

ارزیابی عوامل مؤثر در کیفیت سرویس پروتکل‌های مسیریابی و نقش آن در پردازند غیرعامل

محمد رضا حسنی آهنگر^۱، محمد محمدی^۲

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۸/۰۷

تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۰/۰۴

چکیده

با گسترش روزافزون فضای سایبر و خدمات تحت شبکه که خصوصیات بلادرنگ دارند، اطمینان از رسیدن صحیح و به موقع بسته‌های اطلاعاتی به مقصد، به امری مورد توجه و با اهمیت تبدیل شده است. کاهش آسیب‌پذیری، پایداری و خلل‌ناپذیری در فعالیت شبکه‌های الکترونیکی مدیریت و کنترل کشور (نظامی و غیر نظامی)، اجتناب از ترافیک و ایجاد امنیت در فضای سایبر، از موارد مورد توجه پردازند غیرعامل در حوزه فناوری اطلاعات می‌باشد. مسیریابی بسته‌های داده و اطلاعات، در شبکه‌های بزرگ اگر بهینه نباشد می‌تواند منجر به ترافیک، ازدحام و از کار افتادن بخشی یا همه سرویس‌های شبکه گردد. ترافیک و ازدحام شبکه می‌تواند بر اساس نیاز واقعی کاربران بوده و یا توسط یک مهاجم یا بدخواه، به منظور از کار انداختن کل یا بخشی از شبکه، ایجاد شود. در این مقاله ابتدا کیفیت سرویس و معیارهای آن را مطرح کرده و سعی بر آن داریم که الگوریتم‌های مهم مسیریابی در شبکه‌های بزرگ و به خصوص اینترنت را معرفی کرده، و آن‌ها را از لحاظ پارامترهای مسیریابی بررسی کنیم. سپس با شبیه‌سازی آن‌ها در نرم‌افزارهای شبیه‌ساز شبکه (مانند OPNET)، متریک الگوریتم‌های مسیریابی را مقایسه کرده و یک راه کار ترکیبی بهینه برای مهندسی ترافیک و افزایش کیفیت سرویس شبکه معرفی نماییم.

کلیدواژه‌ها: کیفیت سرویس^۳، مهندسی ترافیک^۴، الگوریتم‌های مسیریابی^۵

۱- استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه جامع امام حسین (ع) mrhassani@iust.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد نرم‌افزار دانشگاه جامع امام حسین (ع) mohmohammadi@ihu.ac.ir- نویسنده مسئول

3- Quality Of Service (QoS)

4- Traffic Engineering

5- Routing Algorithms

۱- مقدمه

و ازدحام بسته‌های اطلاعاتی در مسیرهای شبکه می‌شود. اگر مسیرهای نتواند این حجم بسته را پردازش نماید تراکم رخ خواهد داد. چنانچه سیاست‌های مهندسی ترافیک و کیفیت سرویس به‌خوبی پیاده‌سازی شود می‌تواند قابلیت‌های زیر را در شبکه ایجاد نماید:

- الف) دستیابی به کارایی بهتر شبکه، با حذف وضعیت‌هایی که باعث تراکم بسته‌ها در شبکه می‌شوند؛
ب) ارتقاء سطح مدیریت منابع شبکه؛
ج) ایجاد کیفیت سرویس بهتر برای خدمات شبکه، با تقسیم بار ترافیکی بین مسیرهای مختلف؛

«سریواستاوا» و همکاری با مطالعه موردی ۳ شبکه نمونه، و شبیه‌سازی در نرم‌افزار MuSDyR (این نرم‌افزار جزئیات سطح بسته را نشان نمی‌دهد بلکه شبیه‌ساز جریان است) در نهایت نشان دادند که مهندسی ترافیک و به‌کارگیری QoS در شبکه از ۲۰ تا ۵۰٪ صرفه‌جویی در منابع شبکه را در پی خواهد داشت [۳].

«یانوزیب» و همکاری در سال ۲۰۰۴ چالش‌های تحقیقات QoS در مسیرهایی را مورد بررسی قرار دادند [۵]؛ آن‌ها با تعریف پارامترهای QoS مانند: پهنای باند، هزینه و تعداد گام^۴ در نهایت اثبات می‌کنند که:

۱. مدل‌های مسیرهایی مرکب، بهتر از مسیرهایی تک‌پروتکلی است.
۲. مسیرهایی توزیع‌شده از مسیرهایی بر اساس معماری پیچیده، بهتر است.
۳. استفاده از الگوریتم‌های با همپوشانی نزدیک‌تر، اثربخش‌تر از الگوریتم‌های با همپوشانی متفرق است.

«کوچکار» و همکاری در مقاله‌ای در سال ۲۰۰۵ از روش کلاس‌بندی سرویس‌ها برای ارائه خدمات استفاده کردند [۶]. باید توجه داشت اطلاعاتی که به‌منظور ارزیابی و مدیریت QoS در شبکه پخش می‌شود خود می‌تواند تمام پهنای باند شبکه را درگیر کرده و باعث ترافیک و یا قحطی دوجانبه منابع از جمله پهنای باند شبکه شود. غالباً در شبکه‌ها، برای اجتناب از تراکم لینک‌ها، از الگوریتم «بهترین تلاش»^۵ استفاده می‌شود اما مسیرهایی با تضمین QoS روی بهبود ترافیک تمرکز دارد، در یک شبکه ممکن است سرویس‌های مختلفی وجود داشته باشد که می‌توان آن‌ها را به جریان‌های مختلف دسته‌بندی کرد تا بر اساس اولویت نیز بتوان آن‌ها را مدیریت کرد. «کوچکار» با استفاده از VRB^۶ (پهنای باند باقی‌مانده مجازی) و یک مقدار آستانه، نسبت به کنترل و مدیریت ترافیک QoS اقدام کرد. کاربرد VRB در شرایط ازدحام و ترافیک، بهترین تلاش می‌باشد؛ الگوریتم VRB در شکل (۱) نشان داده شده است [۶].

کارایی شبکه‌های ارتباطی به دلیل نقش گسترده‌ای که در عملیات مدیریت بحران و به ویژه در مرحله امدادسانی دارند، می‌تواند تأثیر بسزایی در کاهش تلفات که یکی از اهداف اصلی پدافند غیرعامل است داشته باشد. با توجه به رشد روزافزون استفاده از اینترنت در سال‌های اخیر، برنامه‌های کاربردی جدیدی مانند تلفن از طریق اینترنت، کنفرانس‌های صوتی- تصویری، VoIP و... ایجاد شده‌اند که خصوصیات بلادرنگ داشته و رفتار متفاوتی را از شبکه مطالبه می‌نمایند. علاوه بر این، با توجه به کاربرد اینترنت به‌عنوان ابزاری برای گسترش تجارت جهانی، تلاش‌های بسیاری جهت حفظ کیفیت خدمات در اینترنت در حال انجام می‌باشد [۱،۲].

شبکه‌های چندخدمتی^۱ و ضرورت انتخاب سرویس‌های با اولویت بالاتر در شرایط بحرانی، و اطمینان از رسیدن بسته‌های اطلاعاتی به مقصد، بحث مهندسی ترافیک و کیفیت سرویس مسیرهایی را به موضوعی که به‌صورت روزافزون مورد توجه قرار می‌گیرد تبدیل کرده است [۳].

«سریواستاوا» و همکاری‌های روش‌ها و الگوریتم‌های متنوعی برای مسیرهایی بر اساس کیفیت سرویس ارائه داده‌اند [۳]؛ در ادامه به آن اشاره شده است:

- ۱- بهبود کیفیت سرویس با استفاده از خدمات مجتمع RSVP.
- ۲- بهبود کیفیت سرویس بر اساس MPLS^۲.
- ۳- بهبود کیفیت بر اساس مهندسی ترافیک.
- ۴- ارتقاء کیفیت سرویس با مسیرهایی مبتنی بر محدودیت.

کیفیت سرویس، سطح قابل اندازه‌گیری سرویس ارائه‌شده به کاربران شبکه می‌باشد که می‌تواند به‌وسیله معیارهایی مانند احتمال از دست دادن بسته‌ها، پهنای باند، وجود تأخیر و... مشخص شود [۳]. «سندی» و همکاری‌ها، کیفیت سرویس را سطح کارایی یک سرویس ارائه‌شده توسط شبکه به یک کاربر تعریف می‌کند؛ ایشان معتقد است بسیاری از برنامه‌های کاربردی چندرسانه‌ای، نیازمند کیفیت سرویس دقیق، برای ارضاء اهداف خدمات می‌باشند. ایشان هدف از تأمین کیفیت سرویس را رسیدن به یک رفتار قطعی شبکه، به‌منظور استفاده بهینه از منابع، و تحویل مطمئن و به‌موقع اطلاعات می‌داند [۴]. نیازهای کیفیت سرویس یک ارتباط، به‌صورت مجموعه‌ای از شرایط در نظر گرفته می‌شوند که می‌توانند شرایط پیوند ارتباطی، شرایط مسیر یا شرایط ساختار^۳ شبکه باشند که محدودیت استفاده از آن‌ها را مشخص می‌کند. معیارهای متداول برای کیفیت سرویس شامل هزینه، تعداد پرش‌ها، پهنای باند، تأخیر و نوسانات تأخیر می‌باشد [۴].

توزیع نادرست بار ترافیکی شبکه و منابع محدود باعث افزایش تراکم

4- Hap-count
5- Best Effort
6- Cirtual Residual Bandwidth

1- Multi Service
2- Multi Protocol Lable Switching
3- Topology

مطرح باشد. شناخت پروتکل‌های مسیریابی و مقایسه پارامترهای آن، در انتخاب راه کارهای بهینه برای کاهش آسیب‌پذیری شبکه‌های ارتباطی ضروری است. یکی از اهداف پدافند غیرعامل، کاهش آسیب‌پذیری و اختلالات کانال‌های ارتباطی در حوزه فناوری اطلاعات است؛ لذا در این مقاله سعی شده است که این شناخت در مدیران شبکه ایجاد شود. در ادامه ساختار مقاله در بخش بعد، به معرفی الگوریتم‌های مسیریابی شبکه خواهیم پرداخت. بعد از آن متریک‌های مختلف الگوریتم‌ها را در نرم‌افزار OPNET [۷] ارزیابی کرده و روش پیشنهادی برای رسیدن به بهترین کیفیت در مهندسی ترافیک و مسیریابی شبکه را بیان می‌کنیم. در پایان، نتیجه‌گیری و مراجع بیان شده است.

۲- الگوریتم‌های مسیریابی

پروتکل‌های مسیریابی را از دو منظر می‌توان دسته‌بندی کرد [۸]: الف) از نظر هوشمندی و روش‌های تصمیم‌گیری الگوریتم؛ ب) چگونگی جمع‌آوری اطلاعات زیرساخت شبکه.

با دیدگاه اول، مسیریابی به دو دسته «ایستا» و «پویا» تقسیم می‌شود. در الگوریتم‌های ایستا هیچ اعتنایی به شرایط و ساختار و ترافیک لحظه‌ای شبکه نمی‌شود. معمولاً در این الگوریتم‌ها برای هدایت یک بسته، هر مسیریاب از جداولی استفاده می‌کند که در هنگام وقوع هرگونه تغییر در ساختار شبکه، این جداول باید به‌صورت دستی توسط مسئول شبکه مجدداً تنظیم شود. اگرچه این نوع الگوریتم‌ها بسیار سریع هستند اما چون ترافیک لحظه‌ای شبکه متغیر است نمی‌توانند بهترین مسیرها را انتخاب نمایند و هرگونه تغییر در ساختار شبکه مشکلی عمده و جدی است [۸].

در الگوریتم‌های پویا مسیریابی بر اساس آخرین وضعیت ساختار و ترافیک شبکه انجام می‌شود. جداول مسیریابی در هر t ثانیه، یک‌بار به‌هنگام می‌شود. این الگوریتم‌ها بر اساس وضعیت فعلی شبکه تصمیم‌گیری می‌نمایند ولی ممکن است پیچیدگی این الگوریتم‌ها به قدری زیاد باشد که زمان تصمیم‌گیری برای انتخاب بهترین مسیر، طولانی شده و منجر به تأخیرهای بحرانی شده و نهایتاً به ازدحام بینجامد؛ به‌همین دلیل از تکنیک‌های مختلفی مانند: مسیریابی توزیع شده و مسیریابی ترکیبی استفاده می‌شود [۴].

از منظر دیدگاه دوم، پروتکل‌های مسیریابی به دو دسته «وضعیت پیوند^۱» و «بردار فاصله^۲» تقسیم می‌شود [۸]؛

۲- الف) پروتکل‌های «بردار فاصله»:

«بردار فاصله» مناسب شبکه‌های کوچک بوده که در اوایل از آن

QoS_Routing ()

```
{
  if (network_state < Threshold)
    //network_state is network load or traffic distribution with respectively  $\beta$  or  $\sigma$  as Threshold
  then {
    Calculation of the new VRB
    Path selection based on the new_VRB
  }
  else
    Path selection based on RB_QoS
}
```

شکل ۱- الگوریتم VRB [6]

در این الگوریتم، دو مقدار آستانه در کنار VRB تعریف شده است: β یک آستانه است که میانگین ترافیک QoS لینک مورد استفاده را نشان می‌دهد:

$$\frac{1}{NI} \sum_{i=0}^{NI} QoS_Link_utilization_i \quad (1)$$

NI تعداد لینک‌های اتصالات این شبکه است.

آستانه ضریب وارپانس ترافیک بهترین تلاش است. وضعیت شبکه، بار شبکه یا ترافیک توزیع شده به ترتیب β یا σ به‌عنوان آستانه است. اگر وضعیت شبکه کمتر از آستانه است پس {VRB جدید را محاسبه کرده و مسیر بر اساس VRB جدید را انتخاب می‌کند؛ در غیر این صورت انتخاب مسیر بر پایه RB_QoS صورت می‌گیرد} بار ترافیکی را در اینجا می‌توان از رابطه ۲ به‌دست آورد.

$$arrival\ rate = \frac{T_{on}}{T_{on} + T_{off}} \quad (2)$$

T_{on} برابر با میانگین مدت‌زمان یک جریان و T_{off} میانگین فاصله زمانی بین دو جریان متوالی وارده می‌باشد. نرخ گم شدن بسته‌ها نیز از رابطه ۳ به‌دست می‌آید:

$$نرخ\ گم\ شدن = \frac{تعداد\ بیت‌های\ گم\ شده}{مجموع\ تعداد\ بیت‌ها} \quad (3)$$

هدف از این مقاله، بررسی معیارهای مسیریابی شبکه به‌منظور اجتناب از ترافیک، مسیریابی بهینه و پایداری خدمات آن با روش شبیه‌سازی است. اگر بستر شبکه‌ها را به مانند راه‌های ارتباطی بین شهرها فرض کنیم، قطع ارتباط، ازدحام یا هر عاملی که استفاده از آن راه ارتباطی را غیرممکن یا سخت گرداند می‌تواند منجر به فاجعه یا بحران شود؛ همین موضوع برای شبکه‌ها هم متصور است؛ لذا جلوگیری از قطع یا ازدحام در بسترهای ارتباطی فضای سایبر، می‌تواند به‌عنوان یک بحث پدافندی بسیار مهم، برای پایداری سرویس‌ها در شبکه‌های ارتباطی و مخابراتی و جلوگیری از بحران

1- Link State

2- Distance Vector

اطلاعات زیرساخت شبکه و عدد مربوط به Ad آن نمایش داده شده است [۸].

جدول ۱- مقایسه Ad در الگوریتم‌های مسیریابی [۸]

ردیف	الگوریتم مسیریابی	جمع‌آوری اطلاعات شبکه	Ad
۱	RIP	DV	۱۲۰
۲	IGRP	DV	۱۰۰
۳	EIGRP	Hybride	۹۰
۴	OSPF	LS	۱۱۰
۵	IS-IS	LS	۱۱۵
۶	EBGP	DV	۲۰
۷	IBGP	Dv	۲۰۰
۸	Static route	Static	۱

۲-۲ پروتکل RIP^{۱۳}

این پروتکل از لحاظ هوشمندی در تصمیم‌گیری، جزء پروتکل‌های پویا بوده و از لحاظ روش‌های جمع‌آوری اطلاعات، جزء پروتکل‌های بردار فاصله می‌باشد و دارای دو نسخه است؛ متریک در این پروتکل تعداد گام می‌باشد. RIPv1 تا ۱۵ گام و RIPv2 تا ۳۵ گام را پوشش می‌دهد. در این پروتکل، مشکل چرخه در مسیر محتمل می‌باشد؛ که برای حذف آن از الگوریتم‌های زیر استفاده می‌شود [۸]:

۱- شکستن فضا^{۱۴}: بر طبق این قانون، مسیریاب‌ها بعد از دریافت پیام‌های به‌روزرسانی از طریق یک لینک، اقدام به ارسال دوباره آن از طریق همان لینک به مسیریاب فرستنده را نمی‌کنند. این مکانیسم، از ارسال اطلاعات تکراری به مسیریاب اصلی فرستنده پیام، جلوگیری خواهد کرد.

۲- پوآسن معکوس^{۱۵}: ویژگی قبلی (۱) به تنهایی قادر به جلوگیری از بروز چرخه‌های لایه سوم نبوده ولی در کنار پوآسن معکوس این عمل امکان‌پذیر است. بدین صورت که اگر شبکه‌ای معیوب گردد، مسیریاب متصل به آن باید در دسترس نبودن شبکه مزبور را به اطلاع دیگر مسیریاب‌ها برساند. برای انجام این کار، مسیریاب یک پارامتر نادرست مانند تعداد-گام برابر ۱۶ را برای آن پیام‌ها تخصیص می‌دهد و در نهایت اقدام به ارسال پیام مزبور به سمت مسیریاب‌های دیگر می‌کند؛ در این صورت مسیریاب‌های دریافت‌کننده پیام، اقدام به ارسال پیام به سمت شبکه معیوب نخواهند کرد.

استفاده می‌شود؛ بردار فاصله، شکستن آدرس شبکه^۱ به آدرس‌های کوچک‌تر را پشتیبانی نمی‌کند. این روش از ویژگی شکستن فضا^۲ برای جلوگیری از حلقه^۳ استفاده می‌کند؛ به این صورت که مسیریاب‌ها اطلاعات دریافت‌شده از یک لینک را از طریق همان لینک دوباره برای مسیریاب ارسال‌کننده، نخواهند فرستاد. متریک در پروتکل‌های این روش تعداد-گام است؛ البته در IGRP و EIGRP متریک ترکیبی است. الگوریتم مسیریابی مورد استفاده در این روش «بلمن فورد»^۴ بوده که البته در EIGRP الگوریتم دوگانه^۵ استفاده می‌شود. الگوریتم‌های بردار فاصله، محتویات مربوط به جدول مسیریابی را به‌صورت متناوب و در قالب پیام‌های پخش^۶ برای مسیریاب‌های همسایه که به‌صورت مستقیم با مسیریاب در تماس هستند ارسال می‌کند. فاصله زمانی بین ارسال پیام‌های مزبور، بستگی به نوع پروتکل مورد استفاده دارد [۸].

۲-۲ (ب) پروتکل‌های «وضعیت پیوند»:

این دسته از پروتکل‌ها به جای ارسال پخش^۷، از ارسال چندپخش^۷ استفاده می‌کنند. با ارسال بسته‌های سلام^۸ برای دیگر مسیریاب‌های موجود، مسیریاب‌های همسایه خود و دیگر شبکه‌های متصل به آن‌ها را شناسایی می‌نمایند. این عملیات به‌صورت مطمئن انجام می‌گیرد، یعنی دریافت یا عدم دریافت بسته‌ها به اطلاع مسیریاب ارسال‌کننده می‌رسد. الگوریتم مسیریابی مورد استفاده در این روش، «دایجسترا» است. الگوریتم‌های OSPF^۹ و IS-IS^{۱۰} جزء این دسته از پروتکل‌های مسیریابی هستند. متریک در این الگوریتم‌ها دیگر تعداد-گام نبوده بلکه پارامتری به نام هزینه^{۱۱} است [۸، ۴].

۲-۱-۱ فاصله اجرایی^{۱۲}

اکثر پروتکل‌های مسیریابی دارای متریک متفاوت هستند. سیسکو برای مهندسی ترافیک و محاسبه بهترین مسیر واقع در داخل حوزه‌های مختلف، از یک عدد با عنوان فاصله اداری استفاده می‌کند که به اختصار Ad نامیده می‌شود که مقدار کمتر، میزان قابلیت اطمینان بیشتر به آن مسیر می‌باشد. این پارامتر، زمانی که در یک شبکه، از الگوریتم‌های مختلفی استفاده شده باشد کاربرد دارد. در جدول (۱) انواع الگوریتم‌های مسیریابی مطرح با نحوه جمع‌آوری

- 1- Subnetting
- 2- Split Horizon
- 3- Loop
- 4- Bellman Ford
- 5- DUAL
- 6- Broadcast
- 7- Multicast
- 8- Hello
- 9- Open Shortest Path First (OSPF)
- 10- Intermediate System To Intermediate System (IS-IS)
- 11- Cost
- 12- Administrative Distance

13- Routing Information Protocol (RIP)

14- Split Horizon

15- Poison Reverse

متریک در IGRP ترکیبی از پارامترهای زیر است:

۱. MTU: بزرگ‌ترین واحد بسته‌های داده ارسالی. (K۲)

۲. Loading: زمانی که ۲ مسیریاب بتوانند بسته‌های سلام^۸ همدیگر را جواب دهند. (K۴)

۳. Reliability: قابلیت اطمینان و اعتماد. (K۵)

۴. Delay: تأخیر (k3)

۵. BandWidth: پهنای باند. (K1)

برای تأثیر دادن هر کدام از پارامترهای فوق با قرار دادن ضریب $K_i=1$ در فرمول ۴ این کار را انجام می‌دهیم.

$$\text{Metric}=(k1 * BW)+[(k2 * BW)/(256 - \text{Load})]+(k3 * \text{delay})$$

$$\text{Metric} = Bw + \text{Delay} \quad (\text{پیش فرض}) \quad (۴)$$

زمان همپوشانی^۹ در این پروتکل سریع است.

پروتکل EIGRP نسخه بهبودیافته IGRP بوده که دارای قابلیت‌هایی مانند کاهش بیشتر زمان همگرایی، مصرف کمتر پهنای باند (با استفاده از مکانیسم دوگانه) و امنیت بیشتر شبکه است. مقدار عدد Ad در IGRP برابر ۱۰۰ و در EIGRP برابر عدد ۹۰ است [۸]. آنجا که این دو پروتکل مختص سیسکو بوده لذا با توجه به تنوع مارک تجهیزات مورد استفاده، این دو، مناسب شبکه‌های بزرگ مانند اینترنت نیستند.

۲-۴- پروتکل اولین و کوتاه‌ترین مسیر باز^{۱۱}

یکی از مهم‌ترین پروتکل‌های IGP است که توسط بسیاری از سازمان‌ها و حتی ISP ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. این پروتکل در هنگام بروز تغییر در شبکه با ارسال پیام‌های LSA^{۱۰} (اعلان وضعیت پیوند) تغییرات حاصله را به اطلاع دیگران می‌رساند. این پیام‌ها به صورت چندبخشی توسط یک مسیریاب برای تمام مسیریاب‌های همسایه ارسال می‌شوند. این پروتکل جزء دسته پروتکل‌های وضعیت پیوند بوده و دارای عدد Ad برابر ۱۱۰ است. پروتکل OSPF از الگوریتم «دایجسترا» برای مسیریابی استفاده می‌کند. از مزایای این پروتکل این است که برای اینکه سرعت اجرای الگوریتم را افزایش دهد شبکه را به واحدهای کوچک‌تر به نام ناحیه تقسیم‌بندی می‌کند؛ که باعث کاهش اندازه جداول مسیریابی شده و سرعت اجرای الگوریتم افزایش می‌یابد. به توصیه سیسکو در هر ناحیه نباید بیش از ۵۰ مسیریاب قرار گیرد. در الگوریتم OSPF متریک به صورت پیش فرض بر اساس پهنای باند تعیین می‌گردد؛ لذا هوشمندی

۳- تصرف مالکانه^۱: تمام مسیرهای ناصحیح موجود در جدول (برای مثال، مسیریابی که دارای تعداد-گام برابر با ۱۶ هستند) حداکثر تا سه برابر مدت زمان ارسال پیام‌های به‌روزرسانی (که در مورد RIP برابر ۹۰ ثانیه خواهد بود) در داخل جدول باقی مانده و سپس حذف خواهند شد. این عمل، ما را از این نکته مطمئن می‌سازد که تمامی مسیریاب‌ها از معیوب بودن شبکه مورد نظر آگاه گشته‌اند.

۴- به‌روزرسانی تریگرشده^۲: بلافاصله بعد از اینکه مسیریاب‌ها اقدام به اختصاص متریک نادرست به یک مسیر کرده و آن را در داخل جدول خود به ثبت می‌رسانند، مسیر مزبور را برای دیگر مسیریاب‌های موجود ارسال کرده و دیگر منتظر رسیدن زمان ارسال پیام‌های به‌روزرسانی نخواهند ماند. این ویژگی باعث افزایش سرعت همگرایی^۳ شبکه شده و نیز از بروز چرخه لایه سوم جلوگیری می‌کند.

۵- موازنه بار^۴: در صورتی که بیش از یک مسیر با متریک مساوی به سمت یک مقصد خاص وجود داشته باشد، پیام‌ها به نسبت مساوی از طریق همه آن مسیرها به مقصد ارسال خواهند شد. یعنی هوشمندی در انتخاب مسیرهای با سرعت بیشتر وجود ندارد (اگر متریک آن مسیرها (تعداد-گام) یکسان باشد).

RIPv2 نسخه بهبودیافته RIPv1 است که شکستن شبکه را پشتیبانی می‌کند. از آنجا که RIPv2 از پیام‌های چندبخشی (با آدرس 224.0.0.9) برای ارسال اطلاعات مسیریابی استفاده می‌کند باعث کاهش مصرف منابع شبکه خواهد شد. معایب RIP این است که شکستن آدرس شبکه^۵ را پشتیبانی نمی‌کند. متریک آن فقط تعداد-گام را شمرده و به سرعت لینک توجه ندارد و انجام عمل به‌روزرسانی کامل^۶ برای جداول مسیریابی در هر ۳۰ ثانیه یکبار انجام پذیرفته و زمان حذف یک مسیر در جدول مسیریابی ۹۰ ثانیه است [۸].

۲-۳- پروتکل IGRP و EIGRP^۷

این دو پروتکل مختص مسیریاب‌های شرکت سیسکو هستند. IGRP از دسته پروتکل‌های بردار فاصله بوده که البته از متریک مرکب استفاده می‌کند. از آنجا که این الگوریتم جزء الگوریتم‌های بردار فاصله است تعداد گام‌ها نیز در اینجا محاسبه می‌شود که حداکثر تعداد آن ۱۰۰ گام است، البته تا ۲۵۶ گام قابل افزایش است؛ مدت زمان بین ارسال پیام‌های به‌روزرسانی در این الگوریتم ۹۰ ثانیه است.

- 1- Hold Down
- 2- Triggered Update
- 3- Convergence
- 4- Load Balancing
- 5- Subnetting
- 6- Full Update
- 7- Enhanced Interior Gateway Protocol (EIGRP)

8- Hello Packet
9- Convergence
10- Open Shortest Path First (OSPF)
11- Link state advertisement

در شبکه‌های یکدست سیسکو قابل استفاده بوده و در ترکیب با تجهیزات سایر شرکت‌ها جوابگو نیست. پروتکل‌های OSPF و IS-IS از لحاظ انتخاب متریک، زمان همپوشانی، و روش مسیریابی (وضعیت پیوند) کاملاً یکسان عمل می‌کنند؛ با این تفاوت که تعداد مسیریاب‌های موجود در یک ناحیه در IS-IS حداکثر ۱۰۰۰ مسیریاب می‌باشد در حالی که این عدد برای OSPF، ۵۰ مسیریاب است. در شبیه‌سازی برای اینکه نتایج نزدیک به واقعیت تری حاصل شود یک شبکه طراحی کردیم که در آن ۵۸ عدد مسیریاب استفاده شده است. بر اساس سناریوهایی که ایجاد خواهیم کرد شبیه‌سازی را دنبال می‌کنیم. در اولین سناریو فقط پروتکل RIP استفاده شده است. این پروتکل حداکثر ۱۵ گام را پشتیبانی می‌کند؛ همچنین به سرعت لینک توجه ندارد و فقط شاخص تعیین مسیر آن، تعداد گام کمتر است. شکل (۲) این سناریو و مسیر انتخابی برای یک جریان داده بین مسیریاب R-0 و مسیریاب R-59 را نشان می‌دهد. لینک بین مسیریاب‌های Nod_0 و Nod_4 سرعت کمتری نسبت به همان مسیر از طریق nod_1 دارد؛ اما چون گام کمتری دارد، پروتکل مسیریابی RIP آن را انتخاب کرده است. خطوط ضخیم نقطه‌چین در شکل (۲) این امر را نشان می‌دهد.



شکل ۲- سناریوی RIP با انتخاب تعداد گام کمتر

به‌عنوان نمونه، ویژگی ترافیک ارسالی و دریافتی در مسیریاب nod_4 را مورد سنجش قرار داده که نتایج آن در شکل (۳) به نمایش در آمده است. در لحظه ابتدایی آزمایش، ترافیک دریافتی مسیریاب nod_4، 2500b/s بوده و با گذشت زمان کمی به 2800b/s می‌رسد، و بعد از آن ثابت می‌ماند چون تغییری در ساختار شبکه به‌وجود نیامده است. همچنین در شکل (۴) نمودار نمایی ترافیک دریافت و ارسال جریان داده‌ای بین مسیریاب R_0 و R_59 نشان داده شده است. بر اساس مشاهدات، اگر تعداد مسیریاب‌های یک ناحیه^۵ زیاد باشد، مسیریاب مجبور است جدول مسیریابی بزرگ‌تری را ذخیره کرده و

بیشتری برای مهندسی ترافیک و تقسیم بار بین مسیرهای مختلف برای رسیدن به مقصد خاص را دارد. هر ۳۰ دقیقه یک‌بار جدول LSDB^۱ به‌روز می‌شود. اگر تا یک ساعت پیام به‌روزرسانی از یک مسیریاب دریافت نشود آن مسیریاب از جدول حذف می‌شود.

۲-۵- پروتکل متوسط به متوسط^۲

عملکرد IS-IS بسیار شبیه OSPF بوده و توانایی استفاده از ناحیه را نیز دارد. این پروتکل نیز جزء دسته وضعیت پیوند بوده و دارای Ad برابر با ۱۱۵ می‌باشد. مقدار پیش‌فرض متریک آن برابر عدد ثابت ۱۰ می‌باشد. سرعت همگرایی آن شبیه OSPF بسیار زیاد است. مقیاس‌پذیری IS-IS از OSPF بسیار بیشتر بوده تا آنجا که ۱۰۰۰ مسیریاب را در هر ناحیه پشتیبانی می‌کند [۸].

۲-۶- پروتکل دروازه مرزی^۳

اینترنت یک محیط بسیار بزرگ، پیچیده و متشکل از میلیاردها دستگاه مختلف حاوی اطلاعات بسیار زیاد و در اکثر مواقع بسیار مهم است. به‌منظور در دسترس بودن همیشگی اطلاعات موجود در اینترنت، اکثر سازمان‌های بزرگ و ISP ها با استفاده از چندین مسیر مختلف با بقیه قسمت‌ها در ارتباط هستند. استفاده از پروتکل BGP در چنین محیطی، عمل انتخاب مسیرهای مناسب و مطمئن را فراهم کرده و ما را از پیکربندی rout های استاتیک بی‌نیاز می‌کند. BGP نوع پروتکل‌های بردار فاصله بوده و متریک آن به خصوصیات مسیر^۴ بستگی دارد. نوع EBGP آن دارای عدد Ad برابر با ۲۰ بوده و به‌عنوان یک عیب، زمان همپوشانی آن تقریباً طولانی است [۸].

۳- تحلیل و ارزیابی با شبیه‌سازی

با توجه به مطالب بیان شده، مسیریابی بر پایه QoS به روش‌های مسیریابی‌ای اشاره دارد که دو هدف را برآورده سازند؛ اول، انتخاب مسیرهای ممکن که الزامات QoS را برآورده سازند، دوم، اگر بیش از چند مسیر وجود دارد، مؤثرترین مسیر ممکن، که بالاترین بازدهی شبکه را در پی داشته باشد انتخاب شود. علاوه بر پروتکل‌های مسیریابی که اطلاعات مسیریابی را مدیریت می‌کنند (مانند وضعیت پیوند، بردار فاصله) الگوریتم‌های مسیریابی که به‌خوبی مسیرهای مؤثرتر را که مؤلفه‌های کیفیت سرویس (QoS) مسیریابی را رعایت می‌کنند انتخاب شود. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که الگوریتم‌های EIGRP، OSPF، و IS-IS بازدهی بهتری را برای پشتیبانی از QoS دارند. اما پروتکل‌های EIGRP و IGRP مختص سیسکو بوده و

1- Link state database

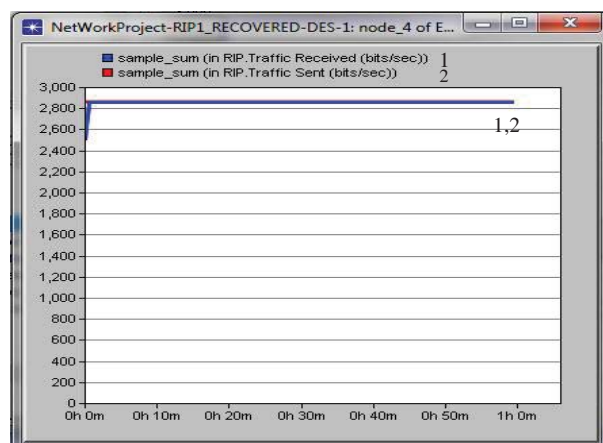
2- Intermediate System To Intermediate System (IS-IS)

3- Border Gateway Protocol (BGP)

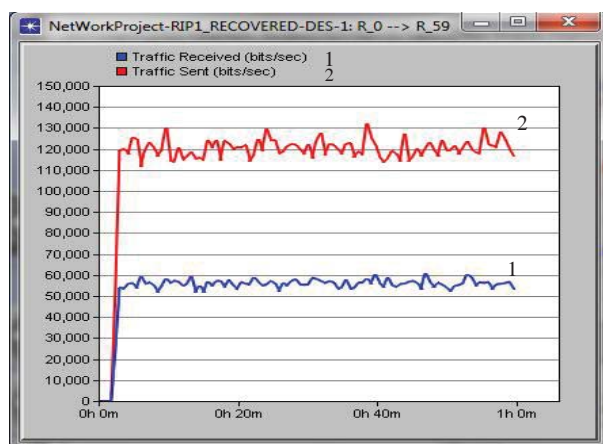
4- Path Attrib

چون ممکن است بسیاری از مسیریاب‌های موجود بین مبدأ و مقصد در خارج از محدوده فیزیکی شبکه ما باشند و دسترسی به آن‌ها برای برنامه‌ریزی مجدد و اعمال تغییرات مقدور نباشد، پس بهترین گزینه که در صورت تغییر در بخشی از شبکه نیاز به برنامه‌ریزی مجدد توسط مدیر شبکه را نداشته و به‌طور اتوماتیک، جداول مسیریابی را به‌روزرسانی می‌کند، استفاده از پروتکل‌های وضعیت پیوند است که به نحوی کیفیت سرویس را هم مهیا می‌سازند. بنابراین با توجه به جدول (۱) در بخش ۳-۱، عدد Ad در OSPF کمتر از IS-IS بوده لذا، اولویت انتخاب مسیر با OSPF می‌باشد. علاوه بر این، بیان کردیم که جداول مسیریابی در OSPF کوچک‌تر از IS-IS بوده، که پردازش سریع‌تری را به دنبال دارد. در ناحیه‌بندی OSPF باید دقت کرد که اگر تعداد مسیریاب‌های نواحی را خیلی کم بگیریم، پیام‌های انتشار جداول مسیریابی بین نواحی، بالا می‌رود که منجر به سرشار ترافیکی شبکه خواهد شد؛ اما اگر تعداد آن‌ها را زیاد بگیریم جداول مسیریابی بزرگ شده و سرشار جستجو و به‌روزرسانی جداول مسیریابی زیاد خواهد شد. از این جهت نیز OSPF بهتر از IS-IS عمل خواهد کرد زیرا حداکثر ۵۰ مسیریاب را در هر ناحیه می‌تواند جای دهد. در عوض، IS-IS در هر ناحیه حداکثر ۱۰۰۰ مسیریاب را می‌تواند نگهداری کند. در جایی که فقط یک مسیر بین مبدأ و مقصد وجود دارد بهتر است از مسیریابی ثابت استفاده شود؛ اما اگر شبکه بزرگ باشد BGP مناسب‌تر است. میلیون‌ها شبکه در سراسر جهان توسط BGP به هم وصل شده‌اند. بنابراین مسیریاب BGP قادر به برقراری ارتباط با همه مسیریاب‌ها نبوده و فقط با تعداد محدودی از BGP‌هایی که رابطه مجاورت دارد ارتباط برقرار می‌کند و از همین طریق به مقاصد خود دسترسی پیدا می‌کند. پروتکل BGP تنها پروتکلی است که توانایی استفاده از TCP را دارد. پروتکل‌های دیگر مانند EIGRP و IGRP به‌صورت مستقیم در بسته^۱ IP جاسازی شده و RIP نسخه‌های v1 و v2 از UDP برای انجام فعالیت‌های خود استفاده می‌کند. استفاده از پروتکل TCP در مسیریاب‌های BGP باعث شده تا سربراهای پردازشی مربوط به آن کاهش یابد. عدم انتظار BGP برای دریافت پاسخ ACK از طرف مقابل، این پروتکل را برای فضای اینترنت که حجم عظیمی از داده‌ها باید بین مبدأ و مقصد جابجا شوند مناسب ساخته است. افزونگی در اتصالات (ایجاد مسیرهای ارتباطی اضافی) در کنار ناحیه‌بندی شبکه با OSPF برای تقسیم بار ترافیکی بین مبدأ و مقصد، درجایی که امکان و توجیه دارد می‌تواند با استفاده از متریک پهنای باند به تقسیم بار ترافیکی کمک نماید. همچنین استفاده از لینک BGP به جای مسیریابی پیش‌فرض^۲ برای اتصال یک شبکه به اینترنت مناسب‌تر است. ارزیابی این مطالب را در چند سناریوی دیگر شبیه‌سازی کرده‌ایم که در ادامه خواهد آمد.

همچنین هنگام انتشار جدول مسیریابی برای همسایگان خود، حجم بزرگ‌تری از داده را انتقال داده که به نوبه خود سرشار ترافیکی زیادتری در شبکه ایجاد می‌کند. علاوه بر آن، جستجو در جداول مسیریابی بزرگ نیز سرشار ایجاد می‌کند. از طرفی ظرفیت پردازش مسیریاب‌ها نیز محدود بوده و توزیع جداول مسیریابی و محاسبات پردازش‌های مربوط به آن، بین چندین مسیریاب قطعاً بهتر از زمانی است که تمام حجم محاسبات و ذخیره جداول در یک مسیریاب انجام می‌شود. در شبکه‌های بزرگ و به‌خصوص اینترنت، معمولاً بیش از یک مسیر برای رسیدن به مقصد وجود دارد؛ لذا الگوریتم‌های مسیریابی باید این قابلیت را داشته باشند که علاوه بر انتخاب کوتاه‌ترین مسیر، مسیر سریع‌تر (با پهنای باند بیشتر) را انتخاب کنند. با استناد به مطالب بیان‌شده در بخش‌های قبل، در شبکه‌های بزرگ نمی‌توان از پروتکل‌های بردار فاصله استفاده نمود؛ زیرا در صورت تغییر در اتصال یا ساختار یک بخش، باید جدول تمام مسیریاب‌های شبکه را مجدداً برنامه‌ریزی نمود که این امر عملاً امکان‌پذیر نیست.

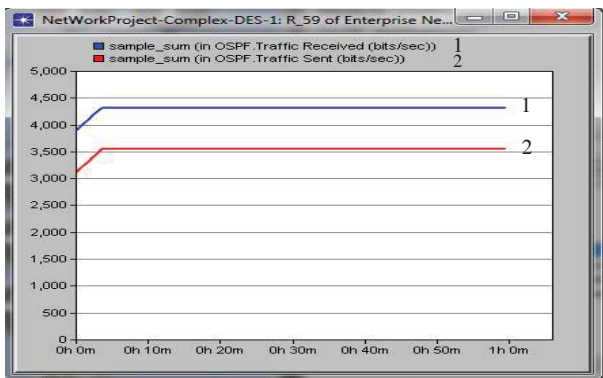


شکل ۳- نمودار میانگین ترافیک ارسال و دریافت مسیریاب nod-4 در RIP

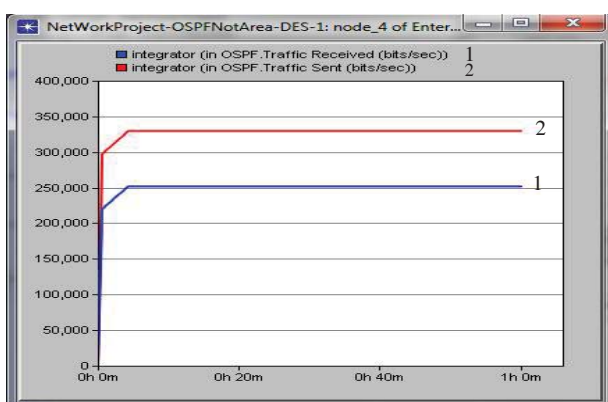


شکل ۴- نمودار نمایی ترافیک دریافت و ارسال جریان ایجاد شده بین R-0 و R-59 در RIP

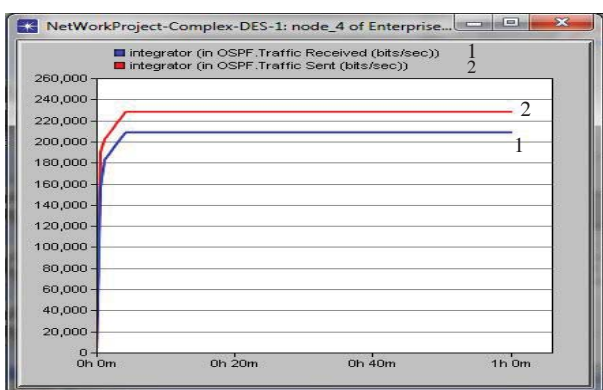
1- Packet
2- Default Route



شکل ۷- نمودار ترافیک دریافت و ارسال جریان بین R_59 و R_0 در OSPF با ناحیه بندی



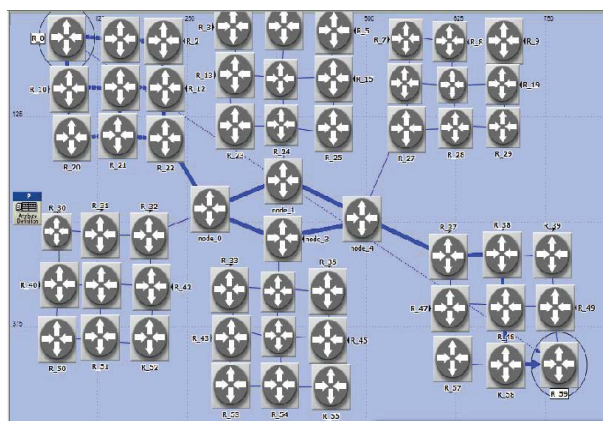
شکل ۸- نمودار میانگین ترافیک ارسال و دریافت در nod_4 در سناریوی OSPF بدون ناحیه بندی



شکل ۹- نمودار ترافیک ارسال و دریافت در nod_4 در سناریوی OSPF با ناحیه بندی

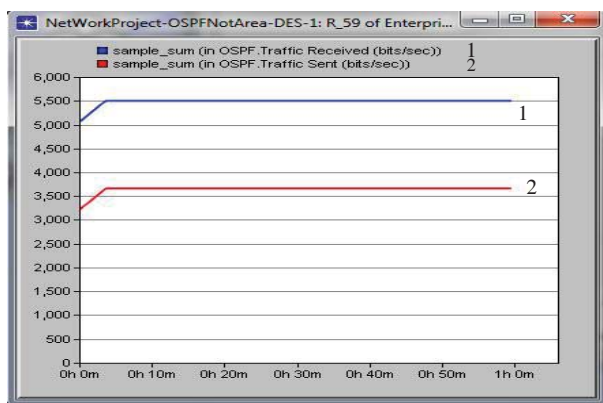
در شکل‌های (۱۰) و (۱۱) در ادامه به ترتیب، نمودار ترافیک دریافت و ارسال در یک مسیر یاب (R_48) در ساختار شبکه شکل (۵) برای دو سناریوی OSPF بدون ناحیه بندی و با ناحیه بندی آورده شده است.

در ادامه، دو سناریو با پروتکل OSPF که یکی دارای ناحیه بندی و دیگری فاقد ناحیه بندی است ایجاد کرده ایم. در شکل‌های آتی، نمودار ترافیک دریافت و ارسال و اندازه جدول مسیریابی را نشان خواهیم داد.



شکل ۵- شبکه با سناریو بدون OSPF ناحیه بندی

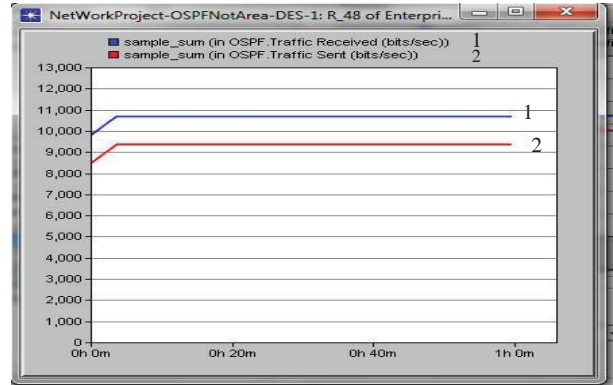
شکل (۵) همان شبکه قبلی است با این تفاوت که برای مسیریابی، از پروتکل مسیریابی OSPF بدون ناحیه بندی، که در آن ویژگی توازن بار وجود دارد، استفاده شده است. در این سناریو یک جریان بین مسیر یاب R_59 و R_0 ایجاد شده است؛ همان طور که در شکل پیداست در جایی که چند مسیر بین مبدأ و مقصد با متریک یکسان وجود دارد، الگوریتم OSPF جریان ترافیک بین مسیرهای موجود را تقسیم می کند که در شکل (۵) با خط ضخیم نشان داده شده است.



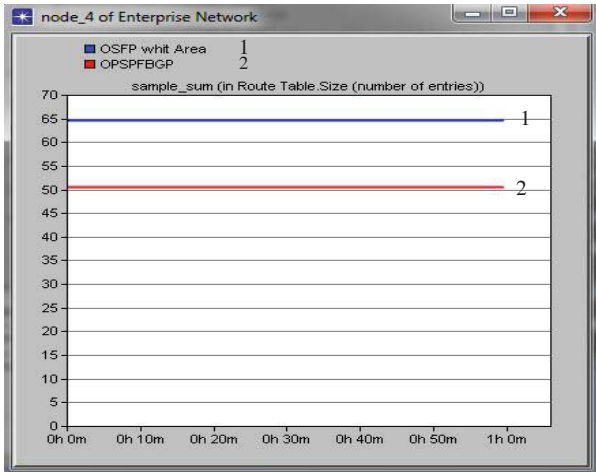
شکل ۶- نمودار ترافیک دریافت و ارسال، جریان بین R_59 و R_0 در OSPF بدون ناحیه بندی

در مقایسه نمودار ترافیک دریافت در شکل‌های (۶) و (۷) که از جریان ایجاد شده بین R_59 و R_0 به دست آمده، کاملاً مزیت ناحیه بندی نمایان می شود. همچنین مقایسه میانگین کل ترافیک ارسالی OSPF در سناریوی بدون ناحیه بندی و با ناحیه بندی، به ترتیب در شکل‌های (۸) و (۹) نیز مزیت ناحیه بندی را نشان می دهد.

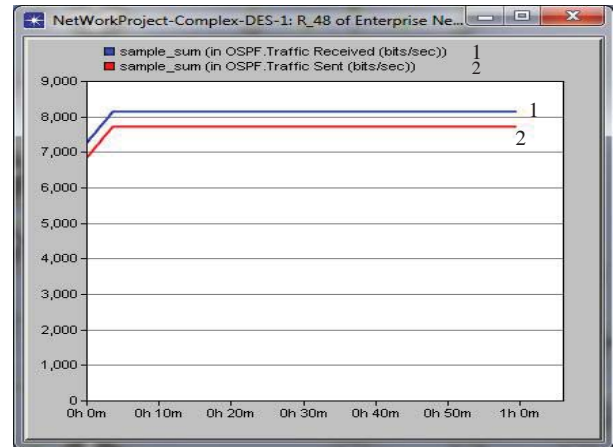
داشت که BGP بین دو AS^۱های مختلف ایجاد خواهد شد. در شکل (۱۲) این سناریو آورده شده است. که خطوط ضخیم با پیکان‌های دو سر، نشان‌دهنده پروتکل BGP بین دو مسیریاب است. در شکل (۱۲)، دایره نشان‌دهنده نواحی در OSPF هستند. از BGP برای اتصال دو ناحیه با As متفاوت استفاده می‌شود. توجه داشته باشید در جایی که یک مسیر بین مبدأ و مقصد وجود دارد می‌توان از مسیر پیش‌فرض^۲ استفاده کرد؛ اما به دلایل گفته شده در بخش پروتکل‌های مسیریابی، BGP بهتر عمل خواهد کرد. در ادامه، نمودار ترافیک دریافت و ارسال سناریوی ترکیبی شکل (۱۲)، برای مقایسه با موارد مشابه در سناریوهای قبلی ارائه خواهد شد. در شکل (۱۳) اندازه جدول مسیریابی در nod_4 در دو سناریوی OSPF با ناحیه‌بندی و سناریوی ترکیبی OSPF با BGP مورد مقایسه قرار گرفته است.



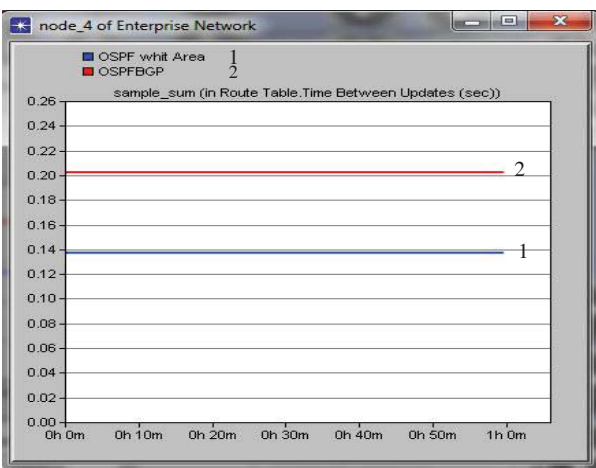
شکل ۱۰- نمودار ترافیک دریافت و ارسال در R-48 در سناریوی OSPF بدون ناحیه‌بندی



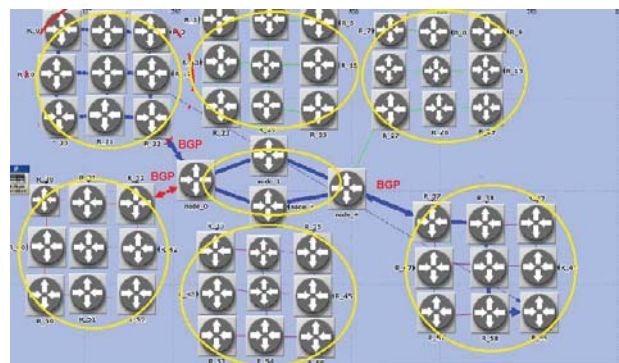
شکل ۱۳- اندازه جدول مسیریابی در سناریوی OSPF ناحیه‌بندی شده با OSPF-BGP



شکل ۱۱- نمودار ترافیک دریافت و ارسال در R-48 در سناریوی OSPF با ناحیه‌بندی



شکل ۱۴- اندازه زمان به‌روزرسانی جدول مسیریابی در سناریوی ترکیبی OSPF با BGP



شکل ۱۲- سناریوی ترکیبی از OSPF و BGP

در ادامه می‌خواهیم ببینیم آیا شبیه‌سازی ادعای بهتر بودن مسیریابی ترکیبی را اثبات خواهد کرد یا خیر؟ برای این منظور، یک سناریوی دیگر طراحی خواهیم کرد که در آن از پروتکل‌های مسیریابی OSPF با ناحیه‌بندی و پروتکل BGP، توأمان استفاده می‌کنیم. باید توجه

1- Autonomous System
2- Default Route

جدول ۳- مقایسه اندازه جدول مسیریابی و زمان به‌روزرسانی پروتکل‌های OSPF و OSPF-BGP

OSPF-BGP	OSPF-with Area	پروتکل / پارامتر ارزیابی
۵۰	۶۵	Table size
۰,۲۰	۰,۱۴	Time between update

کاربرد فضای سایبر در سازمان‌های اطلاعاتی و نظامی، کاهش آسیب‌پذیری، پایداری و خلل‌ناپذیری در فعالیت شبکه‌های الکترونیکی، اجتناب از ترافیک و ایجاد امنیت در فضای سایبر، از موارد قابل توجه پدافند غیرعامل در حوزه فناوری اطلاعات می‌باشد. در این مقاله به بررسی معیارهای مسیریابی شبکه با هدف اجتناب از ترافیک و پایداری خدمات آن با روش شبیه‌سازی پرداخته شده است. بررسی‌های به‌عمل‌آمده نشان داد که استفاده از پروتکل‌های حالت پیوند، ملاک‌های کیفیت سرویس و کاهش ترافیک را بهتر ارائه می‌دهد. همچنین استفاده از پروتکل‌های ترکیبی در شبکه‌ها بهتر از تک‌پروتکلی عمل خواهد کرد. ناحیه‌بندی شبکه برای کاهش حجم جداول مسیریابی بسیار مناسب است و به کاهش حجم محاسبات مسیریابی و کاهش ترافیک انتشار جداول مسیریابی در شبکه خواهد انجامید. در بین پروتکل‌های موجود مسیریابی که در این مقاله به آن‌ها اشاره گردید، OSPF و BGP در ترکیب با هم بهتر می‌توانند به کاهش سربارهای محاسباتی و پردازشی مسیریابی کمک کرده و ملاک‌های کیفیت سرویس شبکه را فراهم کنند. همچنین تا اندازه‌ای، ترافیک‌های زائد ناخواسته که توسط مهاجمین ایجاد شده را مدیریت کرده تا مانع از انکار یا قطع سرویس شبکه شده و بدین گونه هدف پدافند غیرعامل در کاهش آسیب‌پذیری‌ها را محقق سازد. پایداری و کیفیت بالای خدمات شبکه‌های ارتباطی می‌تواند نقش مهمی در کاهش آسیب‌پذیری و خسارت، در عملیات روزمره و حتی مواقع بحران در کشور داشته باشد.

مراجع

۱. حسنی آهنگر، محمدرضا؛ شریفی، محمد. ارزیابی و تحلیل عملکرد یک شبکه رایانه‌ای با روش مهندسی ترافیک برای بهبود کیفیت سرویس؛ کنفرانس دانشگاه علم و صنعت؛ (۱۳۸۶).
2. Xipeng Xiao, Lionel M-Ni, "Internet Quality Of Service", Michigan State University; East Lansing; pp 48824-1226, (2001).
3. B.Krithikaivasan S.Srivastava; "Benefits of traffic engineering using QoS routing schemes and network controls"; Computer Communications; Vol. 27, No. 5, p 387-399, 20, (2004).

در شکل (۱۴) نمودار زمان به‌روزرسانی جداول مسیریابی در دو سناریو OSPF و OSPFBGP با هم به نمایش در آمده است. همان‌طور که پیداست جداول در OSPFBGP دیرتر به به‌روزرسانی نیاز دارند؛ لذا سربار ترافیکی شبکه که از ارسال فایل‌های به‌روزرسانی ایجاد می‌شود، کمتر است. در جدول (۲)، خلاصه‌ای از نتایج حاصل آورده شده که ادعای برتری مسیریابی ترکیبی را با مقایسه پارامترهای آن می‌توان نتیجه گرفت.

جدول ۲- جدول مقایسه ترافیک دریافت و ارسال در سناریوهای مختلف

پروتکل	ترافیک دریافت (بیت بر ثانیه)	ترافیک ارسال (بیت بر ثانیه)	توضیح
RIP	۸۰۰,۲	۲,۸۰۰	در مسیریاب nod-4
RIP	۵۰,۰۰۰	۱۲۰,۰۰۰	جریان بین مسیر R-0 و R-59
OSPF without Area	۵,۵۰۰	۳,۷۰۰	جریان بین مسیر R-0 و R-59
OSPF with Area	۴,۴۰۰	۳,۶۰۰	جریان بین مسیر R-0 و R-59
OSPF without Area	۲,۵۰۰	۳,۳۰۰	در مسیریاب nod-4
OSPF with Area	۲,۱۰۰	۲,۳۰۰	در مسیریاب nod-4

در جدول (۲) همان‌گونه که مشاهده می‌کنید، ترافیک دریافت و ارسال الگوریتم RIP کمتر از دیگر پروتکل‌ها است اما به‌دلیل اینکه این پروتکل، یک پروتکل ایستا است در شبکه‌های بزرگ فاقد کارایی است؛ زیرا اگر بخشی از ساختار شبکه تغییر یابد باید کل جدول مسیریابی را به‌صورت دستی مجدداً تنظیم نمود. در همین جدول، سناریو OSPF با ناحیه‌بندی و بدون ناحیه‌بندی آورده شده است. با مقایسه اعداد مربوط به ترافیک دریافت و ارسال آن‌ها، مشهود است که پروتکل OSPF با ناحیه‌بندی به OSPF بدون ناحیه‌بندی برتری دارد. در مقایسه‌ای دیگر اندازه جدول مسیریابی و زمان بین به‌روزرسانی جداول مسیریابی در دو سناریو OSPF با ناحیه‌بندی و OSPF-BGP در جدول (۳) آورده شده است. کوچک‌تر شدن اندازه جداول مسیریابی و بیشتر شدن زمان بین به‌روزرسانی جداول مسیریابی، باعث کاهش حجم محاسبات و کاهش سربار ترافیکی شبکه می‌شود که در سناریو OSPF-BGP اتفاق افتاده است؛ لذا استفاده از OSPF-BGP بهتر از OSPF تنها است.

۴- نتیجه‌گیری

در سال‌های اخیر، جنگ سایبری به یکی از اصلی‌ترین صحنه‌های نبرد کشورها تبدیل شده است. با افزایش حجم داده‌ها و گسترش

4. G.Santhi ,A.Nachiappan, "survey of qos routing protocols for mobile adhoc networks"; International journal of computer science & information Technology (IJCSIT); Vol. 2, No. 4, (2010).
5. X.Masip-Brunia, M.yannuzzib, "research challenges in QoS Routing"; Computer Communications; Vol. 29, pp. 563-581, (2006).
6. T.Ikenaga, K. Kawahara, Y.Oie H.Kochkar, "Multi-class QoS routing strategies based on the network state", Computer Communications, No. 28, pp. 1348-1355, March (2005).
7. F.Wang M.a.Rahman, A.Pakštas; "Network modelling and simulation tools"; Simulation Modelling Practice and Theory ; 17, pp. 1011-1031, 27 February (2009).
8. Clare Gough Brent D. Stewart; "CCNP BSCI Official Exam Certification Guide"; 158720147th ed. USA: - Cisco Press -pages638 (2007). [book].
9. M.Yannuzzib,X.Masip-Bruina; "Research challenges in QoS routing"; Computer Communications; Vol. 29, Pages563 -581, (2006).

Evaluation of Efficient Factors on Quality of Service in Routing Protocols, and its Role in Passive Defense

M. R. Hasani Ahangar¹

M. Mohammadi²

Abstract

With increasing cyber network services that have real-time characteristics, ensuring the timely and accurate dissemination of information packets to its destination, has become a matter of interest and importance. Reducing vulnerability, persistence and impermeability in electronic management and control of network activity (military and civilian), avoiding the traffic and establishing safety in cyberspace, are of high interest in Passive Defense in the area of information technology. Information and Data packets routing in large networks, if not optimal, can lead to traffic, congestion and disability of all or part of the network services. Traffic and network congestion can be based on actual needs of users or by an attacker or malicious person, to disable all or part of the network. In this paper, we firstly consider the service quality and its criteria, and we try to introduce important routing algorithms in large networks and the Internet, special attention is also given in terms of routing parameters. Then by simulating them in network software (i. e. OPNET), we compare metric routing algorithms and introduce an optimal mix of work for traffic engineering and network service quality.

Keys Words: *Quality of Service, Traffic Management, Routing Algorithms*

1- Imam Hossein University, Assistant Professor and Academic Member (mrhassani@iust.ac.ir) - Writer in Charge

2- Imam Hossein University, Master of Science Student in Software (mohmohammadi@ihu.ac.ir)