



بسته‌تالی
دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
دانشکده مهندسی کامپیوتر
درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم‌سال دوم سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲
پایخ‌ترین سری دوم



پاسخ سوال ۱:

(الف)

مزایا معماری لایه‌ای عبارتند از:

- ۱- سادگی طراحی
- ۲- سادگی پیاده‌سازی
- ۳- سادگی تغییر متناسب با پیشرفت تکنولوژی
- ۴- سادگی نگهداری، عیب‌یابی و رفع مشکلات

یکی از معایب معماری لایه‌ای، سربار است که باعث کاهش بهره‌وری منابع شبکه می‌شود.

(ب)

در صورت تغییر در الگوریتم درونی لایه‌ی k ، نیازی به تغییر در لایه‌های $k-1$ و $k+1$ نیست. تا زمانی که لایه‌ی k ، «خدمات ارائه شده به لایه‌ی $k+1$ » و «خدمات مورد استفاده‌ی از لایه‌ی $k-1$ » ثابت بمانند، تغییر الگوریتم‌ها منجر تغییرات در لایه‌های دیگر نمی‌شود. لازم به ذکر است تغییرات در الگوریتم لایه‌ی k ، در عین ثابت ماندن واسطه‌های آن با لایه‌های $k-1$ و $k+1$ ، ممکن است باعث تغییر در کیفیت ارائه خدمات شود (برای مثال ممکن است باعث تغییر در کارآیی و یا هزینه‌ی هر خدمت شود)، بنابراین ممکن است به منظور بهینه‌سازی عملکرد شبکه لازم باشد پروتکل‌های لایه‌های دیگر نیز بر اساس اهداف تعیین شده برای هر لایه تغییر کنند. به عنوان مثال، تغییر در لایه فیزیکی ممکن است باعث تغییر مکانیزیم کنترل خطا در لایه پیوند داده شود.

(ج)

در صورت تغییر در خدمات ارائه شده‌ی لایه‌ی k ، لایه‌ی $k-1$ تأثیری نمی‌بیند، اما مجموعه عملیات لایه‌ی $k+1$ باید با توجه به تغییرات دوباره پیاده‌سازی شوند.

پاسخ سوال ۲:

خیر. در این شبکه‌ها برای مسیریابی و جلورانی بسته‌ها نیازی به لایه شبکه نیست، زیرا زمانی که یک بسته از طریق لایه پیوند داده ارسال می‌شود همه گره‌های شبکه آن بسته را دریافت می‌کنند و فقط گره‌ای که بسته متعلق به آن است بسته را استفاده می‌کند و بقیه گره‌ها آن بسته را دور می‌ریزند. بنابراین شبکه‌های همه‌پخشی از نظر وظیفه‌ی مسیریابی و جلورانی بسته‌ها نیازی به لایه شبکه ندارند.

پاسخ سوال ۳:

مدل OSI دارای هفت لایه و مدل TCP/IP دارای چهار لایه است.

OSI model	TCP/IP model
application	application
presentation	
session	
transport	transport
network	internet
Data link	Network access
physical	



در مدل OSI علاوه بر لایه Application، لایه Presentation برای نمایش اطلاعات و لایه Session برای مدیریت چگونگی ارتباطات وجود دارند. در مدل TCP/IP وظایف لایه‌های Session و Presentation به طور ضمنی در لایه‌ی Application انجام می‌شوند و در این بخش صرفاً در مدل OSI مرز دقیقی میان لایه‌ها و عملکردشان نسبت به مدل TCP/IP وجود دارد.

در خصوص لایه Transport در مدل TCP/IP دقیقاً مانند OSI این لایه برای برقراری ارتباط میان مبدا و مقصد و کنترل End-to-End است. در مدل TCP/IP لایه Internet را داریم که وظیفه Routing و Forwarding و تبدیل سگمنت به بسته و برعکس را دارد که همان لایه Network در مدل OSI می‌باشد.

در مدل TCP/IP لایه واسط شبکه وظیفه انتقال یک بسته به گره مجاور را دارد. این وظیفه شامل کنترل گام به گام و قاب‌بندی و ارسال رشته بیت بر روی رسانه فیزیکی است. وظایف این لایه در مدل TCP/IP به دو لایه کاملاً مجزا لایه پیوند داده (کنترل گام به گام و قاب‌بندی) و لایه فیزیکی (ارسال رشته بیت بر روی رسانه فیزیکی) تقسیم می‌شوند که همان وظایف لایه‌های پیوند داده و فیزیکی مدل OSI را دارند.

پاسخ سوال ۴:

وظیفه اصلی لایه شبکه مسیریابی و هدایت بسته‌ها بر روی مسیر است. بنابراین نوع سرویس لایه پیوند داده (لایه پایین‌تر) تأثیری در وظیفه لایه شبکه ندارد اما اگر سرویس لایه پیوند داده اتصال‌گرا باشد لایه شبکه قبل از ارسال بسته باید درخواست برقراری ارتباط را به لایه پیوند داده بدهد و پس از برقراری ارتباط می‌تواند بسته خود را از طریق لایه پیوند داده به گره مجاور منتقل کند. در صورتی که این سرویس مطمئن (reliable) باشد بسته حتماً به گره مجاور منتقل می‌شود. در حالت سرویس بدون اتصال لایه پیوند داده، لایه شبکه در هر زمان می‌تواند بسته خود را از طریق لایه پیوند داده به گره مجاور منتقل نماید.

پاسخ سوال ۵:

سربار لایه‌های مختلف در پیام به صورت زیر است:

UDP: ۸ بایت سرآیند

IP: ۲۰ بایت سرآیند

Ethernet: ۱۸ بایت سرآیند و پی‌آیند

بنابراین:

$$\text{Overhead} = 18 + 8 + 20 = 46$$

$$L = 50 \text{ bytes} \Rightarrow \text{Utilization} = \frac{50}{96} = 52\%$$

$$L = 100 \text{ bytes} \Rightarrow \text{Utilization} = \frac{100}{146} = 68\%$$

$$L = 500 \text{ bytes} \Rightarrow \text{Utilization} = \frac{500}{546} = 91\%$$

مشاهده می‌شود که هرچه قدر طول پیغام بزرگ‌تر باشد، بهره‌وری بیشتر می‌شود.

پاسخ سوال ۶:

بله، سرویس ارائه شده توسط هر لایه مستقل از سرویس دریافت شده توسط آن لایه است. برای ایجاد یک سرویس اتصال‌گرا، لایه انتقال می‌تواند یک Connection را با استفاده از اطلاعات حالت (که شامل شماره ترتیب ارسال بسته‌ها یا Sequence Number است) در سیستم‌های انتهایی ایجاد کند. در این Connection ایجاد شده، هر پیغام به بسته‌های مجزا شکسته می‌شود و به هر کدام از آن‌ها یک شماره ترتیب اختصاص داده می‌شود. با استفاده از این شماره ترتیب موجودیت لایه انتقال در سیستم نهایی می‌تواند بسته‌های دریافت شده را تصدیق کند، بسته‌های گم‌شده را تشخیص و مجدداً ارسال کند، بسته‌های تکراری را حذف کند و بسته‌هایی که خارج از نوبت رسیده‌اند را مرتب کند سپس بسته‌هایی که در سیستم انتهایی رسیده‌اند را به هم می‌چسباند (Reassemble می‌کند) تا پیام اصلی ساخته شود.

به عنوان مثال از TCP که یک سرویس انتقال اتصال‌گرا بر روی IP که یک سرویس انتقال بسته بدون اتصال است را می‌توان نام برد.

پاسخ سوال ۷:(الف)

زمان رسیدن پیام به اولین سوئیچ:

$$\frac{8 \times 10^6}{2 \times 10^6} = 4 \text{ Sec}$$

زمان رسیدن پیام به مقصد:

$$4 \times 3 = 12 \text{ Sec}$$

(ب)

زمان رسیدن اولین بسته به اولین سوئیچ:

$$\frac{10^4}{2 \times 10^6} = 5 \text{ mSec}$$

زمانی که اولین بسته به سوئیچ اول می‌رسد، این سوئیچ شروع به ارسال بسته به سوئیچ دوم کرده و مبدا در حال ارسال بسته دوم به سوئیچ اول است. در این صورت، زمان رسیدن پیام (کل بسته‌ها) به مقصد برابر است با:

$$3 \times 5 + (800 - 1) \times 5 = 15 + 3995 = 4010 \text{ mSec}$$

(ج)

در شرایطی که نیاز به ارسال مجدد پیام باشد، در صورتی که پیام قطعه قطعه نشده باشد مجبور هستیم به جای ارسال مجدد یک قطعه از بین رفته کل پیام را مجدداً ارسال کنیم.

(د)

در شرایط واقعی بسته‌ها دارای سربار هستند و در صورتی که پیام به صورت چند بسته ارسال شود این سربارها بیشتر شده و باعث کاهش بهره‌وری ظرفیت ارسال خواهد شد.

پاسخ سوال ۸:

در صورت در نظر گرفتن Message Segmentation:

$$3 \times (250 + 5) + (800 - 1) \times 5 = 765 + 3995 = 4760 \text{ mSec}$$

در صورت در نظر نگرفتن Message Segmentation:

$$(4000 + 250) \times 3 = 12750 \text{ mSec}$$

در صورت در نظر گرفتن تأخیر انتشار بازم استفاده از Message Segmentation باعث کاهش تأخیر می‌گردد چرا که بسته‌ها پشت سر یکدیگر (به صورت Pipeline) ارسال می‌شوند و در زمان تأخیر انتشار یک بسته، بسته‌های دیگر در حال ارسال هستند.

پاسخ سوال ۹:Message length : $L = 98000 \text{ bytes}$ Number of Hops : $N = 3$ Packet length : $P = 2000 \text{ bytes}$ Header length : $H = 40 \text{ bytes}$ Packet loss probability on i_{th} link : p_i ; $p_1 = 0.1$, $p_2 = 0.01$, $p_3 = 0.2$

$$\text{Number of packets of message : } K; K = \left\lceil \frac{L}{P - H} \right\rceil = \left\lceil \frac{98000}{2000 - 40} \right\rceil = 50$$



(الف)

Packet successful transmission probability: P_S^P

$$P_S^P = \prod_{i=1}^N (1 - p_i) = (1 - p_1)(1 - p_2)(1 - p_3) = 0.9 \times 0.99 \times 0.8 = 0.7128$$

(ب)

Message successful transmission probability: P_S^M

$$P_S^M = (P_S^P)^K = 0.7128^{50} = 4.45 \times 10^{-8}$$

(ج)

Number of retransmissions for packet successful transmission: R_S^P

$$R_S^P = \frac{1}{P_S^P} = \frac{1}{0.7128} = 1.40$$

(د)

Total packet transmissions for successful message transmission in cases of retransmit only the lost packet: T_S^P

$$T_S^P = R_S^P \times K = \frac{K}{P_S^P} = \frac{50}{0.7128} = 70.15$$

(ه)

Total packet transmissions for successful message transmission in cases of retransmit whole packets of message for each unsuccessful message transmission: T_S^M

$$T_S^M = K \times \frac{1}{P_S^M} = \frac{50}{4.45 \times 10^{-8}} = 1.12 \times 10^9$$