

به نام خدا

مدت امتحان: ۹۰ دقیقه

دی ۹۶

سوالات امتحان پایان ترم درس سیستم عامل

با در نظر داشتن یک سیستم تک پردازنده که قابلیت اجرای همروند چند فرایند را دارد به سوالات ۱-۳ پاسخ دهید.

۱- منظور از I/O bound , CPU bound بودن یک کار چیست؟

۲- تفاوت زمانبندی preemptive & non-preemptive در چیست؟ مزایا و معایب هریک را بیان کنید.

۳- دو فرایند A, B الگوی اجرای متوالی زیر را دارند. با فرض اینکه عملیات I/O این دو فرایند با یکدیگر تداخل ندارد و تنها موجب بلوکه شدن خود فرایند می شود، به سوالات زیر پاسخ دهید.

A: [CPU 8 ms; IO 1 ms; CPU 8 ms; IO 1 ms; CPU 8 ms]

B: [CPU 2 ms; IO 1 ms; CPU 2 ms; IO 1 ms; CPU 2 ms]

الف) اگر دو فرایند به ترتیب اول A و سپس B اجرا شوند، زمان اجرا و اتمام کارها چقدر است؟
ب) اگر از زمانبندی با اولویت non-preemptive استفاده شود، با فرض اینکه اولویت A از B بالاتر است، زمان اجرا و اتمام کارها را محاسبه کنید (سربار زمانبند و context switch ناچیز است).
ج) در صورتیکه زمانبندی preemptive استفاده شود، با فرض کوانتوم ۲ میلی ثانیه، زمان اجرا و اتمام کارها چقدر است؟
د) با توجه به نتایج بخش ب و ج کدام یک از روش های زمانبندی را ترجیح می دهید؟

۴- انواع روش های ارتباط بین فرایندها را شرح داده و با یکدیگر مقایسه کنید.

۵- PCB چیست؟ روش های پیاده سازی آن در سیستم multi-thread را با یکدیگر مقایسه کنید.

۶- تفاوت SMT و software-driven multi-threading و مزایا و معایب هر یک را بیان کنید.

۷- انواع روش های سنکرون سازی در سطح برنامه کاربردی، سیستم عامل و سخت افزار را نام برده و API های مربوط به هر یک را بیان کنید.

۸- برای صفحه بندی یک فضای حافظه ۲۵۶ مگا بیتی که هر خانه حافظه آن یک بایت است، دو گزینه وجود دارد. می توان اندازه offset را ۱۲ بیتی یا ۱۶ بیتی در نظر گرفت.
الف) اندازه هر صفحه را در دو حالت محاسبه کنید.

ب) اندازه جدول صفحه در مکانیزم صفحه بندی یک سطحی چقدر است؟
ج) در صورتیکه جدول صفحه دو سطحی تعریف شود بطوریکه تعداد بیت های اشاره گر به جدول صفحه سطح اول (سمت چپ ترین بیت ها) ۵ تا باشد، اندازه ماکزیمم فضای حافظه مورد نیاز برای جداول صفحه را محاسبه کنید.
د) مزایا و معایب استفاده از هر یک از گزینه های فوق را بیان کنید.

۱- کدام گزینه تعریف دقیق تری از فرایند اراید می کند؟

- الف) برنامه‌ی در حال اجرا
ب) نمونه‌ای از برنامه‌ی در حال اجرا
ج) نرم‌افزاری که برای ارتباط بین سخت‌افزار و برنامه‌های کاربردی بکار می‌رود.
د) یک عضو استاتیک است.

۲- اگر سه فرایند همزمان در سیستم در حال اجرا باشند، کدامیک از گزینه‌های زیر می‌تواند نشانگر فضای آدرس مجازی مربوط به این فرایندها باشد؟ چرا؟

- ۱) $P_1: 0-32K, P_2: 32-64K, P_3: 64-96K$
۲) $P_1, P_2, P_3: 0-64K$
۳) $P_1, P_2: 0-64K, P_3: 64-96K$
۴) $P_1: 0-1024, P_2: 1025-2048, P_3: 2049-3072$

۳- مراحل context Switching را برای دو سناریوی زیر با یکدیگر مقایسه کنید.
سناریوی یک: هر دو thread متعلق به یک فرایند هستند.
سناریوی دو: هر thread متعلق به یک فرایند مجزا است.

۴- چرخه‌ی زندگی یک فرایند را رسم نموده و هر حالت را شرح دهید.

۵- برای دسترسی به یک فضای حافظه‌ی مشترک که در آن خواندن‌های همزمان مجاز است، اما هنگامی که عملیات نوشتن در جریان است هیچ عملیات خواندن یا نوشتن دیگری مجاز نیست، کد زیر پیشنهاد شده است.

الف) Critical Section را در این کد مشخص نمایید.
ب) کد را debug نموده و در صورت ایجاد تغییرات دلیل آن را توضیح دهید.

```
1 Mutex mutex;
2 Condition read, write;
3 int counter = 0;
4
5 //Readers
6 lock(mutex);
7 while (counter==1)
8     wait(read);
9     counter++;
10 unlock(mutex);
11 read();
12 lock(mutex);
13 counter--;
14 if(counter==0)
15     broadcast(write);
16 else
17     broadcast(read);
18
```

```
1
2
3
4
5 //Writer
6 lock(mutex);
7 while (counter!=0)
8     wait(write);
9     counter=0;
10 unlock(mutex);
11 write();
12 lock(mutex);
13 counter=0;
14 broadcast(write);
15 broadcast(read);
16 unlock(mutex);
17
18
```

۶- در یک سیستم Boss/worker با ۵ تا thread مدت زمان انجام هر کار در آن ۱۰۰ میلی ثانیه و Pipeline پنج مرحله‌ای که مدت زمان سپری شده در هر مرحله‌ی آن ۲۰ میلی ثانیه است را در نظر بگیرید.
زمان لازم برای انجام ۱۰ و ۱۲ کار را در هر یک از سیستم‌ها با صرف نظر از زمان صف بندی و تخصیص محاسبه کنید.

۷- دو راهکار مقابله با شرایط رقابت busy-waiting , sleep and wake up است. این درو روش را شرح داده، با هم مقایسه کرده و یک راهکار پیاده‌سازی برای هریک بیان کنید.

به نام خدا

سوالات امتحان پایان ترم درس سیستم عامل دی ۹۷ مدت امتحان: ۹۰ دقیقه

۱- با در نظر داشتن اسنپ شات زیر از سیستم در حال اجرای ۴ فرآیند به سوالات زیر پاسخ دهید.
الف) سیستم در وضعیت ایمن قرار دارد یا بن بست؟
ب) اگر ابتدا درخواست فرآیند ۳ پاسخ داده شود، احتمال بن بست وجود دارد؟

	<u>Allocation</u>				<u>Max</u>				<u>Request</u>			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
P_1	0	0	1	2	0	0	2	3	0	0	0	1
P_2	1	0	0	0	1	2	2	0	0	1	1	0
P_3	1	3	5	4	2	3	5	6	1	0	0	0
P_4	0	0	0	1	2	2	0	1	2	2	0	0
<u>Available</u>												
	1	2	2	0								

۲- با در نظر گرفتن زمانبندی‌های زیر و مشخصات فرایندهای جدول زیر، متوسط زمان انتظار را برای هر یک از حالات زیر محاسبه کنید. اولویت ۰ بالاترین و ۱۰ کمترین است.

- a) nonpreemptive SJF
- b) preemptive SJF
- c) preemptive priority (FCFS if priority is equal)
- d) RR (quantum=4)

Process	Arrival Time	Burst Time	Priority
P_1	0.0	8	10
P_2	0.4	4	2
P_3	0.5	1	10
P_4	0.8	2	1
P_5	1.0	2	5

۳- انواع روش‌های ارتباط بین فرایندها را شرح داده و با یکدیگر مقایسه کنید.

۴- تفاوت SMT و software-driven multi-threading و مزایا و معایب هر یک را بیان کنید.

۵- برای خواندن رشته زیر از حافظه‌ای که در هر صفحه ۴ فریم دارد و از مکانیزم جایگزینی Least Recently Used استفاده می‌کند، چند page fault رخ می‌دهد؟
1,2,3,4,5,3,4,1,6,7,8,7,8,9,7,8,9,5,6,5,7

۶- خروجی اجرای کد زیر چه می‌تواند باشد؟ (همه حالات را بیان کنید).

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

int value = 5;
void *runner1(void *param);
void *runner2(void *param);

int main()
{
    pthread_t tid1, tid2;
    pthread_attr_t attr1, attr2;

    pthread_attr_init(&attr1);
    pthread_create(&tid1, &attr1, runner1, NULL);

    pthread_attr_init(&attr2);
    pthread_create(&tid2, &attr2, runner2, NULL);

    printf("A: value = %d\n", value); /* LINE A */

    pthread_join(tid1, NULL);
    pthread_join(tid2, NULL);

    return 0;
}

void *runner1(void *param) {
    value += 10;
    printf("B: value = %d\n", value); /* LINE B */
    pthread_exit(0);
}

void *runner2(void *param) {
    value += 10;
    printf("C: value = %d\n", value); /* LINE C */
    pthread_exit(0);
}
```


به نام خدا

سوالات امتحان پایان ترم درس سیستم عامل دی ۹۸ مدت امتحان: ۱۰۰ دقیقه

- ۱- با در نظر داشتن اسنپ شات زیر از سیستم در حال اجرای ۴ فرآیند به سوالات زیر پاسخ دهید.
الف) سیستم در وضعیت ایمن قرار دارد یا بن بست؟
ب) اگر ابتدا درخواست فرآیند ۳ پاسخ داده شود، احتمال بن بست وجود دارد؟

	<u>Allocation</u>				<u>Max</u>				<u>Request</u>			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
P_1	0	0	1	2	0	0	2	3	0	0	0	1
P_2	1	0	0	0	1	2	2	0	0	1	1	0
P_3	1	3	5	4	2	3	5	6	1	0	0	0
P_4	0	0	0	1	2	2	0	1	2	2	0	0
<u>Available</u>												
1 2 2 0												

۲- دو فرآیند A, B الگوی اجرای متوالی زیر را دارند. با فرض اینکه عملیات I/O این دو فرآیند با یکدیگر تداخل ندارد و تنها موجب بلوکه شدن خود فرآیند می شود، به سوالات زیر پاسخ دهید.

A: [CPU 8 ms; IO 1 ms; CPU 8 ms; IO 1 ms; CPU 8 ms]

B: [CPU 2 ms; IO 1 ms; CPU 2 ms; IO 1 ms; CPU 2 ms]

- الف) اگر دو فرآیند به ترتیب اول A و سپس B اجرا شوند، زمان اجرا و اتمام کارها چقدر است؟
ب) اگر از زمانبندی با اولویت non-preemptive استفاده شود، با فرض اینکه اولویت A از B بالاتر است، زمان اجرا و اتمام کارها را محاسبه کنید (سربار زمانبند و context switch ناچیز است).
ج) در صورتیکه زمانبندی preemptive استفاده شود، با فرض کوانتوم ۲ میلی ثانیه، زمان اجرا و اتمام کارها چقدر است؟
د) با توجه به نتایج بخش ب و ج کدام یک از روش های زمانبندی را ترجیح می دهید؟

۳- تفاوت دو نوع حافظه جانبی هارد دیسک و SSD را شرح داده و تفاوت نیازمندی های فایل سیستم برای کار با هر یک را بیان کنید.

۴- تفاوت SMT و software-driven multi-threading و مزایا و معایب هر یک را بیان کنید.

- ۵- برای پیاده سازی مکانیزم صفحه بندی در یک سیستم عامل دو گزینه زیر پیشنهاد شده است.
الف) استفاده از مدل تک سطحی
ب) استفاده از مدل دو سطحی
در صورتیکه اکثر کامپیوترهایی که از این سیستم عامل استفاده می کنند دارای فضای حافظه اصلی ۴ گیگا بایت باشند و ساختار حافظه به گونه ای باشد که هر خانه آن ۱۶ بایت باشد، و اکثر فرایندها نیاز به حافظه مجازی ۲۵۶ مگابایت باشند که بیشتر مواقع از ۶۰ درصد ظرفیت آن استفاده می کنند به سوالات زیر پاسخ دهید.
الف) اندازه صفحه ها را چقدر پیشنهاد می دهید؟
ب) کدامیک از روش های صفحه بندی تک سطحی و دو سطحی را برای این سیستم عامل مناسب تر می دانید؟ توضیح دهید.

ج) با توجه به پاسخ قسمت‌های فوق، مشخص کنید آدرس‌های مجازی شامل چند بیت است، شامل چه قسمت‌هایی است و تعداد بیت پیشنهادی شما برای هر قسمت چندتاست؟ توضیح دهید.

۶- سازوکار مدیریت حافظه در سیستم‌عامل گروه خود را بطور خلاصه شرح دهید.

۷- خروجی اجرای کد زیر چه می‌تواند باشد؟ (همه حالات را بیان کنید)

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

int value = 5;
void *runner1(void *param);
void *runner2(void *param);

int main()
{
    pthread_t tid1, tid2;
    pthread_attr_t attr1, attr2;

    pthread_attr_init(&attr1);
    pthread_create(&tid1, &attr1, runner1, NULL);

    pthread_attr_init(&attr2);
    pthread_create(&tid2, &attr2, runner2, NULL);

    printf("A: value = %d\n", value); /* LINE A */

    pthread_join(tid1, NULL);
    pthread_join(tid2, NULL);

    return 0;
}

void *runner1(void *param) {
    value += 10;
    printf("B: value = %d\n", value); /* LINE B */
    pthread_exit(0);
}

void *runner2(void *param) {
    value += 10;
    printf("C: value = %d\n", value); /* LINE C */
    pthread_exit(0);
}
```

۱- کدام گزینه تعریف دقیق تری از فرایند ارائه می کند؟

الف) برنامه‌ی درحال اجرا

ب) نمونه‌ای از برنامه‌ی درحال اجرا

ج) نرم‌افزاری که برای ارتباط بین سخت افزار و برنامه‌های کاربردی بکار می‌رود.

د) یک عضو استاتیک است.

۲- اگر سه فرایند همزمان در سیستم درحال اجرا باشند، کدامیک از گزینه‌های زیر می‌تواند

نشانگر فضای آدرس مجازی مربوط به این فرایندها باشد؟ چرا؟

1) $P_1: 0-32K, P_2: 32-64K, P_3: 64-96K$

2) $P_1, P_2, P_3: 0-64K$

3) $P_1, P_2: 0-64K, P_3: 64-96K$

4) $P_1: 0-1024, P_2: 1025-2048, P_3: 2049-3072$

۳- مراحل context Switching را برای دو سناریوی زیر با یکدیگر مقایسه کنید.

سناریوی یک: هر دو thread متعلق به یک فرایند هستند.

سناریوی دو: هر thread متعلق به یک فرایند مجزا است.

۴- چرخه‌ی زندگی یک فرایند را رسم نموده و هر حالت را شرح دهید.

۵- برای دسترسی به یک فضای حافظه‌ی مشترک که در آن خواندن‌های همزمان مجاز است،

اما هنگامی که عملیات نوشتن در جریان است هیچ عملیات خواندن یا نوشتن دیگری مجاز نیست، کد زیر پیشنهاد شده است.

الف) Critical Section را در این کد مشخص نمایید.

ب) کد را debug نموده و در صورت ایجاد تغییرات دلیل آن را توضیح دهید.


```

1  Mutex mutex;
2  Condition read, write;
3  int counter = 0;
4
5  //Readers
6  lock(mutex);
7      while (counter==1)
8          wait(read);
9      counter++;
10 unlock(mutex);
11 read();
12 lock(mutex);
13     counter--;
14     if(counter==0)
15         broadcast(write);
16     else
17         broadcast(read);
18

```

```

1
2
3
4
5  //Writer
6  lock(mutex);
7      while (counter!=0)
8          wait(write);
9      counter=0;
10 unlock(mutex);
11 write();
12 lock(mutex);
13     counter=0;
14     broadcast(write);
15     broadcast(read);
16 unlock(mutex);
17
18

```

۶- در یک سیستم Boss/worker با ۵ تا thread مدت زمان انجام هر کار در آن ۱۰۰ میلی ثانیه و Pipeline پنج مرحله‌ای که مدت زمان سپری شده در هر مرحله‌ی آن ۲۰ میلی ثانیه است را در نظر بگیرید.

زمان لازم برای انجام ۱۰ و ۱۲ کار را در هر یک از سیستم‌ها با صرف نظر از زمان صف بندی و تخصیص محاسبه کنید.

به نام خدا

سوالات امتحانمیان ترم درس سیستم عامل آذر ۹۷ مدت امتحان: ۹۰ دقیقه

۱- با در نظر گرفتن زمانبندی های زیر و مشخصات فرایندهای جدول زیر، متوسط زمان انتظار را برای هر یک از حالات زیر محاسبه کنید. اولویت ۰ بالاترین و ۱۰ کمترین است.

- a) nonpreemptive SJF
- b) preemptive SJF
- c) preemptive priority (FCFS if priority is equal)
- d) RR (quantum=4)

Process	Arrival Time	Burst Time	Priority
P_1	0.0	8	10
P_2	0.4	4	2
P_3	0.5	1	10
P_4	0.8	2	1
P_5	1.0	2	5

۲- برای صفحه بندی یک فضای حافظه ۲۵۶ مگا بایتی که هر خانه حافظه آن یک بایت است،

دو گزینه وجود دارد. می توان اندازه offset را ۱۲ بیتی یا ۱۶ بیتی در نظر گرفت.

الف) اندازه هر صفحه را در دو حالت محاسبه کنید.

ب) اندازه جدول صفحه در مکانیزم صفحه بندی یک سطحی چقدر است؟

ج) در صورتیکه جدول صفحه دو سطحی تعریف شود بطوریکه تعداد بیت های اشاره گر به جدول صفحه سطح اول (سمت چپ ترین بیت ها) ۵ تا باشد، اندازه ماکزیمم فضای حافظه مورد نیاز برای جداول صفحه را محاسبه کنید.

د) مزایا و معایب استفاده از هر یک از گزینه های فوق را بیان کنید.

۳- برای خواندن رشته زیر از حافظه ای که در هر صفحه ۴ فریم دارد و از مکانیزم جایگزینی Least

Recently Used استفاده می کند، چند page fault رخ می دهد؟

1,2,3,4,5,3,4,1,6,7,8,7,8,9,7,8,9,5,6,5,7

۴- ساختار i-node و مورد کاربرد آن را توضیح دهید.

به نام خدا

مدت امتحان: ۷۰ دقیقه

آذر ۹۷

سوالات امتحان میان ترم درس سیستم عامل

۱- شرایط بوجود آمدن بن‌بست و راه‌های اجتناب از آن را بیان کنید.

۲- دو فرایند A, B الگوی اجرای متوالی زیر را دارند. با فرض اینکه عملیات I/O این دو فرایند با یکدیگر تداخل ندارد و تنها موجب بلوکه شدن خود فرایند می‌شود، به سوالات زیر پاسخ دهید.

A: [CPU 8 ms; IO 1 ms; CPU 8 ms; IO 1 ms; CPU 8 ms]

B: [CPU 2 ms; IO 1 ms; CPU 2 ms; IO 1 ms; CPU 2 ms]

الف) اگر دو فرایند به ترتیب اول A و سپس B اجرا شوند، زمان اجرا و اتمام کارها چقدر است؟
ب) اگر از زمانبندی با اولویت non-preemptive استفاده شود، با فرض اینکه اولویت A از B بالاتر است، زمان اجرا و اتمام کارها را محاسبه کنید (سربار زمانبندی و context switch ناچیز است).

ج) در صورتیکه زمانبندی preemptive استفاده شود، با فرض کوانتوم ۲ میلی ثانیه، زمان اجرا و اتمام کارها چقدر است؟
د) با توجه به نتایج بخش ب و ج کدام یک از روش‌های زمانبندی را ترجیح می‌دهید؟

۳- برای صفحه بندی یک فضای حافظه ۲۵۶ مگا بایتی که هر خانه حافظه آن یک بایت است، دو گزینه وجود دارد. می‌توان اندازه offset را ۱۲ بیتی یا ۱۶ بیتی در نظر گرفت.
الف) اندازه هر صفحه را در دو حالت محاسبه کنید.

ب) اندازه جدول صفحه در مکانیزم صفحه بندی یک سطحی چقدر است؟
ج) در صورتیکه جدول صفحه دو سطحی تعریف شود بطوریکه تعداد بیت‌های اشاره گر به جدول صفحه سطح اول (سمت چپ‌ترین بیت‌ها) ۵ تا باشد، اندازه ماکزیمم فضای حافظه مورد نیاز برای جداول صفحه را محاسبه کنید.
د) مزایا و معایب استفاده از هر یک از گزینه‌های فوق را بیان کنید.

به نام خدا

مدت امتحان: ۸۰ دقیقه

آذر ۹۶

سوالات امتحان میان ترم اول درس سیستم عامل

۱- کدام گزینه تعریف دقیق تری از فرایند ارایه می کند؟

- الف) برنامه‌ی در حال اجرا
- ب) نمونه‌ای از برنامه‌ی در حال اجرا
- ج) نرم‌افزاری که برای ارتباط بین سخت‌افزار و برنامه‌های کاربردی بکار می‌رود.
- د) یک عضو استاتیک است.

۲- فرق سیگنال و وقفه در چیست؟

۳- اگر سه فرایند همزمان در سیستم در حال اجرا باشند، کدامیک از گزینه‌های زیر می‌تواند نشانگر فضای آدرس مجازی مربوط به این فرایندها باشد؟ چرا؟

- 1) $P_1: 0-32K, P_2: 32-64K, P_3: 64-96K$
- 2) $P_1, P_2, P_3: 0-64K$
- 3) $P_1, P_2: 0-64K, P_3: 64-96K$
- 4) $P_1: 0-1024, P_2: 1025-2048, P_3: 2049-3072$

۴- مراحل context Switching را برای دو سناریوی زیر با یکدیگر مقایسه کنید.

سناریوی یک: هر دو thread متعلق به یک فرایند هستند.

سناریوی دو: هر thread متعلق به یک فرایند مجزا است.

۵- چرخه‌ی زندگی یک فرایند را رسم نموده و هر حالت را شرح دهید.

۶- برای دسترسی به یک فضای حافظه‌ی مشترک که در آن خواندن‌های همزمان مجاز است، اما هنگامی که عملیات نوشتن در جریان است هیچ عملیات خواندن یا نوشتن دیگری مجاز نیست، کد زیر پیشنهاد شده است.

الف) Critical Section را در این کد مشخص نمایید.

ب) کد را debug نموده و در صورت ایجاد تغییرات دلیل آن را توضیح دهید.

1	Mutex mutex;	1
2	Condition read, write;	2
3	int counter = 0;	3
4		4
5	//Readers	5
6	lock(mutex);	6
7	while (counter==1)	7
8	wait(read);	8
9	counter++;	9
10	unlock(mutex);	10
11	read();	11
12	lock(mutex);	12
13	counter--;	13
14	if(counter==0)	14
15	broadcast(write);	15
16	else	16
17	broadcast(read);	17
18		18

5	//Writer	5
6	lock(mutex);	6
7	while (counter!=0)	7
8	wait(write);	8
9	counter=0;	9
10	unlock(mutex);	10
11	write();	11
12	lock(mutex);	12
13	counter=0;	13
14	broadcast(write);	14
15	broadcast(read);	15
16	unlock(mutex);	16
17		17
18		18

۷- دو سیستم Boss/worker با ۵ تا thread مدت زمان انجام هر کار در آن ۱۰۰ میلی ثانیه و Pipeline پنج مرحله‌ای که مدت زمان سپری شده در هر مرحله‌ی آن ۲۰ میلی ثانیه است را در نظر بگیرید.
زمان لازم برای انجام ۱۰ و ۱۲ کار را در هر یک از سیستم‌ها با صرف نظر از زمان صف بندی و تخصیص محاسبه کنید.

۸- یک سیستم زمان‌بندی با اولویت که از Priority Inversion پشتیبانی می‌کند:
الف) کارهای زیر را به چه ترتیبی انجام خواهد داد؟ با فرض اینکه اولویت کار سوم از همه بالاتر است و کار یک کمترین اولویت اجرا را دارد.
- کار یک در زمان صفر وارد سیستم می‌شود و در زمان یک درخواست lock(m) را صادر می‌کند و به مدت ۴ واحد زمانی برای اجرای critical section سپری می‌کند و کل زمان اجرای آن ۶ واحد زمانی طول می‌کشد.
- کار دو در زمان ۲ وارد می‌شود و زمان اجرای آن ۴ واحد زمانی طول می‌کشد.
- کار سوم در زمان ۳ وارد سیستم می‌شود و بلافاصله درخواست lock(m) را صادر می‌کند و کل زمان اجرای آن ۵ واحد زمانی طول می‌کشد.
ب) معیارهای کارایی یک زمان‌بند را برای سناریوی فوق حساب کنید.
