

سیستم‌های عامل (گروه ۲) مدرس: اسدی	دانشگاه صنعتی شریف دانشکده مهندسی کامپیوتر	امتحان پایان ترم نیم‌سال اول ۱۳۹۹-۱۴۰۰
---------------------------------------	---	---

نام و نام خانوادگی:

شماره دانشجویی:

مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه

۱. فرض کنید ترتیب درخواست‌های در دیسک به صورت زیر (از سمت چپ به راست) و موقعیت فعلی RW head در ۵۰ باشد. مقدار seek time را برای الگوریتم‌های FCFS, SSTF, SCAN, CSCAN, LOOK, CLOOK به دست بیاورید و با توجه به نتیجه، الگوریتم برتر را انتخاب کنید.
82,170,43,140,24,16,190

۲. یک دیسک معمولی با ۱۵۰۰۰ RPM و نرخ انتقالی (transfer rate) برابر با 50×10^6 بایت بر ثانیه را در نظر بگیرید. اگر میانگین seek time در این دیسک دو برابر میانگین تاخیر چرخشی (rotational delay) باشد و زمان انتقال کنترلر ده برابر زمان انتقال دیسک باشد، زمان میانگین برای نوشتن یا خواندن از یک بخش ۵۱۲ بایتی دیسک چند میلی ثانیه است؟

۳. یک دیسک دارای ۵۰۰۰ سیلندر است که از صفر تا ۴۹۹۹ شماره‌گذاری شده‌اند. در حال حاضر درخواستی در سیلندر ۱۴۳ در حال پاسخ‌گویی است و درخواست قبلی نیز در سیلندر ۱۲۵ بوده است. صف درخواست‌ها نیز طبق FIFO به شکل زیر است:

86, 1470, 913, 1774, 948, 1509, 1022, 1750, 130

با شروع از محل فعلی head مجموع فواصل طی شده آن (برحسب تعداد سیلندر) برای پاسخ‌گویی به تمام درخواست‌های موجود در صف طبق هر یک از الگوریتم‌های زمان‌بندی چیست؟

- a. FCFS
- b. SSTF
- c. SCAN
- d. C-SCAN

۴. دیسکی شامل ۱۰۰۰ سیلندر است. با فرض اینکه در وضعیت فعلی بازوی دیسک در سیلندر ۱۲۳ قرار دارد و پیش از آن بازوی دیسک در سیلندر ۱۱۰ قرار گرفته باشد و صف درخواست‌ها به صورت زیر باشند، ترتیب رسیدگی به درخواست‌ها و مجموع فاصله‌ای که بازوی دیسک برای رسیدگی به این درخواست‌ها طی می‌کند را به ازای هر یک از الگوریتم‌های زیر بدست آورید.

323 – 231 – 150 – 400 – 670 – 857 – 100 – 200 – 256

الف) FCFS

ب) SSTF

ج) C-SCAN

د) C-LOOK

سیستم‌های عامل (گروه ۲)	دانشگاه صنعتی شریف	امتحان پایان ترم
مدرس: اسدی	دانشکده مهندسی کامپیوتر	نیم‌سال اول ۱۳۹۹-۱۴۰۰

۵. رشته‌ی زیر را در نظر بگیرید؛ تعداد page fault را یک بار با الگوریتم FIFO و بار دیگر با یک الگوریتم بهینه با ۳ و ۴ قاب محاسبه کنید. نتیجه‌ی حاصل شده در الگوریتم FIFO را توضیح دهید.

3, 2, 1, 0, 3, 2, 4, 3, 2, 1, 0, 4

۶. اگر به برنامه‌ای چهار صفحه اختصاص داده شود و ترتیب دسترسی به صفحات از چپ به راست به صورت زیر باشد، وضعیت تخصیص صفحات در هر مرحله و تعداد page fault ها را در صورت استفاده از هر یک از الگوریتم‌های FIFO و LRU محاسبه کنید.

1, 2, 3, 2, 5, 4, 1, 5, 4, 2

۷. فرض کنید یک حافظه به ترتیب از راست به چپ به قسمت‌های 100KB، 300KB، 250KB، 150KB، 200KB و 175KB تقسیم شده است. اگر بخواهیم پردازش‌های زیر را با ترتیب شماره و با استفاده از الگوریتم‌های first-fit، best-fit و worst-fit در حافظه‌ی خود قرار دهیم، توضیح دهید که در هر الگوریتم پردازش‌ها در کدام قسمت حافظه قرار می‌گیرند.

پردازش	P1	P2	P3	P4	P5	P6
حافظه‌ی مورد نیاز	75KB	28KB	112KB	47KB	152KB	123KB

۸. یک حافظه از روش صفحه‌بندی استفاده می‌کند و جدول صفحه‌بندی را در حافظه‌ی خود نگه می‌دارد، خواندن یا نوشتن در یک خانه‌ی این حافظه 200 ns زمان می‌برد. برای کاهش این زمان از TLB استفاده می‌کنیم که بررسی کردن آن 10ns زمان می‌برد. در صورتی که با اضافه کردن TLB زمان موثر خواندن یا نوشتن در حافظه ۷۵ نانوثانیه کاهش یابد، مقدار نرخ برخورد را به دست آورید. حال در صورتی که بخواهیم زمان موثر خود را ۵ نانوثانیه دیگر نیز کاهش دهیم چه تغییری می‌توانیم در TLB خود اعمال کنیم؟ (فرض کنید فقط یکی متغیرهای مربوط به TLB را می‌توانید تغییر دهید).

سیستم‌های عامل (گروه ۲)	دانشگاه صنعتی شریف	امتحان پایان ترم
مدرس: اسدی	دانشکده مهندسی کامپیوتر	نیم‌سال اول ۱۳۹۹-۱۴۰۰

۹. رشته‌ی دسترسی‌های صفحه‌ای مربوط به یک پردازنده در زیر آمده است.

1, 2, 4, 2, 5, 1, 2, 1, 4, 3, 2, 1, 2

در صورتی که در هر لحظه حداکثر سه صفحه به این پردازنده اختصاص داده شده باشد. برای هر یک از الگوریتم‌های بارگذاری زیر شیوه‌ی بارگذاری صفحات و تعداد نقص‌های صفحه‌ای را مشخص کنید.

الف) FIFO

ب) LRU

۱۰. مدیریت حافظه در یک سیستم فرضی به صورت قطعه‌بندی صفحه‌بندی شده است و اندازه هر صفحه ۴ کیلو بایت می‌باشد. هر درایه جدول قطعه دارای ۳ بایت و به صورت زیر است:

بایت سوم	بایت دوم	بایت اول
LIMIT	PTBA	

و هر درایه جدول صفحه یک بایتی است و نشان‌دهنده شماره قاب است. در PCB یک فرآیند برای آدرس پایه جدول قطعه (STBA) مقدار 0AFEH دیده می‌شود. اگر در این فرآیند، آدرس منطقی [02H, 3456H] تولید شود، آدرس فیزیکی نظیر چه خواهد بود؟ بخش اول آدرس منطقی شماره قطعه است. حرف H به معنی Hex است. محتویات حافظه به صورت زیر می‌باشد:

0B00H	08H	0B08H	08H
0B01H	09H	0B09H	09H
0B02H	03H	0B0AH	00H
0B03H	0AH	0B0BH	0BH
0B04H	0BH	0B0CH	0AH
0B05H	09H	0B0DH	0CH
0B06H	05H	0B0EH	04H
0B07H	0BH	0B0FH	05H

۱۱. فرض کنید سیستمی از فضای آدرس‌دهی مجازی 2^{40} بایتی پشتیبانی می‌کند. در این سیستم اندازه حافظه فیزیکی قابل دسترسی 2^{32} بایت و طول هر قاب حافظه در این سیستم 2^{10} بایت می‌باشد. این سیستم از روش صفحه‌بندی برای مدیریت حافظه استفاده کرده است. با فرض اینکه هر مدخل از جدول صفحه به ۱۰ بیت به عنوان بیت‌های کنترلی نیاز داشته باشد، در این صورت برای اینکه هر جدول صفحه جزئی دقیقاً در یک قاب قرار گیرد (الزامی برای پیوسته قرار گرفتن هر جدول صفحه در حافظه اصلی نباشد) باید حداقل از جدول صفحه چند سطحی استفاده شود؟

۱۲. فرض کنید اندازه هر صفحه ۱ کیلوبایت است و هر مدخل صفحه ۴ بایت فضا می‌گیرد. برای اینکه بتوانیم یک آدرس 2^{34} بیتی را نگاشت کنیم به طوری که هر جدول صفحه تنها در یک صفحه ذخیره شود. چند سطح جدول صفحه نیاز است؟ فرض کنید که هر جدول به اندازه یک صفحه است.

سیستم‌های عامل (گروه ۲)	دانشگاه صنعتی شریف	امتحان پایان ترم
مدرس: اسدی	دانشکده مهندسی کامپیوتر	نیم‌سال اول ۱۳۹۹-۱۴۰۰

۱۳. در یک سیستم صفحه‌بندی که دارای ۳۴ بیت آدرس است، ۲۳ بیت اول برای شماره صفحه و ۱۱ بیت بعدی برای آدرس‌دهی درون صفحه است. در یک سیستم با صفحه‌بندی وارونه با ۱۲۸ مگابایت حافظه، جدول صفحه دارای چند خانه است؟

۱۴. در یک سیستم صفحه‌بندی برحسب تقاضا، اگر احتمال نقص صفحه برابر p باشد و زمان انتقال یک صفحه بین حافظه جانبی و حافظه اصلی برابر d باشد و به طور میانگین نیمی از صفحات در حافظه اصلی تغییر پیدا کرده باشند، اگر از یک حافظه جانبی با سرعت ۲ برابر استفاده شود، آنگاه متوسط زمان دسترسی موثر به حافظه، چقدر کاهش خواهد یافت؟

۱۵. در یک سیستم از صفحه‌بندی (paging) استفاده می‌شود. یک چرخه cpu یک میکروثانیه است. دسترسی به یک صفحه غیر از صفحه حاضر، یک میکروثانیه اضافی زمان می‌برد. اندازه صفحه ۱۰۰۰ کلمه است و براساس سرعت دیسک در هر ثانیه صد هزار کلمه را می‌توان به حافظه آورد یا خارج کرد. اطلاعات آماری زیر درباره این سیستم به دست آمده است:

أ) یک درصد دستورات به صفحه‌ای غیر از صفحه حاضر دسترسی خواسته‌اند.

ب) ۸۰ درصد مواقعی که دستوراتی دسترسی به یک صفحه دیگر را خواسته‌اند، آن صفحه در حافظه است.

ج) هنگامی که لازم است یک صفحه به حافظه آورده شود، صفحه جایگزین شده تغییر یافته است.

زمان دسترسی موثر دستور را محاسبه کنید. فرض کنید سیستم در حال اجرای یک پردازش است و در حین فعالیت دستگاه $page$ پردازنده بیکار است.

۱۶. یک فضای آدرس‌دهی منطقی متشکل از ۳۲ صفحه‌ی (page) ۲۰۴۸ کلمه‌ای (word) را در نظر بگیرید که به یک حافظه فیزیکی دارای ۸ frame نگاشته شده است.

أ) برای آدرس‌دهی تمام فضای منطقی به چند بیت نیاز است؟

ب) چند بیت برای نشان دادن شماره صفحه لازم است؟

ج) برای آدرس‌دهی فضای فیزیکی به چند بیت نیاز است؟

سیستم‌های عامل (گروه ۲)	دانشگاه صنعتی شریف	امتحان پایان ترم
مدرس: اسدی	دانشکده مهندسی کامپیوتر	نیم‌سال اول ۱۳۹۹-۱۴۰۰

۱۷. فرض کنید پنج پردازنده و سه منبع a و b و c را داریم. دو عدد از منبع a ، پنج عدد از منبع b و چهار عدد از منبع c در سیستم وجود دارد. با توجه به اطلاعات زیر آیا سیستم می‌تواند بدون رخ دادن بن‌بست از این سه پردازنده استفاده کند؟

Process	Maximum			Allocation		
	A	B	C	A	B	C
P1	1	2	3	0	1	1
P2	2	2	0	0	1	0
P3	0	1	1	0	0	1
P4	3	5	3	1	2	1
P5	1	1	2	1	0	1

۱۸. یک سیستم دارای پنج پردازنده و چهار منبع است. اطلاعات تخصیص و بیشینه آن‌ها به صورت زیر است:

	Allocation				Max Need			
	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
P0	3	0	1	4	5	1	1	7
P1	2	2	1	0	3	2	1	1
P2	3	1	2	1	3	3	2	1
P3	0	5	1	0	4	6	1	2
P4	4	2	1	2	6	3	2	5

با استفاده از الگوریتم بنکر (Banker) مشخص کنید هر کدام از حالات زیر امن یا ناامن هستند. در صورت امن بودن، یک ترتیب اجرای موافق پردازنده‌ها و در صورت ناامن بودن، دلیل را به طور کامل شرح دهید.

۱) Available = (0, 3, 0, 1)

۲) Available = (1, 0, 0, 2)

۱۹. یک سیستم با ۵ پردازنده و چهار منبع را در نظر بگیرید. وضع حاضر به صورت زیر است:

	Allocation				Maximum Need			
P1	0	0	1	2	0	0	1	2
P2	1	0	0	0	1	7	5	0
P3	1	3	5	4	2	3	5	6
P4	0	6	3	2	0	6	5	2
P5	0	0	1	4	0	6	5	6

در حال حاضر بردار Available به صورت روبرو است: [1, 5, 2, 0]. به سوالات زیر پاسخ دهید:

الف) آیا سیستم در یک حالت امن است؟ اگر نه، نشان دهید و اگر آری، یک ترتیب موفق اجرا را نشان دهید.

ب) اگر پردازنده شماره ۲ یک درخواست به صورت (0, 4, 2, 0) مطرح کند، آیا باید این منابع به او داده شود؟

سیستم‌های عامل (گروه ۲) مدرس: اسدی	دانشگاه صنعتی شریف دانشکده مهندسی کامپیوتر	امتحان پایان ترم نیم‌سال اول ۱۳۹۹-۱۴۰۰
---------------------------------------	---	---

۲۰. فرض کنید ۵ پردازنده و چهار نوع منبع R_0, R_1, R_2, R_3 داریم. تعداد کل هریک از منابع به شرح زیر است.

$$\langle R_0, R_1, R_2, R_3 \rangle = \langle 6, 7, 12, 12 \rangle$$

با توجه به جدول‌های زیر به سوالات پاسخ دهید.

Maximum Need					Current Allocation				
Process	R_0	R_1	R_2	R_3	Process	R_0	R_1	R_2	R_3
P_0	0	0	1	2	P_0	0	0	1	2
P_1	2	7	5	0	P_1	2	0	0	0
P_2	6	6	5	6	P_2	0	0	3	4
P_3	4	3	5	6	P_3	2	3	5	4
P_4	0	6	5	2	P_4	0	3	3	2

الف) آیا سیستم در حالت مطمئن قرار دارد؟ آیا سیستم در حالت بن‌بست قرار دارد؟

ب) در صورت امکان، یک ترتیب از اجرای پردازنده بدون رخ دادن بن‌بست ارائه دهید. در غیر این صورت، پردازنده‌ها و حالاتی که ممکن است به بن‌بست بخورند را بیان کنید.

سیستم‌های عامل (گروه ۲)	دانشگاه صنعتی شریف	امتحان پایان ترم
مدرس: اسدی	دانشکده مهندسی کامپیوتر	نیم‌سال اول ۱۳۹۹-۱۴۰۰

۲۱. اگر حافظه‌ی اصلی و TLB به ترتیب access time معادل 220ns و 120ns داشته باشند، و Hit ratio برای TLB برابر ۹۸ درصد باشد، Effective access time را در صورتی که صفحه در TLB پیدا شود و در غیر این صورت محاسبه کنید.

۲۲. در ماشینی که هر خواندن از حافظه اصلی ۳۰۰ میلی‌ثانیه طول می‌کشد، می‌خواهیم از TLB استفاده کنیم که خواندن از آن ۵۰ میلی‌ثانیه طول می‌کشد. نرخ برخورد (Hit Ratio) واحد TLB باید حداقل چقدر باشد تا متوسط زمان دسترسی به یکی از خانه‌های حافظه برابر برابر ۴۰۰ میلی‌ثانیه شود؟

۲۳. در یک برنامه ۲۰ درصد از دستورات مربوط به دسترسی به حافظه هستند. فرض کنید برای داده‌ها ۳۰ درصد TLB HIT داریم. هر ارجاع به حافظه اصلی نیز نیاز به ۱۰۰ چرخه و هر دسترسی به TLB نیاز به صفر چرخه دارد. هر دستور برای اجرا شدن نیاز به یک چرخه دارد و هر عملیات دسترسی به حافظه در cache به یک چرخه نیاز دارد و هر cache miss نیاز به ۱۰۰ چرخه دارد و ۵۰ درصد دستورات حافظه در miss cache می‌شوند. در این صورت، اجرای این برنامه به شرطی که ۱۰۰ دستور داشته باشد چند چرخه ساعت طول می‌کشد؟

۲۴. سه سیستم مدیریت حافظه‌ی S1، S2 و S3 را در نظر بگیرید. S1 دارای یک TLB با زمان پاسخ 120ns است که نرخ برخورد آن ۶۰٪ می‌باشد. S2 دارای یک TLB بزرگ‌تر ولی کندتر می‌باشد که زمان پاسخ آن 150ns و نرخ برخورد آن ۸۰٪ می‌باشد. S3 دارای TLB با زمان پاسخ 120ns و نرخ برخورد ۷۰٪ است. دو سیستم S1 و S2 همزمان با ارسال درخواست به TLB، آن را به حافظه‌ی اصلی نیز ارسال می‌کنند تا در صورت عدم یافتن آدرس در TLB، زمان پاسخ کاهش یابد. سیستم S3 پس از دریافت پاسخ از TLB و عدم یافتن آدرس، درخواست را به حافظه‌ی اصلی ارسال می‌کند. زمان پاسخ این سه سیستم را با یکدیگر مقایسه کنید (زمان پاسخ حافظه‌ی اصلی برای دسترسی به جدول صفحات را 600ns در نظر بگیرید).

سیستم‌های عامل (گروه ۲)	دانشگاه صنعتی شریف دانشکده مهندسی کامپیوتر	امتحان پایان ترم نیم‌سال اول ۱۳۹۹-۱۴۰۰
-------------------------	---	---

۲۵. فرض کنید پنج فیلسوف دور میز قرار دارند و اجرای روال های برداشتن دو چنگال و گذاشتن هر چنگال از ابتدا تا انتهای روال با رعایت کامل Mutual Exclusion انجام می‌شود. روال `take_forks(i)` دو چنگال سمت راست و چپ را بررسی می‌کند و اگر هر دو موجود بودند بر می‌دارد؛ در غیر این صورت، عمل بررسی را تکرار می‌کند. روال `put_fork(i)` چنگال شماره `i` را می‌گذارد و از روال خارج می‌شود. دو الگوریتم زیر را از نظر داشتن قحطی و یا بن‌بست بررسی کنید.

a)

```
Think();
Take_forks(i);
Eat();
Put_fork_left(i);
Put_fork_right(i);
```

b)

```
While (1) {
    Think();
    Take_forks(i);
    Eat();
    Put_fork(i);
    Put_fork((i+1)%n)
}
```

۲۶. پنج فیلسوف دور میزی نشسته‌اند و بین هر دو فیلسوف یک چنگال قرار دارد. هر فیلسوف برای غذا خوردن به دو چنگال نیاز دارد. فرض کنید دو نوع فیلسوف داریم: فیلسوفان چپ‌دست که ابتدا چنگال دست چپ خود را بر می‌دارند و فیلسوفان راست‌دست که ابتدا چنگال دست راست خود را بر می‌دارند. فرض کنید در بین پنج فیلسوف حداقل یک فیلسوف چپ‌دست و یک فیلسوف راست‌دست باشد. در صورت رخداد بن‌بست، شرایط آن و در غیر این صورت دلیل آن را بیان کنید.

سیستم‌های عامل (گروه ۲)	دانشگاه صنعتی شریف دانشکده مهندسی کامپیوتر	امتحان پایان ترم نیم‌سال اول ۱۳۹۹-۱۴۰۰
-------------------------	---	---

۲۷. راه حل زیر برای مسئله‌ی فیلسوف‌ها مطرح شده است که در آن اجرای روال‌های برداشتن دوچنگال و گذاشتن هر چنگال از ابتدا تا انتهای روال با رعایت کامل انحصار متقابل است. روال `take_forks(i)` دو چنگال سمت راست و چپ را بررسی می‌کند و اگر هر دو موجود بودند آن‌ها را برمی‌دارد و در غیر این‌صورت عمل بررسی را تکرار می‌کند. روال `put_forks(i)` چنگال شماره `i` را می‌گذارد و از روال خارج می‌شود. احتمال بن‌بست و گرسنگی را بررسی کنید.

```
Void philosopher (int i) {
    While (1) {
        Think;
        Take_forks(i);
        Eat;
        Put_forks(i);
        Put_forks ((i+1) % n);
    }
}
```

۲۸. پنج فیلسوف دور میزی نشسته‌اند و بین هر دو فیلسوف یک چنگال قرار دارد. هر فیلسوف برای غذا خوردن به دو چنگال نیاز دارد. فرض کنید دو نوع فیلسوف داریم: فیلسوفان چپ‌دست که ابتدا چنگال دست چپ خود را بر می‌دارند و فیلسوفان راست‌دست که ابتدا چنگال دست راست خود را بر می‌دارند. فرض کنید در بین پنج فیلسوف حداقل یک فیلسوف چپ‌دست و یک فیلسوف راست‌دست باشد. در صورت رخداد بن‌بست، شرایط آن و در غیر این صورت دلیل آن را بیان کنید.

سیستم‌های عامل (گروه ۲) مدرس: اسدی	دانشگاه صنعتی شریف دانشکده مهندسی کامپیوتر	امتحان پایان ترم نیم‌سال اول ۱۳۹۹-۱۴۰۰
---------------------------------------	---	---

۲۹. برای جدول زیر، مقدار average wait time و average turnaround time را در الگوریتم‌های preemptive priority و round robin با زمان کوانتوم یک میلی‌ثانیه محاسبه کنید و نمودار آن دو را بکشید. الگوریتم بهینه‌تر را مشخص کنید.

پردازه	Burst	اولویت	زمان ورود
۱	۸	۴	۰
۲	۶	۱	۲
۳	۱	۲	۲
۴	۹	۲	۱
۵	۳	۳	۳

۳۰. با توجه به پردازه‌های زیر، مقدار میانگین زمان انتظار در صف و ترتیب اجرای پردازه‌ها را برای هر یک از روش‌های زمان‌بندی زیر به دست آورید. سپس توضیح دهید چرا همواره از روشی که کمترین میزان زمان انتظار در صف را دارد، برای برنامه‌ریزی استفاده نمی‌شود.

الف) FCFS

ب) SJF

ج) RR ($TQ = 2ms$)

زمان اجرا	پردازه
3	P1
6	P2
5	P3
8	P4
2	P5
7	P6

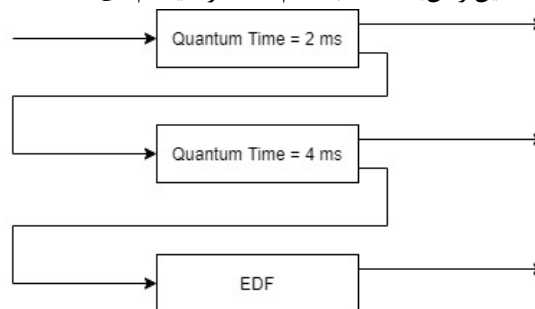
۳۱. متوسط زمان انتظار، زمان پاسخگویی و زمان برگشت را برای لیست پردازش‌های زیر به ازای الگوریتم‌های گفته شده محاسبه کنید.

پردازش	زمان ورود	زمان مورد نیاز
P1	1	6
P2	4	5
P3	2	4
P4	5	11
P5	7	3

الف) shortest remaining job first

ب) shortest job first

۳۲. اگر بخواهیم زمان‌بندی پردازش‌های زیر را با استفاده از صف چند سطحی زیر انجام دهیم. مشخص کنید که در هر لحظه چه پردازش‌ای در هر یک از صف‌ها در حال اجرا است، سپس مشخص کنید که این زمان‌بند مناسب کدام دسته از سیستم‌های real-time هستند. (EDF به صورت پیش‌گرفته است)



پردازش	زمان اجرا	زمان پایان قابل قبول
P1	15	30
P2	13	23
P3	6	34
P4	3	23
P5	1	12
P6	9	21

سیستم‌های عامل (گروه ۲)	دانشگاه صنعتی شریف دانشکده مهندسی کامپیوتر	امتحان پایان ترم نیم‌سال اول ۱۳۹۹-۱۴۰۰
مدرس: اسدی		

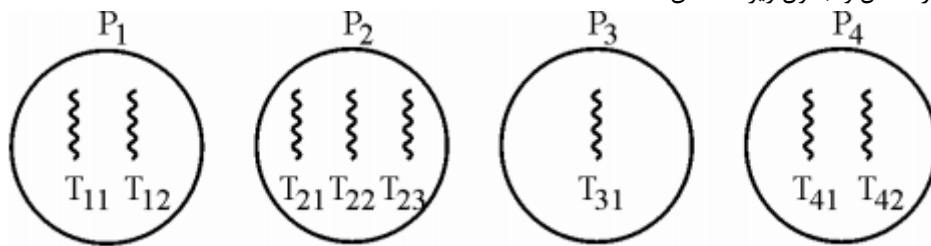
۳۳. چهار پردازنده P1، P2، P3 و P4 به ترتیب در زمان‌های ۰، ۳، ۷ و ۴۰ وارد می‌شوند و مشخصات آنها مطابق جدول زیر است. اطلاعات هر سطر، منبع مورد نیاز هر فرآیند و همچنین تعداد واحدهای زمانی مورد نیاز را تعیین می‌کنند. برای مثال CPU 5 بدین معنی است که فرآیند، CPU را به اندازه ۵ واحد نیاز دارد. این سیستم، از زمان‌بندی RR استفاده می‌کند و $q = 5$ است. قبل از اینکه هر فرآیند پردازنده را در اختیار بگیرد ۱ واحد زمانی سربرابر دارد. میانگین زمان کل (Turnaround Time) و بهره‌وری پردازنده و بهره‌وری IO چقدر است؟

P1	P2	P3	P4
CPU 5	CPU 2	CPU 8	CPU 9
IO 5	IO 22		IO 2
CPU 2	CPU 2		CPU 1

۳۴. در جدول زیر اطلاعات مربوط به پنج پردازنده که وارد سیستم می‌شوند داده شده است. اگر سیستم از روش زمان‌بندی نوبتی (RR) با تکه زمانی (کوانتوم) ۴۰ ثانیه و سربرابر ۱۰ ثانیه برای تعویض متن پردازنده‌ها استفاده کند، میانگین زمان انتظار پردازنده‌ها چقدر است؟

E	D	C	B	A	نام برنامه
۲۷۰	۲۶۰	۲۵۰	۲۰	۱۰	زمان ورود (ثانیه)
۴۰	۳۰	۳۰	۵۰	۱۰۰	مدت زمان لازم برای اجرا (ثانیه)

۳۵. سیستمی شامل ۴ پردازنده است که داخل هر پردازنده می‌تواند بیش از یک نخ اجرایی وجود داشته باشد. در لحظه صفر وضعیت این چهار پردازنده و تعداد نخ‌های اجرایی آنها در شکل و جدول زیر مشخص شده است؟



زمان لازم برای اجرای نخ‌ها

فرآیند	P1		P2			P3	P4	
نخ	T ₁₁	T ₁₂	T ₂₁	T ₂₂	T ₂₃	T ₃₁	T ₄₁	T ₄₂
زمان اجرا (میلی ثانیه)	12	9	7	8	8	9	7	8

سهم زمانی هر فرآیند ۱۰ میلی‌ثانیه است و از روش نوبت گردشی (RR) استفاده می‌شود. همچنین داخل هر پردازنده از روش FIFO برای تعویض نخ‌ها استفاده می‌شود و تا زمان اجرایی یک نخ تمام نشده نوبت به نخ بعدی نمی‌رسد. برای تعویض پردازنده یک میلی‌ثانیه و برای تعویض نخ در داخل پردازنده ۰,۵ میلی‌ثانیه زمان لازم است. زمان پایان نخ‌های T₁₂ و T₂₂ چقدر است؟

۳۶. توضیح دهید که قطعه کد زیر چه کاری انجام می‌دهد و هر ریسک در چه زمانی وارد می‌شود. خروجی این قطعه کد را بنویسید.

```
sem_t mutex;
void* thread(void* arg) {
    sem_wait(&mutex);
    printf("\nMUD...\n");
    sleep(4);
    printf("\nDUM...\n");
    sem_post(&mutex);
}

int main() {
    sem_init(&mutex, 0, 1);
    pthread_t t1, t2;
    pthread_create(&t1, NULL, thread, NULL);
    sleep(2);
    pthread_create(&t2, NULL, thread, NULL);
    pthread_join(t1, NULL);
    pthread_join(t2, NULL);
    sem_destroy(&mutex);
    return 0;
}
```

سیستم‌های عامل (گروه ۲)	دانشگاه صنعتی شریف دانشکده مهندسی کامپیوتر	امتحان پایان ترم نیم‌سال اول ۱۳۹۹-۱۴۰۰
-------------------------	---	---

۳۷. قطعه کد زیر را به گونه‌ای تغییر دهید که خروجی به صورت مذکور درآید:
قطعه کد:

```
pthread_t tid[2];
int counter;
void* trythis(void* arg) {
    unsigned long i = 0;
    counter += 1;
    printf("\n Job %d has started\n", counter);
    for (i = 0; i < (0xFFFFFFFF); i++)
        ;
    printf("\n Job %d has finished\n", counter);
    return NULL;
}
int main(void) {
    int i = 0;
    int error;
    while (i < 2) {
        error = pthread_create(&(tid[i]), NULL, &trythis, NULL);
        if (error != 0)
            printf("\nThread can't be created : [%s]", strerror(error));
        i++;
    }
    pthread_join(tid[0], NULL);
    pthread_join(tid[1], NULL);
    return 0;
}
```

خروجی مطلوب:

```
Job 1 started
Job 1 finished
Job 2 started
Job 2 finished
```

۳۸. در کد زیر سه پردازنده با استفاده از تابع `putc` خروجی خود را چاپ می‌کنند و برای همگام‌سازی آن‌ها از دو سمافور `L` و `R` استفاده شده است که مقدار اولیه `L` برابر سه و مقدار اولیه `R` برابر صفر است. به سوالات زیر پاسخ دهید.
الف) هنگام اجرای هم‌روند این سه فرایند چند `D` چاپ می‌شود؟
ب) حداقل تعداد `A` که ممکن است چاپ شود چقدر است؟
ج) آیا احتمال چاپ خروجی `CABABDDCABCABD` وجود دارد؟ چرا؟

```
P1:
While (true) {
    P(L);
    Putc('C');
    V(R);
}
```

```
P2:
While(true) {
    P(R);
    putc('A');
    putc('B');
    V(R);
}
```

```
P3:
While(true) {
    P(R);
    Put('D');
}
```

سیستم‌های عامل (گروه ۲)	دانشگاه صنعتی شریف دانشکده مهندسی کامپیوتر	امتحان پایان ترم نیم‌سال اول ۱۳۹۹-۱۴۰۰
مدرس: اسدی		

۳۹. سه پردازنده زیر در یک پردازنده در حال اجرا هستند. برای ایجاد همروندی میان این پردازنده‌ها از دو سمافور A، B استفاده شده‌است. در صورتی که مقدار اولیه این سمافورها A=3, B=2 باشد، به سوالات زیر پاسخ دهید.

P1	P2	P3
<pre>while(1){ wait(B); putc("X"); signal(A); }</pre>	<pre>while(1){ wait(A); putc("Z"); wait(B); signal(A); }</pre>	<pre>while(1){ wait(A); putc("Y"); putc("Z"); }</pre>

الف) حداقل و حداکثر تعداد دفعاتی که هر کارکتر می‌تواند چاپ شود را به ازای هر کارکتر بدست آورید.

ب) در صورت امکان ترتیبی برای اجرای پردازنده‌ها بدست آورید که رشته‌ی YZXZYXZY در خروجی مشاهده شود و در صورتی که این کار امکان پذیر نیست علت آن را توضیح دهید.

۴۰. سه پردازنده زیر را در نظر بگیرید. دو سمافور Asadi و OS در این سیستم وجود دارد. بنابر اطلاعات زیر به سوالات پاسخ دهید:

At start Semaphore OS = 0, and Semaphore Asadi = 3;		
<pre>/* Process1: */ L1: P(Asadi); putc('C'); V(OS); goto L1;</pre>	<pre>/* Process2: */ L2: P(OS); putc('A'); putc('B'); V(OS); goto L2;</pre>	<pre>/* Process3: */ L3: P(OS); putc('D'); goto L3;</pre>

ا- هنگام اجرای هم‌روند این سه پردازنده چه تعدادی کاراکتر 'D' چاپ خواهد شد؟ شرح دهید.

ب- کمترین تعداد ممکن چاپ A چقدر است؟

ج- آیا ممکن است رشته‌ی CABABDDCABCABD چاپ شود؟ توضیح دهید.

سیستم‌های عامل (گروه ۲)	دانشگاه صنعتی شریف دانشکده مهندسی کامپیوتر	امتحان پایان ترم نیم‌سال اول ۱۳۹۹-۱۴۰۰
-------------------------	---	---

۴۱. خروجی کد زیر را بنویسید. در مورد چگونگی اجرای این قطعه کد مختصراً توضیح دهید.

```
if (fork()) {
    if (!fork()) {
        fork();
        printf("1 ");
    } else
        printf("2 ");
} else
    printf("3 ");
printf("4 ");
```

۴۲. قطعه کد زیر چندبار خروجی jotaro-san را چاپ می‌کند؟ درخت والد و فرزندان را برای آن رسم کنید.

```
If (fork() && (!fork())) {
    if (fork() || fork()) {
        fork();
    }
}
printf("jotaro-san\n");
```


سیستم‌های عامل (گروه ۲) مدرس: اسدی	دانشگاه صنعتی شریف دانشکده مهندسی کامپیوتر	امتحان پایان ترم نیم‌سال اول ۱۳۹۹-۱۴۰۰
---------------------------------------	---	---

۴۳. خروجی کد زیر برای متغیر استاتیک و گلوبال چگونه خواهد بود؟

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>
#include <pthread.h>

int g = 0;

void *myThreadFun(void *vargp) {
    int *myid = (int *)vargp;

    static int s = 0;

    ++s; ++g;

    printf("Thread ID: %d, Static: %d, Global: %d\n", *myid, ++s, ++g);
}

int main() {
    int i;
    pthread_t tid;

    for (i = 0; i < 3; i++)
        pthread_create(&tid, NULL, myThreadFun, (void *)&tid);

    pthread_exit(NULL);
    return 0;
}
```

۴۴. با دلیل توضیح دهید که تکه کد زیر چه خروجی را چاپ می‌کنند.

```
#include <stdio.h>
#include <unistd.h>
#include <sys/types.h>

int value = 5;
int main()
{
    pid_t pid;
    pid = fork();
    if (pid == 0){
        value += 15;
        return 0;
    }
    else if(pid > 0){
        wait(NULL);
        printf("Parent: value = %d", value);
        return 0;
    }
}
```

موفق باشید.
اسدی