

مدل مرجع OSI

هدف‌های رفتاری: هنرجو پس از پایان این فصل می‌تواند:

- انواع لایه‌ها در مدل OSI را شرح دهد.
- کار هر کدام از لایه‌های TCP-IP و OSI را بداند.
- تفاوت‌های دو مدل TCP/IP و OSI را بیان کند.
- مکانیزم‌های به کار گرفته شده در تجهیزات امنیتی شبکه را شناسایی کند.

برای تبادل داده‌ها در یک محیط شبکه‌ای، نیاز به وجود استاندارد است. دو استاندارد رایج در این زمینه عبارت است از TCP-IP^۱ و OSI^۲.

TCP-IP استاندارد است که به صورت عملی ابتدا پیاده شده سپس به صورت استاندارد درآمده است اما استاندارد OSI مفاهیم تئوری لایه‌بندی در شبکه را به خوبی نشان داده و به صورت عملی پیاده نشده است. OSI از طریق سازمان ISO تدوین و معرفی شد و پروتکل‌های شبکه براساس این استاندارد تدوین و تولید شده‌اند. در این استاندارد تمامی فعالیت‌هایی که سبب می‌شد اطلاعات از طریق شبکه و از رایانه‌ای به رایانه دیگر منتقل شود در یک ساختار ۷ لایه‌ای به نام OSI قرار گرفت. این استاندارد تمامی فرآیند تبدیل اطلاعات را از حالتی که در رایانه قابل استفاده است تا حالتی که از طریق کابل شبکه قابل ارسال باشد، دربر می‌گیرد.

هر کدام از این لایه‌ها قسمتی از فرآیند تغییر شکل اطلاعات را دربر می‌گیرند. اطلاعات از هفتمین لایه وارد این چرخه شده و پس از تغییر شکل در هر لایه به لایه بعدی خود منتقل می‌شود.

۱- Transmission Control Protocol / Internet Protocol

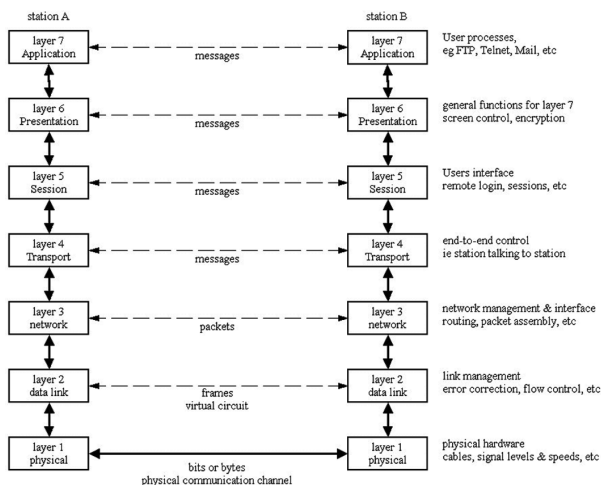
۲- Open System Interconnection

این عمل آن قدر ادامه پیدا می کند تا تغییر شکل کامل شود و محصول فرآیند تبدیل که یک بسته اطلاعاتی (Packet) است، به دست آمده و از لایه اول خارج شود. لایه های شبکه در استاندارد OSI عبارت است از :

جدول ۱-۵- لایه های مدل OSI

Application	لایه کاربردی
Presentation	لایه نمایش
Session	لایه جلسه
Transport	لایه انتقال
Network	لایه شبکه
Data Link	لایه پیوند داده ها
Physical	لایه فیزیکی

نکته ای که در مورد لایه ها می توان به آن اشاره کرد این است که هر لایه فقط با لایه های قبلی، بعدی و لایه نظیر خود در رایانه مقصد ارتباط دارد. در سیستم مبدأ این لایه ها از بالا به پایین اطلاعات مورد نیاز لایه زیرین خود را فراهم می کنند و در سیستم مقصد از پایین به بالا، لایه ها اطلاعات مورد نیاز لایه بالایی را فراهم می کنند.



شکل ۱-۵- لایه ها در مدل OSI

۵-۱- انواع لایه در مدل OSI

لایه اول یا لایه فیزیکی در پایین ترین سطح قرار دارد و به طور مستقیم با همبندی شبکه در ارتباط است. لایه هفتم یا همان لایه کاربردی با کاربر در ارتباط بوده و از کاربر داده ها را دریافت کرده و به شبکه انتقال می دهد و برعکس. در ادامه به بررسی لایه ها می پردازیم.

۱-۱-۵- لایه فیزیکی: لایه فیزیکی، اولین لایه مدل OSI بوده و در پایین ترین سطح این مدل قرار گرفته است. این لایه در ارتباط مستقیم با سخت افزار بوده و ویژگی های فیزیکی شبکه نظیر: اتصالات، ولتاژ و زمان را مشخص می نماید. در این لایه نحوه اتصال دو رایانه به یکدیگر از طریق کابل های شبکه، نحوه اتصال کابل شبکه به رایانه، همبندی های شبکه و سرعت های آن ها مشخص شده است. این لایه مسئول تبدیل اطلاعات از بیت ها (صفر و یک دیجیتال) به سیگنال های الکتریکی و ارسال آن ها به صورت مجموعه ای از سیگنال ها در فرستنده و دریافت سیگنال ها از شبکه و تبدیل آن ها به بیت است. (در گیرنده)

۲-۱-۵- لایه پیوند داده ها: لایه پیوند داده ها دومین لایه مدل OSI است. وظیفه این لایه آماده کردن اطلاعات برای ارسال است و در واقع اطلاعاتی را که از لایه بالاتر یعنی لایه شبکه دریافت می کند به واحدهای کوچک تری به نام قاب^۱ تبدیل کرده و آن ها را ارسال می کند. هم چنین این لایه وظیفه دارد که اطلاعات را برای ارسال صحیح و بدون خطا کنترل کرده و به رایانه فرستنده صحت اطلاعات را اعلام کند. این لایه خود از دو زیر لایه به نام های LLC^۲ و MAC^۳ تشکیل شده است. هر کدام از این زیر لایه ها وظایفی را به عهده دارند که شرح آن ها به این قرار است:

زیر لایه LLC برقراری ارتباط نظیر به نظیر بین دو رایانه فرستنده و گیرنده، ایجاد قاب ها و کنترل خطاهایی که در اثر عوامل محیطی بر رسانه به وجود می آید را بر عهده دارد. این زیر لایه عمل کنترل خطا را به این صورت انجام می دهد که هر قاب را ساخته و مرزهای ابتدا و انتهای آن را مشخص می کند. سپس قاب ها را شماره گذاری و ارسال می کند. رایانه مقصد قاب های ارسال شده را دریافت کرده و به ترتیب شماره، آن ها را پشت سرهم قرار می دهد و اطلاعات را دوباره بازسازی می کند. زیر لایه LLC در رایانه گیرنده پس از دریافت هر قاب یک پاسخ برای رایانه فرستنده می فرستد. به این پاسخ Acknowledge گفته می شود. رایانه ای که فرستنده اطلاعات است با دریافت این Acknowledge متوجه می شود که قاب مذکور به طور صحیح و بدون بروز مشکل به مقصد رسیده است. رایانه فرستنده

۱- Frame

۲- Logical Link Control

۳- Medium Access Control

تا مدتی منتظر می ماند تا برای تمامی قاب های ارسال شده، Acknowledge دریافت نماید. در صورتی که LLC برای قابی Acknowledge دریافت نکند، متوجه می شود که قاب مذکور آسیب دیده یا به مقصد نرسیده است؛ در این حالت قاب موردنظر را از روی شماره آن دوباره ساخته و برای رایانه مقصد ارسال می کند. این زیر لایه با این روش سالم رسیدن اطلاعات به مقصد را تضمین می کند.

زیر لایه دیگری که در لایه پیوند داده ها قرار دارد، زیر لایه MAC است. این زیر لایه چند وظیفه برعهده دارد. یکی از وظایف آن کنترل نحوه دسترسی به خطوط انتقال است.

از وظایف دیگر این زیر لایه کنترل آدرس فیزیکی^۱ کارت های شبکه رایانه فرستنده و گیرنده است. هر کارت شبکه برای خود یک آدرس فیزیکی منحصر به فرد دارد که غیر قابل تغییر است. این آدرس به وسیله کارخانه سازنده در کارت شبکه حک می شود.

تقریباً در اکثر شبکه های امروزی از سوئیچ که تمامی گره های شبکه به آن متصل می گردند، استفاده می شود. با این که سوئیچ ها برای انواع شبکه ها، گزینه ای مناسب می باشند، ولی همزمان بارشد شبکه و افزایش تعداد ایستگاه ها و سرویس دهندگان، شاهد بروز مسائل خاصی خواهیم بود. ایستگاه های متصل به سوئیچ قادر به ارتباط با یکدیگر بوده و هریک به عنوان عضوی از یک Broadcast Domain مشابه می باشند. بدین ترتیب، در صورتی که ایستگاهی یک پیام Broadcast را ارسال نماید، سایر ایستگاه های متصل شده به سوئیچ نیز آن را دریافت خواهند کرد. سوئیچ ها، دستگاه های لایه دوم (مدل مرجع OSI) می باشند.

۳-۱-۵- لایه شبکه: لایه شبکه، سومین لایه استاندارد OSI است. یافتن آدرس رایانه های مبدأ و مقصد و ایجاد یک مسیر ارتباطی بین مبدأ و مقصد و همچنین مسیریابی در شبکه های بزرگ (مانند شبکه اینترنت یا امثال آن) وظیفه اصلی این لایه است. این لایه پیچیده ترین لایه OSI است، زیرا عمل مسیریابی که فرآیند بسیار پیچیده ای است در این لایه اتفاق می افتد. این لایه اطلاعاتی را که از لایه بالاتر یعنی لایه انتقال دریافت می کند به واحدهای کوچک تری به نام بسته^۲ تبدیل کرده و آن ها را ارسال می کند.

این لایه علاوه بر مسیریابی می تواند اعمال دیگری از جمله کنترل ترافیک را نیز انجام دهد. بدین معنی که در صورتی که بار ترافیک در مسیر عبور بسته اطلاعاتی بالا رود، این لایه وجود ترافیک را تشخیص داده و مسیر جدیدی را که ترافیک کمتری دارد برای عبور بسته ها انتخاب می کند. یکی دیگر از اعمالی که این لایه انجام می دهد، زمانی است که یک بسته اطلاعاتی برای رسیدن به مقصد مجبور است از شبکه ای به شبکه دیگر برود. در این شرایط ممکن است مشکلات زیادی بروز نماید؛

۱- MAC Address

۲- Packet

مثلاً ممکن است روش آدرس دهی رایانه‌ها در شبکه مبدأ و مقصد متفاوت و نامتجانس باشد؛ رفع این مشکل و مرتبط کردن دو شبکه نامتجانس از دیگر وظایف این لایه است.

همان گونه که قبلاً اشاره گردید، اکثر سوئیچ‌ها در لایه دوم مدل OSI فعالیت می‌نمایند. مدلی از سوئیچ وجود دارد که شباهت زیادی با مسیریاب^۱ دارد و قادر به فعالیت در لایه سوم مدل OSI است. زمانی که مسیریاب یک بسته اطلاعاتی را دریافت می‌نماید، در لایه سوم به دنبال آدرس‌های مبدأ و مقصد گشته تا مسیر مربوط به بسته اطلاعاتی را مشخص نماید. سوئیچ استاندارد از آدرس‌های MAC به منظور مشخص کردن آدرس مبدأ و مقصد استفاده می‌نمایند (از طریق لایه دوم).

۴-۱-۵- لایه انتقال : وظیفه اصلی لایه انتقال، دریافت داده‌ها از لایه جلسه، در صورت نیاز شکستن داده‌ها به واحدهای کوچک تر به نام قطعه^۲، انتقال آن‌ها به لایه شبکه و حصول اطمینان از دریافت صحیح داده‌ها در انتهای دیگر (رایانه مقصد) است.

از وظایف دیگر لایه انتقال این است که این لایه باید مراقب برقراری و قطع اتصال در شبکه باشد. هم چنین این لایه مکانیزمی برای کنترل جریان ارسال داده‌ها در اختیار دارد، به طوری که این مکانیزم سبب می‌شود رایانه فرستنده، داده‌ها را با سرعتی ارسال کند که رایانه گیرنده قادر به دریافت آن‌ها باشد. این مکانیزم زمانی کاربرد پیدا می‌کند که یک رایانه سریع بخواهد اطلاعاتی را ارسال نماید و رایانه گیرنده، قدرت و سرعتی کمتر از رایانه فرستنده داشته باشد. در این شرایط لایه انتقال، سرعت ارسال رایانه فرستنده را تا حد سرعت رایانه گیرنده اطلاعات پایین می‌آورد.

۵-۱-۵- لایه جلسه : پنجمین لایه OSI، لایه جلسه است. این لایه هم چون لایه انتقال، ارسال معمولی داده‌ها را فراهم می‌کند اما خدمات پیشرفته‌ای را نیز ارائه می‌کند که کاربردهای مفیدی دارد. یکی از خدمات لایه جلسه، مدیریت بر ارتباط بین رایانه‌هاست؛ بدین معنی که وقتی دو رایانه باهم ارتباط برقرار می‌کنند، ترافیک می‌تواند در یک لحظه یک طرفه یا دو طرفه باشد. اگر این ترافیک یک طرفه باشد، لایه جلسه می‌تواند در حفظ نوبت کمک کند.

یکی دیگر از خدمات این لایه، مدیریت نشانه است. در بعضی پروتکل‌ها لازم است هیچ کدام از طرفین، کاری را هم زمان شروع نکنند. برای مدیریت بر فعالیت‌های لایه جلسه، نشانه‌هایی تهیه می‌شود که بین مبدأ و مقصد قابل مبادله‌اند. در این شرایط فقط طرفی که نشانه را در اختیار دارد می‌تواند فعالیت کند و طرف مقابل باید منتظر باشد تا نوبت او برای استفاده از نشانه فرا برسد.

یکی دیگر از اعمال لایه جلسه این است که روی قسمت‌هایی از رشته داده‌ها را علامت گذاری

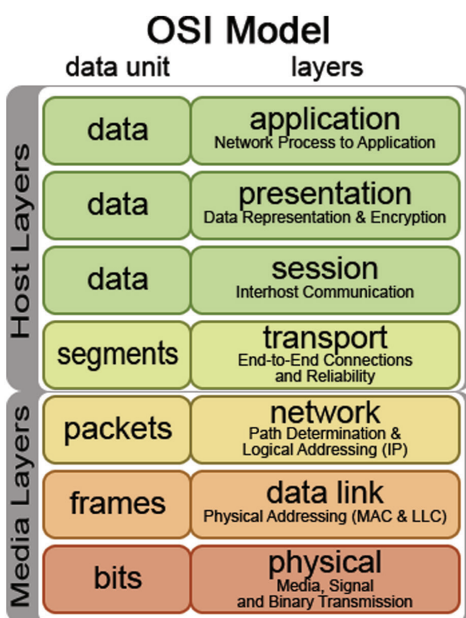
می‌کند؛ در صورتی که بسته‌ای هنگام ارسال مفقود یا خراب شود، لایه جلسه بسته را از روی کدهای آن شناسایی و دوباره ارسال می‌کند.

۶-۱-۵- لایه نمایش: لایه نمایش ششمین لایه OSI است. این لایه داده‌ها را به روش استاندارد کدگذاری می‌کند.

اکثر رایانه‌ها اطلاعاتی مانند نام افراد، تاریخ، مقدار پول و اطلاعات مشابه دیگری را ارسال می‌کنند. این اطلاعات به صورت کاراکتر بوده و هیچ کدام رشته‌های دودویی نیستند. کدهای نمایش رشته‌های کاراکتری، اعداد صحیح و... ممکن است در رایانه‌های مختلف متفاوت باشد. برای این که رایانه‌ها با کدهای مختلف بتوانند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند، اطلاعاتی که انتقال می‌یابند باید با استفاده از کدهای استاندارد تعریف و ارسال شوند تا در تمامی رایانه‌ها و با سیستم عامل‌های متفاوت قابل دریافت و درک باشند.

۷-۱-۵- لایه کاربردی: هفتمین لایه مدل OSI است و همه نرم‌افزارهای کاربردی برای ارتباط شبکه‌ای از آن‌ها استفاده می‌کنند.

لایه کاربردی بزرگ‌ترین لایه در استاندارد OSI است. این لایه شامل سیگنال‌هایی است که خدمات سودمندی از قبیل انتقال پرونده و کنترل یک رایانه از راه دور را به کاربر ارائه می‌دهد، در صورتی که لایه‌های پایین‌تر فقط در تبادل اطلاعات بین فرستنده و گیرنده نقش دارند. همچنین این لایه می‌تواند ارتباط برنامه‌های مختلفی را که در محیط شبکه وجود دارند، با یکدیگر برقرار کند.



شکل ۲-۵- واحدهای اطلاعات در لایه‌های مختلف مدل OSI

به عنوان مثال، صدها نوع نرم‌افزار در دنیا وجود دارد که هر کدام روش خاص خود را برای نوشتن، ویرایش و حرکت مکان نما روی صفحه انجام می‌دهند، در صورتی که این لایه وجود نداشت، ممکن بود در اجرای برنامه‌ها و ویرایش آن‌ها دچار مشکل شویم. برای حل این مشکل لایه کاربردی، اطلاعات لازم را از این برنامه‌ها

گرفته و با یک استاندارد مشخص آن‌ها را به رایانه مقصد می‌فرستد. وظیفه دیگر لایه کاربردی، انتقال پرونده است. در سیستم فایل‌های مختلف، نام‌گذاری پرونده‌ها، روش نمایش خطوط متن و غیره متفاوت است. این کار به همراه وظایفی از قبیل پست الکترونیک، کنترل رایانه از راه دور و جستجو در بخش‌های مختلف درون حافظه، وظیفه لایه کاربردی است.

۲-۵- مدل TCP/IP و مقایسه دو پروتکل در بخش‌های مختلف

TCP/IP استاندارد دیگری است که برای اتصال رایانه‌ها در شبکه مورد استفاده قرار می‌گیرند. به تعریف دیگر قرارداد کنترل انتقال اطلاعات می‌باشد. در جدول ۲-۵ این دو استاندارد در کنار هم نمایش داده شده و با هم مقایسه شده‌اند.

جدول ۲-۵ - مقایسه لایه‌های OSI و TCP/IP

مدل مرجع OSI	مدل چهار لایه TCP/IP
لایه کاربرد	لایه کاربرد (Application)
لایه ارائه	
لایه جلسه	لایه انتقال (Transport)
لایه انتقال	
لایه شبکه	لایه شبکه (Internet)
لایه پیوند داده‌ها	لایه وسط شبکه (Network Internet)
لایه فیزیکی	

همان‌طور که از جدول پیداست TCP/IP از چهار لایه تشکیل شده که در زیر چهار لایه TCP/IP را بررسی می‌کنیم.

- **لایه واسط شبکه:** در این لایه تمام استانداردهای سخت‌افزاری و انواع پروتکل شبکه تعریف شده است. در این لایه می‌توان بین نرم‌افزار و سخت‌افزار شبکه ارتباط برقرار کرد.
- **لایه شبکه:** در این لایه پروتکل IP آدرس‌دهی و تنظیم می‌شود. در کل وظیفه این لایه دادن اطلاعات در مورد شبکه و آدرس‌دهی در آن می‌باشد که مسیریاب‌ها از آن بسیار استفاده می‌کنند.

■ **لایه انتقال** : ابتدایی ترین وظیفه این لایه آگاهی از وضعیت بسته ها می باشد و در مرحله بعد وظیفه این لایه انتقال اطلاعاتی می باشد که نیاز به امنیت ندارد و سرعت برای آن ها مهم تر است.

■ **لایه کاربرد** : در این لایه برنامه های کاربردی قرار دارند و لایه نرم افزاری شبکه است و همچنین لایه پروتکل های نرم افزاری نیز می باشد. از مهم ترین نکات در خصوص این لایه قرار داشتن پروتکل انتقال پرونده (FTP) و پروتکل مدیریت پست الکترونیک (SMTP) و بقیه برنامه های کاربردی در این لایه می باشد.

بیشترین حملات برنامه های مخرب به ترتیب در لایه انتقال، شبکه، کاربردی و واسط شبکه است و سرویس ها و مکانیزم ها بیشتر در لایه شبکه به چشم می خورد و تجهیزات امنیتی با بهره گیری از مکانیزم های مختلف، بیشتر در لایه انتقال، شبکه و کاربرد، وجود دارند.

خودآزمایی و پژوهش

- ۱- به طور کلی وظایف لایه ها در مدل OSI چیست؟
- ۲- بسته و قاب و قطعه چیست و هر کدام در چه لایه ای معنی پیدا می کند؟
- ۳- یافتن آدرس رایانه مقصد و مبدأ وظیفه کدام لایه است؟
- ۴- لایه شبکه چه کاری انجام می دهد؟
- ۵- دو زیر لایه پیوند داده کدام است؟
- ۶- کار خطایابی و مسیریابی در کدام لایه ها انجام می شود؟