

امتحان پایانی معماری سیستم‌های موازی

۱ (۲۰) در قطعه کد زیر آرایه‌های A و C به تعداد n عنصر دارند و عناصر آرایه‌ی A حداقل صفر و کمتر از n هستند. همچنین، C_lock یک قفل Mutex است و حلقه به صورت مساوی بین پردازنده‌ها تقسیم می‌شود.

۱.۱ بیان کنید چرا در این قطعه کد امکان بروز نزاع (Contention) وجود دارد. سپس، یک راهکار برای حل آن ارائه دهید.

۲.۱ توضیح دهید که آیا در این قطعه کد (ترجیحا پس از تغییرات قسمت قبل) امکان بروز اشتراک کاذب (False Sharing) وجود دارد. در صورت مثبت بودن جواب، یک راه برای حل آن پیشنهاد دهید.

```
parallel for (i = 0; i < n; i++) {
    lock(C_lock);
    C[A[i]] = C[A[i]] + 1;
    unlock(C_lock);
}
```

۲ (۱۵) برای بررسی عملکرد یک معماری، Microbenchmark-هایی طراحی کنید که متغیرهای: الف) تأخیر دسترسی به حافظه‌ی نهان، ب) تأخیر دسترسی به حافظه‌ی اصلی و ج) عملکرد پیش‌واکشی (Prefetching) پردازنده با وجود گام (Stride) با طول‌های مختلف را ارزیابی کنند.

۳ (۲۰) دو پردازنده با حافظه‌ی نهان مجزا و حافظه‌ی اصلی مشترک قطعه کد زیر را اجرا می‌کنند. خروجی چاپ شده توسط پردازنده‌ها را با فرض چهار مدل ترتیب حافظه‌ی زیر (Memory Consistency Model) مشخص کنید.

Processor #1	Processor #2
A = 1	while (A != 2)
A = 2	i
print A	B = 1
print B	print A

الف) Sequential Consistency (حفظ هر چهار ترتیب)،
ب) Total Store Ordering (نقض ترتیب RAW)،
ج) Partial Store Ordering (نقض ترتیب‌های RAW و WAW) و
د) Relaxed Consistency (نقض همه‌ی ترتیب‌ها).

۴ برنامه‌ی زیر تعداد صفرهای هر سطر و هر ستون ماتریس M را محاسبه می‌کند. یک برنامه‌ی موازی برای مدل حافظه‌ی مشترک برای این برنامه ارائه دهید (در سه گام: مشخص کردن وظیفه‌ها، نگاشت آنها به پردازنده‌ها و انتقال اطلاعات). فرض کنید تعداد پردازنده‌ها p باشد (حداکثر n).

```
float M[n][n];
int R0[n];
int C0[n];
for (i = 0; i < n; i++) {
    for (j = 0; j < n; j++) {
        if (M[i][j] == 0) {
            R0[i]++;
            C0[j]++;
        }
    }
}
```

۵ مقدار تسریع و نسبت انتقال اطلاعات به محاسبات را برای برنامه‌ی موازی که برای سؤال قبل ارائه داده‌اید در مدل‌های PC (Problem Constrained)، TC (Time Constrained) و MC (Memory Constrained) محاسبه کنید (تعداد پردازنده‌ها را p در نظر بگیرید).

با آرزوی موفقیت شما در این آزمون، درخواست می‌کنم دقت کنید که زمان آزمون نود دقیقه است و نمره‌ی امتحان از صد محاسبه می‌شود.