



دانشکده مهندسی کامپیوتر  
و فناوری اطلاعات



به نام خدا

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی کامپیوتر

درس شبکه‌های کامپیوتری ، نیمسال یکم سال تحصیلی 99-00

تمرین یک



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
پلی تکنیک تهران

نام و نام خانوادگی:

شماره دانشجویی:

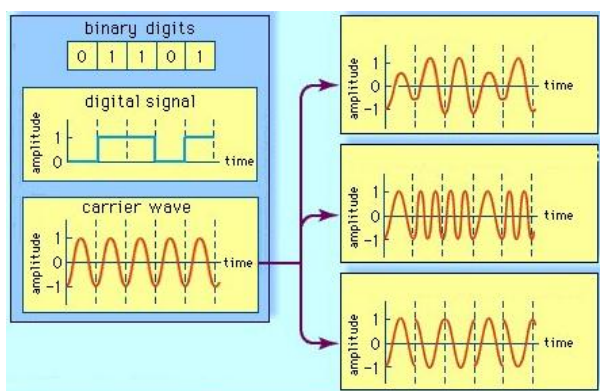
توضیحات:

- مهلت تحویل تمرین یکشنبه 4 آبان در نظر گرفته شده است و تمدید پذیر نمی باشد.
- پاسخ به تمرین ها به صورت انفرادی باشد و اگر تقلب یافت شود نمره تمرین صفر خواهد شد.
- نظم و خوانایی تمرین از اهمیت بالایی برخوردار می باشد.
- خواهش می شود تمرین خود را در قالب یک فایل PDF با نام "HW1\_FirstnameLastName\_StdudentNumber" مانند ;  
"HW1\_ParsaAliEsfahani\_ 9631052.pdf" در مهلت یاد شده در سایت بارگزاری فرمایید.
- پرسش های خود درباره این تمرین را می توانید از راه ایمیل های [alirezasaalehy@aut.ac.ir](mailto:alirezasaalehy@aut.ac.ir) یا [parsaesfahani78@gmail.com](mailto:parsaesfahani78@gmail.com) بیان کنید.

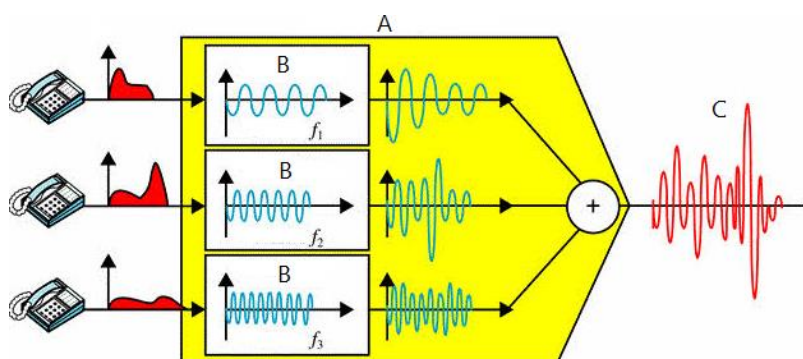
1- توپولوژی حلقه (Ring) و مش کامل (Full Mesh) را توضیح دهید و نمای آن‌ها بکشید و برتری‌ها و عیب‌های هر کدام را بنویسید. در هر کدام چند لینک به ازای  $n$  گره خواهیم داشت؟ افزودن یک گره تازه نیاز به برقراری چند ارتباط تازه دارد؟ و تفاوت‌های توپولوژی حلقه دوگانه (Dual Ring) را با حلقه بنویسید.

2- یک ماهواره در فاصله 400,000 KM از سطح زمین می‌باشد و در لحظه  $t$  داده‌های خود را برای زمین می‌فرستد. و در زمان  $t + 6$  گیرنده‌ای که بر روی زمین می‌باشد، به اندازه 7 MB داده از ماهواره دریافت کرده است. در این صورت نرخ ارسال داده (Mb/s) از فرستنده ماهواره به سوی زمین چه اندازه می‌باشد؟ ( $c \approx 300,000 \text{ KM/s}$ )

3- چرا به جای فرستادن سیگنال داده اصلی بر روی کانال از تکنیک مدولاسیون (Modulation) استفاده می‌شود، نام سه روش مدولاسیون را که در زیر نشان داده شده است بنویسید و آن‌ها با یکدیگر مقایسه کنید. اگر کانال انتقال داده نویزی باشد و همچنین مدار مدولاسیون با توان پایین نیاز داشته باشیم، کدام روش مدولاسیون از میان سه روش زیر احتمالا بهتر خواهد بود؟



4- در شکل زیر نام فرآیند‌های A و B چیست، و در هر یک از این فرآیند‌ها چه روشی به کار برده شده است؟



5- تفاوت Circuit-Switching و Packet-Switching در چیست و هر کدام در چه کاربردی مناسب‌تر می‌باشند و چرا در زیرساخت شبکه اینترنت امروزه Packet-Switching به کار می‌برد می‌باشد؟

6- درستی و نادرستی موارد زیر را بنویسید.

الف - دستگاه‌های هسته شبکه در شبکه‌های Circuit-Switched فرآیند برپاسازی ارتباط و خاتمه آن را انجام می‌دهد ولی دستگاه‌های هسته شبکه (سوئیچ) در شبکه‌های Packet-switched این گونه نیستند.

ب- در شرایطی خاص شبکه‌های Circuit-switched از اینکه کاربر ارتباط تازه‌ای برقرار کند، پیشگیری می‌کنند.

ج- پس از برقراری کامل ارتباط در شبکه‌های Circuit-Switched همانند شبکه‌های Packet-Switched، دستگاه‌های هسته شبکه برای هدایت بسته‌های دریافتی به آدرس بسته‌ها نیاز دارند.

د- دستگاه‌های هسته شبکه در شبکه‌های Circuit-Switched برخلاف شبکه‌های Packet-Switched برای کارکرد درست نیازی به دانستن توپولوژی شبکه ندارند.

7-

الف) نحوه کارکرد هر کدام از روش‌های سویچینگ store-and-forward، cut-through و fragment-free را مختصراً توضیح دهید و مزایا و معایب آن‌ها را با هم مقایسه کنید.

ب) ساختار سلسله‌مراتبی پروتکل‌های یک سیستم n لایه دارد. برنامه‌های کاربردی در این سیستم پیام‌هایی به طول M بایت تولید می‌کنند و در هر لایه سرآیند h بایتی به پیام لایه بالاتر اضافه می‌شود. میزان سربار (overhead) داده‌های کنترلی در این شبکه چه قدر است؟

- راهنمایی: سربار =  $\frac{\text{داده‌های کنترلی}}{\text{کل داده‌های ارسالی}}$

8- در شکل زیر سرور بسته‌هایی را به کلاینت به طور پیوسته ارسال می‌کند. فرض کنید همه تاخیرها وجود دارد.

الف) زمانی که یک بسته به مسیر یاب اول می‌رسد با چه تاخیرهایی به ترتیب مواجه می‌شود؟ کدام یک از این تاخیرها ثابت و کدام یک متغیر هستند؟ فقط نام ببرید.

ب) فرض کنید نرخ انتقال  $R_1 < R_2 < \dots < R_n$  باشد و هر مسیر یاب بافر محدودی داشته باشد. علت احتمال وقوع packet loss را توضیح دهید؟ برای جلوگیری از آن چه کار باید کرد؟



9- فرض کنید کاربران لینکی با ظرفیت 3 Mbps را به اشتراک می‌گذارند. هم‌چنین فرض کنید هر کاربر به 150 Kbps برای ارسال احتیاج دارد؛ اما هر کاربر تنها ۱۰ درصد مواقع ارسال می‌کند.

الف. اگر از circuit switching استفاده شود، می‌توان از چند کاربر پشتیبانی کرد؟

ب. برای باقی مساله فرض کنید که از packet switching استفاده می‌شود. احتمال این‌که یک کاربر در حال ارسال باشد را بدست آورید.

ج. فرض کنید ۱۲۰ کاربر وجود دارد. احتمال آن‌که دقیقاً X کاربر در لحظه حاضر در حال ارسال باشند را بدست آورید. (نیازی به بدست آوردن جواب آخر نیست)

د. احتمال آن‌که ۲۱ کاربر یا بیش‌تر هم‌زمان در حال ارسال باشند را بدست آورید. (نیازی به بدست آوردن جواب آخر نیست)

10- در شبکه‌های نوین سوئیچینگ بسته، شامل اینترنت، میزبان مبدا پیام‌های لایه ی کاربرد را به بسته‌های کوچک‌تر شکسته و این بسته‌ها را داخل شبکه ارسال می‌کند. گیرنده بسته‌ها را به صورت پیام اصلی سرهم می‌کند. ما به این روند Message Segmentation and reassembly می‌گوییم. پیامی با طول  $10^6 * 8$  بیت را در نظر بگیرید که می‌خواهد از مبدا به مقصد در شبکه‌ای که از دو سوئیچ تشکیل شده است ارسال شود. همه ی لینک‌ها 2 Mbps می‌باشند. از تاخیرهای انتشار، صف و پردازش صرف نظر کنید.

الف) فرض کنید پیام از مبدا به مقصد بدون message segmentation ارسال می‌گردد. چقدر طول می‌کشد تا پیام از مبدا به اولین سوئیچ برسد؟ در نظر داشته باشید که سوئیچ‌ها از روند store-and-forward استفاده می‌کنند. مدت زمان رسیدن پیام به صورت کامل از مبدا به مقصد چقدر است؟

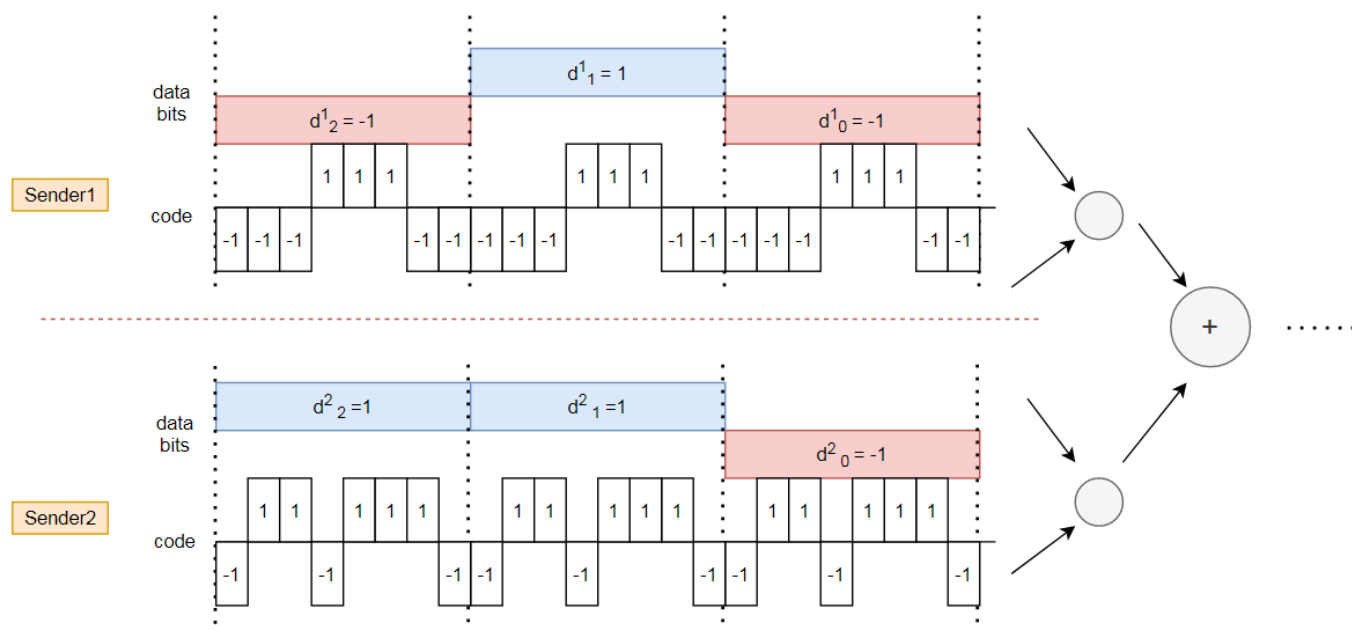
ب) فرض کنید پیام به ۸۰۰ بسته تقسیم می‌شود که هر بسته طولی برابر با  $10^4$  بیت دارد. چقدر طول می‌کشد اولین بسته از مبدا به اولین سوئیچ برسد؟ چه مدت زمانی برای رسیدن پیام از مبدا به مقصد لازم است؟

ج) علاوه بر کاهش تاخیر چه دلایلی برای استفاده از Message Segmentation وجود دارد؟

د) در مورد معایب Message Segmentation بحث کنید.

11- فرض کنید در یک سازمان ۱۰ کاربر از طریق خطوط ۱۰ مگابیت بر ثانیه به سوئیچ متصل شده‌اند. حداکثر ترافیک قابل انتقال از طریق سخت افزار سوئیچ ۸۰ مگابیت بر ثانیه است. در ضمن این سوئیچ از طریق پورت اترنت به مسیریاب و از آنجا با یک خط ۴۰ مگابیت بر ثانیه به اینترنت متصل شده است. اگر اندازه بسته‌های ارسالی هر کاربر ۱۵۰۰ بایت باشد، حداکثر تعداد بسته‌های ارسالی هر کاربر در واحد زمان به چه میزان باشد تا شبکه ( بدون در نظر گرفتن تاخیر ) در حالت پایدار بماند؟

12- مطابق شکل دو کاربر می‌خواهند به طور هم‌زمان 3 بیت داده را ارسال کنند. داده‌ها چه گونه روی کانال قرار می‌گیرند و گیرنده چه طور داده‌ها را دریافت می‌کند؟ محاسبه کنید.



13- در یک سیستم سلولی 4 کاربر A, B, C, D می‌خواهند به یک ایستگاه پایه (Base Station) داده بفرستند. در این سیستم روش مالتی پلکسینگ CDMA به کار برده می‌شود. که در این صورت سیگنال هر کاربر برای کاربر دیگر در سمت گیرنده (Base Station) نویز به شمار می‌رود (تصور کنید این نویز مانند نویز سفید گائوسی رفتار می‌کند). همچنین نویز کلی کانال برابر با 0.001 وات می‌باشد. دستگاه هر یک از کاربران در صورتی که در فاصله‌ای کمتر از 5 KM از ایستگاه پایه باشد با توان 0.6 وات و اگر فاصله بیش از این باشد با توان 3 وات سیگنال‌ها را می‌فرستد. در صورتی که فاصله کاربر‌ها تا ایستگاه پایه به ترتیب برابر با 10 M, 100 M, 1 KM, 10 KM باشد. اگر رابطه Path Gain به صورت زیر باشد:

$$Path\ Gain = \frac{P_R}{P_T} = 5 * \left( \frac{c}{4\pi df} \right)^2, \quad c = 3 * 10^8 \frac{M}{S}, \quad f = 824 * 10^6\ Hz$$

(در این رابطه  $P_R$  برابر با توان سیگنال دریافتی از سوی گیرنده و  $P_T$  برابر با توان سیگنال فرستاده شده از سوی فرستنده می‌باشد)

الف - بیشترین ظرفیت نرخ بیتی که هر کاربر می‌تواند از کانال داشته باشد چه قدر می‌باشد.

ب- در صورتی که بخواهیم حداقل کیفیت سرویس را برای همه کاربران داشته باشیم، در چه حالتی مجموع نرخ ارسالی کاربران بیشینه خواهد شد.

رابطه Shannon در محاسبه ظرفیت کانال (C) بر حسب Bit Rate به صورت زیر می‌باشد: (لگاریتم در مبنای 2)

$$C_{for\ user\ A} = W_C \log_2 \left( 1 + SINR_{for\ user\ A} \right)$$

که در اینجا پهنای باند کانال برای همه کاربران یکسان و برابر با  $W_C = 1.25\ MHz$  می‌باشد.

SINR (Signal to noise and interference ratio) نیز از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$SINR_{for\ user\ A} = \frac{P_S}{P_N + \sum_{i \in \{Users - A\}} P_i}$$