تخمین نقطه بهینه بهره وری در رفتار سرویس دهنده اینترنت – ISP

حامد رضازادگان توکلی[۲] HRTavakolli@yahoo.com

مجید وفایی جهان[۱] VafaeiJahan@mehr.sharif.edu

چکیده

نیاز به تصمیمات صحیح برای حفظ کیفیت خدمات، رضایت مشتری و بهره‌وری بهینه همواره از چالشهای یک مدیر ISP می‌باشد. همچنین افزایش مشتریان در جهت تامین هزینه‌های اجاره خطوط مخابراتی – اینترنتی امری مهم در مدیریت ISP محسوب می گردد، بنابراین ارائه یک تصویر درست از عملکرد ISP با حداقل هزینه و تجهیزات، می تواند در تصمیم‌گیری صحیح نقش کارساز داشته باشد.

در این مقاله سعی شده‌است با بررسی پارامترهای حاکم بر روابط کاربر، مؤسسه ارائه دهنده خدمات اینترنتی (ISP) و منبع فراهم آورنده ارتباط اینترنتی برای مؤسسات (مخابرات و ...)، سیستمی مبتنی بر اصول شبیه‌سازی برای کمک به تصمیم‌گیری مدیریت محقق گردد، همچنین افق تازه‌ای برای ارزیابی بهره‌وری مؤسسات ارائه دهنده خدمات اینترنتی با تولید سیستم تصمیم گیری مناسب برای مدیریت این مؤسسات فراهم‌آید.

کلمات کلیدی

سرویس دهنده اینترنت، شبیه سازی رخداد گسسته، فاکتور بهره‌وری، بهینه‌سازی فاکتور بهره‌وری

مقدمه

رشد سریع ارتباطات و تقاضای فزاینده برای دستیابی به شبکه‌های ارتباطی و پایگاههای اینترنتی و از سوی دیگر، رقابت شدید در ارائه خدمات و تعدد شرکتهای از این دست که با میزان تقاضا برابری می‌کند چالشی را برای مؤسسات فراهم آورنده خدمات اینترنتی ایجاد کرده‌است و آن ماندن در گردونه رقابت می‌باشد.

در این راه یک مؤسسه می‌بایست اطلاعاتی دقیق در مورد برآورد کارایی شبکه، میزان رضایت مشتریان، حفظ تعادل بین تعداد مشترکین و تعداد خطوط ارتباطی، تشخیص نیاز به افزایش یا کاهش خطوط ارتباطی و یا تعداد مشترکین و همچنین قدرت پیشبینی تاثیر تصمیمات اتخاذ شده بر این فاکتورها را داشته باشد. ازسوی دیگر امکان برآورد برخی از این فاکتورها میسر نبوده یا هزینه‌بر می‌باشد مثلا تخمین میزان رضایت مشتریان از سهل‌والوصول بودن برقراری تماسها، تخمین وضعیت سیستم پس از افزایش تعداد کاربران و در واقع تحمل‌پذیری سیستم برای پاسخگویی به مراجعین ویا تخمین زیان ناشی از بیکاری خطوط براثر تغییرات تعداد کاربران یا خطوط از این نمونه‌اند.

با توجه به اینکه اتخاذ و اجرای تصمیمات غلط، در عمل مؤسسه را حداقل برای مدتی با تلاطم روبرو می‌کند، لذا وجود سیستمی مجازی که رفتار سیسنم واقعی را بتواند پیشبینی کند و بتواند تصمیماتی را پیشنهاد کند برای مدیران مؤسسات اینچنینی مفید بوده و می‌تواند بسیار سودمند باشد.

در اینجا سعی شده است تا با استفاده از اصول شبیه‌سازی یک سیستم شبیه‌ساز ارائه شده و یک مؤسسه نمونه مورد بررسی قرار گیرد.

---

[۱]- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد

[۲]- محقق کارشناس، گروه کامپیوتر دانشگاه آزاد اسلامی مشهد

مفاهیم

در ابتدا لازم است برخی از مفاهیم بکار رفته تعریف گردند:

- *سرویس دهنده اینترنت*[۳] *- ISP:*

عبارتست از شرکت یا هر مؤسسه‌ای که امکان ارتباط با شبکه اینترنت را برای عموم یا گروهی خاص از افراد فراهم‌می‌آورد. افراد می‌توانند با استفاده از یک مودم و خط تلفن به مسیریاب این مؤسسات متصل و از آن طریق خدمات متنوع دریافت‌کنند.

- *فاکتور بهره وری*[۴] *ISP:*

فاکتور بهره‌وری عبارتست از نقطه‌ای از عملکرد ISP که درآن بهترین کیفیت ممکن سرویس‌دهی برای ماکزیمم کاربران ممکن میسرگردد، بصورتیکه هزینه‌ها کمینه و سود ناشی ازدرآمد بیشینه گردد[۵].

- *شبیه سازی ISP:*

برای شبیه‌سازی ISP ابتدا ورودیهای مؤثر در سیستم را شناسایی می‌کنیم[۶،۷] و سپس جداول ورودی را متناسب با مقادیر ورودی محاسبه شده در یک سیستم نمونه تشکیل می‌دهیم. با توجه به مراتب انجام اعمال در یک سیستم نمونه تقدم و تاخر ورودیها را محاسبه می‌کنیم، با در نظرگرفتن ترتیب انجام اعمال از شیوه‌های متداول شبیه‌سازی کامپیوتری سود جسته و پیش‌بینی عملکرد سیستم در واحد زمان را انجام‌می‌دهیم.

فاکتورهای مؤثر در محاسبه بهره‌وری

باتوجه به نحوه اجاره خطوط مخابرات و هزینه آن، حداقل زمان مشغولی خطوط برا ی یک سرویس‌دهنده خدمات شبکه امری لازم است. بدان معنی که اگر میانگین مدت زمان اشغال خطوط در روز برای طول مدت اجاره از حد معینی کمتر گردد، آنگاه ISP زیانده محسوب می‌گردد.

از سوی دیگر شرط مشغول شدن خطوط وجود کاربران است و رضایت کاربران در سرویس‌دهی مؤسسه، لازمه مشغول ماندن خطوط است. فاکتورهای متعددی از جمله نوع خطوط مخابراتی و ... در این امر دخیل است که بسته به خدمات سرویس دهنده دارد، لیکن فاکتور مشترک در بین ISP ها که می‌توان با اطمینان از آن در تخمین رضایت استفاده کرد سهل و الوصول بودن برقراری تماس است که خود فاکتوری از تعداد کاربران، ظرفیت خطوط و پراکندگی تماسها می‌باشد. لذا برای رسیدن به نقطه بهره‌وری، لازم است تا یک تناسب موزون (هارمونیک) بین این فاکتورها برقرار گردد.

بدست‌آوردن اطلاعات ورودی شبیه‌سازی

برای جمع‌آوری اطلاعات لازم شبیه‌سازی ISP از اطلاعات مندرج در فایل وقایع نگار (log) سرور چندین ISP سود جسته شده‌است. بخشی از یک فایل log درقالب جدول۱ آمده‌است.

این فایل اطلاعاتی از قبیل زمان و تاریخ تماس، نام‌کاربر، تماس‌گیرنده و مراحل مختلف تا برقراری و قطع تماس و خطاهای احتمالی در زمان برقراری تماس از قبیل تمام شدن اعتبار، تعریف نبودن کاربر و ... را شامل‌می‌شود.

رشته کاراکتر مشخص کننده نوع سرویس برای کاربر	شماره IP کاربر	پرچم مربوط به نوع ارتباط	ساعت	تاریخ
Pap-login query for 'sharghzist' accepted	۸۰,۱۹۱,۲۴۳,۱۴۹	TAC_AUTHN	۰۲:۳۶:۰۰	۲۰۰۳-۰۷-۱۴

[۳]- Internet Service Provider
[۴]- Utilization Factor

۱۴-۰۷-۲۰۰۳	۰۰:۰۲:۳۶	TAC_AUTHR	۸۰,۱۹۱,۲۴۳,۱۴۹	Authorization query for 'sharghzist' accepted
۱۴-۰۷-۲۰۰۳	۰۰:۰۲:۳۶	TAC_ACCT	۸۰,۱۹۱,۲۴۳,۱۴۹	Accounting START record for 'sharghzist'
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.

جدول ۱: بخشی از یک فایل log

با بررسی این فایل، اطلاعات زیر می‌تواند محاسبه گردد:

- اطلاعات مربوط به درصد برقراری تماس یا عدم برقراری تماس بدلیل وجود خطا.
- اطلاعات مربوط به پراکندگی تماسهای برقرار شده در ۲۴ ساعت.
- مدت زمان هر اتصال

موفقیت در برقراری تماس

محاسبه براساس تعداد تماسهای برقرارشده و آن قسم از تماسهای ناموفق ثبت شده به نسبت کل تماسهای ثبت شده صورت می‌پذیرد، لذا این اطلاعات فاقد اطلاعات مربوط به تماسهای ناموفق به دلیل مشغول بودن خطوط می‌باشد.

$$Successfull_Connections\% = \frac{Number_OF_Successfull_Connections}{Total_Connection_Try} \times 100$$

$$Failed_Connections\% = \frac{Number_OF_\mathrm{Re}corded_Failours}{Total_Connection_Try} \times 100$$

براین‌اساس جدولی حاصل می‌گردد که به صورت جدول ۲ است.

	Percent	Range
Success	۳۸٪	۰ – ۳۸
Fail	۶۲٪	۳۹ – ۱۰۰

جدول ۲: درصدامکان برقراری یک ارتباط

پراکندگی تماسهای موفق

یکی ازاطلاعات لازم به عنوان ورودی، پراکندگی تماسها می‌باشد، بدین ترتیب که در هر ساعت به طور متوسط چند درصد تماس موفق صورت می‌پذیرد، خروجی حاصل از محاسبه فرمول زیر به صورت جدولی با فرمت شکل۱خواهد بود.

$$Successfull_Connections\% = \frac{Number_OF_Successfull_Connections_Per_Hour}{Total_Successfull_Connections} \times 100$$

ساعت شبیه سازی	درصد احتمال برقراری تماس	بازه عدد تصادفی اختصاص‌یافته
۰-۱	...	...
۱-۲	...	...
.	.	.
.	.	.
۲۳-۲۴	...	...

شکل۱: فرمت جدول پراکندگی تماسهای موفق

مدت زمان هر اتصال

در ISP های مورد بررسی مدت زمان اتصال کاربران محدود می‌باشد و دارای سقف ماکزیمم نود دقیقه می‌باشد، لذا برای مشخص کردن طول مدت تماس اقدام به تقسیم این زمان به بازه‌های زمانی مطابق جدول۳ شده‌است[۴،۷] و براین اساس مدت زمان هراتصال با توجه به پراکندگی زمان برقراری اتصال محاسبه‌شده‌است، حاصل جدولی مطابق شکل ۲ را تشکیل می‌دهد.

	بازه زمانی برحسب ثانیه	معادل دقیقه‌ای
۱	۰ - ۳۰۰	۰ – ۵
۲	۳۰۰ – ۱۸۰۰	۵ - ۳۰
۳	۱۸۰۰ – ۲۷۰۰	۳۰ - ۴۵
۴	۲۷۰۰ – ۳۶۰۰	۴۵ - ۶۰
۵	۳۶۰۰ – ۵۷۰۰	۶۰ - ۹۰

جدول ۳: بازه‌های زمانی ممکن برای طول یک ارتباط

$$Usage_Time_Per_hour\% = \frac{Number_OF_Connections_By_ith_Usage_Per_hour}{Total_Connections_Per_Hour} \times 100$$

بازه عدد تصادفی تخصیص یافته	احتمال	مدت زمان اتصال	ساعت شبیه‌سازی
...	...	۰ – ۳۰۰	۰ - ۱
. . .	. . .	. . .	. . .
...	...	۳۶۰۰ – ۵۷۰۰	۰ -۱
. . .	. . .	. . .	. . .
...	...	...	۲۳ - ۲۴

شکل ۲: فرمت جدول مدت زمان اتصال

الگوریتم شبیه‌سازی

پس از بدست‌آوردن اطلاعات فوق و مرتب نمودن آنها به صورت جدول و تخصیص دامنه اعداد تصادفی برای ردیفهای جدول، الگوریتم شبیه‌سازی رخداد گسسته و نحوه‌اجرای آن توصیف شده است:

الگوریتم زیر برای شبیه‌سازی یک سیکل ۲۴ ساعته (۸۶۴۰۰ ثانیه) تنظیم‌شده‌است و ساعت شبیه سازی در هر ۱ ثانیه بروز می‌شود[۶]:

۰. به تعداد خطوط ارتباطی نمونه پرچم با علامت آزاد در نظر بگیر.
۱. اگر خطوط مشغول است خط را ثبت کن و برو به ۹.
۲. یک عدد تصادفی یکتا[۵] تولیدکن.
۳. اگر عدد حاصل با توجه به جدول ۲ در محدوده موفقیت بود ارتباط می‌تواند برقرار شود، در غیر این صورت برو به ۹.
۴. یک عدد تصادفی یکتا تولیدکن.

۵- Unified

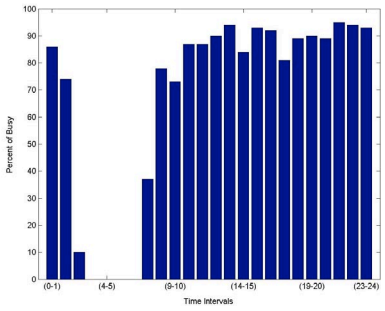
۵. با توجه به جدول دارای فرمت شکل ۱ ساعت وقوع را محاسبه کن اگر با ساعت شبیه سازی برابر است برقراری ارتباط را ثبت و درغیر این صورت برو به ۹.
۶. یک عدد تصادفی یکتا تولیدکن.
۷. بر اساس جدول با فرمت شکل ۲ مدت استفاده کاربر از خط تلفن را مشخص کن.
۸. اگر زمان ارتباط برای خطی از خطوط ارتباطی تمام شده است پرچم آن خط را از مشغول به آزاد تغییر بده.
۹. اگر ساعت شبیه‌سازی ۲۴ نیست ساعت را بروز کن و برو به ۱.
۱۰. پایان.

اطلاعات بدست آمده و مراتب شبیه سازی

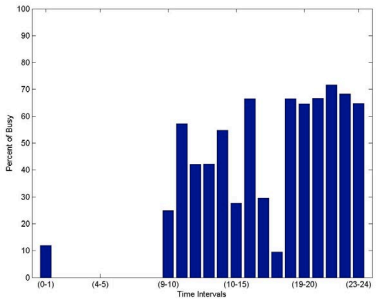
با استفاده از ورودیهای فوق‌الذکر و الگوریتم بیان‌شده، شبیه سازی برای تعداد متفاوت خطوط تلفن از ۱۰ تا ۲۰۰ خط انجام‌شده است. (لازم به ذکر است که الگوریتم شبیه‌سازی فوق در محیط Matlab و با استفاده از فایلهای وقایع نگاری در [۱و۲و۳] تست شده و صحت آن مورد تایید قرار گرفته است و سپس نتایج فوق برای موسسه مورد نظر حاصل شده است.)

براین اساس برای هر دوره انجام می‌توان اطلاعات زیر را بدست آورد:

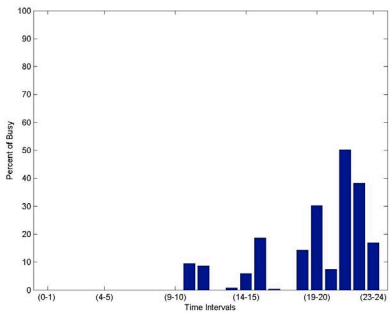
- نمودار ۱ تا ۵ درصد مشغول بودن خطوط ارتباطی در ۲۴ ساعت برای ۱۰ تا ۲۰۰ خط تلفن را نمایش می‌دهد.
- نمودار ۶ رشد درصد مشغولی با توجه به تعداد خطوط برای الگوی مصرف یکسان را نمایش می دهد.
- نمودار ۷ رشد کاربران با توجه به رشد خطوط ارتباطی برای الگوی مصرف یکسان را نمایش می دهد.



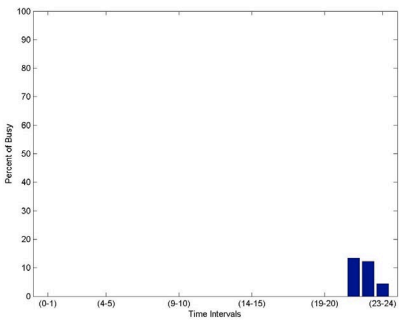
نمودار۱: مشغولی خطوط در ۲۴ ساعت برای ۱۰ خط



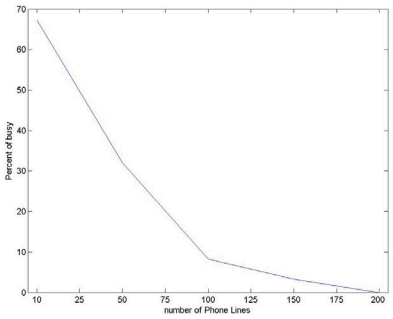
نمودار۲: مشغولی در ۲۴ ساعت برای ۵۰ خط



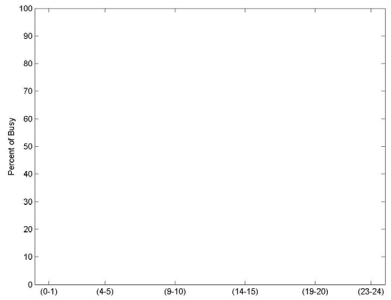
نمودار ۳: مشعولی در ۲۴ ساعت برای ۱۰۰ خط



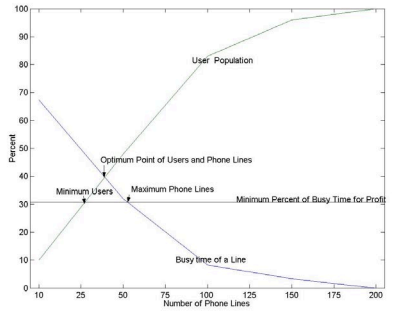
نمودار ۴: مشغولی در ۲۴ ساعت برای ۱۵۰ خط



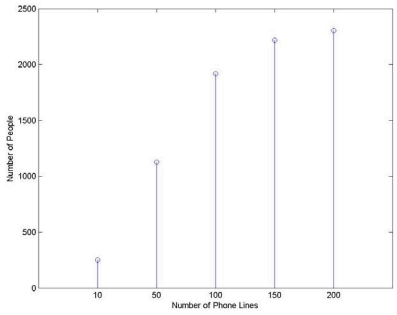
نمودار ۶: رشد در صد مشغولی برتعداد خطوط



نمودار ۵: مشغولی در ۲۴ ساعت برای ۲۰۰ خط



شکل۳: محاسبه نقطه بهره‌وری برای مؤسسه نمونه



نمودار ۷: رشد تعداد کاربران برحسب رشد خطوط ارتباطی

نتیجه گیری

با مروری بر نتایج بدست آمده واضح است که مدیر ISP می تواند با توجه به تعداد کاربران فعال در ISP و نتایج بدست آمده از درصد مشغولی نمودار ۱ الی ۵ و نیز نمودار ۷ به تخمین درصد رضایت مشترکین بپردازد. همانطور که در نمودار ۷ مشاهده می شود تعداد مشترکین بر حسب خطوط ارتباطی محدود شده است. بنابراین رضایت مشترکین رابطه مستقیم با تعداد خطوط ارتباطی خواهد داشت. حال مدیر می تواند در زمان تصمیم به افزایش خطوط تلفن یا کاهش آن، با توجه به جدول الگوی مصرف شکل ۱ شبیه سازی را انجام داده و تدابیر مناسب را در زمان انجام تغییر بیندیشد.

همچنین مدیر سیستم قادر است تا با دانستن حداقل درصد زمان نیاز به مشغول بودن خطوط و با منطبق کردن نمودارهای ۶ و ۷ و قطع این زمان برروی این دو نمودار مناسب‌ترین شرایط را برای یک الگوی مصرف خاص را محاسبه کند و نقطه بهره وری بهینه را مانند شکل ۳ مشخص کند.

ادامه تحقیقات

با افزودن یک مکانیزم هوشمند مبتنی برشبکه‌های عصبی ویا یک سیستم خبره فازی به عنوان تحلیل کننده هر یک از مراحل خروجی می‌توان این سیستم را از یک ابزار فراهم آورنده اطلاعات کمک مدیریتی به ابزاری تبدیل کرد که علاوه بر در اختیار قرار دادن اطلاعات فعلی بتواند پیشنهاد های مناسب برای رسیدن به هدف مدیر را ارائه دهد[۵]، به عنوان مثال الگوی مصرف (شکل ۱) مناسب با قصد مدیر را تشخیص و با تطابق با الگوی فعلی راه‌حل رسیدن به آنرا پیشنهاد دهد.

مراجع

[۱] شرکت خدمات اینترنتی فرانت " **مستندات بانک اطلاعاتی وقایع نگار سرویس دهنده اینترنت فرانت**" از ۲۳ /۱۳۸۲/۳ به مدت ۱ هفته

[۲] شرکت خدمات اینترنتی فرانت " **مستندات بانک اطلاعاتی وقایع نگار سرویس دهنده اینترنت فرانت**" از ۷/۱ /۱۳۸۲ به مدت ۲ هفته

[۳] شرکت خدمات اینترنتی گل "**مستندات بانک اطلاعاتی وقایع نگار سرویس دهنده اینترنت گل**" از ۱/۱/ ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۲/۷/۱۵

[۴] Paul Barford and Mark Crovella, "**Measuring Web Performance in the Wide Area**", Computer Since Department Boston University, March ۱۹, ۱۹۹۹.

[۵] Jussara Almeida, Virgilio Almeida and David Yates, "**Measuring the behavior of the world wide web servers**", in *Proceedings of the Seventh IFIP Conference on High Performance Networking (HPN)*, April ۱۹۹۷.

[۶] Jerry Banks, John S. Carson, Barry L. Nelson, David M. Nicol, "**Discrete-Event System Simulation**", © by Prentice Hall, ۲۰۰۰.

[۷] George S. Fishman, "**Discrete-Event Simulation: Modeling, Programming, and Analysis",** © by Springer-Verlag, ۲۰۰۱.