

### قانون Amdahl :

در قانون آمدال در پردازنده ای تک هسته ای در موازی سازی، اگر  $P$  نسبت یک سیستم یا برنامه ای باشد که میتواند موازی باشد و  $(1-P)$  نسبتی باشد که به صورت سریال باقی بماند، و حداکثر سرعت را با  $S$  نمایش دهیم با استفاده از  $N$  پردازنده فرمولی به دست می آید به شرح زیر:

$$S(N) = \frac{1}{(1-P) + (P/N)}$$

با افزایش تعداد پردازنده ها (افزایش  $N$ ) و گرایش  $P/N$  به سمت صفر، سرعت  $S$  به  $1/(1-P)$  میل میشود. نسخه جدید قانون آمدال نیز به شرح زیر است:

$$Speedup(f, s) = \frac{1}{(1-f) + \frac{f}{s}}$$

۱- هنگامی که تنها بخشی از یک سیستم بهبود یافته است، از این قانون جهت بهبود حداکثری استفاده می شود.

۲- اغلب برای پیش بینی حداکثر سرعت با استفاده از پردازنده ها در محاسبات موازی مورد استفاده قرار میگیرد.

۳- با استفاده از پردازنده های متعدد در محاسبات موازی، سرعت یک برنامه محدود به زمان مورد نیاز برای بخش متوالی برنامه می شود.

برای تراشه های چند هسته ای نیاز به یک مدل هزینه وجود دارد. و عملکرد هسته هایی را داریم که تراشه میتواند از آنها پشتیبانی کند.

در قدم اول یک تراشه چند هسته ای داریم که با اندازه و تولید فناوری حداکثر میتواند دارای  $n$  هسته باشد.

هر BCE یک واحد هسته اصلی را پیاده سازی میکند. حال این گونه در نظر میگیریم که روش هایی برای استفاده از منابع BCE جهت ایجاد هسته ای غنی تر با عملکرد متوالی بیشتر و بهتر داریم و میتوانیم منابع  $r$  تا BCE را برای ایجاد یک هسته غنی با عملکرد متوالی  $perf(r)$  مصرف کنیم.

معماران باید زمانیکه:

$perf(r) > r$  :

منابع اصلی را افزایش داده شود.  $\Rightarrow$  افزایش منابع باعث افزایش سرعت اجرای متوالی و موازی میشود.

$perf(r) < r$  :

افزایش عملکرد اصلی باید رخ دهد.  $\Rightarrow$  این کار به اجرای متوالی کمک کرده و به ضرر اجرای موازی تمام میشود.

این قانون جهت بررسی در تراشه های چند هسته ای در تراشه هایی از قبیل موارد زیر که به توضیح جزییات هر کدام پرداختیم مورد استفاده قرار میگیرد:  $symmetric, Assymetric, Dynamic$

**Symmetric:**

این تراشه ها باید در تمام هسته های آنها هزینه یکسانی استفاده شود. بر اساس قانون آمثال داریم که سرعت یک تراشه چند هسته ای متقارن موارد زیر بستگی دارد:

$F$  : کسری که قابل موازی سازی است.

$n$  : تعداد کل منابع BCE تراشه

$r$  : منابع اختصاص داده شده برای افزایش عملکرد هر هسته

در این حالت تراشه از یک هسته برای اجرای متوالی  $perf(r)$  استفاده می کند. و سرعت از رابطه زیر حاصل میشود :

$$Speedup_{symmetric}(f, n, r) = \frac{1}{\frac{1-f}{perf(r)} + \frac{f \cdot r}{perf(r) \cdot n}}$$

این نتیجه گیری بر می آید که قانون آمثال در تراشه های چند هسته ای اعمال می شود، چراکه دستیابی به سرعت های بالا به  $F$  هایی نیاز دارد که بسیار نزدیک به ۱ هستند، پس پیدا کردن موازی سازی بسیار مهم است.

**Asymmetric:**

جایگزینی برای symmetric محسوب میشوند.

در این تراشه ها یک یا چند هسته از آنها قوی تر از بقیه هسته ها عمل میکنند.

این تراشه ها حداکثر سرعت را میتواند نشان دهند. از طرفی به همین خاطر سرعت آنها بسیار بیشتر از symmetric ها هست.

این تراشه از یک هسته با منابع بیشتر برای اجرای پی در پی عملکرد  $perf(r)$  استفاده میکند.  
در کسر موازی:

$perf(r)$  : از هسته بزرگتر گرفته میشود.

عملکرد ۱ : از هر یک از  $n-r$  میگیرد.

و فرمول کلی زیر را برای آن داریم:

$$Speedup_{asymmetric}(f, n, r) = \frac{1}{\frac{1-f}{perf(r)} + \frac{f}{perf(r) + n - r}}$$

Dynamic:

ترکیب کردن  $r$  هسته متوالی به صورت پویا جهت افزایش عملکرد جز متوالی در نظر میگیریم.

تمامی هسته ها به صورت موازی عمل میکنند.

در صورتی که تکنیک های پویا از  $r$  تا BCE استفاده کنند در حالت متوالی این تراشه میتواند با عملکرد  $perf(r)$  اجرا شود.

و یک فرمول کلی به صورت زیر برای آن داریم:

$$Speedup_{dynamic}(f, n, r) = \frac{1}{\frac{1-f}{perf(r)} + \frac{f}{n}}$$

این تراشه ها توانایی این را دارند که سرعتی بیشتر از تراشه های Asymmetric ارائه دهند. هیچگاه سرعت آنها کمتر از این تراشه ها نخواهد شد.

با توجه به قانون آمدال برای رسیدن به سرعت بالاتر از تراشه های **Asymmetric** باید تعداد زیادی از **BCE** ها را در حالت متوالی مهار کرد.