

امتحان پایان ترم شبکه‌های کامپیوتری ۱

تاریخ: ۱۳۸۷/۳/۱۹

نام و نام خانوادگی:

شماره دانشجویی:

گرایش:

زمان: ۱۲۰ دقیقه

نمره:

سوال	نمره
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	

<p>۲ نمره</p>	<p>سوال ۱: الف) مکانیزم تعیین اولویت برای تولید Token آزاد در استاندارد IEEE 802.5 را شرح دهید؟</p> <p>در استاندارد IEEE 802.5، شبکه Token Ring دارای یک مکانیزم دسترسی با اولویت می‌باشد. داده‌ها در هر ایستگاه بر اساس اهمیت اولویت بندی می‌شوند و هر ایستگاه برای ارسال داده‌های خود باید منتظر بماند تا یک Token با اولویت کوچکتر یا مساوی مورد انتظار دریافت کند. هر ایستگاه می‌تواند Token با سطح اولویت مورد نظر را رزرو کند. هرگاه فریم داده‌ای تولید می‌شود بیت‌های RRR از فیلد AC برابر صفر است. هرگاه فریمی از ایستگاهی عبور می‌کند، در صورتی مقدار RRR کوچکتر از اولویت ایستگاه باشد، آن ایستگاه مقدار RRR را بر اساس اولویت خود افزایش می‌دهد. ایستگاه فرستنده با دریافت فریم داده خود با پر کردن فیلد اولویت فریم Token با مقدار رزرو شده، Token ی با بالاترین اولویت رزرو شده تولید می‌کند.</p> <p>ب) نقش بیت‌های T و M در فیلد AC فریم‌های Token Ring (IEEE 802.5) چیست؟</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• بیت T، بیت Token است. وضعیت این بیت مشخص می‌کند که فریم دریافتی (T=0) Token است یا فریم Data (T=1) است.</li> <li>• بیت M، بیت Monitor است. زمانی که فریمی ارسال می‌شود بیت M=0 است. هرگاه فریمی از ایستگاه سرپرست حلقه (Supervisor) عبور می‌کند، بیت M به M=1 تغییر می‌کند. هرگاه ایستگاه سرپرست حلقه فریمی با M=1 را مشاهده کرد، بدین معنی است که ایستگاه فرستنده نتوانسته آن فریم را از حلقه خارج کند، ایستگاه سرپرست آن فریم از حلقه خارج می‌کند.</li> </ul>
-------------------	---

<p>۲/۵ نمره</p>	<p>سوال ۲:</p> <p>دو کامپیوتر توسط یک پیوند ارتباطی با تأخیر یک طرفه ۱۰۰ میلی ثانیه و نرخ خطای بیتی <math>10^{-8}</math> به هم متصل شده‌اند. این کامپیوترها می‌خواهند فایلی با اندازه ۱ مگا بایت را در زمان کمتر از ۲۵۰ میلی ثانیه مبادله کنند. با فرض بکارگیری پروتکل Selective Repeat ARQ و اینکه <math>n_o = 64</math> bits و <math>n_f = 200</math> Bytes است، حداقل نرخ ارسال ممکن (R) را تعیین کنید.</p> $\text{Total delay} = 2t_{prop} + \frac{8 \times 2^{20}}{R_{eff}} = 200 \times 10^{-3} + \frac{8388608}{\eta R} < 250 \times 10^{-3}$ $R > \frac{167772160}{\eta} \approx \frac{168 \times 10^6}{\eta}$ $\eta = \left(1 - \frac{n_o}{n_f}\right)(1 - P_f)$ $(1 - P_f) = (1 - 10^{-8})^{n_f} = 0.999984$ $R > \frac{168 \times 10^6}{\left(1 - \frac{64}{1600}\right) \times 0.999984} = 175 \times 10^6$ $R > 175 \text{ Mbps}$	
<p>۲ نمره</p>	<p>سوال ۳:</p> <p>الف) رویه bit stuffing را برای رشته باینری زیر انجام دهید:</p> <p>11011111111101111101111110101 11011111<u>0</u>111111<u>0</u>011111<u>0</u>011111<u>0</u>10101</p> <p>ب) رویه bit destuffing را برای رشته باینری زیر انجام دهید:</p> <p>1110011111010111110011111010111110 11100111111-1011111-011111-1<u>0</u>1111110 flag</p>	
<p>۲/۵ نمره</p>	<p>سوال ۴:</p> <p>بر روی یک پیوند ماهواره‌ای GEO با سرعت ۱/۵ مگا بیت بر ثانیه از HDLC استفاده شده است. با فرض اینکه فاصله ماهواره از زمین ۳۶۰۰۰ کیلومتر، سرعت انتشار امواج <math>2 \times 10^8</math> m/s و اندازه فریم‌ها ۲۵۰ بایت باشد، حداکثر نرخ ارسال بر روی این پیوند چقدر است؟</p> <p><math>d = 36000 \text{ km},</math> <math>v = 2 \times 10^8 \text{ m/s},</math></p>	

$$t_{prop} = 36000000/2 \times 10^8 = 180 \times 10^{-3} \text{ sec},$$

$$n_f = 250 \text{ bytes} = 2000 \text{ bits}$$

$$R = 1.5 \times 10^6 \text{ bps},$$

$$t_t = n_f / R = 2000 / 1.5 \times 10^6 = 1.33 \times 10^{-3} \text{ sec},$$

با بکارگیری پروتکل HDLC، هم از Go-Back-N و هم از Selective Repeat می‌توان استفاده کرد.

در صورت استفاده از Go-Back-N، اندازه قراردادی پنجره  $N=7$  است (با یک شماره ترتیب ۳ بیتی) و حداکثر نرخ ارسال در صورتی که هیچ خطایی و هیچ ارسال مجددی وجود نداشته باشد، بدست می‌آید. بنابر این:

$$t_0 = t_t + 2 \times t_{prop} = 1.33 \times 10^{-3} + 2 \times 180 \times 10^{-3} = 361.33 \times 10^{-3} \text{ sec},$$

$$R_{max} = \frac{N \cdot n_f}{t_0} = \frac{7 \times 2000}{361.33 \times 10^{-3}} = 38.75 \text{ kbps}$$

در صورت استفاده از شماره ترتیب extend شده، اندازه پنجره  $N=127$  است (با یک شماره ترتیب ۷ بیتی) و حداکثر نرخ ارسال برابر است با:

$$R_{max} = \frac{N \cdot n_f}{t_0} = \frac{127 \times 2000}{361.33 \times 10^{-3}} = 703 \text{ kbps}$$

۲/۵  
نمره

سوال ۵:

شکل زیر بیان کننده تبادل فریم‌ها پروتکل HDLC در مد عملکرد ABM در یک ارتباط است.  
(الف) این دیگرام را با کامل کردن label فریم‌های رد و بدل شده کامل کنید؟

- |          |         |         |         |
|----------|---------|---------|---------|
| 1. BI00  | 2. AI00 | 3. AI11 | 4. AI21 |
| 5. AREJ1 | 6. AI11 | 7. AI21 | 8. AI31 |

(ب) ترتیب تغییر متغیرهای وضعیت در دو ایستگاه بعد از وقوع هر رخ داد را بنویسید؟

Sequence		initial	1	2	3	4	5	6	7
A	N(S)	0	1	1	1	1	1	1	1
	N(R)	0	0	1	1	1	2	3	4

Sequence		initial	1	2	3	4	5	6	7	8
B	N(S)	0	1	1	2	3	1	2	3	4
	N(R)	0	0	1	1	1	1	1	1	1

	<div data-bbox="293 210 1289 591"> <p><b>Station A</b></p> <p><b>Station B</b></p> <p>1. BI00    2. AI00    3. xIxx    4. xIxx  5. xREJx    6. xIyx    7. xyxx    8. xyxx</p> </div>	
<p>۲/۵ نمره</p>	<p>سوال ۶: تعداد زیادی از کاربران ALOHA، ۵۰ درخواست در ثانیه، شامل پیام‌های اصلی و ارسال مجدد تولید می‌کنند. اگر زمان به slot‌های واحد ۴۰ میلی ثانیه‌ای تقسیم شده باشد.</p> <p>Number of Request per Second = 50,  Number of Slot per Second = <math>1/(40 \times 10^{-3}) = 25</math>,  Number of Request per Slot = <math>50/25 = 2</math>,  <math>G = 2</math>,</p> <p>الف) احتمال موفقیت در اولین تلاش چقدر است؟</p> <p><math>\Pr[\text{Probability of Success on the first attempt}] = e^{-G} = e^{-2} = 0.135</math>,</p> <p>ب) احتمال اینکه دقیقاً بعد از k تصادم، یک ارسال موفق صورت پذیرد چقدر است؟</p> <p><math>\Pr[\text{Probability of Success after k collisions}] = (1 - e^{-G})^k e^{-G} = 0.135 \times 0.865^k</math>,</p> <p>ج) به طور متوسط برای هر ارسال موفق، چند تلاش باید صورت پذیرد؟</p> <p>The expected number of transmission = <math>1/e^{-G} = e^G = e^2 = 7.4</math></p>	
<p>۳ نمره</p>	<p>سوال ۷: اندازه‌گیری‌های انجام شده از یک کانال Slotted ALOHA با تعداد بی‌شماری کاربر نشان می‌دهد که در ۱۰ درصد slot‌ها هیچ ارسالی صورت نمی‌گیرد.</p> <p>الف) بار کانال G، (channel load) چقدر است؟</p> <p><math>P_0 = e^{-G}, \Rightarrow G = -\ln P_0 = -\ln 0.1 = 2.3</math>,</p>	

	<p>(ب) گذردهی <math>S</math>، چقدر است؟</p> $S = Ge^{-G} = 2.3 \times e^{-2.3} = 0.23,$ <p>(ج) آیا این کانال overload است یا underload؟</p> <p>در کانال‌های Slotted ALOHA، اگر <math>G &gt; 1</math> باشد، کانال overload است، در نتیجه این کانال overload است.</p>	
<p>۳ نمره</p>	<p>یک شبکه token-ring با استفاده از توپولوژی star، <math>M</math> ایستگاه را به هم متصل کرده است. تمام خطوط ورودی و خروجی واسط ایستگاه‌ها به یک wiring center متصل شده است که حلقه واقعی درون قرار دارد. اگر فاصله هر ایستگاه تا wiring center، ۱۰۰ متر، سرعت انتشار امواج <math>2 \times 10^8</math> m/s، تأخیر حلقه به ازای هر ایستگاه ۸ بیت باشد، نرخ ارسال حلقه 25 Mbps و اندازه بسته‌ها ۱۲۵۰ بیت باشد.</p> $d = 2 \times 100 \times M = 200M \text{ m},$ $v = 2 \times 10^8 \text{ m/s},$ $b = 8,$ $L = 1250 \text{ bytes} = 10000 \text{ bits}$ $R = 25 \times 10^6 \text{ bps},$ $X = L/R = 10000/25 \times 10^6 = 400 \times 10^{-6} \text{ sec},$ $\tau' = \frac{d}{v} + \frac{Mb}{R} = \frac{200M}{2 \times 10^8} + \frac{8M}{25 \times 10^6} = 1.32 \times 10^{-6} M \text{ sec},$ $a' = \frac{\tau'}{X} = \frac{1.32 \times 10^{-6} M}{400 \times 10^{-6}} = 3.3 \times 10^{-3} M,$ <p>(الف) اگر <math>M=100</math> باشد و هر ایستگاه اجازه داشته باشد که به ازای هر بار دریافت token فقط یک بسته ارسال کند و مکانیزم تولید token آزاد single frame باشد، حداکثر نرخ دریافت ممکن (Packets/Sec) چقدر است؟</p> $\rho_{max} = \frac{MX}{\tau' + M(X + \tau')} = \frac{1}{1 + a' \left(1 + \frac{1}{M}\right)},$ $\rho_{max} = \frac{1}{1 + 3.3 \times 10^{-3} M \left(1 + \frac{1}{M}\right)} = 75\%,$ $\lambda_{max} = \frac{\rho_{max}}{X},$ $\lambda_{max} = \frac{0.75}{400 \times 10^{-6}} = 1875 \text{ Packets/Sec},$	سوال ۸:

ب) اگر  $M=100$  باشد و هر ایستگاه اجازه داشته باشد که به ازای هر بار دریافت token فقط یک بسته ارسال کند و مکانیزم تولید token آزاد multitoken باشد، حداکثر نرخ دریافت ممکن (Packets/Sec) چقدر است؟

$$\rho_{max} = \frac{MX}{\tau' + MX} = \frac{1}{1 + \frac{a'}{M}},$$

$$\rho_{max} = \frac{1}{1 + 3.3 \times 10^{-3}} = 99.67\%,$$

$$\lambda_{max} = \frac{\rho_{max}}{X},$$

$$\lambda_{max} = \frac{0.9967}{400 \times 10^{-6}} = 2491 \text{ Packets/Sec},$$

ج) اگر هر ایستگاه اجازه داشته باشد که به ازای هر بار دریافت token N بسته ارسال کند و مکانیزم تولید token آزاد single frame باشد، حداکثر نرخ دریافت ممکن (Packets/Sec) چقدر است؟

$$\rho_{max} = \frac{MNX}{\tau' + M(NX + \tau')} = \frac{1}{1 + \frac{a'}{N} \left(1 + \frac{1}{M}\right)},$$

$$\rho_{max} = \frac{1}{1 + 3.3 \times 10^{-3} (M + 1)/N},$$

$$\lambda_{max} = \frac{\rho_{max}}{X},$$

$$\lambda_{max} = \frac{1/X}{1 + 3.3 \times 10^{-3} (M + 1)/N} \text{ Packets/Sec},$$

$$\lambda_{max} = \frac{2500}{1 + 3.3 \times 10^{-3} (M + 1)/N} \text{ Packets/Sec}$$