

## پیش بینی کارایی محاسبات شبکه ای مبتنی بر اطلاعات قبلی

سیده لیلی شاهمرادی

Email:sl\_shahmoradi@yahoo.com

### چکیده

پیش بینی کارایی و اجرا در محاسبات شبکه ای با یک چالش جدی روپیش برونست، که ناشی از محیط شبکه بوده که بصورت فرار، ناهمگن و غیر قابل اعتماد می باشد. در این مقاله ما تلاش می نماییم تا بتوانیم یک روش پیش بینی مناسبی را جهت مدلسازی و پیش بینی رفتارهای محاسباتی شبکه نهادینه کنیم.

- زمانبندی در گرید یک مسئله غیر قطعی است، پس نمی توان از الگوریتم های قطعی برای بهبود استفاده کرد.
- در زمانبندی گرید دو فاکتور زمان اتمام و هزینه اجرای کار را می بایست بطور همزمان مد نظر قرار داد.
- گرید یک راه حل مناسب جهت کاربردهای با حجم بالای محاسبات می باشد.
- به درخواست های کار بر باید با هزینه پایین پاسخ داده شود.

**کلمات کلیدی:** مدل های توصیفی اجرایی شبکه، محاسبات شبکه ای، پیش بینی کننده های کارایی شبکه، ارزیابی پیش بینی کننده ها



RSTCONF

Visit Berlin

## مقدمه

کارایی سیستم در واقع به حساسیت سیستم اشاره می‌کند که عبارت است از زمان مورد نیاز برای پاسخ گویی به یک رویداد مشخص و یا عبارت است از تعداد عملیاتی که در یک بازه زمانی مشخص انجام می‌پذیرد. در سیستم‌های اطلاعاتی قدیمی ملاحظات اجرایی اغلب به موارد قابل استفاده مثل زمان پاسخ گویی برای ارتباطات بین کاربران وابسته بود. در سطح زیربنایی (infrastructure) شبکه، پیش‌بینی کارایی شبکه برای برنامه ریزان و فعالین این بخش بسیار اساسی است تا بتوانند پیشنهادها و تصمیمات خود را که یک تصویر تقریبی از application ها در اختیار می‌گذارند را بهبود ببخشند.

## بستر کار

### کارایی در محاسبات شبکه ای:

تحقیقات قدیمی راجع به کارهای محاسبات شبکه ای تنها بر روی کیفیت application ها منابع و یک پیش‌بینی صحیح از کارایی زمان اجرای برنامه تأکید داشت. از سوی دیگر کارایی در محاسبات شبکه ای می‌تواند بعنوان منبع اطلاعات برای تأمین منابع بسیار امن در ظرفیت توان محاسبه به کار رود.

### پرو کردن خلأ

تکنیک‌های اجرایی بسیار مهم قدیمی به دلیل سرعت بسیار پایین و حجم حافظه مصرفی بسیار بالا در محاسبات شبکه ای کنار گذاشته می‌شوند. تکنیک‌هایی که از آنالیز کارایی trace-driven استفاده می‌کنند، از ورودی‌ها برای تست کردن برنامه‌ها و منابع استفاده کرده و از دستورالعمل‌های پویا بدون استفاده از تمام توابع سود برد. در راهبرد خود فرض می‌کنیم که توصیف اجرای یک آزمایش خودآموز بالا به پایین (top-down) از سرویسها و منابع که بتواند برای تعیین پیش‌بینی‌های اجرایی استفاده شود را به کار بریم. توصیف سرویسهای شبکه، منابع و شرایط محیطی زمان اجرا نقش کلیدی در استراتژی ما بازی می‌کنند.

## مدلهای توصیفی اجرایی شبکه

SPE : یک فرآیند سیستمی برای برنامه ریزی و ارزیابی کارایی یک سیستم جدید در تمام مدت توسعه و پیشرفت آن می‌باشد. اهداف این سیستم افزایش حساسیت و قابلیت استفاده از سیستم‌ها می‌باشد، این درحالی است که کیفیت نیز حفظ می‌شود. SPE شامل تکنیک‌هایی برای جمع‌آوری داده، کپی کردن بصورت غیر معین، ایجاد و ارزیابی مدل‌های کارایی، ارزیابی موارد جایگزین و اصلاح مدلها و تأیید کردن نتایج می‌باشد.

### محاسبات شبکه ای و SPE

تعریف application و مدل‌های اجرایی سیستم بسیار دشوار است، که این به خاطر پویایی سیستم و موانع دستیابی به آن است. پیچیدگی اندازه‌گیری دقیق کارایی ممکن است اهمیت ویژه‌ای داشته باشد که بر روی spe هنگامی که مدل‌های مجزا کوچک هستند برای یافتن دقت اطلاعات اجرایی مهم می‌باشد. آنالیزهای کارایی و محیط‌های کاراکتریزه شده (pace) یک نمونه از spe توسعه یافته بوده و در محاسبات شبکه ای که شامل یک لایه موازی بین سخت افزار و مدل نرم افزاری است استفاده می‌شود.

pace می تواند برای تولید یک اثر قابل پیش بینی استفاده گردد که این اثر رفتار اجرایی مورد انتظار از داده های حجم کاری نرم افزار را به طور مناسبی به نمایش می گذارد و این قابلیت را دارد که داده کمی راجع به کارایی نرم افزارهای پیچیده را تولید کند.

### شبکه SPE و مدل‌های اجرایی META-DATA

بسیاری از طبقه بندی های اولیه meta-data می توانستند با توجه به کاربرد یک طرح مشخص شده که بر مبنای یک اجرای مشخص از یک طرح مشخص و در یک محیط با run-time مشخص انجام شود، یا بصورت یک شیوه تحلیلی که می توانست مدل‌های پارامتری ایجاد کند تعریف شود. مدل اجرایی مجزا، قدرت پویایی، شیوه جمع آوری و استفاده از meta-data را محدود می کند.

یک مدل که بر بالای یک ساختار اساسی از meta-data اضافه می شود و به روشهای تحلیلی کمک می کند و در هر دو روش قابل استفاده می باشد. اما استفاده از ساختارهای استاتیکی در محیط های فرار باعث ایجاد یک مدل به روز نشده می شود که به صورت ثابت بر حجم کار و پیچیدگی آن می افزاید. در نتیجه مدل باید از اطلاعات meta-data برای به روز شدن مدل توصیفی به صورت پویا از فیدبک استفاده نماید.

ما بر روی ایجاد یک مکانیسمی برای طراحی و ارزیابی پیش بینی کننده ها تمرکز نموده ایم تا دریابیم که چگونه کامپوننت های محاسبات شبکه ای می توانند کنار هم قرار گیرند تا مشکلات اجرایی را حل کنند.

### پیش بینی کننده های کارایی شبکه

در ابتدا در این قسمت یک تعریف جهانی از کارایی پیش بینی کننده ها ارائه می دهد. بخش دوم هر قسمت از آنها را با جزئیات بیشتری در اهداف اصلی بررسی می کند و در نهایت ارزیابی کارایی هر پیش بینی کننده توضیح داده شده است.

### ارزیابی پیش بینی کننده ها

دو موضوع متفاوت وجود دارد که باید به آن توجه کرد. اولین آنها تعیین این موضوع است که چه زمانی یک پیش بینی معین درست بوده (hit) و چه زمانی نادرست بوده (miss) و مهمتر این است که چطور یک کارایی جهانی از یک پیش بینی کننده معین با مجموعه ای از پیش بینی ها را تعریف کنیم.

### تعریف درست و نادرست

برای تعریف اینکه کدام پیش بینی درست است و کدام نادرست می توان تصویر فرمول زیر را مشاهده نمود. تعریف درست یا نادرست بر اساس تفاوت بین مقدار واقعی و مقدار پیش بینی شده می باشد. اگر تفاوت کمتر از 5٪ خطای خطای مورد نظر باشد، پیش بینی بعنوان یک پیش بینی درست منظور می گردد.

$$\alpha = \text{مقدار واقعی} / \text{مقدار پیش بینی شده}$$

$$\text{Hit} = \alpha \cdot 100 > 100 - \text{error}$$

### کارایی پیش بینی کننده ها

زمانیکه بخواهیم کارایی جهانی یک پیش بینی کننده همراه با یک مجموعه ای از اعمال را تعریف کنیم بسیار پیچیده می شود. تعریف ما از کارایی جهانی بر اساس درصد زمانهایی است که نرم افزارهای متفاوت بخوبی پیش بینی کرده اند. این آنالیز برای هر کدام از مقادیر پیش بینی شده انجام می شود. مثل حافظه استفاده شده یا زمان کل.

## پیش‌کننده

برای این پژوهش ما هفت نوع مختلف پیش‌بینی کننده‌ها را که بر اساس رفتار تابعی مشابه می‌باشند را بسط و توسعه دادیم. ما از این استنتاج در محیط‌های شبکه‌ای قابل اجرا باشد پشتیبانی می‌کنیم. زیرا به طور کلی کاربرانی که از امور ( jobs ) برای مراکز خود استفاده می‌کنند، همان کاربرانی هستند که از job ها در شبکه‌های خود نیز بهره می‌برند.

### **LAST VALUE JOB**

این پیش‌بینی کننده به یک کاربر یا application معین باز می‌گردد. مقادیری از پیش‌بینی‌های منابع که جستجو شده اند و application ای که توسط همان کاربر اجرا شده است. در آخرین اجرای آن نیز استفاده شده است. در این مورد پیش‌بینی کننده برای هر منبع به طور مجزا ذخیره می‌کند. مثل زمان کل یا حافظه استفاده شده و همچنین آخرین مقدار آن که در آخرین اجرا برای application یا کاربر فرض شده است، که در این مورد انتظار داریم که application هایی که با تکرار و تناوب کار نمی‌کنند پیش‌بینی شوند. زیرا سایر پیش‌بینی کننده‌ها که به داده‌های قبلی بیشتری نیاز دارند زیاد قابل اعتماد نیستند.

### **LAST VALUE JOBS INDEXED BY TASK**

این پیش‌بینی کننده بسیار شبیه به پیش‌بینی قبلی است. اما این پیش‌بینی کننده، پیش‌بینی‌های خود را توسط شماره وظیفه ای ( task ) که توسط عملیات اجرایی استفاده می‌شود، فهرست بندی می‌کند. یک پیش‌بینی می‌تواند آخرین مقدار منبع جستجو شده را که توسط آخرین عملیات اجرایی و توسط یک application خاص یا کاربر خاص یا توسط تعداد مشخصی از task ها مورد استفاده قرار گرفته است را فراخوانی کند. ما انتظار داریم در جایی که مقادیری از منابع استفاده شده به تعدادی از وظایف مورد استفاده عملیات بستگی دارد، با استفاده از آن در application های موازی نتیجه‌گیری کسب کنیم.

### **MEAN JOB TASK**

این پیش‌بینی کننده میانگین منابع جستجو شده تمام عملیات‌های قبلی که تعداد معینی از وظایف، کاربرها و application های مشخصی استفاده کرده را بر می‌گرداند. ما انتظار داشتیم که application هایی که مقداری تغییر پذیری بر اساس منابع استفاده شده در عملیات داشتند درست پیش‌بینی کنند و در آخرین مقدار ما پیش‌بینی نادرستی داشته باشیم که آن هم ناشی از این است که این تغییرپذیری یا درصد خطای استفاده شده 5٪ می‌باشد، اما به طور میانگین تغییرپذیری کمتر از خطا می‌باشد.

### **MEDIAN JOB TASK**

این پیش‌بینی کننده نیز میانگین منابع جستجو شده تمام عملیات‌های قبلی که تعداد معینی از وظایف، کاربرها و application های مشخصی استفاده کرده را بر می‌گرداند. هدف این پیش‌بینی کننده درست مثل پیش‌بینی کننده قبلی است، که عبارت است از بدست آوردن آن دسته از application هایی که در عملیات خود با کاربر معینی دارای مقداری تغییرپذیری در منابع استفاده شده می‌باشد. هر چند این موضوع از مقادیر دور از منبأ تأثیر بسیار زیادی می‌پذیرد ولی ما خواستیم که از یک پیش‌بینی کننده متوسط تأثیر ناپذیر استفاده کنیم.

## کارایی پیش‌بینی کننده‌ها

این قسمت یک ارزیابی کلی از کارایی پیش‌بینی کننده‌های شرح داده شده و با تمرکز بر روی میزان حافظه استفاده شده، زمان کل و زمان کاربر برای application ها و کاربرها و گروه‌هایی که شامل حجم کاری می‌شوند را انجام می‌دهد.

### پیش بینی میزان استفاده از حافظه در application های موزی

تمام پیش بینی کننده ها رفتاری مشابه داشتند. آنها در 35٪ از application ها پیش بینی خوبی انجام دادند. آنها در 30٪ از موارد پیش بینی ضعیفی و در 35٪ باقیمانده بین سایر فاصله ها و وقفه ها گسترش یافته اند. هنگامی که هر application توسط شماره عملیات مورد ارزیابی قرار گرفت کارایی تمام پیش بینی کننده ها به صورت ذاتی افت نمود. این بدان معناست که پیش بینی کننده ها پیش بینی حافظه مناسبی توسط application هایی که در برخی از مواقع اجرا شده است را نداشتند.

### کارایی زمان کل در application های موزی

تفاوت هایی بین پیش بینی کننده ها در هر فاصله کمتر از 5٪ می باشد. این بدان معناست که آنها بر حسب این که هر application چقدر خوب پیش بینی شده است دارای کارایی یکسانی هستند. سنجش هر application برای زمانهای زیادی که آن بر اساس آخرین مقدار و طبق task فهرست شده است نشان می دهد که پیش بینی کننده های آخرین مقدار با آن application هایی که بیشتر استفاده شده اند کارایی بهتری دارند.

### پیش بینی میزان کارایی حافظه در application های متوالی

کارایی پیش بینی برای تمامی پیش بینی کننده های نشان داده شده هنگامی که قصد محاسبه درصد زمانی که یک application معین به خوبی پیش بینی می شود را دارید بسیار شبیه به هم می باشد. آنها پیش بینی های خود را در دو گروه اصلی از application تقسیم بندی می کنند. 40٪ از application ها تقریباً هرگز به خوبی پیش بینی نشده اند و 40٪ دیگر در 70 تا 90 درصد از مواقع به خوبی پیش بینی شده اند هنگامی که هر application بر اساس تعداد دفعات اجرا بررسی می شود آن application هایی که در بیشتر زمانها به خوبی از 1٪ تا 10٪ مواقع پیش بینی شده اند، پیش بینی کننده های متوسطی هستند.

### پیش بینی زمان کل در APPLICATION های متوالی

طبق آنالیز قبلی پیش بینی کننده ها برحسب این که آنها چطور زمان کل application های متوالی را پیش بینی کرده اند، دارای کارایی یکسان می باشند. تقریباً 50٪ از application ها وجود دارد که عملیات های آن به خوبی و در حدود 90 تا 100 درصد از مواقع پیش بینی شده است، و 40٪ از آنها نیز وجود دارد که به خوبی پیش بینی نشده اند. هرچند که اهمیت application هایی که به خوبی پیش بینی شده اند مورد تردید است که این هم به علت application هایی است که بیشتر فعالیت کرده اند یا آنهايي که زمان زیادی صرف کرده اند به خوبی و در حدود 30٪ از مواقع فعالیت آنها درست پیش بینی شده اند.

### نتیجه گیری

یکی از عمده ترین مشکلات راجع به موضوعات کارایی در محاسبات شبکه ای، محیط ویژه ای است که منابع و سرویس ها با هم در تعامل هستند. ما استراتژی های متفاوتی را نشان داده و اصلاح نمودیم، استراتژی هایی که تمایل به خودآموزی نسبت به دیتاهای فعلی و قبلی منابع و سرویس های شبکه داشتند که به منظور تبیین پیش بینی کارایی انجام می پذیرفت. به این دلیل دو هدف اولیه باید تعریف شوند: فهم ویژگی ها و رفتارهای امور (job) تأیید شده و طراحی تکنیک های پیش بینی کارایی.

ما این تحقیق را در حالی به پایان بردیم که در یافتیم هیچ پیش بینی کننده ای که برای تمامی application پیش بینی خوبی انجام دهد وجود ندارد.

بسیار ضروری است که پیش بینی کننده های ویژه ای برای یک مجموعه ای از application ها را طراحی کنیم، ما به application های کاراکتریزه شده نیازمند خواهیم بود و باید یافت که کدام مشخصه آنها باعث می شود که آنها برای این که توسط یک پیش بینی کننده ویژه استفاده شوند مناسب باشند.

#### منابع

- Poulsen, D.K.; Yew, P.-C, Execution-driven tools for parallel simulation of parallel architectures and applications, Supercomputing '93. Proceedings, 15-19 Nov. 1993 Page(s):860 - 869 .
- Malloy, B.A.;Trace-driven and program-driven simulation: a comparison. Modelling, Analysis, and Simulation of Computer and Telecommunication Systems, 1994., MASCOTS '94., 31 Jan.-2 Feb. 1994 Page(s):395 – 396 .
- Embra: Fast and Flexible Machine Simulation, Emmett Witchel, Mendel Rosenblum, Massachusetts Institute of Technology and Stanford University. Sigmetrics 1996 .
- PERFORM - A Fast Simulator For Estimating Program Execution Time, Alistair Dunlop and Tony Hey, Department Electronics and Computer Science, University of Southampton .
- Candice Bechem, et al; An Integrated Functional Performance Simulator, Carnegie Mellon University, 0272-1732/99/ 1999 IEEE .
- Brett H. Meyer et al; Power-Performance Simulation and Design Strategies for SingleChip Heterogeneous Multiprocessors. IEEE Transactions On Computers, Vol. 54, No. 6, JUNE 2005 .
- Connie U. Smith; Performance Engineering of Software Systems, Reading, MA, Addison-Wesley, 1990.

Surf and download all data from SID.ir: [www.SID.ir](http://www.SID.ir)

Translate via STRS.ir: [www.STRS.ir](http://www.STRS.ir)

Follow our scientific posts via our Blog: [www.sid.ir/blog](http://www.sid.ir/blog)

Use our educational service (Courses, Workshops, Videos and etc.) via Workshop: [www.sid.ir/workshop](http://www.sid.ir/workshop)