

1- الف) مزایا: با استفاده از رویکرد لایه بندی، شبکه ساختاری ماژولار پیدا می کند و هر لایه تنها مسئولیت خاص خود را بر عهده دارد که در نتیجه به کاهش پیچیدگی کلی شبکه کمک می کند و نگهداری و ایجاد تغییرات در ساختار شبکه آسان تر می شود. همچنین می توان با اجرای فیلترینگ در هر لایه، از نفوذ حملات به سطوح بالاتر شبکه جلوگیری کرد و امنیت سیستم را تضمین کرد.

معایب: ارتباط بین لایه های مختلف شبکه همیشه به درستی انجام نمی شود و ایجاد مشکل در این ارتباط می تواند کل شبکه را مختل کند. همچنین این روش کاملاً بهینه نیست. هر لایه دارای سربار خود و وظایفی است که بعضاً انجام آن ها ضروری نیست و این باعث بهینه نبودن می شود.

ب) اگر الگوریتم درونی این لایه تغییر کند به خاطر اینکه خدمات این لایه تغییر نکرده این تغییرات پشت یک **Abstraction Layer** محفوظ هستند و نیازی به ایجاد تغییر در لایه های دیگر نخواهد بود. این اتفاق یکی از مزایا و اهداف معماری لایه ای است.

ج) اگر این اتفاق بیافتد چون لایه هایی که در تماس با این لایه اند (معمولاً لایه  $k+1$  و  $k-1$ ) از خدمات این لایه استفاده می کنند، باید تغییر کنند. اما در لایه هایی که در تماس با این لایه نیستند تغییری رخ نمی دهد.

2- خیر لزومی برای وجود این لایه وجود ندارد. همانطور که می دانیم وظیفه اصلی لایه **Network** برای مسیریابی و مشخص کردن آدرس های شبکه برای انتقال بسته است. ولی در شبکه های **Broadcast** بسته ما به تمام نودها خواهد رسید و نیازی به مسیریابی نیست.

3- معماری OSI شامل 7 لایه

Physical -> Datalink -> Network -> Transport -> Session -> Presentation -> Application

است. در حالیکه معماری TCP/IP شامل 4 لایه

Network Interface -> Internet -> Transport -> Application

است. در این روش دو لایه اول OSI یعنی Physical و Datalink در لایه اول TCP/IP یعنی Network Interface ادغام شده اند. و از طرفی لایه های Session و Presentation هم در لایه Application ادغام شده اند و به این شکل معماری 7 لایه به 4 لایه تبدیل شده است. همچنین می توان گفت که لایه اینترنت مدل TCP/IP وظیفه آدرس دهی، مسیریابی و تکه تکه شدن بسته های داده را بر عهده دارد که مشابه عملکرد لایه Network مدل OSI است.

به طول کلی می‌توان گفت که در معماری TCP/IP عملکردهای ضروری لایه‌های حذف شده همگی در لایه‌های دیگر ادغام شده‌اند. اما ممکن است که بعضی عملکردهای دارای ضرورت کمتر حذف شده باشند.

4- وظیفه اصلی لایه Network مسیریابی و هدایت بسته‌ها به سمت مقصد است و ایجاد تغییر در لایه Datalink تأثیری در وظایف لایه Network ندارد. به طور کلی می‌توان گفت که اگر سرویس Connection-Oriented باشد لایه Network قبل از انتقال بسته باید درخواست ایجاد ارتباط بدهد اما در سرویس Connectionless لایه Network می‌تواند در هر زمان بسته خود را انتقال دهد.

5- توجه کنید که اگر تمام سربراهای موجود در لایه‌های مختلف را باهم جمع کنیم 46 بایت خواهد شد در نتیجه هر پیامی که بخواهیم منتقل کنیم با 46 بایت سربرار داشته باشیم پس نسبت بیتی برابر  $L / (L + 46)$  خواهد بود. پس جواب این سوال برای پیام‌های 50، 100، 500 بایتی به ترتیب 0.52، 0.68 و 0.91 خواهد بود.

6- بله باید توجه کرد که خدماتی که یک لایه ارائه می‌دهد از خدماتی که دریافت می‌کند مستقل است. برای اینکه بتوانیم یک سرویس Connection-Oriented داشته باشیم، آن لایه می‌تواند یک Connection را با استفاده از اطلاعات وضعیت در End System ها ایجاد کند. در این Connection ایجاد شده، هر پیغام به بسته‌های مجزا شکسته می‌شود و به هرکدام از آن‌ها یک شماره توالی اختصاص داده می‌شود.

7- الف)

$$8 * 10^6 / 2 * 10^6 = 4s$$

در نتیجه 4 ثانیه طول می‌کشد پیام به اولین سویچ برسد. و چون پیام باید از سه لینک عبور کند

$$4 * 3 = 12s$$

12 ثانیه طول می‌کشد که پیام به مقصد برسد.

ب)

$$10^4 / 2 * 10^6 = 5ms$$

پس 5 میلی ثانیه طول می‌کشد که اولین بسته به اولین سویچ برسد.

$$799 * 5 + 15 = 4010ms$$

به طور کلی 4010 میلی ثانیه طول می‌کشد که تمام پیام به مقصد برسد.

ج) خیلی اوقات پیش می‌آید که به دلیل ایجاد مشکلات در شبکه نیاز داریم که یک بسته دوباره فرستاده شود. اگر پیام طولانی خود را تکه تکه نکرده باشیم مجبوریم که تمام پیام را دوباره بفرستیم که بسیار هزینه‌بر خواهد بود.

د) وجود سربرار یکی از معایب آن است. معمولاً بسته‌ها دارای سربراری هستند که در لایه‌های مختلف به آن‌ها اضافه می‌شوند. هنگامی که تعداد بسته‌ها زیاد می‌شود میزان این سربراز هم به طور کلی افزایش می‌یابد در حالیکه اگر کل پیام یک بسته باشد تنها یک سربرار خواهیم داشت.

8- اگر بدون Message Segmentation and Reassembly در نظر بگیریم.  
$$(4000 + 250) * 3 = 12750\text{ms}$$

طول خواهد کشید.

اگر Message Segmentation and Reassembly را در نظر بگیریم.  
$$799 * 5 + (250 + 5 + 250 + 5 + 250 + 5) = 4760\text{ms}$$

طول خواهد کشید.

همانطور که می‌بینید در محاسبات ما این تاخیر انتشار عملاً تنها یکبار و آن هم در هنگام محاسبه زمان رسیدن بسته اول محاسبه شد در نتیجه در هر دو روش به مقدار یکسان 750ms افزایش یافتند در نتیجه باز هم استفاده از Message Segmentation and Reassembly مفید تر است.

9- الف) چون احتمال از دست رفتن بسته در هر لینک مستقل است.  
$$p = 0.9 * 0.99 * 0.8 = 0.7128$$

ب) ابتدا می‌دانیم که 50 بسته داریم طبق

$$98000 / 1960 = 50$$

حالا چون هر بسته مستقل است جواب برابر

$$p^{50} = 0.7128^{50}$$

می‌شود.

ج) می‌دانیم که اگر احتمال اتفاقی  $p$  باشد باید به طور متوسط  $p^{-1}$  بار آن را انجام دهیم تا مطمئن شویم اتفاق می‌افتد. پس در اینجا جواب برابر

$$0.7128^{-1} = 1.4$$

است.

د) چون بعد از هربار شکست ارسال یک بسته فقط همان بسته را دوباره می‌فرستیم و 50 بسته داریم کلاً  $50 * 1.4 = 70$

بسته را باید به طور متوسط ارسال کنیم.

10- حمله Man In The Middle نوعی حمله سایبری است که در آن مهاجم ارتباط بین دو سیستم مبدا و مقصد را رهگیری می‌کند و می‌تواند بدون اطلاع طرفین پیام‌های بین آن‌ها را شنود کند یا تغییر دهد. و حتی می‌تواند پیام‌های جدیدی را اضافه کند.

این نوع حمله می‌تواند در چندین لایه مختلف شبکه رخ دهد، اما به طور معمول لایه Transport و یا بالاتر آسیب پذیرترین لایه‌ها هستند. در لایه Transport، مهاجم می‌تواند بسته‌های TCP/IP را رهگیری کرده و آن‌ها را تغییر دهد. در لایه Application، مهاجم می‌تواند پیام‌های رد و بدل شده بین دو طرف را رهگیری کند و قبل از ارسال به طرف مقابل، آن‌ها را تغییر دهد.