

بسمه تعالی

آزمون پایان ترم درس سیستم‌های عامل

زمستان ۱۴۰۱

زمان پاسخگویی: ۱۲۰ دقیقه

نام و نام خانوادگی:

شماره دانشجویی:

نکات: (۱) تمامی پاسخ‌ها در برگه پاسخنامه وارد شود. (۲) در انتهای هر قسمت از یک سوال نمره آن از مقیاس ۱۰۰ مشخص شده است.

(۱) سوال همگام‌سازی ۱

الف) شروط چهارگانه رخداد بن‌بست را کوتاه تعریف کنید. (۸ نمره)

ب) فرض کنید که ریسمان T_1 فراخوانی `acquire(&v1->lock, &v2->lock)` و ریسمان T_2 فراخوانی

`acquire(&v2->lock, &v1->lock)` را انجام می‌دهد.

پیاده‌سازی‌های زیر (A، B و C) از `acquire(lock* L1, lock* L2)` سعی می‌کند با غیرمعتبر (invalidate) کردن یکی از شروط

چهارگانه بن‌بست، جلو رخداد بن‌بست را بگیرد. در پاسخنامه برای هر پیاده‌سازی بنویسید که کدام شرط غیر معتبر شده است (کوتاه توضیح

دهید). (۶ نمره)

<pre>if (L1 > L2) { pthread_mutex_lock(L1); pthread_mutex_lock(L2); } else { pthread_mutex_lock(L2); pthread_mutex_lock(L1); }</pre>	A	
<pre>pthread_mutex_lock(prevention); pthread_mutex_lock(L1); pthread_mutex_lock(L2); pthread_mutex_unlock(prevention);</pre>	B	
<pre>top: pthread_mutex_lock(L1); if (pthread_mutex_trylock(L2) != 0) { pthread_mutex_unlock(L1); goto top; }</pre>	C	

پ) یکی از شروط چهارگانه در پیاده‌سازی بالا مورد حمله قرار نگرفته است. چگونه می‌توان آن شرط را غیرمعتبر کرد؟ (در حالت کلی

و خارج از فضای این مسئله). (۲ نمره)

ت) برای یکی از راه‌حل‌های بالا، ممکن است هیچ کدام از دو ریسمان نتوانند دو قفل را همزمان بدست بیاورند و کارشان را انجام دهند.

کدام یک از آن سه راه‌حل این مشکل را دارد؟ مشکل چیست؟ راه‌حل شما برای حل مشکل چیست؟ (۴ نمره)

۲ سوال همگام‌سازی ۲

الف) دستور test-and-set چیست؟ ویژگی‌های اصلی آن چیست؟ (۳ نمره)

ب) با یک شبه کد نشان دهید که چگونه از این دستور برای پیاده‌سازی انحصار متقابل (mutual exclusion) استفاده می‌شود.

(۴ نمره)

پ) دستور test-and-set را با دستور compare-and-swap از لحاظ سربار (execution overhead) اجرا مقایسه کنید. (۳)

۳ سوال الگوریتم بانکدار ۱

تصویر زیر از سیستم را در نظر بگیرید و به سوالات زیر پاسخ دهید. (دقت کنید که available کل موجودی منابع است)

	Maximum				Allocation				Available			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
P0	3	2	1	4	1	0	1	1	8	5	9	7
P1	0	2	5	2	0	1	2	1				
P2	5	1	0	5	4	0	0	3				
P3	1	5	3	0	1	2	1	0				
P4	3	0	3	3	1	0	3	0				

الف) ماتریس needs را محاسبه کنید. (۵ نمره)

ب) آیا سیستم در حالت safe قرار دارد؟ اگر اینگونه است، ترتیبی از پردازنده‌ها را پیدا کنید که بتوانند اجرای خودشان را کامل کنند. (۵)

(نمره)

۴ سوال الگوریتم بانکدار ۲

جدول زیر نشان می‌دهد که سه پردازنده A، B و C ماکزیمم چه تعدادی از نوع منبع R1، R2 و R3 نیاز خواهند داشت.

Task	R1	R2	R3
A	2	1	0
B	1	2	2
C	3	1	1

الف) فرض کنید برای تخصیص منابع از یک الگوریتم حریصانه استفاده می‌شود که با هر درخواست بلافاصله موافقت می‌کند. مشخص

کنید که از هر نوع منبع R1، R2 و R3 حداقل باید چند مورد در سیستم موجود باشد طوری که عدد حاصل جمع کل موجودی از این

سه نوع منبع، کمینه (minimum) بوده و احتمال رخداد بن‌بست وجود نداشته باشد. کوتاه توضیح دهید. (۵ نمره)

ب) حال فرض کنید که موجودی ما از R1، R2 و R3 به ترتیب ۳، ۲ و ۲ منبع باشد. از الگوریتم بانکدار برای تخصیص منابع استفاده

شده است. آیا ممکن است که پردازنده A بلاک شده و منتظر یک منبع از نوع R2 باشد در صورتی یک منبع از نوع R2 در دسترس است؟

اگر چنین چیزی ممکن است، گراف کامل تخصیص منابع (claim-edge) را برای این حالت ترسیم کنید. (۵ نمره)

۵ سوال سمافور

الف) در کلاس درس گفتیم که سمافورها بایستی به شکل اتمیک پیاده‌سازی شوند تا انحصار متقابل حفظ شود. توضیح دهید در یک

سیستم چندپردازنده‌ای (multi-processors)، پیاده‌سازی اتمیک سمافور به چه معنی است؟ (۵ نمره)

ب) فرض کنید که wait و signal به صورت زیر پیاده‌سازی شوند، سناریویی را توضیح دهید که در آن دو ریسمان T_1 و T_2 برای مسئله

ناحیه بحرانی از یک سمافور با پیاده‌سازی زیر استفاده می‌کنند و به خاطر عدم پیاده‌سازی اتمیک، هر دو وارد ناحیه بحرانی می‌شوند.

(شبه کد دو ریسمان و نحوه استفاده از سمافور، شامل مقدار دهی اولیه را بنویسید) (۵ نمره)

```
void Wait (Semaphore S) {
    while (S.count <= 0) {}
    S.count = S.count - 1;
}

void Signal (Semaphore S) {
    S.count = S.count + 1;
}
```

۶ سوال مدیریت حافظه ۱

الف) قطعه‌شدن (segmentation) داخلی و خارجی را تعریف کنید. (۴ نمره)

ب) برای هر کدام از روش‌های مدیریت حافظه زیر در پاسخنامه مشخص کنید که آیا قطعه‌شدن داخلی و خارجی را دارند یا خیر. می‌توانید

در پاسخنامه جدول را با خلاصه‌هایی که مشخص شده دوباره ترسیم کنید. (۶ نمره)

Approach	External fragmentation? (EF)	Internal fragmentation? (IF)
fixed-size partitions (FSP)		
variable-size partitions (VSP)		
paging		

پ) فرض کنید در حافظه اصلی حفره‌هایی به ترتیب ادرس با اندازه‌های 100KB، 500KB، 200KB، 300KB و 600KB شکل گرفته

است. مشخص کنید که هر کدام از الگوریتم‌های first-fit، best-fit و worst-fit حافظه را چگونه به درخواست‌های با ترتیب 290KB،

420KB، 110KB و 350KB اختصاص می‌دهند؟ (۶ نمره)

ت) یک سیستم صفحه‌بندی از ادرسی با طول ۱۶ بیت و صفحات چهار کیلو بایتی (4KB) استفاده می‌کند. در ادامه «جدول صفحه» برای دو پردازنده را مشاهده می‌کنید.

Process 1		Process 2	
0	3	0	2
1	7	1	0
2	1	2	6
3	5	3	4

ادرس‌های منطقی داده شده در جدول زیر به ادرس فیزیکی ترجمه کنید و خانه‌های خالی جدول را پر کنید (مجددا در پاسخنامه). ثبت مراحل محاسبه ضروری است. (۴ نمره)

Process	Address	Page #	Offset	Physical Address
Process 1	11,034			
Process 2	12,345			

۷ سوال مدیریت حافظه ۲

یک ماشین را با 32MB حافظه اصلی را در نظر بگیرید که حافظه مجازی و swap برای آن فعال شده است. سیاست جایگزینی صفحه که این سیستم عامل استفاده می‌کند عبارت است از: در صورت رخداد خطای صفحه (page fault) و پر بودن حافظه اصلی، صفحه‌ای را که زمان طولانی‌تری را نسبت به بقیه در حافظه بوده را به روی فضای swap اخراج کن. مالک این ماشین متوجه می‌شود که سیستم عامل برای برخی پردازنده‌ها تعداد زیادی عملیات write بر روی دیسک (فضای swap) انجام می‌دهد و این باعث عدم رضایت مالک ماشین می‌شود. در پاسخ به این موضوع، مالک ماشین تصمیم می‌گیرد که 8MB به حافظه این ماشین اضافه کرده و دوباره برنامه‌ها را اجرا کند. مشخص کنید که هر کدام از عبارت‌های زیر صحیح یا غلط هستند و دلیل انتخاب خود را توضیح دهید (جواب درست فقط نصف نمره و توضیح نصف دیگر نمره را دارد).

الف) برنامه‌هایی وجود دارد که این 8MB اضافه شده باعث کاهش تعداد خطاهای صفحه آنها می‌شود. (۳ نمره)

ب) برنامه‌هایی وجود دارد که این 8MB اضافه شده تغییری در تعداد خطاهای صفحه آنها ایجاد نمی‌کند. (۳ نمره)

پ) برنامه‌هایی وجود دارد که این 8MB اضافه شده باعث افزایش تعداد خطاهای صفحه آنها می‌شود. (۴ نمره)

۸ سوال مدیریت حافظه ۳

الف) locality به چه معنی است؟ دو بعد اصلی این پدیده را کوتاه توضیح دهید. (۵ نمره)

ب) یک مثال از استفاده سیستم‌های عامل از locality را برای ارتقاء کارایی توضیح دهید. (۵ نمره)