



نیمسال اول ۱۴۰۰-۱۴۰۱

مدرس: دکتر مجتبی رفیعی

اصول سیستم‌های عامل

جلسه ۸: معماری سیستم‌های کامپیوتری

نگارنده: محمد قوی

۱۳ اسفند ۱۴۰۰

فهرست مطالب

- ۱ سیستم‌های چند پردازنده‌ای
- ۱.۱ معماری سیستم‌های چند پردازنده‌ای
- ۲ سیستم‌های خوشه‌ای (Clustered Systems)
- ۳

۱ سیستم‌های چند پردازنده‌ای

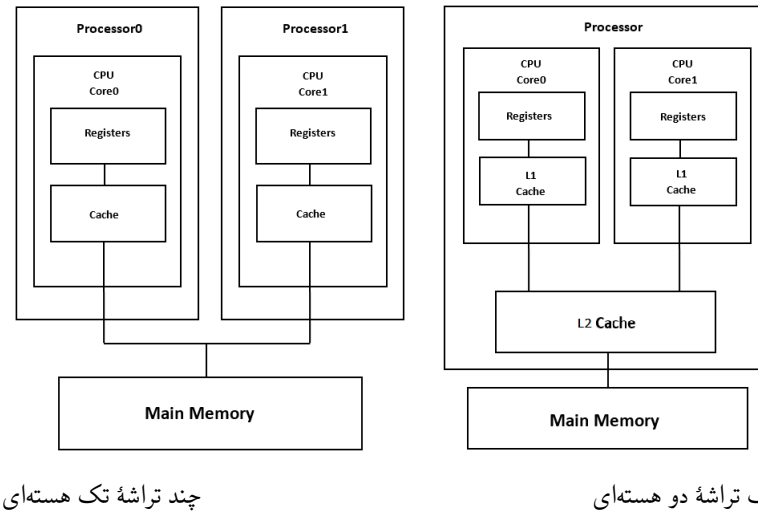
نکته: شاید در ابتدا به نظر برسد که با افزایش تعداد پردازنده‌ها در یک سیستم کامپیوتری، همواره توان عملیاتی آن سیستم را بالا می‌بریم ولی اینگونه نیست. به عبارت دیگر، نرخ افزایش سرعت (Speed-Up) با افزایش N پردازنده، N نیست و کمتر از N است. علت این امر به سبب سربارهای حاصل از تبادل اطلاعات بین پردازنده‌ها و رقابت برای دریافت منابع سیستم (مثل حافظه اصلی) است.

۱.۱ معماری سیستم‌های چند پردازنده‌ای

معماری‌های مختلفی برای سیستم‌های چند پردازنده‌ای می‌توان در نظر گرفت، دو معماری رایج در ادامه آورده شده است:

- سیستم چند هسته‌ای مستقر روی یک تراشه تک،
- سیستم با چند تراشه تک هسته‌ای.

شکل زیر دو معماری ذکر شده را نشان می‌دهد:



سؤال: به نظر شما مزیت داشتن یک تراشه چند هسته‌ای در برابر تراشه تک هسته‌ای چیست؟

پاسخ: ارتباط داخل یک تراشه سریع‌تر از ارتباطات بین چند تراشه است، یک تراشه با چند هسته به طور معمول برق مصرف کمتری نسبت به چند تراشه تک هسته‌ای دارد که برای برخی کاربرها مثل کاربران گوشی‌های موبایل حساس و ضروری است.

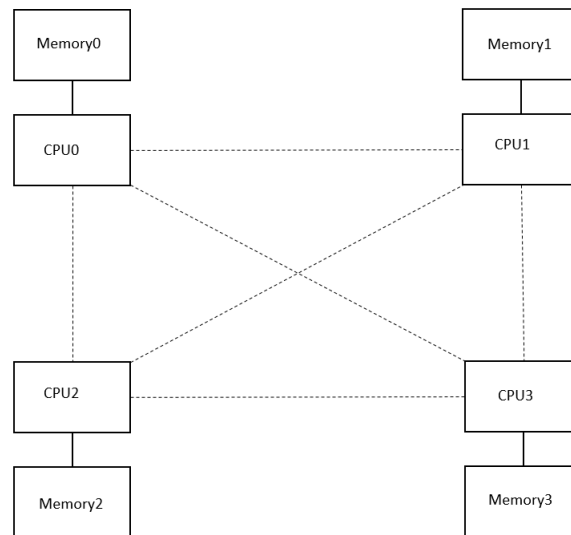
نکته: دید کاربران و سیستم عامل به یک سیستم با پردازنده N هسته‌ای، وجود N تا CPU استاندارد در آن سیستم کامپیوتری است. به عبارت دیگر معماری لحاظ شده تاثیری بر دید کاربران و سیستم عامل ندارد.

سؤال: همانطور که پیش‌تر گفتیم، برای افزایش توان عملیاتی سیستم می‌توان چندین پردازنده به سیستم کامپیوتری اضافه کرد. با این حال دیدیم که افزایش پردازنده با توجه به سربارهایی که تحمیل می‌کند می‌تواند به جای افزایش توان عملیاتی، موجب کاهش آن نیز شود. آیا راه حلی برای مقیاس‌پذیر کردن سیستم در بهره‌گیری از CPU وجود دارد؟

پاسخ: جواب این سؤال مثبت است و راه‌کار آن استفاده از تکنیک دسترسی حافظه غیر یکنواخت (NUMA)¹ می‌باشد. در این راه‌کار، هر CPU یک حافظه محلی دارد که از طریق یک گذرگاه سریع و کوچک به آن دسترسی دارد. CPU ها نیز با یکدیگر اتصال‌های داخلی داشته و یک فضای آدرس فیزیکی را با یکدیگر به اشتراک گذاشته‌اند.

¹Non-uniform Memory Access

شکل زیر معماری چند پردازنده‌ای NUMA را نشان می‌دهد:



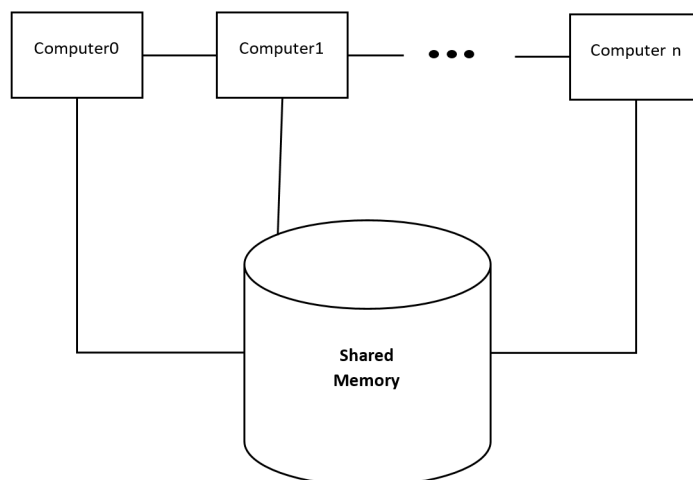
معماری چند پردازنده‌ای NUMA

یک عیب بالقوه در تکنیک NUMA: افزایش تأخیر هنگامی که یک CPU نیاز به دسترسی راه دور (دسترسی به حافظه محلی CPU دیگر) دارد. با این حال این عیب می‌بایست توسط سیستم‌عامل با در نظر گرفتن الگوریتم‌هایی برای زمان‌بندی و مدیریت حافظه، تا حد ممکن حداقل شود.

۲ سیستم‌های خوشه‌ای (Clustered Systems)

نوعی از سیستم‌های چند پردازنده‌ای به حساب می‌آیند. معماری آن‌ها به این صورت است که شامل دو یا بیشتر از دو سیستم کامپیوتری مجزا هستند که به آن‌ها گره (Node) اطلاق می‌شود و هر گره دارای یک سیستم چند هسته‌ای است. این نودها یک حافظه ذخیره‌سازی مشترک دارند که از طریق یک شبکه محلی (LAN) با هم در ارتباط هستند.

شکل زیر، ساختار کلی سیستم‌های خوشه‌ای را به تصویر می‌کشد:



هدف سیستم‌های خوشه‌ای تأمین خدمات با دسترسی پذیری بالا (High_Availability) می‌باشد. دسترسی پذیری بالا بدین معناست که حتی اگر یک یا چند گره بنا به دلایلی درست عمل نکردند (Fail شدند)، سیستم به روال عادی خود ادامه دهد. دسترسی پذیری بالا سبب افزایش قابلیت اطمینان (Reliability) در سیستم می‌شود که این ویژگی برای بسیاری از کاربردهای عملیاتی، حیاتی و ضروری است. اصطلاحاً به چنین سیستم‌هایی، سیستم‌های تحمل پذیر در برابر خطا (Fault tolerant) گفته می‌شود.

نکته: یک سیستم تحمل پذیر در برابر خطا، همواره مکانیزم‌هایی برای شناسایی وقوع خطا یا شکست (detect)، عیب یابی (diagnosed) و در صورت امکان تصحیح (correct) دارد.

در یک دسته بندی کلی سیستم خوشه‌ای به دو رده زیر تقسیم می شوند:

۱. سیستم‌های خوشه‌ای نامتقارن (Asymmetric)،

۲. سیستم‌های خوشه‌ای متقارن (Symmetric).