



دانشکدهی علوم ریاضی

انتقال داده‌ها و شبکه‌ها

تمرین سری ۲

شماره دانشجویی: ۴۰۲۱۰۰۵۵۹

نام و نامخانوادگی: سروش نجفی

سؤال ۱

از آنجا که UDP هیچ تضمینی برای تحويل، ترتیب یا عدم تکرار بسته‌ها فراهم نمی‌کند، تمام منطق قابلیت اطمینان باید در لایه کاربرد پیاده‌سازی شود. در روش توفّف-وانتظار، فایل ابتدا به بلوک‌هایی با اندازه ثابت تقسیم می‌شود و هر بلوک در یک بسته UDP قرار می‌گیرد.

هر بسته شامل شماره توالی یکتا است. فرستنده پس از ارسال یک بسته، تایمیر را فعال کرده و تا دریافت تأییدیه منتظر منتظر می‌ماند. در صورت دریافت ACK فرستنده به سراغ بسته بعدی می‌رود. اگر قبل از انقضای تایمیر ACK دریافت نشود، فرض می‌شود بسته یا ACK آن گم شده است و بسته مجدداً ارسال می‌شود. گیرنده فقط بسته‌ای را می‌پذیرد که شماره توالی آن دقیقاً برابر با مقدار مورد انتظار باشد. در صورت دریافت بسته تکراری، داده تحويل داده نمی‌شود اما ACK مجدداً ارسال می‌گردد تا فرستنده از وضعیت گیرنده مطلع شود. این روش علی‌رغم سادگی، از نظر کارایی بسیار ضعیف است. در هر زمان تنها یک بسته می‌تواند در حال انتقال یا انتظار برای تأیید باشد. در نتیجه نرخ بهره‌برداری از کانال برابر است با:

$$\frac{\text{اندازه بسته}}{\text{RTT}}$$

که برای های RTT بزرگ بسیار کوچک می‌شود. بنابراین این روش برای فایل‌های بزرگ یا شبکه‌های با تأخیر بالا عملاً ناکارآمد است.

سؤال ۲

(آ) نادرست. در TCP در صورتی که گیرنده نیز داده‌ای برای ارسال داشته باشد، می‌تواند ACK را روی سگمنت داده سوار کند. (piggyback) بنابراین نبود سگمنت ACK مستقل مانع ارسال تأییدیه نیست.

(ب) نادرست. rwnd بازتاب‌دهنده ظرفیت آزاد بافر گیرنده است. با پر یا خالی شدن بافر، مقدار rwnd در طول اتصال تغییر می‌کند.

(ج) درست. شرط اساسی کنترل جریان این است که:

$$\text{Data Outstanding} \leq \text{rwnd}$$

در غیر این صورت، گیرنده قادر به ذخیره داده‌های دریافتی نخواهد بود.

د) نادرست. شماره توالی سگمنت بعدی از رابطه زیر به دست می آید:

$$\text{Seq}_{next} = \text{Seq}_{current} + \text{Length Data}$$

و هیچ الزامی برای برابر بودن با $m + 1$ وجود ندارد.

ه) درست. فیلد rwnd یکی از اجزای سرآیند TCP است و مستقیماً در الگوریتم کنترل جریان نقش دارد.

و) درست. اگر TimeoutInterval از SampleRTT کوچکتر باشد، حتی در حالت بدون خطای نیز تایمروت منقضی می شود. بنابراین:

$$\text{TimeoutInterval} \geq \text{SampleRTT}$$

ز) درست. اگر شماره توالی سگمنت برابر ۳۸ و طول داده ۴ بایت باشد، بایت بعدی مورد انتظار گیرنده ۴۲ است، پس:

$$ACK = 42$$

سؤال ۳

اندازه فایل برابر ۴۰۰۰ بایت و اندازه هر سگمنت برابر $MSS = 4$ بایت است، بنابراین:

$$N = \frac{4000}{4} = 1000 \text{ سگمنت}$$

فرض می کنیم تنها اولین سگمنت در کل انتقال گم می شود، RTT ثابت است و پردازش ناچیز است.

(آ) **توقف-و-انتظار:**

در این روش، هر سگمنت دقیقاً یک RTT اشغال می کند. بنابراین بدون خطای:

$$1000\text{RTT}$$

با گم شدن اولین سگمنت، فرستنده پس از یک RTT عدم دریافت ACK را تشخیص داده و بازارسال می کند که یک RTT اضافی نیاز دارد:

$$1001\text{RTT}$$

ب) **Go-Back-N با پنجره ۳:**

در هر RTT سه سگمنت ارسال می شود:

$$\left\lceil \frac{1000}{3} \right\rceil = 334\text{RTT}$$

گم شدن اولین سگمنت باعث می شود تمام سگمنت های پنجه اول مجدداً ارسال شوند که یک RTT اضافی تحمیل می کند:

$$335\text{RTT}$$

ج) $W = 3$ با پنجره Repeat Selective:

در این روش، سگمنت‌های صحیح ذخیره می‌شوند و فقط سگمنت گم شده بازارسال می‌شود. بنابراین هزینه خطای فقط یک RTT است:

$$334 + 1 = 335 \text{RTT}$$

د) $W = 5$ با پنجره Repeat Selective:

$$\left\lceil \frac{1000}{5} \right\rceil = 200 \text{RTT}$$

با در نظر گرفتن یک RTT اضافی برای بازارسال:

$$201 \text{RTT}$$

سؤال ۴

اندازه داده برابر ۱۰۰ کیلوبایت و اندازه هر سگمنت برابر ۱ کیلوبایت است:

$$\text{سگمنت} = 100$$

RTT برابر ۵۰ میلیثانیه و Timeout برابر ۲۰۰ میلیثانیه است.

(آ) بدون خطای:

در توقف-و-انتظار، هر سگمنت یک RTT زمان می‌برد:

$$T = 100 \times 50ms = 5000ms = 5s$$

ب) با احتمال حذف ۱۰%:

احتمال موفقیت هر ارسال:

$$p = 0.9$$

امید ریاضی تعداد ارسال برای هر سگمنت:

$$E[X] = \frac{1}{p} = \frac{1}{0.9} \approx 1.11$$

تعداد ارسال مورد انتظار کل:

$$100 \times 1.11 = 111$$

بنابراین حدود ۱۱ بار Timeout رخ می‌دهد:

$$T = 100 \times 50ms + 11 \times 200ms$$

$$= 5000 + 2200 = 7200ms = 7.2s$$