

پردازش موازی

۱ (۲۰) فرض کنید n عدد متمایز به عنوان ورودی در آرایه‌ی A قرار گرفته‌اند. برای مدل CREW PRAM الگوریتم موازی سریعی ارائه دهید که در دو گام زیر، اعداد آرایه‌ی A را به صورت مرتب شده در آرایه‌ی S بنویسد. در گام اول، آرایه‌ی P را مقدار دهی کنید که در آن $P[i]$ تعداد عناصر کوچک‌تر از $A[i]$ را در آرایه‌ی ورودی نشان دهد. در گام دوم، اعداد ورودی را با توجه به مقادیر آرایه‌ی P در آرایه‌ی S بنویسید.

۲ (۱۰) زمان، کار، تسریع، پردازنده‌ها و هزینه را برای الگوریتم سؤال قبل محاسبه نمایید. سپس مشخص کنید آیا این الگوریتم برای مرتب‌سازی با استفاده از مقایسه بهینه هست یا خیر.

۳ (۱۵) فرض کنید هر یک از رأس‌های یک ابرمکعب k -بعدی یک عدد نگه می‌دارد؛ $A(i)$ عدد پردازنده‌ی i -ام را نشان می‌دهد. الگوریتمی برای مدل شبکه ارائه دهید که مشخص کند که آیا مقدار همگی رأس‌هایی که شماره‌ی آنها ضریبی از 2^m هست ($m < k$)، یکسان هست یا خیر. خروجی را در پردازنده‌ی صفرم قرار دهید. زمان پردازش و انتقال اطلاعات این الگوریتم را محاسبه نمایید.

۴ (۱۰) در برنامه‌ی زیر مقدار بیشینه‌ی عناصر آرایه‌ی n عضوی A محاسبه می‌گردد. فرض کنید دوره‌های این حلقه برای اجرای موازی بین p پردازنده با حافظه‌ی مشترک تقسیم شوند. در صورت نیاز مشکل وضعیت رقابتی را در آن از بین ببرید.

```
max = 0
maxpos = 0;

for (i = 0; i < n; i++) {
    if (A[i] > max) {
        max = A[i]
        maxpos = i;
    }
}
```

۵ (۱۰) فرض کنید در یک الگوریتم موازی $T(n) = O(n/\log n)$ و $W(n) = O(n)$ باشد. پیچیدگی زمانی این الگوریتم را با $\log n$ پردازنده بیابید. آیا با این تعداد پردازنده، این الگوریتم بهینه‌ی کار-زمان هست؟ چرا؟

۶ (۵) در شبه کد زیر، A و D آرایه‌هایی با n عنصر هستند و در پایان الگوریتم مقدار $D[i]$ برای مقادیر تکراری A برابر یک می‌شود. با دلیل بیان کنید که الگوریتم زیر با توجه به دسترسی‌های همزمان در کدام دسته‌ی PRAM قرار می‌گیرد.

```
parfor i = 1 to n
  parfor j = i + 1 to n
    if A[i] == A[j]
      D[i] = 1;
```

۷ (۱۰) آیا می‌توان الگوریتم سؤال قبل را برای EREW به شکلی تغییر داد که پیچیدگی زمانی آن $O(\log n)$ شود؟ در صورتی که جواب شما منفی است، یک دلیل خوب بیاورید و در صورتی که جواب شما مثبت است، فقط روش این تغییر را در چند جمله، واضح بیان کنید (نوشتن الگوریتم لازم نیست).

۸ (۲۰) درستی گزاره‌های زیر را با دلیل مشخص کنید (ارزش پرسش‌ها برابر نیست).

۱.۸ الگوریتمی که برای مدل EREW طراحی شده باشد بدون تغییر و با همان پیچیدگی زمانی در مدل CREW نیز اجرا می‌شود.

۲.۸ بدون وجود چند پردازنده یا چند بند نرم‌افزاری، بندهای سخت‌افزاری نمی‌توانند در استفاده‌ی بهتر از پردازنده مؤثر باشند.

۳.۸ در معماری‌های موازی SIMD نمی‌توان عبارتهای شرطی را اجرا نمود.

۴.۸ در سؤال چهار، فرض کنید اندازه‌ی آرایه‌ی A 10 GB باشد و اندازه‌ی هر عنصر هشت بایت باشد. همچنین فرض کنید اندازه‌ی حافظه‌ی نهان 1 MB ، اندازه‌ی بلوک حافظه‌ی نهان 2^5 بایت، پهنای باند حافظه اصلی 1 GB/s ، سرعت پردازنده 1 GHz و تأخیر دسترسی به حافظه‌ی اصلی 100 ns و تأخیر دسترسی به حافظه‌ی نهان 1 ns باشد. اجرای این برنامه حداکثر حدود یازده ثانیه طول می‌کشد.

۵.۸ با فرض‌های قسمت قبل، اگر دو بند سخت‌افزاری داشته باشیم و دوره‌های حلقه‌ی سؤال چهارم بین دو پردازنده تقسیم شوند، اجرای این برنامه حداکثر حدود شش ثانیه طول می‌کشد.

با آرزوی موفقیت شما در این آزمون، توجه شما را به چند نکته جلب می‌نمایم. مراحل الگوریتم‌ها را به خوبی مشخص نمایید، برای هر سؤال تنها یک جواب بنویسید و از رنگ قرمز استفاده نکنید.