



# سیستم‌های عامل

بهار 1403

دکتر نوروززاده

تمرین شماره سه

(1) چرا قفل‌های چرخشی (Spin Locks) برای سیستم‌های تک‌پردازنده‌ای مناسب نیستند، اما اغلب در سیستم‌های چند پردازنده‌ای استفاده می‌شوند؟

(2) نسخه‌ای از الگوریتم نانواپی به صورت زیر برای حل مسئله ناحیه بحرانی داده شده است. ضمن تشریح عملکرد این الگوریتم، مشکل آن را توضیح دهید.

```
1. boolean choosing[n];
2. int number[n];
3. while (true) {
4.     choosing[i] = true;
5.     number[i] = 1 + getmax(number[], n);
6.     choosing[i] = false;
7.     for (int j = 0; j < n; j++) {
8.         while (choosing[j]) {}
9.         while ((number[j] != 0) && (number[j], j) < (number[i], i)) {}
10.    }
11.    /* Critical section */
12.    number[i] = 0;
13.    /* Remainder */
14. }
```

(3) مشکل وارونگی اولویت یا Problem Inversion Priority در حل مشکل ناحیه بحرانی چیست؟ تشریح نمایید.

4) تصویر زیر را در یک لحظه (Snapshot) از یک سیستم در نظر بگیرید:

	<u>Allocation</u>	<u>Max</u>	<u>Available</u>
	<u>A B C D</u>	<u>A B C D</u>	<u>A B C D</u>
$T_0$	0012	0012	1520
$T_1$	1000	1750	
$T_2$	1354	2356	
$T_3$	0632	0652	
$T_4$	0014	0656	

با استفاده از الگوریتم بانکداری به سوالت زیر پاسخ دهید:

(a) ماتریس Need را بدست آورید

(b) آیا سیستم در وضعیت امنی است؟ ثابت کنید.

(c) اگر درخواستی از نخ 1 برای  $T_1$  برای (0,4,2,0) برسد، آیا باید به این درخواست پاسخ مثبت داد؟ ثابت کنید

5) تصویر زیر را در یک لحظه (Snapshot) از یک سیستم در نظر بگیرید:

	<u>Allocation</u>	<u>Max</u>	<u>Available</u>
	<u>A B C D</u>	<u>A B C D</u>	<u>A B C D</u>
$T_0$	3141	6473	2224
$T_1$	2102	4232	
$T_2$	2413	2533	
$T_3$	4110	6332	
$T_4$	2221	5675	

با استفاده از الگوریتم بانکداری به سوالت زیر پاسخ دهید:

(a) با نشان دادن ترتیبی که در آن نخ ها ممکن است تکمیل شوند، نشان دهید که سیستم در وضعیت امن است.

(b) اگر درخواستی از نخ  $T_4$  برای (4, 2, 2, 2) برسد، آیا می توان بلافاصله به درخواست پاسخ داد؟

(c) اگر درخواستی از نخ  $T_2$  برای (0, 1, 1, 0) برسد، آیا می توان بلافاصله به درخواست پاسخ داد؟

(d) اگر درخواستی از نخ  $T_3$  برای (2, 1, 2, 2) برسد، آیا می توان بلافاصله به درخواست پاسخ داد؟

6) یکی از شرایط پیشگیری از بن بست، نقض شرط " گرفتن و منتظر ماندن" است. دو پروتکل برای تحقق آن پیشنهاد داده و معایب آنها را بیان نمایید.

7) این پروتکل پیشگیری از بن بست را در نظر بگیرید: "هر فرایند قادر است منابعی را درخواست کند که شماره آن منبع از تمامی شماره های منابع در اختیار فرایند بزرگتر است." این پروتکل کدام شرط لازم بن بست را نفی می کند؟ چرا؟

8) یک سیستم عامل از حافظه مجازی صفحه بندی شده پشتیبانی می کند. زمان کلاک پردازنده مرکزی 1 میکروثانیه است. برای دسترسی به صفحه ای غیر از صفحه فعلی، 1 میکروثانیه هزینه اضافی دارد. صفحات دارای 1000 کلمه هستند و دستگاه پیجینگ درام است که با سرعت 3000 دور در دقیقه می چرخد و 1 میلیون کلمه در ثانیه را انتقال می دهد. اندازه گیری های آماری زیر از سیستم به دست آمده است:

- یک درصد از تمام دستورالعمل های اجرا شده به صفحه ای غیر از صفحه فعلی دسترسی داشتند.
- از دستورالعمل هایی که به صفحه دیگری دسترسی داشتند، 80 درصد به صفحه ای که قبلاً در حافظه است دسترسی داشتند.

- هنگامی که یک صفحه جدید مورد نیاز بود، صفحه جایگزین شده 50 درصد از مواقع اصلاح می شد

با فرض اینکه سیستم فقط یک فرآیند را اجرا می کند و پردازنده در حین انتقال درام بیکار است، زمان موثر اجرای دستورالعمل را در این سیستم محاسبه کنید.

9) رشته مراجعات صفحه زیر را در نظر بگیرید:

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

با فرض چهار فریم خالی، چند خطا صفحه برای الگوریتم های جایگزین زیر رخ می دهد؟ به یاد داشته باشید که همه فریم ها در ابتدا خالی هستند، بنابراین اولین صفحات منحصر به فرد شما برای هر کدام یک خطا هزینه خواهند داشت.

- LRU
- FIFO
- Optimal

10) در یک سیستم صفحه بندی، ترتیب مراجعات از چپ به راست بصورت زیر می باشد:

$\Rightarrow 17, 14, 19, 7, 5, 17, 19, 14, 7$

الف) تعیین یک Work Set مناسب چه تاثیری در کارایی سیستم دارد؟

ب) اگر اندازه Work set برابر 3 باشد ( $\Delta=3$ ) آنگاه در چه لحظه یا لحظاتی  $W(\Delta, t)$  برابر مجموعه  $\{7, 14, 19\}$  خواهد بود؟

11) دنباله مراجعات زیر به صفحه های یک فرایند را از چپ به راست در نظر بگیرید.

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

اگر تعداد قاب های حافظه 3 باشد نسبت فقدان صفحه در الگوریتم Clock به Optimal را بدست آورید.

12) سیستمی از صفحه بندی نیازی استفاده می کند. اگر صفحه در حافظه موجود باشد، 200 نانو ثانیه برای انجام یک درخواست حافظه صرف می شود. اگر صفحه در حافظه موجود نباشد و یک قاب صفحه آزاد موجود باشد یا صفحه ای که باید اخراج شود، تغییر نکرده باشد، 7 میلی ثانیه صرف می شود. در صورتیکه صفحه ای که باید اخراج شود، تغییر کرده باشد، 15 میلی ثانیه زمان صرف می شود. اگر نرخ خطای صفحه 5% باشد و در 60% مواردی که صفحه باید جایگزین شود صفحه اخراجی تغییر کرده باشد، زمان موثر دسترسی چند میکرو ثانیه است؟ (فرض کنید که سیستم فقط یک فرایند را اجرا کرده و CPU در حین مبادله های صفحه بیکار است)

13) یک سیستم حافظه مجازی زمان بندی شده با آدرسهای مجازی 32 بیتی و صفحه های یک کیلو بایتی را در نظر بگیرید. هر مدخل (Entity) جدول صفحه 32 بیت دارد. در نظر است که اندازه جدول صفحه به یک صفحه محدود شود.

- الف) چند سطح جدول صفحه مورد نیاز است؟ (محاسبه کنید)
- ب) اندازه جدول صفحه در هر سطح چقدر است؟ (محاسبه کنید)
- ج) اندازه کوچکتر صفحه باید در کدام سطح سلسله مراتب جدول (سطح بالا یا پایین سلسله مراتب جدول صفحه) قرار بگیرد؟ چرا؟

14) یک سیستم صفحه بندی تقاضا با بهره اندازه گیری شده زیر را در نظر بگیرید:

CPU utilization	20%
Paging disk	97.7%
Other I/O devices	5%

برای هر یک از موارد زیر، مشخص کنید که آیا استفاده از آنها بهره CPU را بهبود می بخشد. پاسخ های خود را توضیح دهید.

- الف) نصب یک CPU سریعتر
- ب) نصب یک دیسک پیجینگ بزرگتر
- ج) افزایش درجه چندبرنامگی
- د) کاهش درجه چندبرنامگی
- ه) نصب حافظه اصلی بیشتر
- و) نصب یک هارد دیسک سریعتر یا چندین کنترلر با چند هارد دیسک
- ز) افزایش اندازه صفحه

14) در خصوص انواع RAID به سئوالات زیر پاسخ دهید:

الف) مکانیزم بازبینی اطلاعات یک دیسک خراب شده در RAID 5 چگونه است؟

ب) RAID های 0+1، 1+0 و 5 را از نظر سرعت خواندن، سرعت نوشتن، امنیت و فضای قابل استفاده با هم مقایسه نمایید.

ج) برای یک سرور حاوی حجم بالایی از اطلاعات بسیار مهم مالی (چند صد میلیارد رکورد) که در هر ثانیه باید حداقل به 1000 درخواست پاسخ دهد، چه نوع از RAID را پیشنهاد می‌دهید؟ چرا؟

15) یک دستگاه دیسک خوان با استفاده از الگوریتم C-SCAN سیلندرها را جستجو کرده و عمل خواندن را انجام می‌دهد. اگر تقاضاها به ترتیب از راست به چپ برای سیلندرهایی 10، 22، 20، 2، 40، 6 و 38 داده شود و هد دستگاه روی سیلندر 20 به طرف بالا (شماره‌های بزرگتر) در حرکت باشد، و 6 میلی ثانیه زمان حرکت هد از یک سیلندر به سیلندر دیگر در نظر گرفته شود، کل زمان جستجو را بدست آورید.

16) اولین راه حل صحیح نرم افزار شناخته شده برای مسئله بخش بحرانی برای n فرآیند با کران پایین در انتظار n-1 نوبت، توسط آیزنبرگ و مک گوایر ارائه شد. فرآیندهای متغیرهای زیر را به اشتراک می‌گذارند:

```
enum pstate {idle, want_in, in_cs};
pstate flag[n];
int turn;
```

تمام عناصر flag در ابتدا بیکار هستند. مقدار اولیه متغیر turn بین 0 و n-1 است. ساختار فرآیند P<sub>i</sub> در شکل نشان داده شده است. ثابت کنید که الگوریتم هر سه شرط ناحیه بحرانی (انحصار متقابل، انتظار محدود و شرط پیشرفت) را برآورده می‌کند.

```
while (true) {
    while (true) {
        flag[i] = want_in;
        j = turn;

        while (j != i) {
            if (flag[j] != idle) {
                j = turn;
            } else {
                j = (j + 1) % n;
            }
        }

        flag[i] = in_cs;
        j = 0;

        while ( (j < n) && (j == i || flag[j] != in_cs))
            j++;

        if ( (j >= n) && (turn == i || flag[turn] == idle))
            break;
    }

    /* critical section */

    j = (turn + 1) % n;

    while (flag[j] == idle)
        j = (j + 1) % n;

    turn = j;
    flag[i] = idle;

    /* remainder section */
}
```