

## آزمون شبکه‌های کامپیوتری

**سوال ۱:** دو ایستگاه از طریق پیوند ماهواره 1Mbps با تاخیر انتشار 270 ms با یکدیگر ارتباط برقرار میکنند. ماهواره با تاخیر سوئیچینگ قابل چشم پوشی، فقط برای ارسال مجدد داده‌ها از یک ایستگاه به ایستگاه دیگر عمل میکند. با استفاده از فریم‌های HDLC (یکی از قراردادهای پنجره لغزان) بطول 1024 بیت با شماره ترتیب سه بیتی، ماکزیمم توان عملیاتی داده قابل حصول چیست؟ بعبارت دیگر توان عملیاتی بیت‌های داده حمل شده در فریم‌های HDLC را حساب کنید.

**سوال ۲:** در تشخیص خطا با CRC و چند جمله‌ای مولد  $g(x) = x^3 + x^2 + 1$

الف) در فیلد CRC به چند بیت نیاز داریم؟

ب) اگر بیت‌های داده 10010110 در شبکه ارسال گردد، محتوای فیلد CRC و رشته ارسالی را بدست آورید.

ج) اگر CRC توسط نویز خراب شود و رشته 10010111101 دریافت گردد. آیا خطایی در گیرنده آشکار میشود؟

**سوال ۳:** در یک شبکه LAN با توپولوژی گذرگاه (Bus) و نرخ ارسال 10Mbps فاصله بین هر دو ایستگاه مجاور برابر 375 متر و تعداد 10 ایستگاه به این شبکه متصل هستند.

الف) زمان لازم برای ارسال یک فریم 1000 بیتی را از ایستگاهی تا رسیدن کامل آن به ایستگاهی مجاور محاسبه نمایید. سرعت انتشار را برابر 200 متر در میکروثانیه فرض کنید.

ب) اگر دو ایستگاه مجاور، فریمی را دقیقاً همزمان با هم ارسال نمایند فریم‌های آنها با یکدیگر تصادم خواهند نمود. اگر ایستگاه‌ها در زمان ارسال بر گذرگاه نظارت نمایند، پیش از آنکه متوجه تصادم گردند چقدر طول خواهد کشید و چند بیت تا آن زمان ارسال نموده‌اند؟

ج) حداقل طول قاب را برای تشخیص تصادم در بدترین حالت این شبکه محاسبه نمایید.

**سوال ۴:** فرض کنید یک پیام TCP دارای ۲۰۴۸ بایت داده و ۲۰ بایت سرآیند TCP میباشد و به IP برای تحویل در طول مسیر یاب‌ها واگذار میشود. سرآیند IP برابر ۲۰ بایت است. اولین شبکه از سرآیندهای ۱۴ بایتی LLC/MAC استفاده میکند و دارای MTU بطول ۱۰۲۴ بایت است. دومین شبکه از سرآیندهای ۸ بایتی LLC/MAC با MTU بطول ۵۱۲ بایت استفاده میکند. طول MTU شبکه، اندازه کل بسته شامل سرآیند میباشد.

۱- اندازه‌ها و اقسای توالی قطعه‌های تحویلی به لایه LLC/MAC را در میزبان مقصد حساب کنید. برای هر بسته، مقادیر را برای فیلدهای سرآیند IP شرح زیر نشان دهید: طول کل، پرچم، و اقسای قطعه.

۲- کل سربار را بر حسب بیت (برای بسته‌های دریافتی از لایه LLC/MAC مقصد) که برای ارسال کامل ۲۰۴۸ بایت داده لازم است حساب کنید.

۳- اگر لایه LLC/MAC دارای نرخ داده 10Mbps باشد، توان عملیاتی موثر این انتقال را به دست آورید.

بسمه تعالی

نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها

۱- برای زبان‌های زیر یک گرامر منظم (Regular Grammar) بنویسید.

$$\Sigma = \{a, b\}$$

$$L_1 = \{w: n_a(w) \text{ and } n_b(w) \text{ are both even}\}$$

$$L_2 = \{w: (n_a(w) - n_b(w)) \bmod 3 = 1\}$$

۲- از جمع کننده، ضرب کننده، مقایسه کننده، کپی کننده و کم کننده استفاده ه و بلاک دیاگرامی ماشین تورینگی (Turing Machine) که تابع زیر را پردازش کند رسم کنید.

$$f(n+1) = n(n+1)$$

۳- آیا زبان زیر مستقل از متن (Context-free) می‌باشد؟

$$\Sigma = \{a, b, c\}$$

$$L_3 = \{w: n_a(w) < n_b(w) < n_c(w)\}$$

۴- برای مکمل زبان زیر یک گرامر مستقل از متن بنویسید.

$$\Sigma = \{a, b\}$$

$$L_3 = \{w w^R\}$$



امتحان مرحله نیمه نهایی المپیاد  
نام و نام خانوادگی دانشجو: دانشجویی

ساختمان داده ها و طراحی  
شماره دانشجویی: الگوریتمها  
دانشگاه:

تاریخ امتحان:

مدت ۱۲۰ دقیقه

در این قسمت چیزی ننویسید

a

۱- خروجی تابع بازگشتی زیر به ازای  $n = 1122334455$  چیست؟ این تابع چه کاری انجام میدهد؟  

```
int f(int n){  
    if (n<10) return n;  
    return f((n%10) + f(n/10));  
}
```

۲- تابع  $f(n)$  تعداد فراخوانی های بازگشتی جهت محاسبه جمله  $n$  ام از سری فیبوناچی را بیان میکند. اثبات کنید:  
$$f(n) = O(2^n)$$

۳- پیچیدگی زمانی الگوریتمی بوسیله تابع بازگشتی  $T(n)$  بصورت زیر بیان شده است:  
$$T(n) = aT\left(\frac{n}{b}\right) + n^{\log_b a}$$
  
پیچیدگی این الگوریتم (big-O) را بصورت غیر بازگشتی محاسبه کنید (شرط خاتمه  $T(1)=1$ ).

۴- پیمایش پیش ترتیب و میان ترتیب درختی دودویی بصورت زیر داده شده است.

Pre-order: cdafbge  
In-order: afdcgbe

شکل درخت و پیمایش پس ترتیب آنرا مشخص کنید.

بسمه تعالی

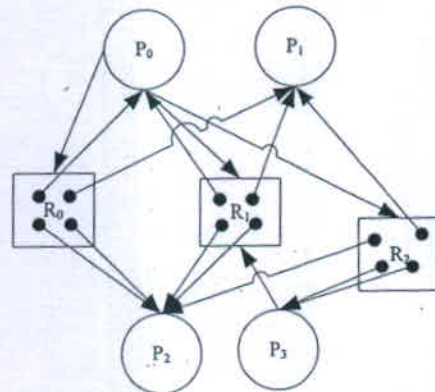
### مفاهیم سیستم عامل

۱- به کمک مانیتور مسئله خوانندگان و نویسندگان را حل کنید.

۲- سیستم عاملی داریم که بین پردازنده ها به صورت Round Robin با کوانتوم زمانی ۴ میلی ثانیه زمانبندی انجام می دهد. همچنین بر روی این سیستم تنها یک دیسک داریم. اگر فرض کنیم این سیستم سه پردازنده با مشخصات زیر در حال اجرا دارد که از لحظه صفر با هم اجرا شده اند. هر یک بعد از اجرای چند دستور برای مدتی منتظر خواندن قسمتی از دیسک می شوند. در زمان یک ثانیه مجموع زمان انتظار (مدت زمانی که هر پردازنده در Ready Queue است) چه عددی خواهد بود. دلیل را کامل توضیح دهید. ( $P_1$ : بعد از ۵ میلی ثانیه اجرای دستور برای ۴ میلی ثانیه،  $P_2$ : بعد از ۴ میلی ثانیه اجرای دستور برای ۱۰ میلی ثانیه،  $P_3$ : بعد از ۸ میلی ثانیه اجرای دستور برای ۱۱ میلی ثانیه منتظر خواندن قسمتی از دیسک می شوند).

۳- یک سیستم داریم که دارای دو دیسک است که بر روی دیسک اول سیستم عامل ویندوز XP و نرم افزارهای کاربردی نصب شده است. بر روی دیسک دوم که تنها یک پارتیشن دارد ما می خواهیم دو نسخه از یک فایل بزرگ یک فیلم را ذخیره کنیم و پردازش کامل نسخه اول به کمک یک نرم افزار گرافیکی هر کجا که به الگوی مشخصی از تصویر برخورد کردیم آن الگو را با یک الگوی از پیش تعریف شده در نسخه دوم فایل جایگزین کنیم. به نظر شما بهتر است که فایل سیستم این پارتیشن FAT باشد یا NTFS و به چه دلیل؟ (فرض کنید نرم افزار گرافیکی به خوبی از امکانات هر کدام از این سیستم های مدیریت فایل اسفاده خواهد نمود).

۴- به کمک الگوریتم تشخیص بن بست بانکدار (Bankers Deadlock Detection Algorithm) تحقیق کنید که حالت گراف تخصیص منابع زیر یک حالت بن بست است یا خیر؟ مراحل طی شده در الگوریتم را بنویسید.

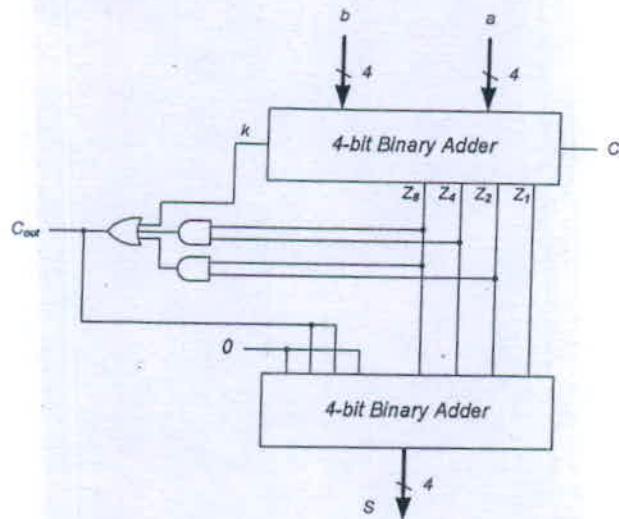




## معماری کامپیوتر

(۱) شکل زیر یک جمع کننده یک رقمی BCD را نشان می دهد. اگر تأخیر گیت های پایه (and و or) برابر یک باشد، تأخیر یک جمع کننده BCD چهار رقمی را در دو حالت زیر محاسبه کنید (از تأخیر گیت های not صرف نظر کنید).

الف) جمع کننده های چهار بیتی از نوع Carry Propagation Adder هستند.  
ب) جمع کننده های چهار بیتی از نوع Carry Look-Ahead Adder هستند.



(۲) کوچکترین عدد مثبت ممیز-شناور که می توان آن را در فرمت IEEE با دقت عادی (single precision) نشان داد، چیست؟ این عدد را در این فرمت به صورت ۸ رقم مبنای ۱۶ نمایش دهید.

(۳) دو ماشین M1 و M2 را با فرکانس های کاری به ترتیب 300MHz و 500MHz در نظر بگیرید. ماشین M1 دارای یک واحد ممیز-شناور سخت افزاری است که مستقیماً دستورهای ممیز-شناور را اجرا می کند. تعداد سیکل های لازم برای اجرای دستورهای کلاس های مختلف در این ماشین به قرار زیر است:

Floating point multiply	6
Floating-point add	4
Floating-point divide	20
Integer instructions	2

ماشین M2 فاقد واحد ممیز-شناور سخت افزاری است و در نتیجه به کمک دستورهای صحیح عملیات ممیز-شناور را انجام می دهد. تمام دستورهای صحیح برای اجرا به ۲ سیکل نیاز دارند. تعداد دستورهای صحیح مورد نیاز برای اجرای کلاس های مختلف به صورت زیر است:

Floating point multiply	12
Floating-point add	5
Floating-point divide	20

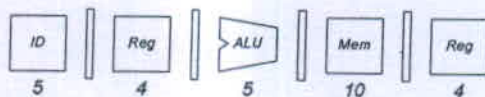
	معماری کامپیوتر	
--	-----------------	--

فرض کنید نرخ کلاس‌های مختلف دستورها در یک برنامه خاص به صورت زیر باشد:

Floating point multiply	10%
Floating-point add	15%
Floating-point divide	5%
Integer instructions	70%

الف) کارایی کدام ماشین در اجرای این برنامه بهتر است و چه مقدار؟  
 ب) فرض کنید روشی موجود است که با آن می‌توان تعداد سیکل‌های لازم برای اجرای یکی از کلاس‌های دستورالعمل‌ها را به نصف کاهش داد. به نظر شما اعمال این روش برای کدام کلاس دستور در هر یک از ماشین‌ها نتیجه بهتری می‌دهد؟ در این حالت، کارایی دو ماشین M1 و M2 را با هم مقایسه کنید.

۴) یک پردازنده پایپ‌لاین با ۵ مرحله مطابق شکل زیر، به صورت سنکرون پیاده‌سازی شده است. مقادیر داده شده تأخیر هر مرحله را مشخص می‌کند.  
 الف) زمان اجرای n دستور پشت‌سرهم با فرض عدم وجود وابستگی میان دستورها چقدر است؟ حداکثر speedup نسبت به پردازنده غیر پایپ‌لاین را نیز تعیین کنید.  
 ب) با استفاده از روشی مرحله Mem به دو مرحله با تأخیر برابر تجزیه می‌شود. در این حالت زمان اجرای n دستور و حداکثر speedup را محاسبه کنید.



۵) فرض کنید اعداد زیر از چپ به راست (ابتدا خط اول و سپس خط دوم) آدرس کلمه‌هایی هستند که توسط یک پردازنده تولید می‌شوند. تعداد Hit ها و وضعیت نهایی Cache را در دو حالت زیر مشخص کنید (Cache در ابتدا خالی است).

الف) ساختار Cache به صورت Direct Mapped با ۱۶ بلوک تک کلمه‌ای است.  
 ب) ساختار Cache به صورت 2-way Set-Associative با ۴ بلوک چهار کلمه‌ای است. انتخاب بلوک برای جایگزینی بر مبنای روش LRU (Least Recently Used) انجام می‌شود.

۲ ۴ ۵ ۱۲ ۹ ۲۱ ۴۴ ۳۰ ۳۲ ۸ ۶ ۱۸ ۲۵ ۹ ۱۴ ۴۱ ۱۲ ۱۵ ۲۱ ۳۰ ۶ ۵۵ ۶۳ ۸  
 ۶۰ ۳۸ ۱۸

موفق باشید