

به نام خدا

مدت آزمون ۱۰۰ دقیقه

آزمون معماری کامپیوتر

- ۱- در جدول زیر مقادیر فراوانی و CPI نشان داده شده است. اگر دستورهای نوع A را با ضریب ۲ و دستورهای B را با ضریب ۱.۵ تسریع ببخشیم تسریع کل چه خواهد شد؟

CPI	فراوانی	نوع دستور
۱۰	٪۲۵	A
۴	٪۲۵	B
۳	٪۵	C
۲	٪۴۵	D

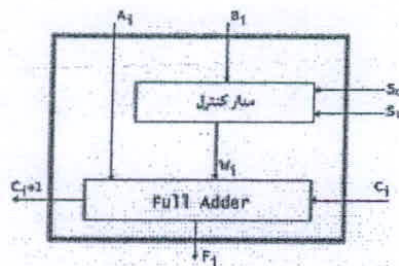
- ۲- فرض کنید سیستم کامپیوتری دارای حافظه پنهان دو سطحی باشد، زمان دستیابی به حافظه cache اول برابر ۲ و نرخ اصابت آن ۸۵٪، زمان دستیابی به cache دوم برابر ۱۲ و نرخ اصابت آن ۹۸٪ است. همچنین فرض کنید زمان دستیابی به حافظه اصلی ۴۰ باشد. زمان موثر دستیابی به حافظه سلسله مراتبی چقدر است. تسریع را نسبت به سیستم با یک سطح cache (بدون cache سطح دوم) حساب نمایید.

- ۳- در زیر ترتیب ارجاعات به صورت آدرس های بایت داده شده است (از راست به چپ). با فرض خالی بودن cache در ابتدا در هر یک از حالات زیر نرخ hit را حساب نمایید.
- الف) cache با نگاشت مستقیم و ۸ بلاک ۴ بایتی
- ب) cache با نگاشت 4-way set associative و ۱۶ بلاک ۲ بایتی و جایگزینی FIFO

۱ و ۴ و ۲۸ و ۱۵ و ۲۰ و ۱۷ و ۱۹ و ۵۶ و ۲۹ و ۱۱ و ۴ و ۳ و ۵ و ۱۸ و ۲۴ و ۳۰

- ۴- تکنیک ارسال نتایج را در پایپ لاین شرح داده و بگویید آیا می توان با استفاده از این تکنیک تمامی مخاطرات (hazard) ها را بر طرف نمود؟

۵- برای ساخت یک ALU از بلاک هایی مانند شکل زیر استفاده می شود. C_1 بیت carry متصل به اولین بلاک است و S_1, S_0 برای تمامی بلاک ها یکسان است. مدار کنترل را طراحی نمایید تا توابع زیر را بتوان تولید کرد.



S_1	S_0	C_1	Func
۰	۰	۰	A
۰	۰	۱	A + 1
۰	۱	۰	A + B
۰	۱	۱	A + B + 1
۱	۰	۰	A + B
۱	۰	۱	A + B + 1
۱	۱	۰	A - 1
۱	۱	۱	A - B

موفق باشید.

بسمه تعالی

مدت زمان پاسخگویی: ۹۰ دقیقه

درس: سیستم عامل

۱- سیستمی را در نظر بگیرید که در آن یک وظیفه با تنگنای پردازنده (CPU Bounded) و ۱۰ تا وظیفه مشابه با تنگنای I/O (I/O Bounded) به ترتیب اجرا می‌شوند. فرض کنید وظیفه‌های با تنگنای I/O برای هر ۱ میلی ثانیه از محاسبات پردازنده یکبار عملیات I/O صادر می‌کنند و تکمیل هر عمل I/O ۵ میلی ثانیه طول می‌کشد. همین‌طور فرض کنید سربرابر برگردان متن (Context Switch) ۰.۱ میلی ثانیه باشد و تمامی پردازنده‌ها وظیفه‌هایی هستند که به مدت طولانی اجرا می‌شوند. نمودار گانت را برای ۳۰ میلی ثانیه در هر یک از حالت‌های زیر رسم نموده (با لحاظ نمودن برگردان متن) و بهره وری پردازنده برای زمانبند نوبت چرخشی (Round Robin) در هر یک از حالت‌های زیر چقدر است؟

الف - کوانتم زمانی ۱ میلی ثانیه می‌باشد.

ب- کوانتم زمانی ۱۰ میلی ثانیه می‌باشد.

۲- مسئله خوابیدن سلمانی. یک مغازه سلمانی دارای یک اتاق انتظار با n صندلی است و اتاق سلمانی شامل یک صندلی است. اگر هیچ مشتری وجود نداشته باشد، سلمانی به خواب می‌رود. اگر یک مشتری وارد شود و تمام صندلی‌ها پر باشند، مشتری مغازه را ترک می‌کند. اگر سلمانی مشغول کار باشد و صندلی خالی موجود باشد، مشتری بر روی یک صندلی خالی می‌نشیند. اگر سلمانی در خواب باشد، مشتری او را بیدار می‌کند. به کمک مانیتور برنامه‌ای بنویسید که مشتریان و سلمانی را هماهنگ کند. (۵ نمره)

۳- سیستمی متشکل از ۵ پردازش از P_0 تا P_5 و سه نوع منبع A، B و C در نظر گرفته شده است. فرض کنید در زمان t_0 ، تصویر لحظه‌ای زیر از سیستم گرفته شده است. (۴ نمره)

	Allocation			Max			Available		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
P_0	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۵	۲
P_1	۱	۰	۰	۱	۷	۵			
P_2	۱	۳	۴	۲	۳	۵			
P_3	۰	۶	۳	۰	۶	۵			
P_4	۰	۰	۱	۰	۶	۵			

الف) محتویات ماتریس Need چیست؟

ب) آیا سیستم در حالت امن می‌باشد؟

ج) فرض کنید که پردازش P_1 درخواست (۲، ۴، ۰) را داشته باشد. آیا این درخواست فوراً برآورده می‌شود؟

۴- رشته‌های مراجعات به حافظه اصلی زیر را در نظر بگیرید:

۱، ۲، ۳، ۴، ۲، ۱، ۵، ۶، ۲، ۱، ۳، ۷، ۶، ۳، ۲، ۱، ۲، ۳، ۶

با فرض سه قاب در هر یک از الگوریتم‌های جایگزینی زیر چند خطا رخ می‌دهد؟ به یاد داشته باشید که تمام قاب‌ها در آغاز خالی‌اند. در نتیجه یک خطای صفحه در آغاز به وجود می‌آید.

الف) جایگزینی LRU

ب) جایگزینی FIFO

ج) جایگزینی بهینه

به نام آن که جان را فکرت اموخت

سوالات المپیاد دانشجویی ساختمان داده ها و الگوریتم ها

۱- n نقطه با مختصات حقیقی بر روی محور x ها داده شده اند. می خواهیم با پیش پردازشی به اندازه $O(n \log n)$ و ساخت داده ساختاری مناسب، کاری کنیم که پرس و جوی $\text{Range-Search}(a, b)$ یعنی "یافتن همه ی نقاط بین بازه ی $[a, b]$ از اعداد حقیقی را در زمان $O(\log n + k)$ انجام دهد. k تعداد نقاط خروجی است. توضیح دهید چه اطلاعاتی در گره های داخلی و برگ ها باید قرار بگیرند و چگونه می توان این درخت را ساخت به طوری که کم ترین ارتفاع را داشته باشد. و شبه کد الگوریتم $\text{Range-Search}(a, b)$ را نوشته و تحلیل کنید.

۲- یک لیست k -عددی، لیستی با n عنصر از k عدد مختلف است و هر کدام از این اعداد دقیقا n/k بار در لیست ظاهر می شود. مثلا $\langle 1, 1, 2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5 \rangle$ یک لیست مرتب ۵-عدد با اندازه ی ۱۰ است. یک الگوریتم $O(n \log k)$ برای مرتب سازی یک لیست k -عددی با اندازه ی n ارائه دهید. برای سادگی فرض کنید که $n = 2^i$ و $k = 2^j$.

۳- مجموعه $S = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ ، n کار با زمان اجرای ۱ واحد است. که مهلت نهایی این کارها n عدد صحیح d_1, d_2, \dots, d_n و جریمه انجام پس از موعد این کارها نیز به ترتیب w_1, w_2, \dots, w_n است. الگوریتم کارایی برای مشخص کردن ترتیب کارها به قسمی که هزینه جریمه کمینه شود بنویسید و سپس آن را تحلیل کنید.

بسمه تعالی
المیاد دانشجویی
آزمون شبکه‌های کامپیوتری

سوال ۱: در شکل زیر دو سیستم انتهایی A و B به شبکه WAN مبتنی بر اتصال متصل هستند (S: سوئیچ شبکه). طول بسته‌ها در این شبکه حداکثر 1000 بایت و هر بسته در یک قاب (Frame) لایه پیوند قابل انتقال است. ایستگاه A پیامی بطول 10KB به ایستگاه B ارسال می‌نماید. فرض نمایید p ، احتمال وقوع خطای قاب هنگام انتقال در هر لینک باشد. مطلوب است: الف) فرض نمایید لایه پیوند مکانیزم شناسایی خطا نداشته باشد. احتمال رسیدن بدون خطای پیام را به B برحسب p محاسبه نمایید. ب) فرض نمایید کنترل خطای انتها به انتها داشته باشیم. اگر خطایی شناسایی شد کل پیام باید مجدداً ارسال گردد. متوسط تعداد دفعات ارسال مجدد پیام را بر حسب p محاسبه نمایید.



سوال ۲: یک کانال ارتباطی بین فرستنده و گیرنده با مشخصات بشرح ذیل مفروض است:
نرخ انتقال: R bps، تاخیر انتشار: t ثانیه در کیلومتر، فاصله بین فرستنده و گیرنده: L کیلومتر، طول قاب دیتا: ثابت و B بیت، زمان انتقال قاب ACK و زمان پردازش در نودها قابل صرف نظر میباشند.
مطلوب است: الف) رابطه تعداد قابهای ارسالی در فرستنده برحسب R, L, t, B جهت دستیابی به حداکثر (100%) بهره‌وری (U) کانال، ب) رابطه‌ای دیگر برای حداقل تعداد بیت‌های لازم برای فیلد شماره ترتیب قاب در بخش الف.

سوال ۳: یک LAN، CSMA/CD را با نرخ انتقال 10Mbps و طول 1 km و سرعت انتشار $200\text{m}/\mu\text{s}$ فرض نمایید. قاب‌های داده بطول 256 بیت شامل 32 بیت سرآیند (سربرار) هستند. اولین شکاف بیتی بلافاصله پس از ارسال موفق قاب، برای گیرنده قاب رزرو میشود تا کانال را در اختیار گرفته و قاب ACK، 32 بیتی را ارسال کند. با فرض اینکه سرآیند قاب جزء سربرار محسوب میگردد و تصادمی در انتقال رخ نمیدهد، نرخ موثر انتقال داده را در این سیستم محاسبه نمایید.

سوال ۴: الف) کامپیوتر میزبانی (host) در سازمانی آدرس IP 150.32.64.34 و ماسک زیر شبکه (subnet mask) 255.255.240.0 دارد. آدرس زیر شبکه و محدوده آدرسهای IP این زیر شبکه را بدست آورید.

ب) فرض نمایید مسیریابی بسته IP با 600 بایت داده دریافت و باید بسته را به شبکه‌ای با حداکثر واحد انتقال (MTU)، 200 بایت ارسال نماید. فرض نمایید سرآیند بسته IP، 20 بایت باشد. قطعاتی را که مسیریاب تولید میکند با مشخص نمودن فیلدهای مربوطه (total length, frag offset, more bit) برای هر قطعه نشان دهید.

ج) الگوریتمی برای همگذاری (reassembly) قطعات یک بسته در IP مقصد طراحی نمایید.

به نام آن که جان را فکرت آموخت

سوالات المپیاد دانشجویی نظریه زبان ها و ماشین ها

- ۱- ثابت کنید که برای هر آتاماتای پشته ای نا معین، آتاماتای پشته ای نا معینی وجود دارد که الف) فقط یک وضعیت نهایی q_f دارد که اگر و فقط اگر پشته خالی باشد وارد آن می شویم.
ب) همه تغییر وضعیت ها باید به شکل $\delta(q_i, a, A) = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$ باشد به طوری که $c_i = (q_j, BC)$ یا $c_i = (q_j, \lambda)$.

- ۲- ثابت کنید که زبان زیر مستقل از متن نیست.

$$L = \{a^n b^j : n \leq j^2\}$$

- ۳- ماشین تورینگ طراحی کنید که تابع زیر را بر حسب x محاسبه کند.

$$F(x) = x \bmod 5$$