نرم افزار شبکه

پروتکل ها و لایه های شبکه

زهرا منصوری

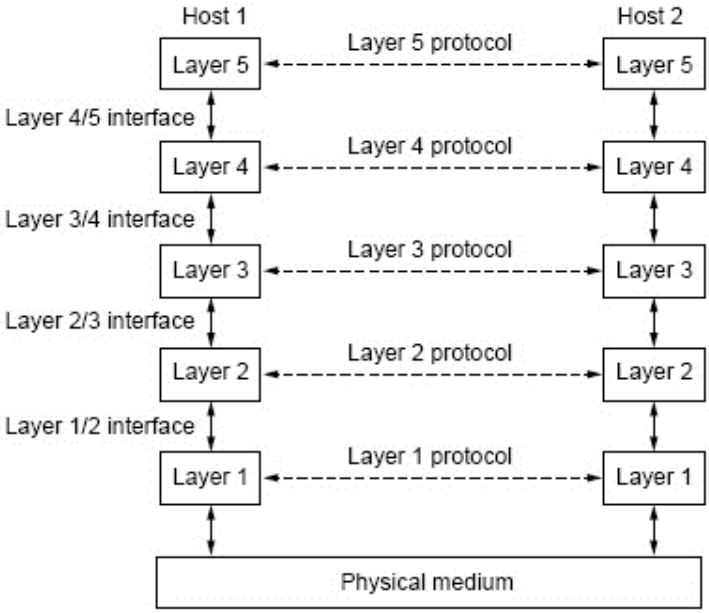
نیمسال دوم 88-89

Z_mansoori@ce.sharif.edu

برای کاهش پیچیدگی طراحی، اغلب شبکه ها مجموعه ای از چند لایه[1] یا سطح[2] - که هر کدام روی دیگیر قرار می گیرند – طراحی می شوند. تعداد لایه ها، نام هر لایه، محتوای آن و کاری که هر لایه انجام می دهد از شبکه ای به شبکه دیگر متفاوت است. وظیفه هر لایه ارائه سرویس های خاص به لایه های بالاتر و پنهان کردن جزئیات کار از دید آن ها است. در این مفهوم هر لایه یک ماشین مجازی[3] است که سرویس های خاصی را در اختیار لایه های بالاتر می گذارد.

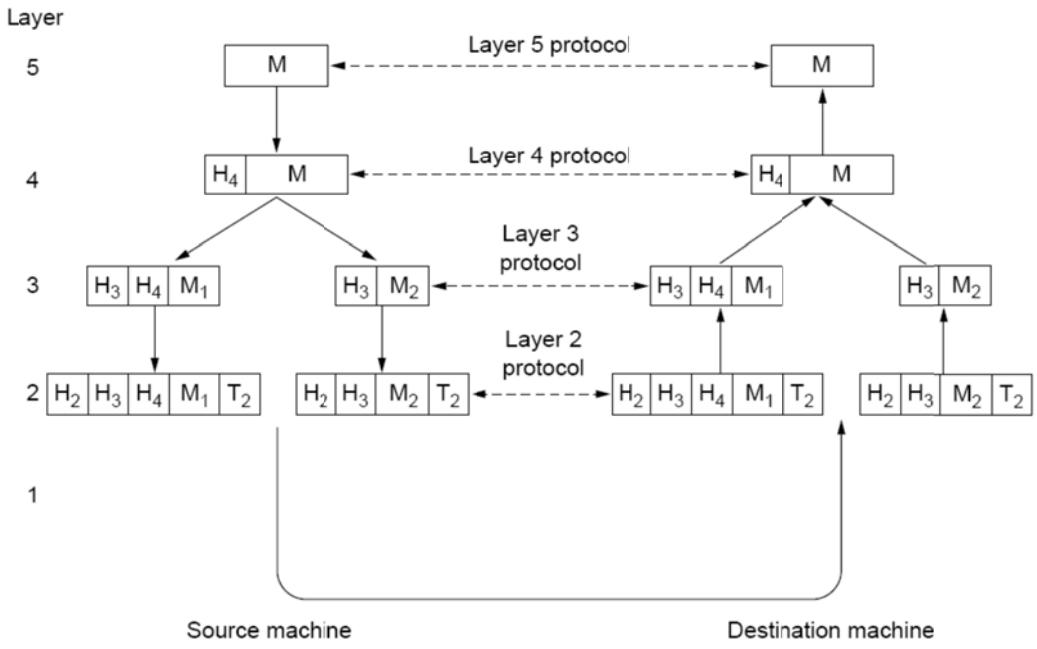
لایه n یک ماشین همیشه با لایه n ماشین دیگر حرف می زند. قواعد و قراردادهای این ارتباط را «پروتکل لایه n[4]» می نامند. در ساده ترین حالت، پروتکل عبارت است از قرادادهای توافق شده بین دو طرف برای برقراری و پیشبرد یک ارتباط. در شکل ؟ یک شبکه پنج لایه به تصویر کشیده شده است. به اجزایی که در یک لایه هستند، **همتا**[5] گفته می شود. همتاها می توانند پروسس های نرم افزاری، وسائل سخت افزاری و یا حتی دو شخص باشند. این همتاها هستند که با استفاده از پروتکل با هم رابطه برقرار می کنند.

[1] Layer
[2] Level
[3] Virtual Machine
[4] Layer n Protocol
[5] Peer



شکل 1 لایه ها، پروتکل ها و واسط ها

در حقیقت داده ها هرگز مستقیما از لایه n یک ماشین به لایه n ماشین دیگر منتقل نمی شوند. بلکه هر لایه داده ها و اطلاعات کنترلی را به لایه زیرین خود می دهد تا به پایین ترین لایه برسد. در زیر پایین ترین لایه (لایه 1) رسانه فیزیکی[6] قرار دارد که داده ها را جابجا می کند. بین هر زوج از لایه های مجاور واسط[7] قرار دارد. واسط مشخص می کند که هر لایه چه سرویس ها و عملکرد های پایه ای در اختیار لایه بالاتر می گذارد. به مجموعه لایه ها و پروتکل ها **معماری شبکه**[8] می گویند. جزئیات پیاده سازی و مشخصات واسط ها هرگز جزو معماری شبکه نیست.

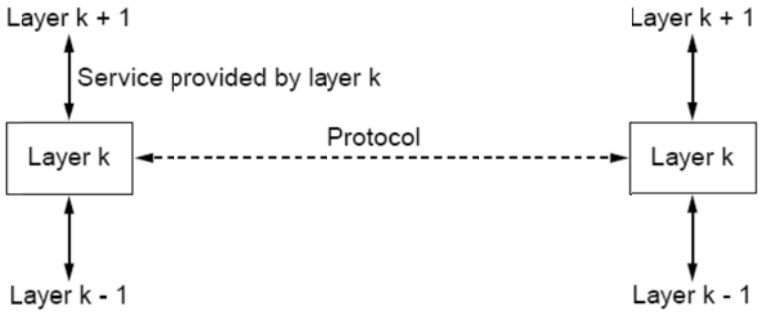


شکل 2 انتقال اطلاعات در یک شبکه پنج لایه

در این معماری پیام از لایه بالاتر به لایه پایین تر منتقل می شود، و در برخی لایه ها بنا به ضرورت **سرآیند**[9] و **دنباله**[10] اضافه کرد و پیام حاصل را به لایه بعد منتقل کرد. در هنگام دریافت، پیام از لایه های

[6] Physical Medium
[7] Interface
[8] Network Architecture
[9] Header
[10] Trailer

پایین به لایه های بالا منتقل می شود و در این نقل و انتقال سرآیند و دنباله مربوط به آن لایه برداشته شده و پیام حاصله به لایه های بالا منتقل می شود.



شکل 3 ارتباط بین سرویس و پروتکل

مدل های مرجع

در این قسمت دو تا از مهمترین معماری های شبکه، مدل مرجع OSI و مدل مرجع TCP/IP به طور اجمال بررسی خواهد شد.

مدل مرجع OSI

نام کامل این مدل، مدل مرجع ارتباطات سیستم های باز ISO یا ارتباطات سیستم های باز[11] (OSI) شناخته می شود. این مدل هفت لایه دارد و معماری شبکه نیست، چرا که هیچ سرویس یا پروتکلی در آن تعریف نمی شود، این مدل بیان می کند که هر لایه چه کاری باید انجام دهد. در ذیل هر لایه به اختصار مورد بررسی قرار می گیرد.

لایه فیزیکی (Physical Layer)

وظیفه انتقال بیت های خام از طریق کانال مخابراتی را بر عهده دارد. سوالات اساسی در این لایه عبارت است از اینکه، برای 1 و 0 از چه ولتاژهایی استفاده کنیم، هر بیت باید چند نانوثانیه (یک میلیاردم ثانیه) روی خط

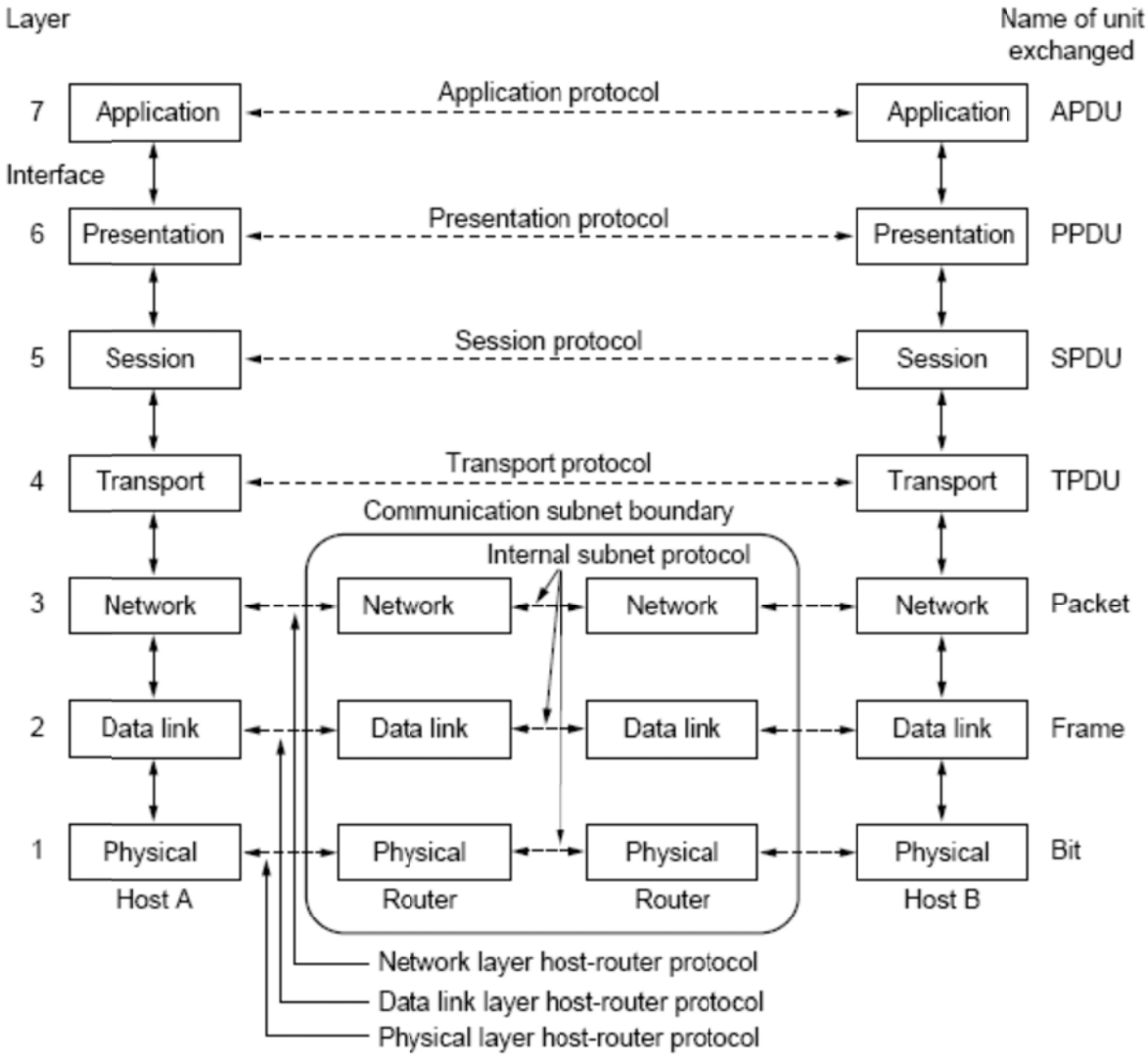
[11] Open System Interconnection

دوام بیاورد، آیا انتقال همزمان در هر دو جهت امکان پذیر باشد یا خیر و ... . مسائل طراحی در این لایه عمدتا از نوع مکانیکی، الکتریکی، تایمینگ (همزمانی)، و رسانه فیزیکی انتقال (که زیر لایه فیزیکی قرار دارد) هستند.

لایه پیوند داده (data link layer)

مهمترین وظیفه این لایه، تبدیل خط فیزیکی پر از خطا به یک خط ارتباطی عاری از خطا برای لایه بالاتر است، یعنی لایه شبکه. این کار را با شکستن داده های ورودی به بسته های کوچک چند صد هزار بایتی (که فریم داده[۱۲] نامیده می شوند)، و ارسال آن ها انجام می دهد. وقتی گیرنده هر بسته را دریافت می کند، **یک فریم تصدیق دریافت**[۱۳] به فرستنده باز پس می فرستند، تا آنرا از دریافت صحیح بسته مطلع کند.

[12] Data Frame
[13] Acknowledge frame



لایه شبکه (Network Layer)

لایه شبکه عملکرد زیر شبکه را کنترل می کند. یکی از مسائلی که باید در این لایه حل شود، نحوه مسیریابی بسته ها از مبدا به مقصد است. این مسیرها می توانند استاتیک باشند (مسیرهایی که به طور ثابت و به ندرت متغیر در شبکه تعبیه شده اند)، یا مسیرهای نیمه استاتیک (مسیرهایی که در ابتدای هر نشست تعیین و مشخص شوند)، و یا مسیرهای دینامیک (مسیرهایی که در هر لحظه و برای هر بسته از نو – و با توجه به بار شبکه – جستجو و مشخص می شوند).

لایه انتقال (Transport Layer)

اصلی ترین وظیفه گرفتن داده ها از لایه بالاتر، تقسیم آن به قطعات کوچکتر (در صورت نیاز)، ارسال آن به لایه شبکه، و حصول اطمینان از دریافت صحیح آنها در طرف مقابل است.

لایه نشست (Session Layer)

اجازه می دهد تا بین کاربران در ماشین های مختلف نشست برقرار شود.

لایه نمایش (Presentation Layer)

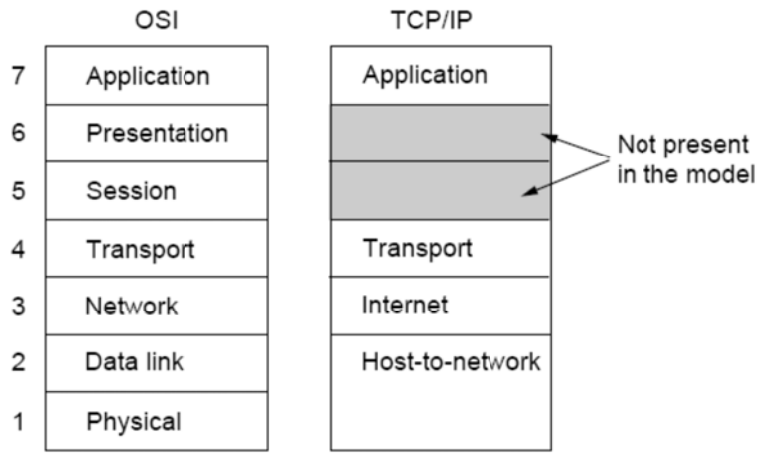
بر خلاف لایه های پایین تر، که عمدتا با بیت ها سر و کار دارند، لایه نمایش توجه خود را روی ساختار پیام ها و مفهوم آنها متمرکز می کند. برای اینکه کامپیوتر هایی با ساختارهای متفاوت داده بتوانند با هم ارتباط برقرار کنند، ساختار پیام های مبادله شده بایستی کاملا مشخص و استاندارد باشد. وظیفه لایه نمایش مدیریت این ساختارها در سطح بالاست.

لایه کاربرد (Application Layer)

بسیاری از پروتکل های مورد نیاز کاربران در این لایه قرار دارد، که از معروفترین آنها می توان به پروتکل HTTP اشاره کرد. وقتی مرورگر وب می خواهد صفحه ای را باز کند، نام آن صفحه را با استفاده از پروتکل HTTP به سرویس دهنده وب می فرستد؛ سرویس دهنده وب نیز با همین پروتکل صفحه را به مرورگر بر می گرداند. پروتکل FTP، پروتکل انتقال خبر NNTP، و پروتکل های پست الکترونیک POP و SMTP نیز جزو پروتکل های کاربردی هستند.

مدل مرجع TCP/IP

این مدل به گونه ای طراحی شده حتی در صورت از بین رفتن بخشی از زیر شبکه های آن، بتواند بدون وقفه به کار خود ادامه دهد. بعبارت دیگر، هدف این است که دو کامپیوتر مادامیکه کار می کنند، باید بتوانند با هم ارتباط داشته باشند (حتی اگر تعدادی از ماشین های واسط بین آنها از مدار خارج شوند). علاوه بر آن، این مدل باید بتواند از عهده طیف وسیعی از کاربرد های متنوع (از انتقال فایل گرفته تا مکالمه زبان واقعی) برآید.



شکل 4 مدل مرجع TCP/IP

این مدل بر خلاف مدل OSI چهار لایه است و دو لایه نمایش و نشست در این مدل وجود ندارد. دو لایه 1 و 2 با یکدیگر ادغام شده اند و لایه چهارم را تشکیل می دهند.

لایه اینترنت (Internet Layer)

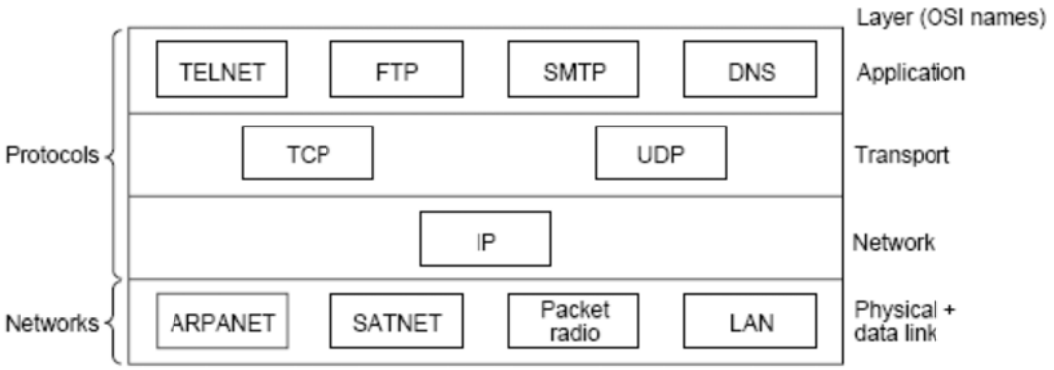
فرمت بسته های پیام و پروتکل ها در لایه اینترنت IP (Internet Protocol) است. وظیفه این لایه این است که به ماشین ها اجازه دهد بسته های خود را روی شبکه و به سمت مقصد بفرستند. این لایه رسیدن پیام ها را با همان ترتیبی که فرستاده شده اند، تضمین نمی کند؛ وظیفه مرتب کردن پیام ها (در صورت نیاز) بر عهده لایه های بالاتر است.

لایه انتقال (Transport Layer)

لایه بالای لایه اینترنت است که اجازه می دهد عناصر همتا در کامپیوتر های مبدا و مقصد با هم مکالمه انجام دهند. در این لایه دو پروتکل انتقال نقطه به نقطه تعریف شده سات. پروتکل اول، TCP [14] نام دارد که یک پروتکل **اتصال گرای قابل اعتماد** است، به این معنی که اجازه می دهد جریانی از بایت ها بدون خطا از یک کامپیوتر در اینترنت به کامپیوتر دیگر فرستاده شود. پروتکل دوم این لایه، که UDP [۱۵] نام دارد که یک پروتکل

[14] Transmission Control Protocol
[15] User Datagram Protocol

غیر متصل غیر قابل اعتماد است که در مواردی که نیازی به سخت گیری های TCP نیست از آن استفاده می شود. پروتکل بیشتر در مواردی که سرعت اهمیت بیشتری دارد تا دقت (مانند انتقال صوت و تصویر)، یا در جاهائیکه فرآیند درخواست – پاسخ فقط یکبار انجام می شود بکار می رود. در شکل ؟ رابطه پروتکل های IP، TCP و UDP را مشاهده می کنید.



شکل 5 پروتکل ها و شبکه ها در مدل TCP/IP

لایه کاربرد (Application Layer)

در بالای لایه انتقال، لایه کاربرد قرار می گیرد که تمام پروتکل های سطح بالا در آن قرار دارند. پروتکل های Telnet، FTP، SMTP از پروتکل هایی هستند که از سال ها قبل در این لایه پیاده سازی شده اند. پروتکل Telnet اجازه می دهد تا کاربر وارد کامپیوتر های راه دور شده و با آنها مانند یک کامپیوتر محلی کار کند. پروتکل FTP نیز ابزاریست موثر برای انتقال اطلاعات از یک ماشین به ماشین دیگر. پست الکترونیک در ابتدا چیزی بیش از یک انتقال فایل ساده نبود، ولی بعدها یک پروتکل خاص بنام SMTP برای آن توسعه داده شد.

لایه میزبان – به – شبکه

در این پروتکل تنها تعیین می شود که میزبان به نحوی به شبکه متصل شده و بتواند بسته های IPرا ارسال کند.