

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شیوه ارائه نوشتاری و گفتاری

intel®

فهرست

3.....	چکیده
4.....	CPU
5.....	اولین CPU
6.....	اولین دو هسته ای بر پایه ی Athlon 64
6.....	دو برتری این سری از پردازنده های دو هسته ای AMD
7.....	کارآیی
7.....	SIMD
7.....	انرژی مصرفی
8.....	(Cache)
9.....	دسترسی سریع و هوشمند به اطلاعات در پردازنده های Intel
9.....	
10.....	Hyper Threading
11.....	Turbo Boost
12.....	شکلها و توصیحات
15.....	

چکیده مطالب

در این مقاله پردازنده های تک هسته ای و در این بین به برتری های این پردازنده ها هم اشاره می کنیم . دوم بررسی چند تکنولوژی جدید ارائه شده روی این پردازنده هاست . در گام سوم هم بررسی مشخصات اولین پردازنده دو هسته ای و آخرین نسل از پردازنده ها می پردازیم البته این بخش ها با توجه به روند در لا به لای یکدیگر قرار گرفته .

intel®

CPU

1. **تقسیم بارسیستم:** در اکثر اوقات بیش از یک task در سیستم در حال اجراست و گاهی task CPU در چنین وضعیتی وجود 2 یا چند هسته در پردازنده باعث می شود بار از روی یک هسته به روی 2 یا چند هسته تقسیم شود.
2. **زیاد شدن توان عملیاتی (throughput):** throughput تعداد کارهایی است که در یک واحد زمانی تمام می شود. بدیهی است هرچه قدر تعداد پردازنده ها بیشتر تعداد کارهایی که در یک واحد زمانی پایان می یابد بیشتر است. البته این نسبت خطی نیست n برابر نمی شود چراکه بخشی از وقت پردازنده ها جهت مسائل کنترلی، امنیتی و سوئیچ کردن به هدر می رود.
3. **اجرای بهتر برنامه های سنگین (برنامه هایی با چند thread گرافیک بالا):** اجرای برنامه هایی با چند thread که در یک لحظه برای اجرای مطلوب به چندپردازش همزمان نیاز دارند برای یک پردازنده ی تک هسته ای عملاً امکان پذیر نیست. این گونه برنامه ها مثل بازی های با گرافیک و هوش مصنوعی بالا بایداطلاعات زیادی با توجه به عملکرد لحظه ای قبل کاربر پردازش کنند. حتی وجود یک کارت گرافیک قدرتمند نیز تغییر در حجم اطلاعاتی که CPU باید پردازش کند، نمی کند.
4. **به بن بست رسیدن روش بالابردن فرکانس کاری پردازنده های تک هسته :** دو شرکت AMD Intel برای بهتر کردن کارایی پردازنده های تک هسته ای خود فرکانس کاری 3GHz بالابردند ولی:
 - a. با بالابردن فرکانس کاری پردازنده های تک هسته ای دیگراندمان بالای آنها دیده نشدو این پردازنده ها جواب گویی خوبی به برنامه های سنگین نداشتند.
 - b. رکانس کاری مشکلاتی از جمله گرمای بیشتر در هسته و مشکلاتی sculling مدارات مجتمع آن بوجود آمد که منجر به منصرف شدن این دو شرکت از ادامه ی این روند شد.

5. وجود کش L1 L2 : وجود دو لایه کش برای هر کدام

از هسته هابا عث می شود علاوه بر آنکه این نوع پردازنده ها به واسطه چند هسته ، پردازش سریعتری دا بتوانند اطلاعات مورد نیاز در پردازش را سریع تر بدست آورند و به طور کلی فرآیند ها سریعتر به پایان برسند.

6. صرفه جویی در هزینه ها : از آنجا که پردازنده های چند هسته ای منابع تغذیه ، دیسک ها،

حافظه ها و ادوات جانبی را بصورت مشترک استفاده می کنند، در هزینه های سخت افزاری صرفه جویی قابل ملاحظه ای می شود . همچنین این پردازنده ها صرفه جویی در زمان و انرژی مصرفی را نیز به همراه دارند که از جمله مهم ترین منابع در اختیار بشر هستند.

7. تحمل پذیری در برابر خطا (fault-tolerate): سیستم های مالتی پروسیسور)

(اعتماد را افزایش می دهند ، چرا که خرابی یک CPU سبب توقف سیستم نمی بلکه تنها سبب کند شدن آن خواهد شد. این توانایی graceful degradation نامیده می شود.

اولین CPU :

سر انجام این شرکت AMD بود که اولین CPU دو هسته ای را به بازار فرستاد که باعث جلو افتادن این شرکت از رقیب خود Intel .

نکته جالب : شرکت AMD 1982 یک سازنده مدارات منطقی و حافظه های اصلی برای

شرکت Intel بود و در این سال بود که با معرفی پردازنده های X86 وارد عرصه سازندگی پردازنده شد.

اولین دو هسته ای بر پایه Athlon 64:

CPU تک هسته ای Athlon 64 باعث شد تا اولین دو هسته ای را بر مبنای آن بسازند

:

1. Hyper Transport و کنترل کننده های آن

2. کنترل کننده ی حافظه

Athlon 64 X2:

- Power Consumption(TDP) : 89 Watt
- Max CPU clock Rate : 1.9GHz to 3.2 GHz
- Hyper Transport و کنترل کننده های آن (رابط بین دو هسته) 1GHz to 18GHz.
- North bridge (رابط بین CPU Cache)
- کنترل کننده حافظه
- تکنو لژی 90nm
- ولتاژ کاری 1.35v- 1.40v
- گرمای خروجی کمی بیش از 110w
- وجود کش L1 L2
- L1:128kByte L2:512kByte-1.00MByte
- 32 بایتی ATC (Advanced Transfer Cache) رابط بین CPU Cache

دو برتری این سری از پردازنده های دو هسته ای AMD

1. Crossbar Switch : که آدرس ها را جمع آوری کرده و توزیع می کند و داده ها را

از هر هسته به هسته ی دیگر یا باقی سیستم توزیع می کند.

2. امکان استفاده از سوکت مدل های قبلی : موفقیت دیگر AMD که از نظر مصرف

کننده خیلی مهم می باشد امکان استفاده Athlon 64 X2 Mother Board

سوکت 939/940(مدل های تقریباً قدیمی تر Mother Board) می باشد و فقط لازم

است شرکت تولید کننده BIOS Mother Board را برای پشتیبانی از
خصوصیات جدید ، بروز رسانی کند.

کارایی (Performance) :

در دنیای ریز پردازنده ها ، مفهوم کارایی و استفاده بهینه ، معمولاً به مقدار زمانی که یک پردازنده نیاز دارد تا یک برنامه یا یک دستور العمل را اجرا کند (GHZ) اطلاق می شود، یا به توانایی پردازنده برای اجرای برنامه ها و دستوراتی که به صورت هم زمان و در یک پیوند زمانی معین به آن داده می شود (Instruction per Clock → IPC) محدود می شود.

اما بر خلاف تصور عموم ، مفهوم اصلی کارایی نه فقط بسامد زمان سنجی و نه تعداد دستوراتی است که پردازنده می تواند در یک زمان اجرا کند ، بلکه ترکیبی از هر دوی این پار به طوری که می توان کارایی یک پردازنده را با در نظر گرفتن هر دوی این item

Performance=(Frequency)×(Instruction per Clock) لحاظ کرد.

SIMD (SEE...): علاوه ی دو روش بالا ، با کاهش دادن تعداد دستورات-که زمان

زیادی از پردازنده تلف می کنند نیز، امکان افزایش کارایی وجود دارد. تک دستور وداده های چند گانه که اصطلاحاً SIMD نامیده می شود ، یکی از الگوریتم های پیاده سازی این روش

اولین تولید شرکت Intel 1996 که با نام Pentium SIMD استفاده می کرد، همچنین پردازنده های Penum8 نیز از طرح توسعه یافته ی SIMD SSE 1,2,3 استفاده می کرد.

انرژی مصرفی

نوت بوک ها و موبایل ها : استفاده از پردازنده های چند هسته ای علاوه بر افزایش کارایی باعث کاهش مصرف نیز می شود، و این امر برای دستگاههایی که با باتری کار می کنند

(مانند نوت بوکها و موبایل ها) امری ضروری محسوب می شود. این کار با - و نیرویی که یک پردازنده صرف می کند تا یک عمل مشخص را انجام دهد صورت می گیرد.

فرمول توان مصرفی :

$$\text{Power} = \text{Dynamic Capacitance} \times \text{Voltage} \times \text{Voltage} \times \text{Frequency}$$

1. Dynamic Capacitance: در فرمول فوق ، منظور از ظرفیت یا توان

دینامیکی ، عاملی است که برای پایداری مقدار انرژی در یک رسانا به نسبت اختلاف پتانسیل دو سر آن لازم می باشد. (خازنهایی که در layout ایجاد می)

2. Voltage: این ولتاژ در واقع ولتاژی است که بافر دستگاه های ورودی ، خروجی و همچنین ترانزیستور ها تولید می کنند .

3. Frequency : منظور از فرکانس ، عکس زمانی است که پردازنده صرف می کند تا بین سیگنال ها و ترانزیستور ها سوئیچ کند .

(Cache)

کش یا حافظه ی پنهان ، حافظه ی پر سرعت بین پردازنده و RAM) اصلی) است و برای بالا بردن سرعت دستیابی به داده ها به کار می رود . برای بالا بردن سرعت پردازش ، سرعت دستیابی به اطلاعات را از طریق قرار دادن حافظه های پرسرعت و کم حجم Cache افزایش می دهد . این کار Hit-Ratio بالا می رود .

L1 → L2 → L3 → RAM

L1 سریع ترین و گرانترین حافظه در کامپیوتر به شمار می رود و حجم کمتری نیز نسبت به لایه های بعدی L2 L3 دارد ، همین طور در لایه های بعدی قیمت حافظه و سرعت دستیابی کاهش و حجم حافظه افزایش می یابد.

CPU برای دسترسی به اطلاعات مورد نیاز خود از لایه اول Cache شروع کرده و در صورت عدم دسترسی به اطلاعات ، به لایه های بعدی می رود. در نهایت به حافظه ی اصلی RAM یا گاهی به دیسک برای دسترسی به اطلاعات مراجعه می کند.

Cache → High-Speed static RAM (SRAM)
RAM → Dynamic RAM (DRAM)

دسترسی سریع و هوشمند به اطلاعات در پردازنده های Intel :

در زمانی که CPU بیکار است ، یک موتور load کننده، تعداد زیادی از اطلاعات را به حافظه Cache بار می کند تا در مواقع اوج کار سیستم، که رجوع به RAM وقت گیر است پردازنده از همان Cache استفاده کند و با این کار ، زمان انتظار کاهش یابد و کارآیی به طور چشم گیری بالا رود.

شرکت Intel، برای اطمینان از این که اطلاعات مورد نیاز هر یک از هسته ها در محل اصلی خود موجود باشد، از دو بار کننده (loader) L1 و همچنین دو بار کننده برای حافظه ی L2 استفاده می کند . این بار کننده ها جریان های چند گانه اطلاعات را شناسایی کرده و آنها را بصورت هم زمان مورد دستیابی قرار می دهند. این ویژگی CPU را قادر می سازد تا داده ها را زودتر در حافظه ی L1 (Just in Time) برای پردازشی که بعداً ممکن است پیش بیاید

:

1. این سیستم ها از 2 قابل بررسی هستند .

(Asymmetric Multi Processing) این

پردازنده ها می توانند از لحاظ ساختار هسته ها دارای دو یا چند گونه هسته نختلف یا هسته های یکسان با حافظه یا امکانات جانبی متفاوت باشند و یا اصلاً نباشند ولی از لحاظ برنامه ها و دستورات اجرایی متفاوت باشند. چیزی که مشخص است ، چه از لحاظ ساختای نامتقارن باشند، چه نباشند در این گونه پردازنده ها یک هسته به عنوان Master (رئیس) عمل می کند و دستورات و وظایف را بین هسته های دیگر تقسیم و بعد از پایان

پردازش جمع بندی می کند و معمولاً اگر ساختار نا متقارنی در پردازنده باشد باید در این هسته به این نوع هسته ها وظیفه پردازش و اجرای سیستم عامل را بر عهده دارند و به خاطر ساختار های متفاوتی که هر نوع از این پردازنده ها می توانند داشته باشند ، هر کدام باید دارای سیستم عامل مخصوص به خود باشند تا با شرایط سخت افزاری آنها منطبق باشد.

2. (Symmetric Multi Processing-SMP):

این پردازنده ها از نظر ساختار سخت افزاری کاملاً متقارن هستند و از Bus، حافظه و غیره در هسته ها به صورت مشترک استفاده می کنند . در این پردازنده ها سیستم عامل می تواند روی هسته ای که آزاد است و یا تمام هسته ها به صورت هم زمان اجرا شود. در این گونه سیستم ها وظایف محوله به هسته ها با یکدیگر متفاوت نیست.

مزایای پردازنده های چند هسته ای متقارن :

1. از آنجا که سیستم عامل خود یک پردازش سنگین است ، اگر فقط روی یک CPU اجرا شود باعث می گردد که آن پردازنده همواره بار سنگینی داشته باشد در حالیکه احتمالاً پردازنده های دیگر بی کار هستند لذا اجرای سیستم عامل روی چند پردازنده باعث متعادل شدن (Balancing) بار سیستم می شود .
2. **قابل حمل بودن سیستم عامل:** بر عکس سوسیستم عامل نا متقارن که برای هر سیستم و شرایط مخصوص به آن ساخته می شود، سیستم عامل متقارن قابل حمل (Portable) بر روی سیستم های سخت افزاری مختلف است.
3. **عدم خرابی کل سیستم:** در سیستم نا متقارن اگر پردازنده اجرا کننده سیستم عامل خراب شود کل سیستم خراب می شود ولی در سیستم متقارن از این نظر امنیت بیشتر است چرا که اگر یک پردازنده از کار بیفتد سیستم عامل می تواند روی پردازنده های دیگر

:Hyper Threading

CPU های دارای این تکنولوژی سیستم عامل هر یک از هسته های فیزیکی واقع در پردازنده را به عنوان دو هسته شناسایی می کند یعنی در واقع سخت افزار یک هسته مجازی را به سیستم عامل معرفی می کند به این ترتیب زمانی که سیستم عامل Task هایی به پردازنده می دهد به

هسته دارای این تکنولوژی دو رشته وظیفه محول می شود و این سخت افزار پردازنده است، که این رشته ها را در یک هسته پردازش می کند به این شکل راندمان کاری پردازنده با پر کردن لحظات Idle که در زمان بیکاری CPU رخ می دهد بالاتر می رود. این تکنولوژی توسط Intel معرفی

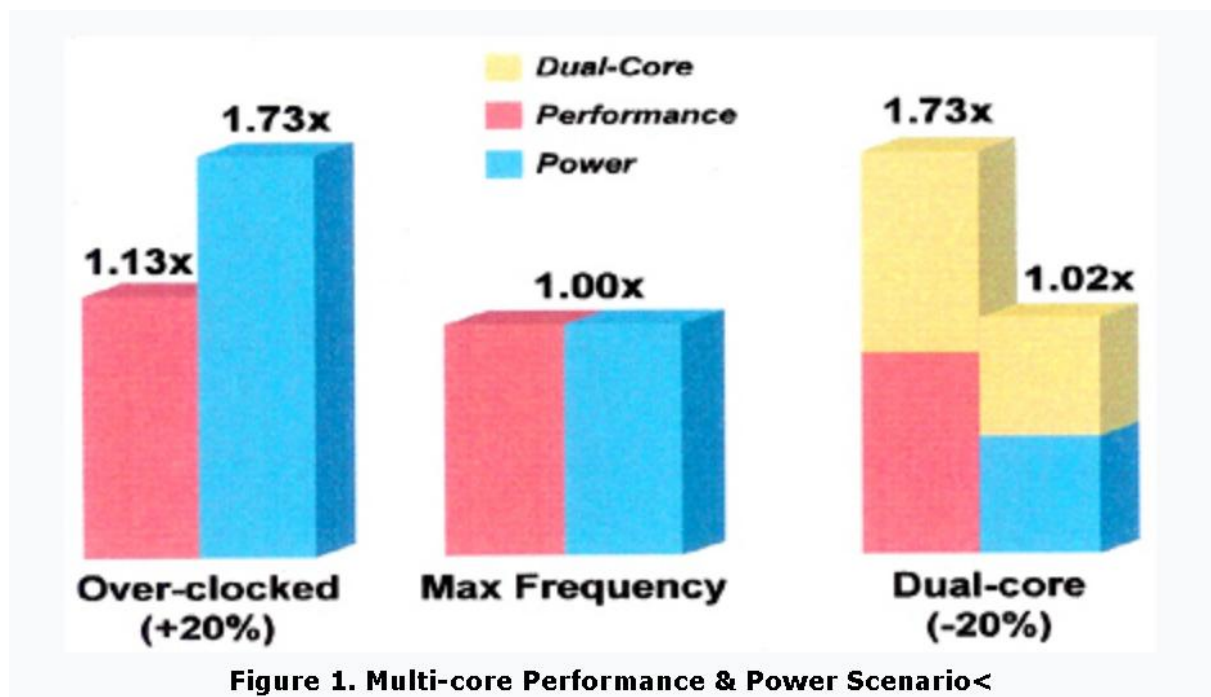
: Turbo Boost

این تکنیک ، یک تکنیک قطع و وصل کردن سریع برق است که باعث یک مدیریت منطقی عالی روی هسته های می شود و فقط وقتی که یکی یا هر دو هسته در حال پردازش اطلاعات می باشند، انرژی آنها به صورت تکی یا کلی فراهم می کند که این کار باعث کاهش میزان انرژی مصرفی در مواقعی که کل پردازنده یا یکی از هسته های آن بیکار است، می شود.

وقتی مثلاً 3 هسته ی پردازنده بیکار است ، هسته های بیکار فرکانس کاری خود را تا نزدیکی صفر پایین می آورند ، به این ترتیب مصرف انرژی بهینه می شود و هسته ی دیگری که مشغول کار است می تواند بسته به مقدار وظایفی که دارد فرکانس کاریش را تنظیم کند در این فن آوری در زمانی که از هر هسته مقدار سرعت بالاتری در خواست شود یک حالت Over-Clock نیز تعبیه شده که فرکانس کاری را تا حداکثر یک دوم بالا ببرد تا در سرعت و راندمان کاری CPU تأثیر مثبت داشته باشد معمولاً فرکانس کاری این CPU ها با دو عدد ذکر می شود و این فن آوری نیز با فن آوری Hyper-Threading ترکیب می شود که بهترین ترکیب مصرف انرژی و راندمان کاری حاصل شود.

Best Result of Combination of Turbo Boost Tech and Hyper Threading Technology in TDP and Performance can be Get in this Processors .

شکل 1:



توضیحات شکل 1:

- Standard Processor Over-Clocked 20%
- Standard Processor

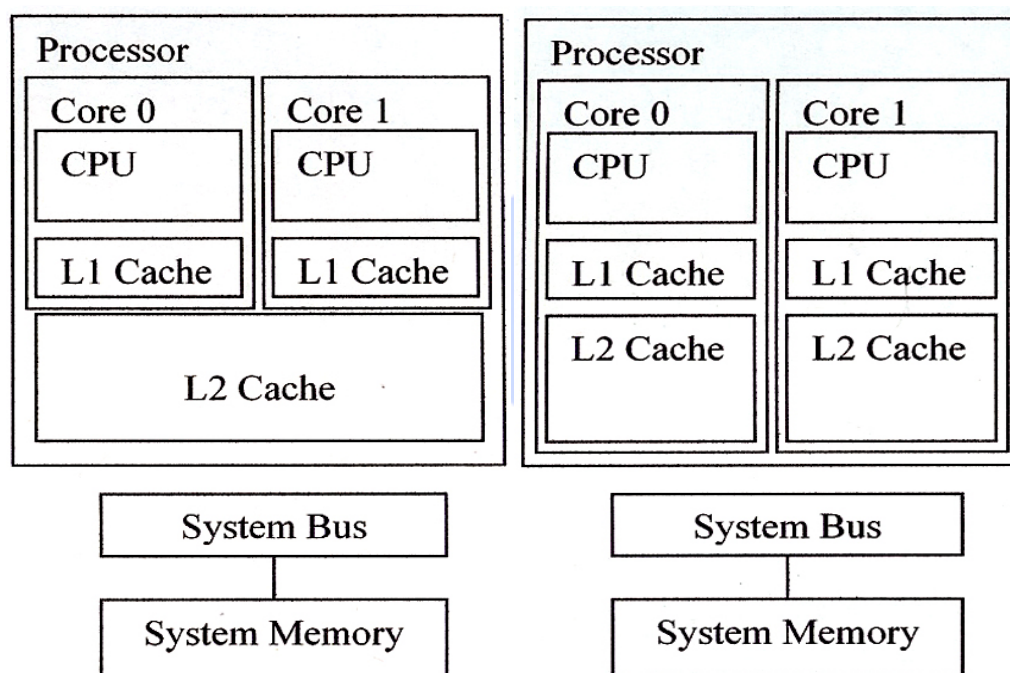
Two Standard Processor Under-Clocked 20% ▪

در تصویر بالا با افزایش 20% Clock-Rate CPU تک هسته ای ، کارایی آن به 1.13X افزایش پیدا کرده است (کارایی نمونه استاندارد 1.00X و مصرف توان آن نیز 1.00X) در صورتی که 1.73X رسیده است . حال در مقایسه برای یک پردازنده دو هسته ای باهسته هایی که

هر کدام 20% کاهش Clock-Rate ، در مقایسه با نمونه استاندارد، میزان کارایی به 1.73X افزایش پیدا کرده است و میزان مصرف توان در آن به 1.02X رسیده است که مشخص کننده افزایش کارایی در مقابل افزایش کم توان مصرفی است ، که این از مزیت های پردازنده های دو هسته ای نسبت به انواع تک هسته ای می باشد .

شکل 3:

شکل 2:



در این دو شکل دو پردازنده ی 2 هسته ای مشخص شده که تنها در یک نقطه متفاوت هستند و آن لایه دوم کش در آنهاست . در شکل 2 هر هسته کش L2 مربوط به خود را دارد در صورتی که در شکل 3 کش L2 هر دو هسته مشترک است و میزان آن به اندازه مجموع لایه ی دوم کش های شکل قبل است.

مزیت اشتراک گذاری کش L2 :

1. افزایش میزان حافظه به صورت دینامیک: در حالت دوم، اگر یکی از هسته ها نیاز به فضای کش بیشتری برای ذخیره اطلاعات داشته می تواند از تمامی فضای لایه دوم کش که به صورت مشترک است، استفاده کند در صورتی که در حالت اول این میزان تا نصف کاهش پیدا می کرد .
2. شتراک گذاری اطلاعات بین دو هسته : اگر یکی از هسته ها در حالت دوم به داده ای نیاز داشته باشد که قبلا توسط هسته ی دیگر در داخل کش لایه ی دوم قرار گرفته دیگری نیازی به بار کردن آن از RAM ندارد، در صورتی که در حالت کش غیر مشترک این کار باعث صرف زمان و آوردن داده تکراری می شود .

شکل 4:

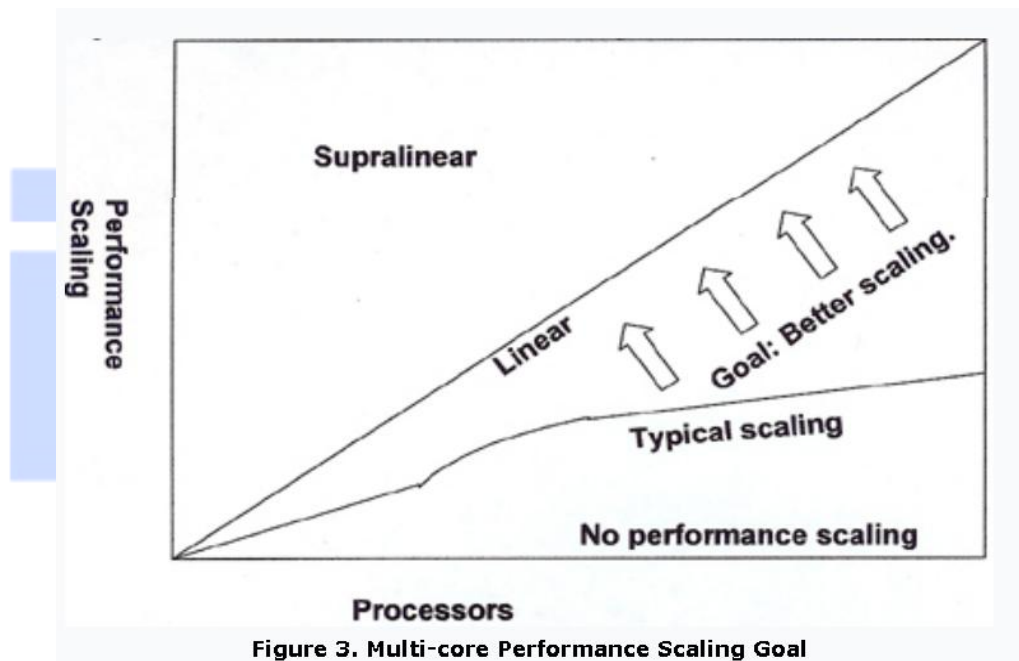


Figure 3. Multi-core Performance Scaling Goal

این شکل نشان دهنده ی قابلیت افزایش کارایی ناشی از پردازنده های چندهسته ای است. Supralinear نشان دهنده ی کارایی است که مقدار آن بیش از افزایش کارایی بصورت خطی است اما افزایش کارایی در منطقه ی Supralinear امکان پذیر است ولی بسیار نادر است. وقتی که خواست داده شده در مجموع افزایش های صورت گرفته در سائز کش و layout باشد کارایی بصورت غیر خطی بالا می رود . linear که به صورت افزایش خطی کشیده شده ، نشان دهنده ی حالت تئوریک کارایی با افزایش تعداد هسته ها ست. منحنی Typical Scaling نشان می دهد با یک نمونه در خواست

چگونه مقدار کارآیی به نسبت افزایش هسته ها افزایش پیدا می کند . این منحنی نشان می دهد که در کجا کارآیی به نسبت افزایش تعداد هسته ها کاهش پیدا می کند.

شکل 5:

Processor cores	Initialization	Image	Post-processing	Total Time	Scalability	Efficiency
1	10	300	10	320	1.00	100%
2	10	150	10	170	1.88	94.1%
4	10	75	10	95	3.37	84.2%
8	10	37.5	10	57.5	5.57	69.6%
16	10	18.75	10	38.75	8.26	51.6%
32	10	9.375	10	29.375	10.89	34.0%
300	10	1	10	21	15.24	5.1%

Table 1. Image Processing Scalability

Amdahl's law: افزایش کارآیی ناشی از کارکرد موازی بوسیله ی تعداد درخواست هایی که

باید به صورت موازی اجرا شود محدود می شود.

توضیح جدول : در جدول فوق مثالی از پردازش 300 عکس با پارامتر های زیر موجود است :

- 10 minutes of initialization that must run serially
- 1 minute to process one image
- 10 minutes of post- processing that must run serially

Scalability : قابلیت رشته ای شدن یا ورقه ای شدن است، به معنی میزان کارکرد موازی هسته ها در پردازنده های چند هسته ای نسبت به افزایش تعداد آنها به 2 4 8

Efficiency : کارآیی در جدول نشان دهنده ی مقدار تاثیر گذاری به خدمت گرفتن تمام هسته ها در

- پایان -

:

1. Wikipedia.com
2. Intel.com
3. extremetech.com

drdobbs.com .4

benchmarkreviews.com .5

atalebi.com .6

.7 کتاب سیستم عامل (: حمیدرضا مقیمی)

intel®