

معرفی درس پردازش موازی

در جلسه‌ی اول، برخی از مفاهیمی که در پردازش موازی مطرح هستند در قالب یک مثال ساده بیان شدند. خلاصه‌ای از آن مثال را در ادامه شرح می‌دهم. فرض کنید قصد دارید صد عدد را جمع کنید. چون جمع هر دو عدد ده ثانیه طول می‌کشد، جمع کردن این اعداد به نهد و نود ثانیه احتیاج خواهد داشت. با هدف کاهش زمان، قصد دارید محاسبه‌ی جمع را بین پنج نفر از افراد حاضر تقسیم کنید. حاضرین الگوریتم زیر را پیشنهاد دادند:

- الف انتقال بیست عدد به هر نفر
- ب انجام جمع به صورت موازی توسط هر پنج نفر
- ج دریافت نتیجه‌ی جمع از افراد
- د محاسبه‌ی جمع اعداد دریافت شده

با در نظر گرفتن دو ثانیه برای انتقال هر عدد، گام الف در دویست ثانیه انجام می‌شود. چون عمل جمع بین افراد به صورت موازی انجام می‌شود، گام ب در صد و نود ثانیه انجام می‌شود. چون گام ج در ده ثانیه و گام د در چهار ثانیه انجام می‌شود، کل الگوریتم در چهارصد و چهار ثانیه به صورت موازی انجام می‌شود. اگر چه زمان اجرای الگوریتم تقریباً نصف شد، برخی از حاضرین از این الگوریتم راضی نبودند چرا که انتظار داشتند به زمان ایده‌آل حدود دویست ثانیه (زمان کل، تقسیم بر تعداد افرادی که در محاسبه شرکت کرده‌اند) نزدیک شوند (البته توجه به این نکته لازم است که تعداد افراد شش نفر است؛ شما اگر چه مدیریت کار را بر عهده دارید، می‌توانید پردازش را نیز انجام دهید). حاضرین دلایلی را برای این اختلاف ذکر کردند: زمان مورد نیاز برای انتقال اعداد، بیکار بودن برخی از افراد در برخی از بازه‌ها، ماهیت متوالی برخی از گام‌ها (مثل گام د).

برای بهبود الگوریتم ارائه شده، یکی از حاضرین پیشنهاد داد نفر اول با گرفتن همه‌ی اعدادش می‌تواند جمع را شروع کند و لازم نیست منتظر انتقال اعداد به سایر افراد باشد. با این ایده هشت ثانیه

زمان الگوریتم کاهش پیدا کرد. برای مشغول نگه داشتن همه‌ی افراد، یکی از حاضرین پیشنهاد داد به نفر اول عدد بیشتری داده شود چون در زمانی که شما اعداد را به سایر افراد انتقال می‌دهید او فرصت بیشتری برای جمع اعداد دارد. برای آزمایش این راه کار، به نفر اول سی عدد، به نفر دوم بیست و پنج عدد، به نفر سوم بیست عدد، به نفر چهارم پانزده عدد و به نفر پنجم ده عدد تخصیص دادید؛ زمان بیکاری افراد کاهش یافت و زمان اجرای الگوریتم به صورت قابل توجه کم شد. حاضرین راه کارهای دیگری برای کاهش زمان پردازش پیشنهاد دادند: انجام پردازش و انتقال اطلاعات به صورت همزمان، انتقال اطلاعات به صورت موازی.

مدل دیگر در نظر گرفته شده برای تعامل افراد، استفاده از تخته بود. با فرض اینکه اعداد ورودی روی تخته نوشته شده باشند، هر یک از پنج نفر می‌توانند عمل جمع را روی اعداد تخته انجام دهند تا به این صورت زمان انتقال اعداد بسیار کاهش یابد. با این تغییر زمان اجرای الگوریتم به دویست و سی ثانیه رسید. اما یکی از محدودیت‌های استفاده از تخته، محدودیت فضای تخته و تعداد افرادی که می‌توانند همزمان روی تخته بنویسند بود.

برخی از مفاهیمی که در این جلسه به آنها اشاره شد عبارتند از: الگوریتم‌های موازی، انتقال اطلاعات (Communication)، توازن بار (Load balancing)، وابستگی (Dependency) بین گام‌ها، همگام‌سازی (Synchronization)، تبادل پیغام (Message passing)، حافظه‌ی مشترک (Shared memory)، قسمت‌های متوالی (Serial) الگوریتم‌ها، ارزیابی الگوریتم‌های موازی. در جلسه‌های آینده با این مفاهیم بیشتر آشنا می‌شویم.

منابع درس

منبع اصلی این درس، کتاب زیر است.

A. Grama, A. Gupta, G. Karypis, V. Kumar, Introduction to Parallel Computing, Second Edition, Pearson, 2003.

در کنار این کتاب، فصل‌هایی از کتاب زیر نیز مطرح می‌شوند.

J. Jája, An Introduction to Parallel Algorithms, Addison-Wesley, 1992.

همایش‌ها و مجله‌های مرتبط

کنفرانس‌های مهم:

IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS, Proceedings)

ACM Symposium on Parallelism in Algorithms and Architectures (SPAA, Proceedings)

ACM Symposium on Principles and Practices of Parallel Programming (PPoPP, Proceedings)

International Conference on Parallel Architectures and Compilation Techniques (PACT, Proceedings)

مجله‌های مهم:

Parallel Computing (Elsevier)

International Journal of Parallel Programming (Springer)

Journal of Parallel and Distributed Computing (Elsevier)