اکنون در قالب دیسکهای CD-ROM دیسکهای قابل ضبط مغناطیسی در دسترس‌اند. ولی، برنامه ذخیره‌ای به نام «جام مقدس» عرضه شده است که می‌تواند اطلاعات را به صورت سه بعدی و با تراکم زیاد ذخیره کند. یک روش این است که مولکولهایی را که از نظر نوری فعال هستند در یک بستر پلیمری قرار می‌دهند به طوری که با یک جستجوی لیزری دسترس پذیر باشند. یعنی با لیزر تحریک شوند و این تحریک را به سلولهای اطراف خود نیز منتقل کنند و در نتیجه اعداد صفر و یک که در سیستم دو تایی وجود دارند نمایان شوند.

■ کشمکش در آینده بر سر این خواهد بود که همه کاربردهای نرم افزارهای الکترونیکی را با هم در یک روند موازی قرار دهیم نه اینکه همانند برج بابل، همه کاربردها را به صورت عمودی و غیرموازی بر روی هم انباشته سازیم.

پیتر رتنز پیس از دانشگاه کالیفرنیا (ایروین) بر روی سیستمی کار کرده است که مبتنی بر جذب دو فوتون است یعنی تنها در جایی که دو پرتو عبور کنند، مولکول تحریک خواهد شد که این سیستم به ما امکان دسترسی فضاهای چندبعدی به اطلاعات را هم خواهد داد. روش دیگر، ذخیره اطلاعات به طریقه سایه‌نگاری^{۱۶} است. انبوهی از اطلاعات را با کمک تغییر دادن زاویه تابش، طول موج یا وضعیت پرتوهای تابیده شده می‌توان ضبط و نگهداری کرد. هر دو روش دو فوتونه و سایه‌نگاری در واقع مدیون کشف مواد نوری جدید و همچنین پیشرفت تکنولوژی پردازشگرهای نوری است. تکنولوژی ماهواره‌ای و بی‌سیم نیز از جمله تکنولوژیهای است

است؛ شرکتهای تلویزیون کابلی سریعاً مشغول نصب فیبرهای نوری و تجهیز سیستمهای پخش، به ارتباطات دو طرفه هستند. آنها همچنین درصددند که با شرکتهای تلفن سلولی^{۱۱} و شرکتهای خدمات اطلاعاتی بی‌سیم متحد شوند. ۲۰ درصد از درخواستهایی که کمیته ارتباطات فدرال طی ۲ سال گذشته برای بررسی خدمات ارتباطی مشخصی دریافت کرده است مربوط به شرکتهای تلویزیون کابلی بوده است. این مطلب را آقای هوبر در صحبتهایش در کنگره نمایندگان بیان کرد. اگر پروانه کارهای آزمایشی که توسط FCC صادر می‌شود بررسی شوند به این نتیجه می‌رسیم که تلویزیون کابلی نسبت به مجموع تمام RBOCها، پروانه‌های بیشتری را به خود اختصاص داده است.

تکنیکی که بیشترین قدرت عمل را به متخصصان فیبر نوری داده است تکنولوژی تقویت جزء به جزء یا تقویت در سطوح مختلف است که به کمک فیبرهای روکش شده با اریبوم^{۱۲} میسر شده است. شیشه سیلیکاتی روکش شده با اریبوم، هنگامی که توسط یک طول موج وسیع تحریک شود، همانند یک تقویت‌کننده لیزری عمل می‌کند. با آغشته کردن یک قسمت از فیبر که طولش به چندین متر می‌رسد تقویت راه دور با صداهای همراهش میسر خواهد شد.

دیوید پابن عضو مرکز تحقیقات نوری الکترونیکی دانشگاه ساوت همپتون^{۱۳} انگلستان ماه مارس گذشته در انجمن فیزیک امریکا گفت که فیبر آغشته به اریبوم را می‌توان همانند نعمتی آسمانی یا بهشتی قلمداد کرد. شرکت AT&T قصد دارد این تکنولوژی را در یک شبکه آزمایشی در منطقه سانفرانسیسکو به اجرا در بیاورد.

پیشرفت عمده این است که تقویت نوری خود به خود باعث خواهد شد که از تکرار شدن در شبکه الکتریکی در سیستم مخلوط (مثل ترکیب نور و الکترونیک) جلوگیری به عمل آید.

مشکل نسبتاً بزرگی که باقی مانده این است که وقتی امواج در مسافتهای طولانی از فیبر عبور می‌کنند، رنگها از هم جدا می‌شوند و هماهنگی‌شان از بین می‌رود. امروزه لیزرهای Soliton را لاین مولنار^{۱۴} از شرکت AT&T با استفاده از آزمایشگاههای شرکت بل در هولمدل نیوجرسی ارائه کرده است. Solitonها امواج انتشار یابنده‌ای هستند که در آنها تمایل به جدا شدن رنگها از هم توسط یک ضریب انکسار غیرخطی خنثی می‌شود. بنابراین نتیجه این خواهد بود که موج شکل خود را حفظ می‌کند. ماساتاکا تاکازاوا^{۱۵} و همکارانش در شرکت NTT در ژاپن موفق شده‌اند که به‌طور آزمایشی Solitonها و تقویت‌کنندههای اریبوم‌دار را با هم ترکیب کنند. نتیجه این بوده که توانسته‌اند جریانی از اطلاعات را با سرعت ۱۰ گیگابایت در ثانیه در مسافتهای نامحدودی انتقال دهند. کاری که مولنار انجام داده است اگر ۱۵ سال پیش انجام شده بود امکان زیادی داشت که به عنوان یک کار آزمایشگاهی نامربوط و غیرعملی تلقی شود و از بین برود و یا حتی اثری از آن باقی نماند. چون در گذشته از خطی بودن به هر قیمتی نباید عدول می‌شد و کار غیر خطی قابل قبول نبود. امروزه بهترین امید برای عملی شدن انواع مشخصی از ارتباطات اطلاعاتی توسط فیبر نوری در حال شکل گرفتن است. این موضوع نشان می‌دهد که مدیران تحقیق صنعتی اگر از تحقیقات پایه‌ای چشم‌پوشی نکنند، در واقع خطر بزرگی را متوجه خود ساخته‌اند.

ذخیره نوری، موضوع دیگری است که مستعد تحول و پیشرفت زیادی شده است. هر چه که بر اطلاعات پایه‌ای تجاری و تحقیقی ما افزوده می‌شود مسأله ذخیره این اطلاعات انبوه مشکل‌تر خواهد شد.

که همگان با آن آشنایی دارند، درست همان طوری که دستگاههای شخصی افراد مختلف می‌توانند به تلفنهای سلولی متصل شوند و با همه جا ارتباط یابند. شرکت Motorola به تلاشهایش برای تحقیق پروژه ایریدیوم ادامه می‌دهد. بر طبق این پروژه، دور تا دور زمین توسط ۶۶ ماهواره ارتباطی که در مدارهای کوتاهی به دور زمین می‌چرخند، پوشش داده خواهد شد (طبق طرح اصلی که قبلاً اعلام شده بود، قرار بر این بود که ۷۷ ماهواره به جای ۶۶ ماهواره که هم اکنون قرار است کار کنند، در مدار قرار گیرند). هدف این پروژه برقراری ارتباط مستقیم با دستگاههای ارتباط‌دهنده شخصی است که زیر دست افراد مختلف هستند و بدین وسیله صوت و اطلاعات را می‌توان انتقال داد. زمینه‌های اجرای این پروژه ۳/۴ میلیارد دلاری در کشورهای مختلفی فراهم شدن است و پرتاب ماهوارهها به مدار قرار است در سال ۱۹۹۶ آغاز شود. پروژه دیگری که بلندپروازانه‌تر و جسورانه‌تر از پروژه فوق است، توسط اتحادیه‌ای از شرکتهای Microsoft و MC caw cellular ارائه شده و به Teledesic معروف است. این دو شرکت بزرگ می‌خواهند ۸۴۰ ماهواره ارتباطی را به مدار پرتاب کنند که هزینه این طرح ۹ میلیارد دلار پیش‌بینی شده است. این پروژه نمونه‌ای واقعی از پروژه‌های ارتباطی راه دور در حد بالاست. شبکه‌ها روز به روز برای تکنولوژی بی‌سیم تقاضاهای بیشتری ارائه می‌دهند. تکنولوژی بی‌سیم اغلب بهترین وسیله برای توسعه سریع و کارآمد در شبکه‌های ثابت است. چرا باید کابلهای جدیدی کار گذارد، در حالی که با کمک بی‌سیم که یک انتقال دهنده اطلاعات با فرکانس بالاست، با هر جای مثلاً یک ساختمان می‌توانیم ارتباط برقرار کنیم؟ امروزه که تلفن سلولی عملاً به عنوان استاندارد انتخاب شده است شکل‌گیری میکروسلها - شبکه‌های بی‌سیمی که در یک ساختمان یا یک اتاق قرار دارند و افراد زیادی با کمک آنها

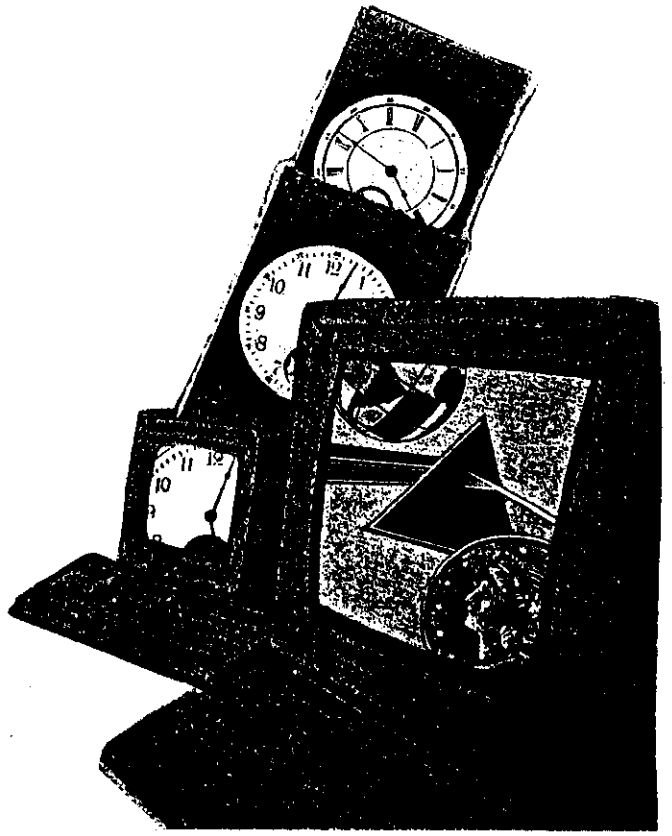
می‌توانند با هم ارتباط برقرار کنند - به‌طور جدی پیگیری می‌شود. همان طور که قدرت کامپیوتری بالا لازم است تا اطلاعات در وسیله‌های کوچک و قابل حمل (که به ارتباط دهندهای دیجیتال مشخصی معروف‌اند) جمع‌آوری شود، تکنولوژی در مقیاس وسیع مدارهای پیچیده هم نیاز به پیشرفت زیادی دارد. مهندسی نرم‌افزار و قراردادهای انتقال اطلاعات، دیگر همانند گذشته ساده نیستند، بلکه بسیار پیچیده شده‌اند. انتظار می‌رود که به زودی شاهد کشمکشهای شدیدی باشیم که در پی صفا‌رایی ناشی از قرارداد ATM^{۱۷} (روش انتقال غیرهمزمان) بروز خواهد کرد. ATM یکی از اشکالات عمده‌ای را که در شبکه Internet و در روش Packet - switching وجود دارد، حل می‌کند. این اشکال در واقع کمبود وقت برای انتقال سریع اطلاعات مثلاً تصویرهای ویدئویی است. از شبکه مجهز به سیستم Packet switching پیام واصله به بسته‌های اطلاعاتی تقسیم می‌شود که هر کدام از بسته‌های اطلاعاتی، به مقصد مشخص ارسال خواهند شد.

البته باید توجه داشت که تمامی بسته‌هایی که یک پیام را با هم تشکیل می‌دهند لازم نیست که همگی یک راه را برای رسیدن به مقصد طی کنند.

دیگر نرم‌افزارهای بخش تحقیق و توسعه (R&D) مربوط به سطوح بالاتری از شبکه فیزیکی یعنی طبقه میانی شبکه و تقاضاهاست. طبقه میانی شبکه در واقع همان نرم‌افزاری است که ما آن را نمی‌بینیم و یک رشته استاندارد عملی برای به کار انداختن تقاضاهایمان ارائه می‌دهد (برای نمونه، جستجوکنندگان اطلاعات و e.mail). جادوری عام یا General Magic نام اتحادیه تازه تأسیسی است که در ابتدا کار خود را با مشارکت شرکت Apple و چندین شرکت دیگر از رشته Silicon valley آغاز کرد و مشغول کار بر روی سیستمی به نام Telescript است. این سیستم به برنامه‌نویسان امکان می‌دهد که کدنویسی برای اعضای آگاه شبکه و بقیه قسمتهای جالب را انجام دهند، در ضمن در ظهور موارد جدیدی که انتظار می‌رود در کمک‌کنندهای دیجیتال شخصی و سیستمهای پیام‌رسانی بی‌سیم حاصل شود، مفید است. کشمکش در آینده بر سر این خواهد بود که همه کاربردهای نرم‌افزارهای الکترونیکی را با هم در یک روند موازی قرار دهیم نه اینکه همانند برج بابل، همه کاربردها را به صورت عمودی و غیرموازی بر روی هم انباشته سازیم.

چگونگی وضعیت کاری

درست است که دولت پشتیبان بزرگراه اطلاعاتی است ولی شرکتهای خصوصی هم وقت را برای پیوستن به این قافله عظیم از دست نمی‌دهند (نکته جدول ۲). یکی از این شرکتهای، NII Testbed است که متشکل از شرکتهای AT&T, Hewlett Packard, Novell and Sun Microsystems و مؤسسات فرهنگی، مثل دانشگاه کالیفرنیا و رصدخانه فیزیکی نجومی اسمیتسونین در هاروارد است. شرکت دیگری به نام Cross Industry از ۲۵ شرکت کامپیوتری که از لحاظ مشترکات و استانداردهای تکنیکی برای شبکه‌سازی با هم همکاری می‌کنند، تشکیل شده است. علاوه بر بخش صنعت، میزگرد سیاستهای ارتباطات راه دور، گروههای کاری، مؤسسات غیرانتفاعی و گروههای علاقه‌مند به دسترسی به اطلاعات، و کاربرد داده‌ها، در این زمینه فعالیت دارند.



بحث و جدلهایی وجود دارد. برای مثال، اینکه آیا فیبر به خانه‌ها و کامپیوترهای شخصی باید راه یابد، این کار چه هزینه‌ای در بر خواهد داشت؟ مسائل اجتماعی، سیاسی و قانونی چگونه باید باشند؟ چگونه حق تملک معنوی و حق تکثیر محفوظ بماند؟

در مورد امکانات پیشرفته بخش تحقیقات و توسعه هم سؤالاتی مطرح است. متأسفانه، فیزیک پایه و تحقیق در سیستم‌های پایه‌ای فیزیک محدوده رشد یافته‌ای ندارد. بر طبق نظر رابرت لاکلی قائم مقام بخش تحقیقات در Bell core - که در واقع مرکز تحقیق و توسعه برای شرکت‌های اقماری است - توسعه در راستای بزرگراه اطلاعاتی در واقع چیزی جز مهندسی نرم‌افزار نیست. ولی ما شاهد کاهش تعداد افرادی هستیم که در زمینه علوم پایه‌ای فیزیک کار می‌کنند. مشکلات زیادی برای فیزیکدانان وجود دارد آنها همچنان استخدام می‌شوند ولی نه به عنوان فیزیکدان بلکه به عنوان مهندسان نرم‌افزار، طراحان دستگاهها و مدیران اطلاعاتی.

۲- میزان مخارج در بزرگراه اطلاعاتی و راههای دیگر

نام شرکت	مدت (به سال)	مبلغ تعهد شده (به میلیارد دلار)	مبلغ خرج شده (میلیون دلار)
Ameritech	۳۳	۱۵	۴۴۰۰
Bell Atlantic	۱۱	۵	۱۰۰۰
MCI	۲۰	۶	۹۰۰
Pacific Telesis	۱۶	۷	۲۰۰۰
SNET	۴	۱۵	۴۵۰
Time Warner	۵	۶	۳۲۰۰

منبع: وان استریت جورنال

یادداشتها

1. National Science foundation
2. BARNET Bay Area Research NET
3. SURANET = Southern universities Reseachet
4. AT&T = American Telephone & Telegraph
5. RBOC = Reqional Bell operating Company
6. TCI = Telecommunication INC.
7. NII = National information infrastructure
8. Arati Prabakhar
9. NRC - National Research Council
10. OPN = Open Data Network
11. cellular phone
12. Erbium
13. Sowth hampton
14. Lenn Mollenauer
15. Masataka Nakazawa
16. holographic Storage
17. Asynehronous transfer Mode
18. NCSA - National center for Super Computing Appliaitions
19. www - work wide web
20. try & tp. ncsa. uine.edu.

مأخذ

Physics World, September 1994.

اکنون نیمی از مقالات عناوین خود را به فضاهاى ارتباطی (مکانهایی برای ذخیره اطلاعات) اختصاص داده‌اند. صفحات اقتصادی مجلات نیز مطالبی درباره آنچه *وال استریت جورنال* آن را جنون به هم پیوستن شرکتها و خواستاران ارتباط راه دور نامیده است، پر شده‌اند. هنگامی که شرکت‌های کابلی با هم بر سر این مسأله که به تخصصی شدن در زمینه تلفنهای محلی نیاز دارند به توافق رسیدند بدون هیچ تأملی شراکت را آغاز کردند. بزرگترین رویارویی بین دو شرکت TCI که بزرگترین شرکت کابلی امریکاست و شرکت Bell Atlantic که یکی از RBOCهاست، اتفاق افتاد. در اکتبر سال ۱۹۹۳، TCI اعلام کرد که برنامه متحد شدن خود با Bell Atlantic را به حالت تعلیق درمی‌آورد. این موضوع منجر شد به برهم خوردن قرارداد این دو شرکت پس از ۴ ماه. در همان موقع، علت تغییر نرخهای تلویزیون کابلی توسط کمیته ارتباطات فدرال را به جدا شدن این دو شرکت ربط دادند. در واقع موقعیت مالی شرکت Bell Atlantic از ابتدای کار ضعیف بود و مسأله مهم دیگر همان طوری که در مصاحبه جان مالون رئیس شرکت TCI با مجله WEIRD اعلام شده است، این بود که شرکت Bell Atlantic با دیگر RBOCها بر سر شریک شدن در خدمات‌دهی در بازارهای محلی در حال نزاع بود و در آن شرایط بر طبق گفته آقای مالون زمینه در بزرگراه اطلاعاتی برای مستعد شده مناسب نبود.

موضوعی که شرکتها در مورد آن کوتاه نمی‌آیند، افزایش روزافزون به کارگیری Internet است. به خصوص در افزودن جنبه‌های تجاری شبکه، شرکتها درنگ نمی‌کنند. البته قبلاً فعالیت‌های تجاری در NSF ممنوع بود. با مطرح بودن این موضوع به عنوان یکی از اصول شبکه، سیاست NSF در زمینه کاربرد قابل قبول و کاربری مطلوب شکل پیدا می‌کرد. ولی امروزه شدیدترین تراکم از طرف شبکه‌های تجاری است که توسط شرکت‌هایی چون Sprint راه اندازی و تجهیز شده‌اند. بعد از اشتباهات شرم‌آوری که باعث به وجود آمدن افکار هرج و مرج طلبی شد، شرکت‌های زیادی به سمت Internet به عنوان یک بازار یاب قدرتمند در محیط کاری تمایل پیدا کردند. موارد دیگری که تحت توجه قرار دارد وسایل کاربردی هستند، نرم‌افزارهای ترکیبی توسط مرکز ملی کاربردهای سوپر کامپیوتر (NCSA)^{۱۸} در دانشگاه ایلینویز طراحی شده تا بررسی و جستجو در WWW^{۱۹} (شبکه جهانی) را راحت‌تر سازد. WWW توسط برنامه‌نویسان کامپیوتر در (ERN) ابداع شد. همان طوری که در Internet مرسوم است، نرم‌افزار ترکیبی NCSA هم توسط fip^{۲۰} به‌طور رایگان در دسترس است. تقاضا برای این نرم‌افزار به‌طور سرسام‌آوری افزایش پیدا کرده است، به طوری که این رشد بی‌سابقه مورد توجه بخش‌های تجاری واقع شده است و مسؤول ارشد اجرایی شرکت Silicon Graphics به برنامه‌نویسان در گروه ترکیبی اصلی پیوسته است، تا با هم ارتباطات ترکیبی را به وجود آورند و خدمات سریع و تخصصی را به کسی که به WWW می‌پیوندد ارائه دهند.

آینده مبهم

صرف‌نظر از توضیحاتی که در مورد یک زیربنای فیزیکی تکامل یافته داده شد، آنچه مسلم است، سیر تکاملی شبکه‌های جهانی به سمت به کارگیری مخلوطی از فیبر نوری، سیم مسی و بی‌سیم است (نکته شکل ۱) در مقطع کوتاهی از زمان در مورد سخت‌افزار و نرم‌افزار