



دانشکده مهندسی کامپیوتر

بسمتعالی
دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
دانشکده مهندسی کامپیوتر

درس شبکه های کامپیوتری، نیم سال دوم سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰
تمرین سری دوم (موعد تحویل: یکشنبه ۲۸ فروردین ۱۴۰۱)



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

نکات مهم:

- پاسخ به تمرین ها می بایست به صورت به صورت انفرادی انجام شود. در صورت کشف هر گونه تقلب، نمره تمرین صفر خواهد شد.
- پاسخ ها می بایست خوانا و منظم باشند، در صورت ناخوانا بودن یا عدم رعایت نظم پاسخ تمرین تصحیح نخواهد شد.
- پاسخ تمرین ها می بایست در قالب یک فایل PDF با نام «CN_HW1_StudentID» در زمان مقرر در صفحه درس بارگذاری شود.
- پرسش های خود درباره این تمرین را می توانید از طریق ایمیل cn.spring2022@gmail.com مطرح فرمائید.

سوال ۱:

برای پیاده سازی شبکه های کامپیوتری از دو مدل استاندارد OSI یا TCP/IP استفاده می شود که بر مبنای معماری لایه ای هستند. بالاترین لایه در هر دو معماری لایه کاربرد است. لایه کاربرد تنها لایه ای است که کاربر به صورت مستقیم با آن ارتباط دارد. لایه کاربرد و وظایف آن را در هر دو مدل مذکور بررسی کنید.

سوال ۲:

معماری برنامه های کاربردی به دو معماری سرویس دهنده - سرویس گیرنده (Client-Server) و معماری نظیر به نظیر (Peer to Peer) تقسیم می شوند.
 (أ) این دو معماری را از جنبه های مختلف مقایسه کنید (نقاط اشتراک و افتراق).
 (ب) دو کاربرد برای هر کدام بنویسید (با ذکر دلیل).
 (ج) یکی از کاربردهای معماری Peer to Peer در فناوری زنجیره بلوکی (Block Chain) است. دلایل استفاده از این معماری در زنجیره بلوکی را توضیح دهید.

سوال ۳:

(أ) مشخص کنید سرویس های زیر توسط کدام پروتکل لایه انتقال ارائه می شوند.
 • انتقال داده با قابلیت اطمینان
 • امنیت
 • ارتباط بین یک فرستنده با چند گیرنده (multicast)
 • گذردهی بالا
 • کنترل جریان (flow control)
 • تضمین دریافت داده در زمانی مشخص
 • توانایی ارسال پیغام بزرگ
 (ب) فرض کنید می خواهید یک تراکنش بین مشتری و سرویس دهنده که از یکدیگر دور هستند را با بیشترین سرعت ممکن انجام دهید. از پروتکل UDP استفاده می کنید یا TCP؟ توضیح دهید.
 (ج) اگر لایه شبکه نتواند پهنای باند و تاخیر را برای سگمنت های لایه انتقال تضمین کند آیا این امکان وجود دارد که لایه انتقال بتواند این تضمین را برای پیام های لایه کاربرد فراهم آورد؟

سوال ۴:

جزئیات پروتکل HTTP/1.1 را از سند RFC 2616 مطالعه نموده و به سوالات زیر پاسخ دهید:
 (أ) مکانیزم سیگنالینگ برای برقراری اتصال مداوم بین سرویس دهنده و سرویس گیرنده را شرح دهید. آیا سرویس گیرنده یا سرویس دهنده و یا هر دو می توانند اتصال را خاتمه دهند؟



ب) چه سرویس‌های رمزنگاری توسط HTTP ارائه می‌شود؟

ج) آیا یک سرویس‌گیرنده می‌تواند سه یا تعداد بیشتری اتصال همزمان با یک سرویس‌دهنده برقرار کند؟

د) اگر سرویس‌دهنده یا سرویس‌گیرنده تشخیص دهد که اتصالی برای مدتی بیکار بوده است، ممکن است آن اتصال را ببندد؟ آیا ممکن است یک طرف شروع به بستن یک اتصال کند در حالی که طرف دیگر در حال ارسال داده از طریق این اتصال است؟ شرح دهید.

سوال ۵:

فرض کنید در مرورگر خود بر روی یک لینک برای باز کردن یک صفحه کلیک می‌کنید. آدرس IP مربوط به URL در ماشین شما cache نشده است. بنابراین برای به دست آوردن IP به نیاز به DNS lookup است. فرض کنید برای به دست آوردن آدرس IP نیاز به مراجعه به n سرویس‌دهنده DNS به صورت پشت سر هم است. فرض کنید زمان لازم برای ارسال و دریافت هر query به هر سرویس‌دهنده DNS را با RTT_1 تا RTT_n نمایش می‌دهیم. بعلاوه فرض کنید صفحه وب مرتبط با آن لینک یک شی (شامل یک متن کوچک HTML) دارد. فرض کنید RTT_0 به عنوان زمان رفت و برگشت بین ماشین شما و سرویس‌دهنده شامل این شی در نظر گرفته می‌شود. زمان ارسال شی را صفر در نظر بگیرید.

أ) از زمانی که شما بر روی این لینک کلیک می‌کنید تا زمانی که شی را دریافت می‌کنید، چه زمانی سپری می‌شود؟

ب) حال فرض کنید فایل HTML شامل پنج شی بسیار کوچک بر روی همان سرویس‌دهنده است. با صرف نظر کردن از زمان ارسال اشیاء، از زمان کلیک کردن بر روی لینک تا زمان دریافت base html object و ۵ شی دیگر آن چقدر طول می‌کشد (نوع اتصال را غیرمداوم (non-persistent) بدون هیچ اتصال موازی TCP در نظر بگیرید)؟

سوال ۶:

فرض کنید که بسته‌های شامل داده ۱۰۰۰۰۰ بیت و بسته‌های شامل درخواست شی و سه مرحله دست‌تکانی TCP، ۲۰۰ بیت هستند. حال پروتکل HTTP را در نظر بگیرید و فرض کنید که اندازه هر شی ۱۰۰۰۰۰ بیت است و اولین شی دانلود شده به ۱۰ شی دیگر بر روی همان فرستنده ارجاع می‌کند. فرض کنید از HTTP نا پایا استفاده می‌کنید و بعد از دریافت اولین شی، ۱۰ اتصال موازی برقرار می‌کنید. با داشتن N اتصال موازی، هر یک از اتصالات TCP نرخ انتقالی برابر $1/N$ پهنای باند را دارند. چه زمانی طول می‌کشد تا همه اشیاء دریافت شوند؟ حال HTTP مداوم را در نظر بگیرید آیا انتظار کارایی بیشتری نسبت به مورد اتصال غیرمداوم دارید؟ پاسخ خود را تشریح کنید. از تاخیر صف و پردازش صرف‌نظر کنید و صرفاً تاخیر انتشار و زمان ارسال بسته‌ها را در نظر بگیرید.

سوال ۷:

در زیر شکل زیر پیغام‌های مبادله شده در پروتکل HTTP نشان داده شده است. با توجه به این پیغام‌ها به سوالات زیر پاسخ دهید:

أ) URL صفحه وب درخواستی چیست؟

ب) مرورگر از چه نسخه‌ای از پروتکل HTTP استفاده می‌کند؟

ج) اتصال مداوم (persistent) و غیرمداوم (non-persistent) را به اختصار تعریف کرده و مشخص کنید در این پیغام‌ها از کدام روش استفاده شده است.

د) آیا شیء (Object) درخواستی بر روی سرور موجود بوده است؟

ه) پاسخ در چه زمانی فراهم شده است؟

و) آخرین زمان تغییر شیء درخواستی در چه زمانی بوده است؟

ز) اندازه شیء (Object) درخواستی چقدر است؟

ح) آیا سرور با تقاضای نوع اتصال موافق بوده است؟

ط) از کدام یک از روش‌های HTTP استفاده شده است؟



```
GET /cs453/index.html HTTP/1.1<cr><lf>Host: gaia.cs.umass.edu<cr><lf>User-Agent: Mozilla/5.0 (
Windows;U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.7.2) Gecko/20040804 Netscape/7.2 (ax)<cr><lf>Accept:
ext/xml, application/xml, application/xhtml+xml, text/html;q=0.9, text/plain;q=0.8, image/png,*/*;q=0.5
<cr><lf>Accept-Language: en-us, en;q=0.5<cr><lf>Accept-Encoding: zip, deflate<cr><lf>Accept-Charset:
ISO-8859-1, utf-8;q=0.7,*;q=0.7<cr><lf>Keep-Alive: 300<cr><lf>Connection:keep-alive<cr><lf><cr><lf>
```

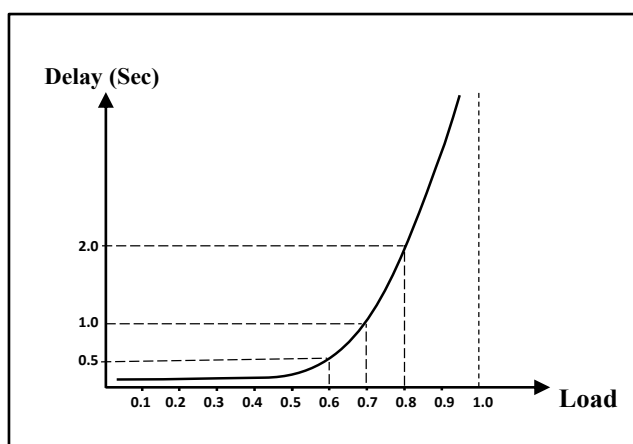
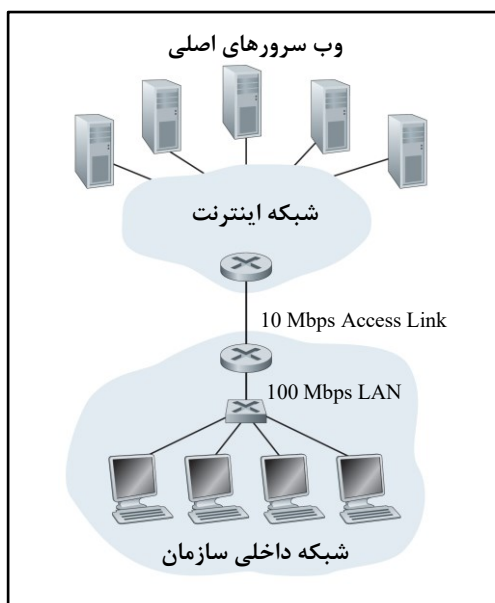
(الف)

```
HTTP/1.1 200 OK<cr><lf>Date: Tue, 07 Mar 2008 12:39:45GMT<cr><lf>Server: Apache/2.0.52 (Fedora)
<cr><lf>Last-Modified: Sat, 10 Dec2005 18:27:46 GMT<cr><lf>ETag: "526c3-f22-a88a4c80"<cr><lf>
Accept-Ranges: bytes<cr><lf>Content-Length: 3874<cr><lf>Keep-Alive: timeout=max=100<cr><lf>
Connection: Keep-Alive<cr><lf>Content-Type: text/html; charset= ISO-8859-1<cr><lf><cr><lf>
<!doctype html public "-//w3c//dtd html 4.0 transitional//en"><cr><lf><html><cr><lf><head><cr><lf> <meta http-
equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1"><cr><lf> <meta name="GENERATOR"
content="Mozilla/4.79 [en] (Windows NT 5.0; U) Netscape]"><cr><lf> <title>CMPSCI 453 / 591 /
NTU-ST550ASpring 2005 homepage</title><cr><lf></head><cr><lf>
<much more document text following here (not shown)>
```

(ب)

سوال ۸:

به منظور Web Caching از یک Proxy Server در شبکه محلی سازمان استفاده شده است. شبکه محلی از طریق یک مسیریاب (روتر) با یک لینک 10 Mbps به بیرون متصل است. سرعت خط داخلی 100 Mbps است. اگر اندازه پیام‌های Request ناچیز، اندازه پیام‌های Response 400 Kbits و به طور متوسط ۳۰ درخواست برای objectهای وب در هر ثانیه وجود داشته باشد، با فرض آنکه با قرار دادن Proxy، ۵۰٪ درخواست‌ها از طریق Proxy سرویس داده می‌شوند مطلوب است تاخیر متوسط دریافت objectهای وب اگر تاخیر وب سرورهای اصلی تا مسیریاب (تاخیر اینترنت) ۲ ثانیه و تاخیر متوسط مسیریاب‌ها براساس منحنی زیر داده شده باشد.



**سوال ۹:**

ا) پروتکل FTP را به طور کامل توضیح دهید؟

ب) ارسال اطلاعات کنترلی در پروتکل FTP به صورت خارج باندهی (Out-of-Band) است، اولاً ارسال اطلاعات کنترلی به صورت داخل باندهی (In-Band) و خارج باندهی را توضیح داده و ثانیاً مزایا و معایب هر دو روش را بیان کرده و برای هر کدام نمونه‌هایی را نام ببرید.

سوال ۱۰:

سند RFC 5321 مربوط به پروتکل SMTP را مطالعه کنید. MTA مخفف چیست؟ ایمیل هرزنامه (Spam) دریافتی زیر را در نظر بگیرید. فرض نماید که فقط تولید کننده این ایمیل مغرضانه عمل کرده است و سایر میزبان‌ها مقصر نیستند، میزبان مغرضی که این ایمیل را تولید کرده است را پیدا کنید.

```
From - Fri Nov 07 13:41:30 2008
Return-Path: <tennis5@pp33head.com>
Received: from barmail.cs.umass.edu (barmail.cs.umass.edu [128.119.240.3]) by cs.umass.edu
(8.13.1/8.12.6) for <hg@cs.umass.edu>; Fri, 7 Nov 2008 13:27:10 -0500
Received: from asusus-4b96 (localhost [127.0.0.1]) by barmail.cs.umass.edu (Spam Firewall) for
<hg@cs.umass.edu>; Fri, 7 Nov 2008 13:27:07 -0500 (EST)
Received: from asusus-4b96 ([58.88.21.177]) by barmail.cs.umass.edu for <hg@cs.umass.edu>; Fri, 07 Nov
2008 13:27:07 -0500 (EST)
Received: from [58.88.21.177] by inbnd55.exchangedddd.com; Sat, 8 Nov 2008 01:27:07 +0700
From: "Jonny" <tennis5@pp33head.com>
To: <hg@cs.umass.edu>
Subject: How to secure your savings
```

سوال ۱۱:

فرض کنید می‌خواهیم یک فایل $F = 1Gb$ را بین N نظیر توزیع کنیم. نرخ بارگذاری (Upload) سرویس‌دهنده $u_s = 30Mbps$ نرخ دریافت (Download) هر نظیر $d_i = 2Mbps$ و نرخ بارگذاری آن u است. به ازای $N = 10, 100, 1000$ و $u = 300Kbps, 700Kbps, 2Mbps$ جدولی رسم کنید که حداقل زمان توزیع را برای تمامی ترکیب‌های N و u (درمجموع ۹ ترکیب) و برای هر دو معماری مشتری سرویس‌دهنده و نظیر-به-نظیر (P2P) نشان دهید.

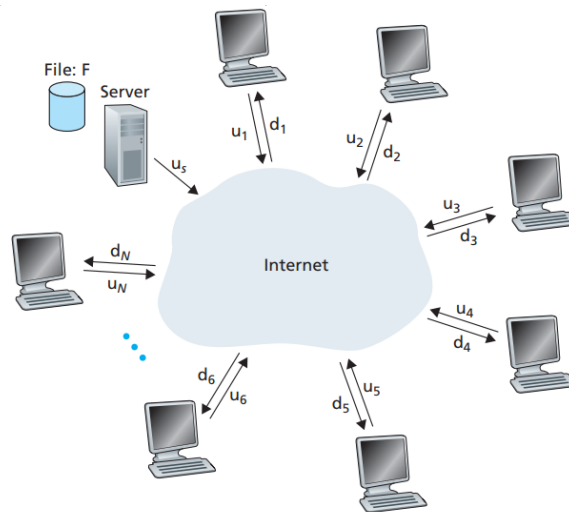
سوال ۱۲:

انتقال یک فایل F بیتی به N سرویس‌گیرنده در یک معماری سرویس‌دهنده-سرویس‌گیرنده (Client-Server) را مطابق شکل زیر در نظر بگیرید. نرخ ارسال دهنده، μ_s است. نرخ ارسال و دانلود سرویس‌گیرندگان به ترتیب μ_i و d_i است. همچنین d_{min} بیانگر کمترین نرخ دانلود در تمام سرویس‌گیرنده‌ها است یعنی $d_{min} = \min \{d_1, \dots, d_N\}$. فرض کنید سرویس‌دهنده می‌تواند به طور هم‌زمان فایل را به چندین سرویس‌گیرنده با نرخ‌های متفاوت ارسال کند، اما مجموع نرخ‌های ارسال نباید بیشتر از μ_s باشد. زمان توزیع فایل به صورت لازم برای دریافت یک کپی از فایل توسط همه سرویس‌گیرندگان تعریف می‌شود. همچنین منظور از نحوه توزیع این است که مشخص کنید فایل باید توسط چه سیستم یا سیستم‌هایی و با چه نرخ‌های ارسال شود.

الف) فرض کنید که $\frac{\mu_s}{N} \leq d_{min}$ ، نحوه توزیعی را مشخص کنید که زمان توزیع آن برابر NF/μ_s باشد.

ب) فرض کنید که $\frac{\mu_s}{N} \geq d_{min}$ ، نحوه توزیعی را مشخص کنید که زمان توزیع آن F/d_{min} باشد.

ج) نشان دهید که حداقل زمان توزیع به طور کلی برابر است با $\max \{NF/\mu_s, F/d_{min}\}$



سوال ۱۳:

توضیحات داده شده در سوال قبل را برای یک معماری P2P در نظر بگیرید. برای سادگی فرض کنید که d_{min} مقدار بزرگی است و همچنین گره‌ها از نظر پهنای باند دانلود محدودیتی ندارند.

(الف) فرض کنید که $u_s \leq (u_s + u_1 + \dots + u_N)/N$ ، نحوه توزیعی را مشخص کنید که زمان توزیع آن F/u_s باشد.

(ب) فرض کنید که $u_s \geq (u_s + u_1 + \dots + u_N)/N$ ، نحوه توزیعی را مشخص کنید که زمان توزیع آن $NF/(u_s + u_1 + \dots + u_N)$ باشد.

(ج) نشان دهید که حداقل زمان توزیع به طور کلی برابر است با: $\max \{F/u_s, NF/(u_s + u_1 + \dots + u_N)\}$