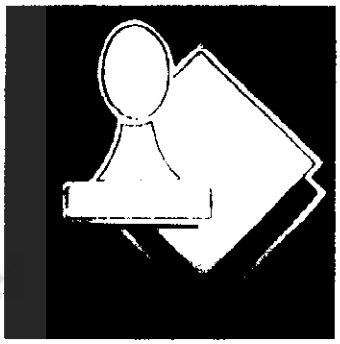


لایحه مخابرات داده‌ها؛ بیمها و ابهامها

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

- سیری کوتاه در ادبیات مخابرات داده‌ها
- مخابرات داده‌ها و مخاطرات «ناداده‌ها»
- بزرگراههای اطلاعاتی و موقعیت ایران
- مروری بر یک تجربهٔ مخابرات داده‌ها در ایران
- نظام اطلاع‌رسانی ملی؛ گامهایی باید، پرشتاب
- مخابرات داده‌ها در بوتهٔ نخستین شور
- مخابرات داده‌ها؛ یک لایحه و ده پرسش

(سیری در آراء)

گزارش ویژه

مدخل:

یکی از فنی‌ترین لوایح سالهای پس از انقلاب ـ «لایحه تأسیس شرکت مخابرات داده‌ها» ـ سرانجام به صحن علنی مجلس آمد و شور نخست را پشت سر گذاشت. دولت، به لحاظ حساسیت این لایحه، چندین ساز روی آن زحمت کشید و آنچه که به مجلس آمد، اگرچه بی نقص نبود، اما عصاره کوششی عمیق از سوی مدیریت اجرایی کشور بود.

اگر از دو نقص واضح ـ که البته در زمرهٔ کاستیهای جدی این لایحه شناخته می‌شود ـ بگذریم، باید بپذیریم که لایحه نسبتاً خوبی آماده شده است و اگر فرض ضرورت تشکیل چنین شرکتی را بپذیریم، این لایحه در صورت رفع کاستیهای مورد اشاره، مبنای خوبی برای فعالیت شرکت خواهد بود. این دو کاستی به طور خلاصه از این قرارند: ۱ـ فقدان واژه‌نامه لازم در صدر قانون (که می‌تواند عملاً در جریان اجرای آن ایجاد ابهام و تنش نماید)، ۲ـ الزام به دریافت «مجوز» برای اتصال به شبکه مخابرات داده‌ها (که به دلایل فنی، اطلاع رسانی و امنیتی الزام مزبور توجیه پذیر نمی‌باشد و لاجرم مشکلاتی را پیش خواهد آورد).

با این حال این لایحه از دو سو در مخاطره قرار دارد و کارشناسان به طور جدی بیم دارند که آن مخاطرات، مصوبه نهایی را ضعیف و پراشکال سازند: ۱ـ بی توجهی به کارشناسی طولانی که در دولت طی چند سال انجام شده و تغییرات زیادی که براساس پیشنهادهای فی‌البداهه و نوعاً غیر فنی (و متأسفانه بعضاً رأی آورنده) از سوی برخی نمایندگان محترم در جریان تصویب آن در متن لایحه پیشنهادی دولت اعمال می‌شود و ۲ـ بی توجهی (یا غفلت) از تفاوت جدی که در دو مفهوم «شبکه مخابرات داده» و «نظام اطلاع‌رسانی ملی» وجود دارد.

توضیح آنکه عدم توجه به تفاوت اساسی این دو مقوله، برخی از نمایندگان محترم را به این معنی سوق داده که دارند برای نظام اطلاع‌رسانی ملی، قانون تهیه می‌کنند؛ غافل از آنکه نظام اطلاع‌رسانی مقوله‌ای جدا و اساساً غیر مخابراتی است و قرار است لایحهٔ آن به زودی از سوی دولت به مجلس ارائه گردد و لهذا درست نیست که این دو با یکدیگر «خلط» گردد.

در گزارش ویژه این شماره ابتدا سیری کوتاه در ادبیات مخابرات داده‌ای نموده و سپس لایحهٔ کنونی را از جنبه قوتها و کاستیها تشریح کرده و پیشنهادهایی برای رفع آن ارائه کرده‌ایم.

«بزرگراههای اطلاعاتی و موقعیت ایران» مقالهٔ بعدی گزارش ویژه این شماره است که مروری دارد بر قابلیتهای شبکه مخابراتی کشور جهت بکارگیری در امر تبادل داده‌ها. در ادامه، پیشینه یک تجربه در زمینهٔ انتقال داده‌ها از زبان شورای انفورماتیک کشور، مطرح گردیده و سپس طرح نظام اطلاع‌رسانی ملی که از سوی کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران و به دنبال تأکید ریاست محترم جمهوری تهیه گردیده (و مبنای قانون آتی نظام اطلاع‌رسانی ملی ایران خواهد بود) و به تازگی در اختیار مرکز پژوهشهای مجلس قرار گرفته جهت آگاهی نمایندگان محترم و خوانندگان گرامی در ادامه، ارائه شده است.

سیری در نظرات موافقین و مخالفین لایحه که در شور اول آن اظهار نظر کرده‌اند و همچنین نظرات شماری از مسؤولان صاحب‌نظر وکارشناسان که به ده‌پرسش مرکزپژوهشهادراین خصوص پاسخ داده‌اند، درادامه ازنظرخوانندگان گرامی می‌گذرد.

مجلس و پژوهش لازم می‌داند از کمکهای ارزنده دستگاههای به ویژه شورای عالی انفورماتیک سپاسگزاری نماید. در همین ارتباط از همکاریهای ارزنده سرکارخانم میترا جلیلی، جناب آقای مهندس مسعود صفاری، جناب آقای دکتر ناصر مدیری، جناب آقای مهندس حسین طالبی و جناب آقای دکتر معصوم نوابی قدردانی می‌نماید.

امید است مجموعه حاضر که جامعترین گرد آمدهٔ کارشناسی حول مقولهٔ «مخابرات داده‌ها» و «لایحهٔ تأسیس شرکت مخابرات داده‌ها» می‌باشد، مورد بهره‌برداری خوانندگان عزیز «مجلس پژوهش» قرار گیرد.

■ سیری کوتاه در ادبیات مخابرات داده‌ها

کار: گروه تحقیق

پیش‌نوشتار

نیازبه‌ارتباط رامهمترین مشخصهٔ زندگی اجتماعی بشری نام گذارده‌اند و تحولات به وجود آمده در روشهای ارتباطی از دود و آتش گرفته تا مایکروویو و فیبرنوری و ماهواره، همگی درجهت پاسخگویی به این نیاز بوده‌اند. تحولات سریع تکنولوژی در سه دههٔ اخیر مرزهای موجود میان کامپیوتر، الکترونیک ومخابرات رافرو ریخته وتصویر سنتی مخابرات کاملاً دگرگون شده است. همگرایی مذکور، زمینه سازایجاد تکنولوژی جدیدی به نام تکنولوژی اطلاعات شده که نقش تعیین کننده‌ای در تغییر روش مبادلات اقتصادی داشته است. به این دلیل نقش مخابرات درتوسعهٔ اقتصادی و اجتماعی، غیر قابل انکار است.

کشورهایی که از سالها پیش به این واقعیت پی برده‌اند، هر ساله درصد قابل توجهی از درآمد ملی خود را به سرمایه‌گذاری در امر مخابرات اختصاص می‌دهند. جدول (۱) توزیع درصدی سرمایه‌گذاری جهانی در بخش مخابرات در سالهای ۱۹۸۹ و ۱۹۹۰ نشان می‌دهد.

«آلبرت‌گور» معاون رئیس جمهورامریکا و از صاحبنظران مخابرات در جهان، در بخشی از نطق افتتاحیه خود در نخستین کنفرانس جهانی «توسعهٔ مخابرات» در آرژانتین در فروردین ۱۳۷۳ اظهار داشت:

جدول شمارهٔ (۱)ـ درصد سرمایه‌گذاری در امر مخابرات از درآمد ملی

(به تفکیک مناطق مختلف جهان)

سال	قاره اروپا	امریکای‌شمالی	خاوردور و اقیانوسیه	شوروی سابق	خاورمیانه‌وجنوب شرقی آسیا	امریکای‌جنوبی و مرکزی	قاره آفریقا	کل درصد	کل مبلغ (میلیارد دلار)
۱۹۸۹	۳۵/۹	۲۵/۵	۲۱/۵	۶/۵	۵/۲	۳/۵	۱/۹	۱۰۰	۱۱۶/۴
۱۹۹۰	۳۵/۷	۲۴/۶	۲۱/۷	۶/۲	۵/۸	۳/۹	۲/۱	۱۰۰	۱۲۲/۱

«آنها که می‌گویند عدم توان اقتصادی، ارتباط ضعیف را موجب می‌شود، سخت در اشتباهند؛ در حقیقت این ضعف مخابراتی و ارتباطی است که مانع توسعه و رشد اقتصاد می‌گردد.»

مطالعات صورت گرفته در اتحادیهٔ جهانی مخابرات[1] صحت این ادعا را تأیید کرده است. طبق نتایج حاصله، ارتباط مستقیمی میان ضریب نفوذ تلفن[2] و شاخص ثروت ملی[3] وجود داشته و به طور کلی بالاترین میزان درآمد ناخالص، بالاترین رشد نفوذ تلفنی را به همراه دارد و در بسیاری موارد میزان رشد ارتباطات (اعم از تلفنی و غیر آن) بیش از میزان رشد درآمد ملی بوده وبه این معناست که رشد مخابرات و ارتباطات در یک کشور، زمینه ساز رشد اقتصادی است.

سرمایه گذاری جهت توسعهٔ مخابرات از دو طریق مستقیم و غیر مستقیم بر رشد و توسعهٔ اقتصادی یک کشور تأثیر می‌گذارد:

الف - تأثیر مستقیم مخابرات بر توسعهٔ اقتصادی

این تأثیرعبارت‌است ازفروش تجهیزات مخابراتی و نیز ارائهٔ خدمات ارتباطی که امروزه درآمد آن بیش از سخت‌افزار شبکه است. مطابق برآورد اتحادیهٔ جهانی مخابرات، درآمد حاصل از بخش مخابرات در سال ۱۹۹۲، رقمی معادل ۵۳۵ میلیارد دلار بوده که ۷۸ درصد آن ارزش خدمات و سرویسهای مخابراتی و ۲۲درصد آن درآمد حاصل از فروش تجهیزات و سیستمهای مخابراتی بوده است.

ب - تأثیرات غیر مستقیم مخابرات در توسعهٔ اقتصادی

این تأثیرات را می‌توان در زمینه‌های زیر ملاحظه نمود:

- افزایش همکاریهای اقتصادی و مبادلات تجاری
- تأثیرات مستقیم در شبکهٔ حمل و نقل کشورها و استفاده از مخابرات در توسعه شبکهٔ حمل و نقل
- بهبود بهداشت عمومی و درمان
- گسترش سیاحت و جهانگردی
- گسترش زمینه‌های آموزشی

۱ـ آشنایی با شبکهٔ مخابراتی عمومی (صوتی)[4]

۱-۱: شبکهٔ مخابراتی عمومی از چه بخشهایی تشکیل شده است؟

شبکهٔمخابراتی عمومی (تلفنی‌یاصوتی) از سه بخش عمده زیر تشکیل می‌شود:

الف ـ دستگاه تلفن (یا هر نوع پایانه جهت ارسال و دریافت پیام مانند فاکس، تلکس و...)،

ب ـ شبکهٔ تلفن،

ج ـ شبکهٔ سوییچینگ.

دستگاه تلفن: شامل یک فرستنده (دهنی) و یک گیرنده (گوشی) است که توسط آن هر مشترک می‌تواند با مشترکین دیگر سیستم، ارتباط برقرار کند.

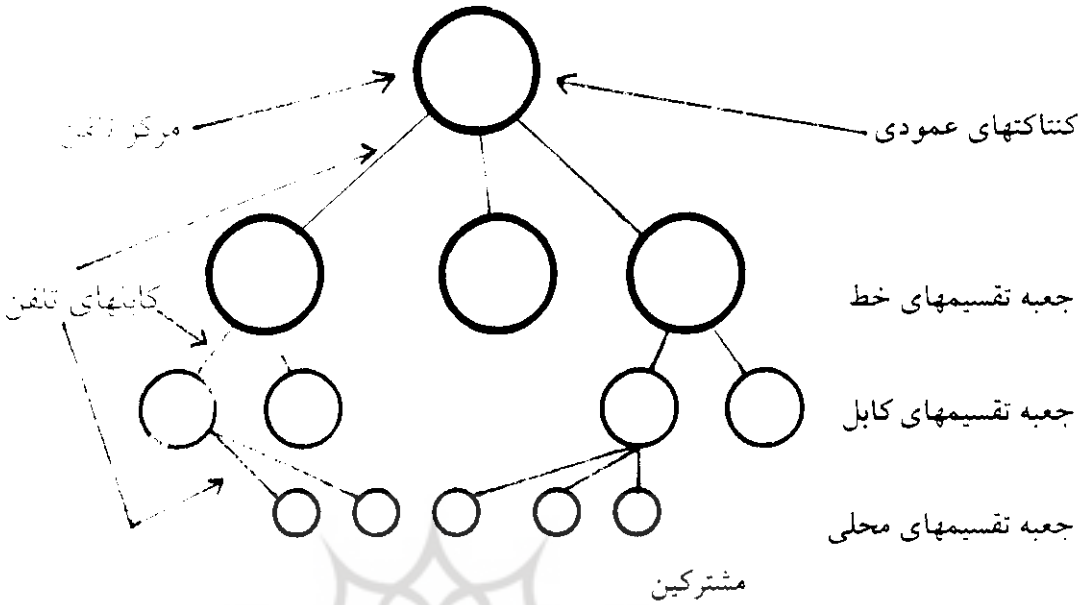
1- ITU(International Telecommunication Union)

۲- منظور از ضریب نفوذ تلفن، تعداد تلفنهای دائر شده به ازای هر صد نفر جمعیت یک کشور می‌باشد.

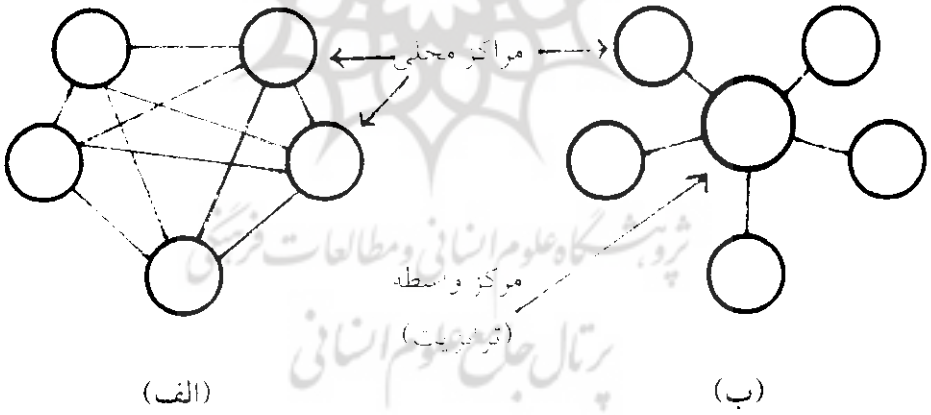
3- GDP (Gross Domestic Production)

4- PSTN (Public Switching Telephone Network)

شکل (۱)- روش ارتباط مشترکین به مرکز تلفن



شکل (۲)- روش ارتباط ۵ مرکز تلفن محلی



شبکهٔ تلفن: عبارت است از مجموعه خطوط و کابلهایی که مشترکین را به مراکز و این مراکز را به یکدیگر متصل می‌نماید. بدیهی است ارتباط تلفنی هر مشترک به وسیلهٔ یک خط جداگانه به مرکز تلفن، عملی و مقرون به صرفه نیست. لذا خطوط مشترکین مربوط به هر مرکز تلفن، به ترتیب معینی دسته‌بندی شده و به وسیلهٔ کابلهای تلفنی به مرکز ارتباط می‌یابند. این دسته بندی در چند مرحله انجام می‌شود. این روش ارتباط مشترکین به مرکز در شکل (۱) رسم شده است.

ملاحظات اقتصادی ممکن است بیش از یک مرکز تلفن را برای عدهٔ مشخص مشترک، ایجاب کند. در این صورت مراکز

باید با یکدیگر ارتباط داشته باشند تا هر مشترک تلفن قادر باشد با سایر مشترکین شبکه، ارتباط تلفنی برقرار کند. معمولاً ارتباط هر مرکز به سایر مراکز، از نظر اقتصادی قابل قبول نیست و در عمل برای ارتباط چندین مرکز تلفن از مراکز واسطه (ترانزیت) استفاده می‌شود. شکل (۲) نشان می‌دهد که چگونه تعداد خطهای ارتباطی برای اتصال پنج مرکز محلی با استفاده از یک مرکز واسطه کاهش می‌یابد

که در حالت الف - به طور مستقیم و در حالت ب - با استفاده از یک مرکز واسطه (ترانزیت) این اتصال انجام می‌پذیرد.

شبکهٔ سوییچینگ: وظیفهٔ شبکهٔ سوییچینگ برقراری «ارتباط» میان خطوط مختلف و «کنترل» آنها، در مرکز تلفن است. منظور از ارتباط، عمل برقراری مکالمه‌های مورد تقاضای مشترک تلفن‌کننده با سایر مشترکین است. منظور از «کنترل»، اعمال مختلفی است که درمرکز تلفن، روی اطلاعات دریافت شده از مشترک تلفن‌کننده (مشترک A) انجام می‌شود مانند قطع و یا برقراری مسیرهای ارتباطی در شبکهٔ سوییچینگ.

۲-۱: شبکهٔ شهری، بین شهری و بین‌المللی چیست؟

به طور کلی یک شبکه مخابراتی، اعم از اینکه شبکه مخابراتی یک شهر باشد، یا یک کشور و یا شبکه مخابراتی جهان، از تعدادی «گره» تشکیل می‌شود که توسط یک رشته خطوط رابطه و بر طبق یک قانونمندی خاص به یکدیگر متصل شده‌اند و منظور از «گره»های شبکه، مراکز سوییچینگ مختلف هستند. همچنین منظور از خطوط رابط، سیستمها و محیطهای مختلف انتقال نظیر: کابلهای مسی، هم محور یا کواکسیال، مایکروویو، ماهواره و کابلهای نوری (فیبرنوری) موجود در شبکه است.

اولین سطح و نخستین مراکز یک شبکه، مراکزی هستند که تنها مشترکین محلی به آن متصلند و مراکز محلی[5] نامیده می‌شوند. با ازدیاد مراکز محلی لازم است برای صرفه جویی در هزینه کابل مراکز واسطه، وظیفهٔ انتخاب مسیر بین مراکز محلی را به عهده گیرند. این مراکز را «مراکز گره‌ای» و گاهی «مراکز ترانزیت محلی»[6] می‌نامند.

با گسترش شبکه‌های شهری، ارتباط میان شهرها نیز گسترش یافت. این ارتباط در حدود یک قرن تنها توسط اپراتور و به طور غیر خودکار برقرار می‌شد. تا اینکه با اختراع تجهیزات (سوییچ) ویژه‌ای، این ارتباط نیز خودکار شد. به این تجهیزات سوییچهای اس. تی. دی[7] می‌گویند. معنای اس. تی. دی شماره گیری و انتخاب خطوط بین شهری توسط مشترک و به صورت خودکار است.

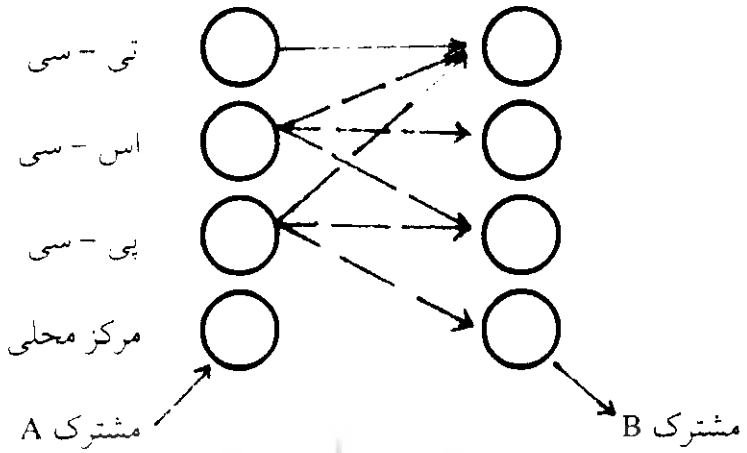
سلسله‌مراتب مراکز و سوییچهای شبکهٔ بین شهری به ترتیب دستیابی مشترکین به آنها عبارت است از:

۱ـ مراکز اولیه (پی. سی)[8]

۲ـ مراکز ثانویه (اس. سی)[9]

5- Local Exchange
6- Local Transit Exchange
7- Subscriber Trunk Dialing
8- Primary Center
9- Secondary Center

شکل (۳)- مراکز مختلف سوییچینگ در سلسله مراتب مخابراتی با مسیریابی چندگانه



۳ـ مراکز ثالثیه (تی. سی)[10]

شکل (۳) سلسله مراتب فوق را در یک شبکه با مسیریابی چند گانه نشان می‌دهد. در این شکل مسیرهای متفاوتی جهت برقراری ارتباط از مشترک A به B مشخص شده است.

لازم به ذکر است که در شبکهٔ مخابراتی ایران فقط مراکز پی. سی و اس. سی وجود دارند که برای توزیع ترافیک تلفنی شبکهٔ عمومی مخابراتی کشور کافی می‌باشند. در حال حاضر در کشورمان هشت مرکز اس.سی وجود دارد. این مراکز عبارتند از اس. سی ۱= بابل (با کد ۰۱۱)، اس. سی ۲= تهران (با کد ۰۲۱)، اس. سی ۳=اصفهان (با کد ۰۳۱)، اس. سی ۴= تبریز (با کد ۰۴۱)، اس. سی ۵= مشهد (با کد ۰۵۱)، اس. سی ۶= اهواز (با کد ۰۶۱)، اس. سی ۷= شیراز (با کد ۰۷۱) و اس. سی ۸= همدان (با کد ۰۸۱).

در رأس سلسله مراتب مراکز سوییچینگ، مراکز سوییچینگ بین‌الملل[11] قرار می‌گیرند که شبکه مخابراتی کشور را به شبکه مخابراتی بین‌المللی متصل می‌نمایند.

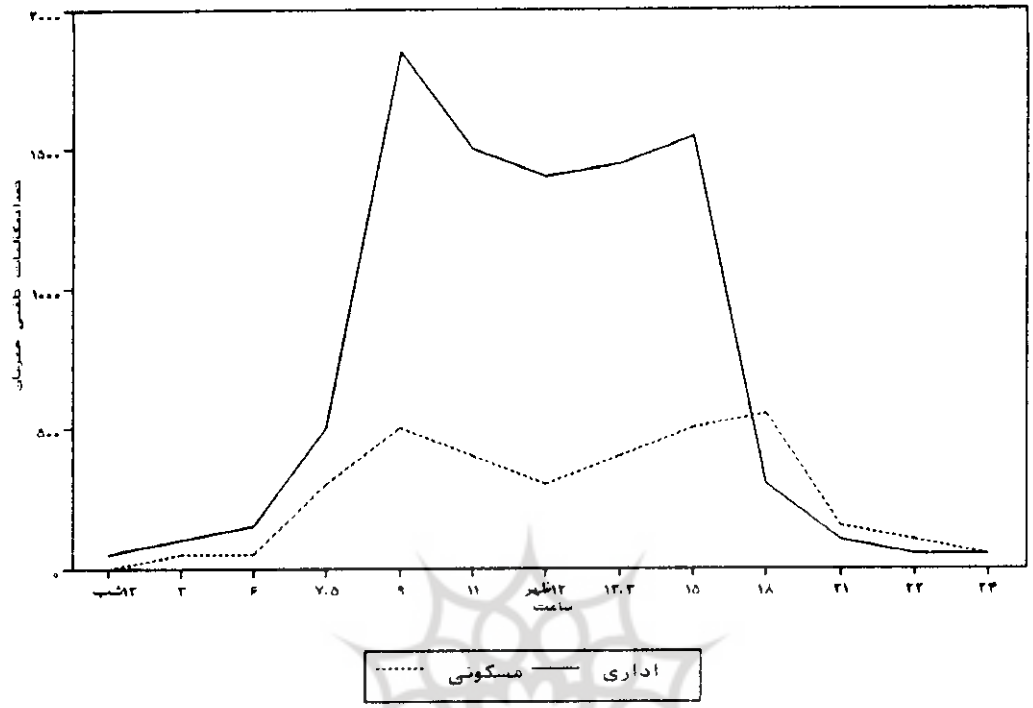
۳-۱: تئوری ترافیک چیست؟

وظیفهٔ اساسی یک شبکهٔ مخابراتی عمومی، برقرار نمودن مسیرهای ارتباطی میان مشترکینی است که خواستار مکالمه می‌باشند. از آنجا که برقراری یک مسیر ارتباط (کانال یا مدار) دائمی بین هر دو مشترک، عملی نیست، بنابراین تجهیزات سوییچینگ موجود، باید بین مشترکین تقسیم شوند، هرگاه مشترک (A) قصد ارتباط با مشترک دیگر (B) را داشته باشد، مرکز تلفن یک مسیر ارتباطی (در صورت موجود بودن) را در اختیار وی قرار می‌دهد. در تمام مدت مکالمه مسیر مربوطه منحصراً در اختیار این دو مشترک می‌باشد و پس از

10- Tertiary Center

11- ISC (International Switching Center)

شکل (۴)ـ نمونهٔ تغییرات ساعتی ترافیک دریافتی یک مرکز تلفن بامشترکین مسکونی ویک مرکز تلفن با مشترکین اداری. همانگونه که مشاهده می‌شود در هر نوع مرکز (منطقه)، ترافیک تلفنی در شب بسیار کم و در روز زیاد می‌شود.



پایان مکالمه، آن مسیر آزاد شده در اختیار سایر مشترکین قرار می‌گیرد. بنابراین امکان رد درخواست مکالمه به علت محدودیت در مسیرهای ارتباطی آزاد وجود دارد. بنابراین تعداد مسیرهای ارتباطی باید طوری معین شود که تعداد درخواستهای مکالمه پذیرفته نشده از حد معین و قابل قبولی تجاوز ننماید.

تعداد مسیرهای ارتباطی لازم در یک سیستم تلفنی تا حدود زیادی نیاز به عادت مشترکین (از نظر تعداد دفعات نیاز به برقراری مکالمه و یا زمان متوسط هر مکالمه) دارد. تغییرات ساعتی ترافیک (تعداد مکالمات همزمان در طول یک روز) برای هر مرکز تلفن، وابسته به نوع مشترکینی است که به آن مرکز متصل هستند. نمونهٔ تغییرات ساعتی ترافیک دریافتی یک مرکز تلفن با مشترکین مسکونی و یک مرکز تلفن با مشترکین اداری در شکل (۴) نشان داده شده است:

بنابراین بسیار مهم است که مرکز تلفن در یک شهر کوچک یا شهر بزرگ و یا حتی در چه نوع منطقه‌ای از نظر کاربری (تجاری - مسکونی یا اداری) نصب می‌شود. چنانچه برآورد تقاضا کمتر از حد واقعی آن باشد، مرکز مزبور پاسخگوی حجم ترافیک ارجاع شده به آن (درخواستهای برقراری مکالمات) نخواهد بود و افزایش تعداد مکالمات ناموفق و افزایش نارضایتی مشترکین و کاهش درآمدها را به دنبال خواهد داشت. همچنین در صورت پیش‌بینی ظرفیتی فراتر از ظرفیت مورد نیاز

در یک مرکز، بخشی از سرمایه‌گذاری انجام شده بدون استفاده می‌ماند.

۲ - مخابرات داده‌ها چگونه شکل گرفت؟

بحث «مخابره داده‌ها یا انتقال داده‌ها» در دههٔ اخیر به یکی از فراگیرترین مباحث و فعالیتهای جهانی مبدل شده است. امروزه به کرات عبارت «جامعهٔ اطلاعاتی» شنیده می‌شود. منظور از «جامعهٔ اطلاعاتی»، جامعه‌ای است که در آن اهمیت اطلاعات از دیگر اجزای لازم برای ادامهٔ فعالیتهای آن بیشتر باشد. گفته می‌شود که در حال حاضر ۵۰ درصد نیروی کار فعال در جوامع صنعتی در کار پردازش و مخابره داده‌ها هستند و رشد سالانهٔ حجم اطلاعات (داده‌ها) در برخی کشورها، در حدود ۱۰ درصد تخمین زده می‌شود. در هر حال، تکنولوژی اطلاعات به طور اعم و صنعت کامپیوتر به طور اخص، به عنوان یکی از مهمترین ابزارهای کار در کلیهٔ زمینه‌های تجاری، علمی، تحقیقاتی و آموزشی عصر حاضر به شمار می‌رود.

ظهور شبکه‌های مخابره داده در جهان، به دههٔ ۱۹۶۰ میلادی باز می‌گردد. روش اولیه در این شبکه‌ها، استفاده از سیستمهای اشتراک زمانی بود. به صورتی که هر یک از پایانه‌های متصل به کامپیوتر مادر، از طریق یک مدار، چند دقیقه در روز از ظرفیت حافظهٔ اصلی استفاده می‌نمود. با پیشرفت سریع الکترونیک در دههٔ ۱۹۷۰ میلادی، انواع پایانه‌ها، متمرکز کننده‌ها و ادغام‌کننده‌ها (مالتی - پلکسها) وارد بازار پردازش داده‌ها شدند و به این ترتیب شبکه‌های اولیه مخابرهٔ داده‌ها شکل گرفتند.

در ابتدای سالهای ایجاد این شبکه، به دلیل در دسترس بودن امکانات مخابراتی صوتی، تمایل زیادی به اتصال دستگاههای محاسباتی به امکانات ارتباطی وجود داشت. مسألهٔ موجود در این زمان این بود که خطوط مخابراتی صوتی (تلفنی) جهت مخابره علائم صوتی طراحی و ساخته شده بودند. در صورتی که علائم کامپیوتری از نوع علائم عددی (رقمی و یا دیجیتال) هستند که با توجه به ویژگیهای خطوط تلفنی مستقیماً از طریق این خطوط قابل مخابره نبودند. به منظور غلبه بر این مشکل، «مودم»های ارتباط کامپیوتری طراحی و ساخته شد. داده‌های خروجی از کامپیوتر وارد مودم می‌شد و علائم رقمی خارج شده از کامپیوتر را به علائم پیوسته (آنالوگ) که قابل انتقال در شبکهٔ مخابراتی تلفنی بود، تبدیل می‌نمود. همچنین داده‌های [illegible] یافته در این خطوط در مقصد دوباره توسط مودم به علائم رقمی مبدل و [illegible] کامپیوتر می‌شد و بدین ترتیب استفاده از خطوط مخابرات صوتی در مخابره داده‌ها میسر شد.

در اواسط دههٔ ۱۹۷۰ میلادی، همزمان با ساخت پایانه‌های کامپیوتری با حافظه، صفحهٔ نمایش (مانیتور) و نوارهای

مغناطیسی و دستگاههای چاپکر (پرینتر)، ابتکارات تازه‌ای در تکنولوژی انتقال به عمل آمده و با به کارگیری سیستمهای ماهواره‌ای و کانالهای رادیویی، سرعت مخابره داده‌ها به دهها برابر افزایش یافت.

همزمان با این تحولات، استفاده از کامپیوتر روز به روز افزایش می‌یافت. به ویژه در سازمانهای بزرگ که حجم عظیمی از اطلاعات نگهداری و یا مبادله می‌شد، نیاز به ارتباطات کامپیوتری بیشتر احساس شد. همچنین لازم بود پردازش اطلاعات (هرگونه تغییر در محتوای اطلاعات یا تنظیم یا ترکیب آنها از یکدیگر) درمحلهای مختلف بسته به نیاز، صورت پذیرد. مورد ضروری دیگر استفاده از اطلاعات در شکل اشتراک زمانی بود.

به مرور زمان، به علت محدودیت ظرفیت مخابرهٔ داده‌ها با استفاده از مودم و شبکهٔ تلفنی، ایجاد شبکه‌های مستقل مخابره داده‌ها در دستور کار قرار گرفت و به این ترتیب شبکه‌های اختصاصی مخابره داده‌ها، خاص سازمانهای بزرگ به وجود آمد. نقص این شبکه‌ها، هزینه‌های نسبتاً بالا جهت توسعهٔ نرم افزار و سخت افزار مورد نیاز، همچنین هزینه‌های نگهداری و اجاره خطوط تلفنی اختصاصی از شرکتهای مخابراتی بود. به علاوه با استفاده از این شبکه‌ها، امکان تبادل داده‌ها با سازمانهای دیگر وجود نداشت. علاوه بر این موارد، این مسأله که سازمانهای مختلف از تجهیزات گوناگون سخت افزاری که توسط سازندگان متنوع تولید شده بود، استفاده می‌کردند، ارتباط میان این تجهیزات با مشکل رو به رو می‌شد به همین دلیل ضرورت استاندارد کردن میانجیها[12]، پروتکلها[13] و مسائل مخابره داده به طور اعم وایجاد شبکه‌های عمومی خاص مخابره داده‌ها امری اجتناب ناپذیر شد. این شبکه‌ها که به «شبکه‌های عمومی مخابرات داده»[14] معروف شدند توسط مسؤولین یک سازمان ملی ایجاد و نگهداری می‌شوند.

نوع متداول شبکه‌های عمومی مخابرات داده، «شبکه سوییچینگ عمومی داده»[15] هستند که در انتهای دههٔ ۷۰ میلادی مورد استفاده قرار گرفتند. در این نوع شبکه‌ها، داده‌های رقمی به صورت بسته‌هایی با طول مناسب که Packet نامیده می‌شود ارسال می‌شود. به این بسته‌ها پس از تولید در مبدأ، اطلاعات کنترلی و آدرسهای فرستنده و گیرنده افزوده و به مقصد ارسال می‌شوند. نکتهٔ مهم در این شبکه‌ها، این است که برخلاف شبکه‌های عمومی مخابرات صوتی که از ابتدا تا پایان مدت استفاده دو مشترک، کانال یا مدار به آن دو اختصاص می‌یابد، در شبکه‌های سوییچینگ عمومی داده‌ها، از آنجاکه بسته‌ها حاوی آدرس گیرنده می‌باشند، یک ارتباط فیزیکی می‌تواند بسته‌های متعددی از منابع مختلف را حمل و به مقصد مربوطه برساند و به این ترتیب از اجزای این شبکه‌ها به طور مؤثرتری استفاده می‌شود. سرعت مخابره داده‌ها برحسب واحد

12- Interface
13- Protocole
14- PDN (Public Data Network)
15- PSDN (Public Switched Data Network)

«بیت»[16] برثانیه‌بیان می‌شودوبسته‌به محیط انتقال (ماهواره، کابل نوری، کابل کواکسیال و...)سرعتهای متفاوتی می‌توان‌به‌دست‌آورد.

در حال حاضر ۱۳۰ کشور جهان دارای شبکه سوییچینگ عمومی داده‌ها هستند. یکی از انواع شبکه‌های مخابره داده‌ها شبکه‌های موسوم به «X.25» (نام پروتکل به کار رفته در این شبکه است). نوع متداول دیگر شبکه‌های «TCP/IP» هستند که در اغلب کشورهای جهان به تناسب نیازها، از این پروتکلها استفاده می‌شود.

۳- استانداردها در یک شبکه مخابراتی

به طور کلی هدف از استانداردسازی، کنترل عملکرد است. همین امر یعنی کنترل عملکرد، سبب می‌شود که دیگر مقاصد یک نظام که مجهز به استانداردهای لازم است به راحتی برآورده شوند. از این رو باید اعمال کنترل عملکرد را اصلی‌ترین هدف از استانداردسازی دانست و لذا نتایج مترتب بر آن عبارتنداز: همانندسازی وهمسان‌سازی- تقلیل تنوع- افزایش انطباق و یکپارچگی- کاهش اتلاف منابع و حصول اطمینان بیشتر.

در زمینه ارتباطات نیز مجامع متعددی در جهان به امر تدوین، اعلام و توصیه استادنداردها فعالیت می‌کنند که از میان آنها، سه مجمع مهم عبارتند از:

ISO (International Standard Organization)

IEEE (American Instituation of Electrical and Electronic Engineers)

CCITT (Consultatives Committee of the International Telegraph and Telephone)

علاوه بر سه مجمع یاد شده، توسط مجامع اروپایی نیز پروژه‌های مختلف در حال انجام است که از آن میان به CEN، ECMA و CEPT می‌توان اشاره نمود.

درهرحال در واپسین سالهای قرن بیستم شاهد تلاشهای پر ثمر سازمانهای استانداردسازی و فرموله کردن مشخصات فنی «ارتباطات باز» میان دستگاه‌ها و شبکه‌های مخابراتی داده‌ها هستیم. منظور از ارتباطات باز آن است که بدون توجه به مشخصات خاص شرکتهای سازندهٔ دستگاههای مربوطه، هر پایانه یا کامپیوتر از هر سازنده با پایانه یا کامپیوتر سازنده دیگر سازگاری داشته باشد. با این وجود هنوز راه طولانی تا تکامل استانداردهای ارتباطی سیستم‌های باز وجود دارد.

همانطور که گفته شد سازمانها و مجامع مختلفی در جهان به امر تدوین و اعلام استانداردها و مشخصات فنی اشتغال دارند. کشورها، از میان انواع گوناگون استانداردهای اعلام شده و توصیه‌های آنان، با توجه به ملاحظات فنی، اقتصادی و سیاسی و ... استانداردهایی را برای اعمال در شبکه‌های عمومی مخابراتی خود (اعم از صوت یا داده) انتخاب می‌نمایند. پس از گزینش استانداردهای ملی لازم است

16- BPS (Bit Per Second) or Baud Rate هربیت صفر یا یک است.

گسترش و یا ارتباط با این شبکه‌ها با رعایت این استانداردها صورت پذیرد. عدم رعایت این استانداردها از سوی کاربران یا شبکه‌های اختصاصی که تمایل به اتصال با شبکه‌های عمومی دارند می‌تواند سبب اتلاف منابع سرمایه‌گذاری و در نهایت عدم بهره‌گیری و ارتباط صحیح گردد.

۴ـ تعاریف و مشخصات کلی در شبکه‌های عمومی مخابره داده‌ها

در سیستم مخابرات داده‌ای که مورد بحث ماست (یعنی سیستم سوییچینگ بسته‌ای)، داده‌ها به صورت بسته‌هایی مبادله می‌شوند. یک بسته، مشابه «پاکتی» از داده‌ها (۰ و ۱) است که در مقصد گشوده می‌شود و همچنین شامل یک قسمت به نام header است که حاوی اطلاعات کنترلی همچون آدرس پایانهٔ مقصد است. بخش دیگر مربوط به داده‌های مورد ارسال و در انتها اطلاعات تشخیص خطاست. بسته‌ها (پاکتها) به دو صورت در شبکه مخابره می‌شوند. روش اول data gram نام دارد. در این روش هر پاکت، یک بستهٔ مستقل با آدرسی مشخص است. بستهٔ حاوی آدرس از مسیرهای مختلفی می‌تواند خود را به مقصد برساند. روش دوم تکنیک «مدار مجازی»[۱۷] نام دارد. در این روش استفاده‌کننده تقاضای یک خط را می‌کند و یک مسیر از مبدأ تا مقصد برای وی آماده می‌شود. به این ترتیب در طولِ زمان برقراری تماس نیازی نیست که کلیه بسته‌ها به تنهایی آدرس شوند و همگی از مسیر معین شده به مقصد می‌رسند.

سرعت مخابره داده‌ها با واحدبیت‌برثانیه بیان می‌شود. هر بیت را می‌توان به دو شیوهٔ همزمان[۱۸] ویاناهمزمان[۱۹] درخط ارتباطی ارسال نمود. در ارسال ناهمزمان، داده‌ها به صورت حرف در حرف در خط ارتباطی فرستاده می‌شوند و در مقصد نیز به چنین صورتی دریافت می‌شوند. برای میزان‌کردن گیرنده جهت دریافت صحیح داده‌ها، در مبدأ علائم آغازی و انتهایی به داده‌ها افزوده می‌شود. به نحوی که گیرنده هنگام دریافت علامت انتهایی، در انتظار دریافت داده‌های بعدی می‌ماند و به این ترتیب با فرستنده همزمان می‌شود. اما در روش ارسال همزمان، داده‌ها به صورت جریانی پیوسته در خط مخابره می‌شوند و بنابراین به علائم آغازی و انتهایی نیاز نیست، اما برای همزمان کردن دستگاههای فرستنده و گیرنده، داده به شکل بلوکهای مشخصی در خط ارسال می‌شوند. در ابتدا و انتهای این بلوکها بایت (مرکب از هشت بیت)های کنترلی و همزمان‌کننده فرستنده و گیرنده قرار می‌گیرد که برای طرفین تعریف شده و سبب همزمان شدن دستگاهها و صحت مخابره داده‌ها به مقصد هستند.

مسألهٔ مهم دیگر در مخابره داده و ارتباط میان شبکه‌های کامپیوتری، استانداردها و پروتکلهاست، یک پروتکل در حقیقت مجموعه‌ای از قواعد و اصول است که

17- Virtual Circuit
18- Synchronous
19- Asynchronous

برقراری یک ارتباط، مخابرهٔ یک پیام و انتقال یک پرونده و ... را مورد تعریف قرار می‌دهد. چنانچه پروتکلهای دو شبکه خواستار ارتباط یکسان نباشد از «مبدلهای پروتکلی»[20] استفاده می‌شود.

پروتکلها به صورت لایه‌ای[21] عمل می‌کنند و در آنها، هر لایه سرویس معینی را به لایهٔ بعد از خود ارائه می‌دهد. به این ترتیب که هر لایه، داده‌ها را از لایه قبلی خود می‌گیرد، در ابتدا و انتهای آن داده‌هایی را می‌افزاید و سپس آن را به لایهٔ بعدی منتقل می‌نماید.

۵ـ معماری شبکه‌های مخابرات داده‌ها

۵-۱: ساختار لایه‌ای چیست؟

برای انتقال اطلاعات (از هر نوع و از جمله داده‌ها) همواره دو منظور اساسی باید مورد نظر باشد:

الف ـ انتقال اطلاعات در کوتاهترین زمان ممکن و با حداقل قیمت.

ب ـ انتقال اطلاعات با صحت کامل (شفافیت) و با دقت به صورت قابل تشخیص برای گیرنده.

به منظور برآوردن اهداف فوق‌الذکر، شبکه‌های مخابرات داده‌ای به صورت ساخت یافته[22] طراحی می‌شوند و همانگونه که در بخش قبل توضیح داده شد بیشتر شبکه‌ها از ساختاری به نام «ساختارلایه‌ای» استفاده می‌کنند. در این روش، شبکه از یک سری لایه تشکیل می‌شود که هر یک وظایف مخصوص به خود را دارد و تبادل داده‌ها از لایهٔ زیرین به بالایی انجام می‌گیرد. تعداد لایه‌ها، اسامی، محتویات و وظیفهٔ هر یک از لایه‌ها بستگی به نوع شبکه و سازندهٔ آن دارد.

۵-۲: شبکهٔ OSI چگونه شبکه‌ای است؟

از میان استانداردهای مختلف، معماری لایه‌ای در شبکه‌های انتقال داده موسوم به «سیستمهای ارتباط باز»[23] معروف شده است که در سال ۱۹۸۳ توسط سازمان بین‌المللی استانداردها[24] به عنوان استاندارد پذیرفته شده است.

معماری سیستمهای ارتباط باز بر پایهٔ یک شبکهٔ هفت لایه‌ای استوار است. وظیفهٔ اصلی هر لایه در این معماری عرضه خدمات به لایهٔ بالاتر از خود است. هر گاه لایه n ام (N = ۱،۲،...،۷) از یک ماشین با لایهٔ هم‌نام خود در ماشین دیگر تماس بگیرد. مجموعه قواعد و مقررات حاکم بر برقراری تماس را پروتکل و عمل تماس دو لایهٔ هم‌نام در دو ماشین متفاوت را فرایند همتایی[25] می‌نامند. برقرار کنندهٔ ارتباط میان دو لایهٔ مجاور میانجی یا واسط نامیده می‌شود. در این معماری هیچگاه تماس از یک لایه به لایهٔ هم‌نام در ماشین دیگر به صورت مستقیم صورت نمی‌گیرد بلکه

20- Protocole Convertors
21- Layered
22- Structured
23- OSI (Open System Interconnection)
24- ISO (International Standard Organization)
25- Peer Process

داده‌ها از طریق میانجی به لایهٔ زیرین منتقل و در انتها از طریق وسایل فیزیکی به لایهٔ مورد نظر منتقل می‌شود.

وظایف و عملکرد لایه‌ها به اختصار به شرح زیر است:

لایه ۱ـ لایهٔ فیزیکی: وظیفهٔ این لایه دریافت و ارسال داده‌ها از نقاط مختلف (گره‌ها یا سایتها) است.

ارتباط فیزیکی می‌تواند در حالت یک طرفه[۲۶] یا دو طرفه[۲۷] صورت پذیرد. در هر صورت لایهٔ فیزیکی مسؤول انتقال شفاف رشته بیتها در ارتباط فیزیکی سیستم‌هاست. ویژگیهایی که در لایهٔ فیزیکی تعریف می‌شود چهار دسته است:

الف ـ مکانیکی: مانند اندازه‌های دو شاخه‌ها، پین‌ها و ...

ب ـ الکتریکی: مانند سطوح ولتاژی در سیمها.

ج ـ عملیاتی: همچون تعریف سطح ولتاژ مشخص شده در سیمها.

د ـ تشریفاتی: به معنی قواعدی که بر عملیات مختلف و ترتیب وقوع آنها حاکم است.

مثالهایی از استانداردها یا توصیه‌ها در این لایه عبارتند از:

الف ـ مکانیکی Iso/ DP 4902 کانکتور ۳۷ پین و ۹ پین

ب ـ الکتریکی V.28 توصیهٔ CCITT

ج ـ عملیاتی V.24 توصیهٔ CCITT

د ـ تشریفاتی X.21 توصیهٔ CCITT

میانجی معروف دیگر در این لایه RS232 است.

لایه ۲ـ لایهٔ لینک داده: وظیفه این لایه دریافت بسته‌های داده، اضافه کرده بایتهای پرچم (olll llle) به انتها و ابتدای بسته و تشکیل یک «فریم اطلاعاتی» است. به علاوه این لایه وظیفه دارد ارسال مطمئن و بدون خطای داده‌ها را تضمین نماید. این لایه خطاها را آشکار و در صورت امکان آنها را تصحیح می‌نماید. این عمل مستقل از نحوهٔ مخابره داده‌هاست. استاندارد معروف در این لایه HDLC[۲۸] است.

لایه ۳ – لایه شبکه: وظیفهٔ اصلی این لایه، انتقال شفاف داده‌های تحویلی از لایهٔ حمل و نقل به هر نقطهٔ دلخواه در سیستم است. اتصال شبکه می‌تواند میان دو نقطه باشد یا چند نقطهٔ انتهایی در آن شرکت داشته و در مورد دوم لازم نیست که نقاط در مجاورت یکدیگر واقع باشند. لایهٔ شبکه عمل مسیریابی[۲۹] را انجام می‌دهد. نقاط پراکنده (گره‌ها)[۳۰] که در سیستم، خود می‌توانند یک شبکه باشند، عمل تقویت را در طول مسیر انجام می‌دهند. در این مدل ارتباط شبکه از طریق چندین زیر شبکه می‌تواند انجام پذیرد. مثال عملی در این مورد شبکه‌های عمومی و اختصاصی است.

پروتکل X.25 مربوط به سه لایه فیزیکی، لینک داده و شبکه‌است که توسط CCITT توصیه شده است.

لایه ۴ – لایهٔ حمل و نقل: وظیفه اصلی

۲۶– در آن واحد تنها در یک جهت ولی به تناوب دو طرفه.

۲۷– به طور همزمان در هر دو جهت.

28- Higj Level Data Link Control

29- Routing

30- Nodes

این لایه، استفاده بهینه از منابع[۳۱] شبکه و تضمین کیفیت ارتباط است. لایهٔ حمل و نقل بهترین استفاده از منابع موجود با توجه به محدودیتهایی چون دسترسی محدود به منابع و نیز کاهش هزینه را ممکن می‌کند. این لایه منابع را بر اساس نوع سرویس مورد نیاز تخصیص می‌دهد مثلاً به هنگام انتقال انبوه داده‌ها[۳۲] یا انفجار داده‌ها[۳۳]، از لنیکهای پهن باند[۳۴] استفاده می‌نماید.

لایه ۵ - لایه نشست: سرویسهای اصلی که در این لایه فراهم می‌شوند عبارتند از برقراری ارتباط نشست ومدیریت گفت وگو در این ارتباط. همزمانی مکالمهٔ دو طرف در این لایه انجام می‌شود.

لایه ۶ - لایهٔ اجرا یا ارائه: در این لایه سرویسهای زیر ارائه می‌شوند:

الف - تبدیل داده‌ها به این معنا که تغییرکدها یا مجموعه کاراکترها برای لایهٔ بعدی (لایه کاربرد) در صورت لزوم صورت می‌گیرد.

ب - فرمت‌کردن‌داده‌ها(شکل‌دادن‌به‌داده‌ها) به معنای شکل دادن داده‌های خروجی برای استفاده در یک نوع دستگاه خاص.

ج - انتخاب نحوهٔ مخابره مورد استفاده.

توصیه‌های CCITT در این لایه عبارتند از X.3، X.28، X.29.

لایه ۷ - لایه کاربرد: در این لایه سه دستهٔ مشخص ازفرایندهای کاربرد قابل تشخیص است.

الف - فرایند کاربرد مدیریت سیستم (کنترل و نظارت بر اجزای سیستم)

ب - فرایند مدیریت کاربرد (کنترل و نظارت بر فرایندهای کاربرد)

ج - فرایند کاربرد مشترک (پردازش اطلاعات مشترک یا کاربرد مشترک انتهایی)

۳-۵: شبکهٔ سیستمها یا SNA[۳۵] چگونه است؟

SNA نام معماری شبکه‌ای متعلق به شرکت IBM[۳۶] است که در حقیقت معماری OSIمربوط به سازمان بین‌المللی استانداردها(ISO) از آن گرفته شده است. معماری SNA مشتریان IBM را قادر می‌سازد که شبکهٔ اختصاصی خود را ایجاد کنند. برای مثال پردازش داده‌ها یک بانک متشکل از چندین کامپیوتر بزرگ در اداره مرکزی بانک و تعداد زیادی پایانه‌ها در شعبات گستردهٔ آن. با به کارگیری SNA، تمامی این تجهیزات پراکنده می‌توانند یک سیستم جامع و فراگیر ایجاد کنند.

SNA اولین بار در سال ۱۹۷۴ میلادی اعلام شد ولی تاریخ شروع طراحی و عملیات گستردهٔ ایجاد و توسعه آن به سالهای پایانی دهه ۱۹۶۰ میلادی باز می‌گردد. هدف اساسی در SNA همچون سایر معماریها، ایجاد ارتباط به موقع برای کاربران گوناگونی است که از نظر جغرافیایی پراکنده و دور از هم هستند. این معماری را

31- Resources
32- Batch
33- Burst
34- Wide - Band links
35- Systems Networks Architecture
36- International Business Machines

می‌توان از درون به دو طبقهٔ مستمایز طبقه‌بندی کرد:

۱ - گروه لایه‌های زیرین که سبب برقراری، ایجاد و نگهداری ارتباط میان کاربران و چگونگی مفاهیم و متون داده‌های انتقال یافته است و اصطلاحاً نشست نام دارد و از چهار لایه فوقانی تشکیل می‌شود.

۲ - گروه لایه‌های زیرین که شامل سه لایه بوده و امکان جابجایی داده‌ها در شبکه از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر را تدارک می‌بیند.

پروتکل معروفی که به منظور پوشش سه لایه زیرین شبکه پیشنهاد شده و در اغلب شبکه‌های عمومی در سراسر جهان به کار می‌رود پروتکل X.25 است. این پروتکل در سال ۱۹۷۶ به وسیله CCITT معرفی و گونهٔ اول آن در سال ۱۹۸۰ و گونهٔ بعدی در ۱۹۸۴ ارائه شد. X.25 سرویسهای ارتباطی میان پایانه‌های داده، کامپیوترها و سایر تجهیزات کاربران سوییچینگ بسته‌ای را پوشش می‌دهد. در اینجا سیستمهای کاربر را عمومی DTE[۳۷] می‌نامند. در حالت کلی هر DTE تمایل دارد به DTE دیگر مرتبط شود. و به این منظور از شبکهٔ DCE[۳۸] استفاده می‌کند. وظیفه X.25 برقراری نظم لازم در جریان داده‌ها از یک DTE به DCE است. به عبارت دیگر X.25 یک ابزار میانجی است که رابطهٔ میان DTE و DCE و ارتباط با دیگر DTEها را از طریق شبکه سوییچینگ بسته‌ای تعیین می‌نماید.

شبکه سوییچینگ بسته‌ای،شبکه‌ای‌است متشکل از نقاط پراکندهٔ مختلف (گره‌ها). هر نقطه حداقل به دو نقطهٔ دیگر از طریق خطوط اصلی متصل می‌شود. انواع پایانه‌ها می‌توانند از طریق سیستم شماره‌گیری[۳۹] عمومی یا خصوصی یا کامپیوترهای میزبان[۴۰] با نقاط شبکه مرتبط شوند.

بسته‌ها پیش از ورود به شبکه در قالب «فریم» خاصی قرار می‌گیرند. اندازهٔ یک بسته اطلاعاتی که شامل فیلد[۴۱] داده‌ها، فیلد آدرس، فیلد شماره ترتیب و کنترل،فیلد کنترل خطا و فیلدهای آغازی و پایانی است معمولاً تا ۱۰۲۴ کاراکتر می‌رسد.

بسته‌ها نقطه به نقطه (گره به گره) از مبدأ به مقصد جریان می‌یابند.هر نقطه در میان راه، مسیر بعدی برای بسته را تعیین و داده‌های کنترلی لازم جهت حرکت آن را در شبکه به آن می‌افزاید. هر نقطه (گره) مسؤول تشخیص خطا و رفع آنهاست و پس از ارسال بسته، در انتظار خبر رسیدن صحیح بسته به نقطهٔ بعدی می‌ماند و یک نسخه از آن را نزد خود نگه می‌دارد تا در صورت بروز خطا آن را مجدداً ارسال نماید. بسته‌ها، همواره به جلو می‌روند و از حرکت آنها به عقب جلوگیری می‌شود. به این ترتیب بسته‌ها نقطه به نقطه (گره به گره) منتقل می‌شوند تا به نقطهٔ مقصد برسند. اگر بخشی از مسیر انتقال دچار خرابی شود بسته‌ها به طور خودکار از مسیر دیگری منتقل می‌شود(تکنیک مسیریابی مجدد)[۴۲].

37- Data Terminal Equipment
38- Data Circuit terminating Equipment
39- Dial Up
40- Host Computers
41- Field
42- Rerouthing

به این ترتیب خرابی بخشی از شبکه در ارتباطات جاری خللی به وجود نمی‌آورد.

اجزای یک شبکه سوییچینگ بسته‌ای از دستگاههای مختلف تشکیل می‌شود. مجموعهٔ این دستگاهها وظایفی چون مسیریابی، راه گزینی (سوییچینگ)، انتقال داده‌ها و مدیریت این شبکه را برعهده دارند. سوییچهای بسته‌ای به صورت اجزای مستقل ولی قابل ترکیب و گسترش و یا به عبارت دیگر به صورت «ماژولار»[43] ساخته می‌شوند. به صورتی که بدون نیاز به تغییرات عمده در نگهداری می‌توان خطوط و کامپیوترهای اضافی به مراکز سوییچ اضافه کرد (به صورت مضربی از ۴ و ۸ و ۱۶) و شبکه را گسترش داد. قابلیت گسترش شبکه‌های ماژولار به سازمانها اجازه می‌دهد به راحتی ظرفیت مخابره داده‌ها را در شبکه خود افزایش دهند.

پایانه‌ها و کامپیوترها اغلب داده‌ها را به صورت کاراکترهای منفرد یا جریانی ازکاراکترها بدون هیچ نوع داده‌های آدرسی و کنترلی ارسال می‌کنند. از آنجا که شبکه‌های سوییچینگ بسته‌ای تنها داده‌ها را به صورت گروهی می‌پذیرند نیاز به دستگاهی است که یک رشته کاراکتر را به یک بسته تبدیل نماید. دستگاهی که پیامها را به صورت بسته‌ها درمی‌آورد PAD[44] نام دارد. PAD داده‌های ورودی را در یک حافظه واسطه که ۱۲۸ یا ۲۵۶ بایت گنجایش دارد، انباشته می‌کند و به آن داده‌های کنترلی می‌افزاید. دستگاههای PAD غالباً از یک طرف با تعداد زیادی پایانه، پورت، واحد پردازنده مرکزی و چاپگر و از سوی دیگر از طریق یک خط سریع به شبکه X.25 در ارتباط است. معمولاً دستگاههای PAD علاوه بر وظیفهٔ تجزیه و ترکیب داده‌ها، وظیفهٔ ادغام و متمرکز کردن آنها را نیز برعهده دارد. وظیفهٔ دیگر این دستگاهها، تبدیل و هماهنگی سرعت، کدها و پروتکلهای دریافت شده از کاربران مختلف است چون تمام ورودیها با سرعت، کد و پروتکل یکسان در شبکه جابجا نمی‌شوند و در نقطه (گره) انتهایی، PAD تبدیل لازم برای انطباق داده‌ها با مشخصات گیرنده را انجام می‌دهد.

مدیریت و کنترل در شبکه‌های سوییچینگ بسته‌ای از اهمیت زیادی برخوردار است. چون مجموعه وسیعی از دستگاهها و مسیرهای انتقال همواره باید فعال و قابل استفاده باشند. معمولاً سیستم مدیریت این امکان را برای اپراتورهای مجاز فراهم می‌کند تا از هر نقطه در شبکه، پارامترهای گره، سیستم و خطوط ارتباطی را تغییر و کارایی سیستم را ارزیابی و کنترل نماید و جداول مسیریابی را به هنگام سازد.

□□□

43. Modular

44. Packet Assembler Disassembler