

## بررسی ساختار و پیکربندی پروتکل مسیریابی OSPF در بستر MPLS

محمد رضا حاتمی<sup>۱</sup>، فرهاد فغانی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشکده مهندسی برق، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران، mrhatami@yahoo.com

<sup>۲</sup> دانشکده مهندسی برق، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران، faghani@iaun.ac.ir

چکیده - با رشد روزافزون فناوری اینترنت و نیاز به پاسخگویی به درخواستها و ارتقا کیفیت خدمات موجود، نسل آینده شبکهها ایجاد گردید که از موضوعات اصلی آن، مهندسی ترافیک و کیفیت سرویس است. یکی از قدرتمندترین و پرکاربردترین پروتکل اینترنت، MPLS است که امکان انتقال از شبکهها و سرویسهای قدیمی به استانداردهای جدید را در کمترین زمان ممکن فراهم ساخته است. همچنین مسیریابی مبتنی بر کیفیت سرویس از دیگر موضوعات است که به دنبال بهبود سطح سرویس کاربران به منظور پشتیبانی از نیازمندیهای چندرسانه‌ای در دنیای امروز اینترنت است. لذا در این مقاله، ساختار مسیریابی در شبکه MPLS و پروتکل مسیریابی اولین و کوتاه ترین مسیر باز، OSPF، که امروزه به طور گسترده در شبکه اینترنت استفاده می‌شود، آورده شده است. سپس نحوه پیکربندی عمومی MPLS و این پروتکل مسیریابی در نرم‌افزار OPNET به طور کامل برای اهداف شبیه‌سازی ارائه شده است. همچنین به مقایسه کلی این بستر در دو نسخه IPv4 و IPv6 پرداخته شده است.

کلید واژه - مسیریابی، IPv4، IPv6، MPLS، OSPF.

کارآمدترین این مدلها MPLS است و در حال حاضر اکثر کشورهای جهان در ستون فقرات شبکه خود از این پروتکل استفاده می‌کنند که آنها را قادر ساخته به سادگی انواع مختلف سرویسها را ارائه نمایند. همچنین MPLS امکان انتقال از شبکهها و سرویسهای قدیمی به استانداردهای جدید را در کمترین زمان ممکن فراهم ساخته است و می‌تواند با برترین پروتکل های مسیریابی از جمله OSPF، RIP و BGP کار کند [۱].

فن آوری MPLS کارایی و قابلیت سوئیچینگ لایه ۲ را با قابلیت مقیاس پذیری مسیریابی لایه ۳ ترکیب کرده است. در عملیات مسیریابی لایه ۳، هنگام عبور یک بسته از مسیریابهای مختلف، هر یک از مسیریابها اطلاعات موجود در بسته را باز کرده و از اطلاعات موجود در سرآیند لایه ۳، به کمک پروتکل مسیریابی خاص، برای مشخص نمودن گام بعدی مسیر استفاده می‌کنند که در بیشتر موارد استفاده از فیلد آدرس مقصد کافی است. در این روش هر یک از مسیریابها به طور مستقل عملیات تحلیل سرآیند لایه ۳ را انجام می‌دهد [۳].

پروتکل های مسیریابی مورد استفاده در این شبکهها همواره کوتاهترین مسیر را برای هدایت بستهها انتخاب می‌کنند و معیارهایی مانند تاخیر (Latency) یا ازدحام ترافیک (Traffic Congestion) را کمتر در نظر می‌گیرند. در حالی که MPLS یک مدل مبتنی بر اتصال را ارائه می‌کند و چارچوب

### ۱- مقدمه

گسترش رسانه‌ها، بکارگیری برنامه‌های کاربردی بلادرنگ در شبکه های ارتباطی و رشد فزاینده شبکه‌های مبتنی بر IP، زمینه را برای مباحث نسل آینده شبکهها فراهم ساخت که هدف آن تسهیل همگرایی شبکه داده‌ها، صوت و تصویر به یک بسته واحد به جهت تامین سرویسهای آینده می‌باشد. در این خصوص، مهندسی ترافیک برای تامین کنندگان خدمات جهت بهینه‌سازی مطلوبیت منابع شبکه‌های موجود و ارائه کیفیت سرویس و کسب درآمد بیشتر ضروری گردید [۱].

پیاده‌سازی برنامه‌های کاربردی بلادرنگ مانند VOIP نیاز به تنظیم محدودیت‌های مسیر در شبکه دارد ولیکن مسیریابی IP تنها مقصد بسته ها را محاسبه می کند که تنها راه تغییر مسیریابی، اصلاح معیارهای بکارگرفته شده در پروتکل‌های مسیریابی می‌باشد. لذا پروتکل‌های مسیریابی موجود قادر به تامین کیفیت سرویس در مسیریابی نیستند. در این راستا، یک گروه در سازمان IETF چهار مدل خدمت متفاوت و مکانیزم پشتیبانی از کیفیت سرویس را ارائه نمودند: سرویس‌های مجتمع (Intserv)، پروتکل رزرو منابع (RSVP)، سرویس‌های متفاوت (Diffserv)، و سوئیچ برچسب چند پروتکلی (MPLS) [۲].

شبکه نگهداری می‌گردد و از جدول سوم برای نگهداری اطلاعات مسیریابی استفاده می‌شود [۱ و ۴].

مسیریاب OSPF نسبت به پروتکل‌های مسیریابی بردار فاصله دارای اطلاعات بیشتری در ارتباط با شبکه و ارتباطات بین شبکه‌ای می‌باشند. چنانچه در یک شبکه، از مسیریاب‌هایی استفاده گردد که تمامی آنها متعلق به شرکت سیسکو نباشند، تنها می‌توان از پروتکل‌های RIP، RIPv2 و OSPF استفاده نمود و در صورتی که ابعاد شبکه بسیار بزرگ باشد، تنها گزینه موجود پروتکل OSPF و یا استفاده از یک سرویس ترجمه بین پروتکل-های مسیریابی است [۴].

پروتکل OSPF، با استفاده از الگوریتم Dijkstra کار می‌کند به این صورت که ابتدا اولین درخت کوتاهترین مسیر ایجاد می‌گردد و در ادامه جدول روتینگ از طریق بهترین مسیرها توزیع می‌گردد. این پروتکل دارای سرعت همگرایی بالایی است (شاید به اندازه سرعت همگرایی EIGRP نباشد) و از چندین مسیر با هزینه یکسان به مقصد مشابه حمایت می‌نماید. برخلاف EIGRP، پروتکل OSPF تنها از مسیریابی IP پشتیبانی می‌کند. به طور خلاصه یک شبکه OSPF شامل خصوصیات زیر است [۵]:

- قابلیت اجرا در نواحی یک یا چندگانه را داراست.
- اگر از بیش از یک ناحیه استفاده شود، یک ستون فقرات یا 0 باید تنظیم شود.
- تمام نواحی غیر 0 باید به ناحیه 0 وصل باشند.
- برای هر ناحیه ای که بر روی آن تنظیم می‌شود، یک پایگاه اطلاعاتی ایجاد می‌کند.
- آگهی‌های وضعیت اتصال (LSAs)، اطلاعات مربوط به رابط‌های (Interface) یک مسیریاب را در سراسر ناحیه OSPF سرریز می‌سازند.
- پایگاه اطلاعاتی OSPF درون یک ناحیه باید قبل از اینکه یک مسیریاب، مسیرهای نصب شده در جدول مسیریابی IP را جمع بندی و محاسبه کند، هماهنگ شوند.

کاری بدون اتصال شبکه‌های مبتنی بر IP را پوشش می‌دهد. در MPLS عملیات تحلیل سرآیند لایه ۳ تنها یک بار انجام شده و از آن به بعد سرآیند لایه ۳ به یک برچسب با طول ثابت نگاشت می‌شود. بنابراین در سایر مسیریاب‌ها تنها کافی است که برچسب بسته‌ها را بررسی نموده و بسته را به سمت گام بعدی هدایت نمایند. در این مورد، حتی ممکن است چندین سرآیند مختلف به یک برچسب مشابه نگاشت شوند. نکته مهم این است که برچسب‌ها مسیر مشخصی را در شبکه نشان نمی‌دهند بلکه بیانگر یک کلاس تعادل ارسال (FEC) خاص هستند که تحت آن برچسب، گروهی از بسته‌ها که احتمالاً متفاوت نیز به‌شمار می‌روند، ارسال خواهند شد. در واقع مسیر ارسال بسته‌ها توسط الگوریتم‌های مسیریابی لایه ۳ مانند BGP، RIP، OSPF و غیره تعیین می‌شود [۱ و ۳].

در این مقاله به اجمال ساختار و پیکربندی روش مسیریابی OSPF در ستون فقرات MPLS بررسی شده است. در ابتدا روش OSPF معرفی شده است و به مقایسه ویژگی‌های OSPF در IPV4 و IPV6 پرداخته شده است. سپس پیکربندی آن در بستر IPV4-MPLS و IPV6-MPLS ارائه شده است. در خاتمه نیز به نتیجه گیری این دو بستر پرداخته شده است.

## ۲- ساختار OSPF

پروتکل OSPF (Open Shortest Path First) یک مسیریابی IP وضعیت پیوند (Link State) در شبکه‌های داخلی، با ساختار سلسله مراتبی است که برای از بین بردن محدودیت‌های مسیریابی بردار فاصله (Distance Vector) طراحی شده است. کلمه Open در OSPF به معنای طراحی پروتکلی با استانداردهای تعریف شده در محیط RFC می‌باشد. همچنین منظور از ساختار سلسله مراتبی، قابلیت تقسیم یک شبکه OSPF به چندین ناحیه است در حالی که پروتکل‌های مسیریابی بردار فاصله مانند RIP و IGRP تک ناحیه‌ای می‌باشند. مسیریاب‌های تک ناحیه، تمام مسیرهای یک ناحیه به تمام مسیریاب‌های همان ناحیه معرفی می‌شوند که در شبکه‌های بزرگ این امر موجب بازپخش (Advertise) مسیرها و گسترش تعداد آنها و اشکال در همگرایی می‌گردد.

در پروتکل OSPF که جزو پروتکل‌های کوتاه‌ترین مسیر است، هر مسیریاب سه جدول جداگانه ایجاد می‌نماید. یکی از این جداول وضعیت همسایگانی را که مستقیماً به آن متصل شده اند در خود نگهداری می‌نماید. در جدول دیگر، توپولوژی تمامی

برخی از تفاوت‌های OSPFv3 و OSPFv2 که در جدول ۱ موجود می‌باشد، عبارتند از [۶]:

- آدرس‌های چندبخشی در دو نسخه متفاوت هستند.
- OSPFv3 از توانایی ذاتی IPv6 در IPsec برای احراز هویت استفاده می‌کند ولیکن OSPFv2 از مکانیزم‌های احراز هویت به صورت جداگانه استفاده می‌کند.

در OSPFv3 برای ایجاد همسایگی نیازی به حضور مسیریاب‌های همسایه در یک زیر شبکه نیست ولیکن برای تصدیق همسایگی مانند OSPFv2 عمل می‌کند.

نسخه OSPFv3 از چندین شبکه OSPF بر روی یک لینک پشتیبانی می‌کند در حالی که OSPFv2 تنها از یک شبکه بر روی یک لینک حمایت می‌کند.

نسخه OSPFv3 از آدرس IPv6، لینک محلی برای شناسایی همسایه و آدرس مسیریاب بعدی استفاده می‌کند.

شناسه مسیریاب بر مبنای آدرس دهی IPv4 و نه برای IPv6 می‌باشد و یک مسیریاب باید قبل از شروع کار با OSPFv3 شناسه داشته باشد.

همچنین بارزترین شباهت‌های این دو نسخه عبارتند از [۷]: مکانیزم‌های ایجاد همسایگی و پیدا کردن همسایه‌ها یکسان است.

انواع رابط به صورت Virtual, NBMA, Broadcast, P2MP و P2P می‌باشند.

دارای مکانیزم‌های پخش کردن LSA و ویژگی طول عمر برای آنها هستند ولیکن OSPFv3 دارای برخی LSAهای دیگر نیز می‌باشد.

OSPFv3 دارای همان پنج بسته در OSPFv2 با تفاوت در برخی فیلدها می‌باشد که در جدول ۲ آورده شده‌اند.

جدول ۲: انواع بسته‌های OSPFv3

نوع بسته	نام بسته
۱	Hello
۲	Database Description (DBD)
۳	Link State Request (LSR)
۴	Link State Update (LSU)
۵	Link State Acknowledgement (LSAck)

- الگوریتم کوتاهترین مسیر اول، در تمام پایگاه‌های اطلاعاتی از یک مسیریاب استفاده می‌کند و مسیریاب‌های نصب شده در جدول مسیریابی IP را تعیین می‌کند.
- مسیریاب‌ها را می‌توان به نواحی، نه درون نواحی خلاصه کرد.

## ۲-۱- مقایسه OSPFv2 و OSPFv3

در سال ۱۹۹۱، OSPF برای تبادل اطلاعات مسیریابی در شبکه‌های IPv4 در محیط RFC 1247 ایجاد گردید و علیرغم تغییرات زیادی که در این نسخه رخ داده است همچنان شرکت‌های زیادی از OSPFv2 استفاده می‌نمایند [۴].

برای حمایت از IPv6 در شبکه‌های OSPF یک گروه کاری از طرف سازمان IETF تشکیل گردید که تغییرات لازم را بر روی OSPFv2 اعمال نموده که منجر به ایجاد OSPFv3 شد که قابلیت بازپخش زیر شبکه‌های IPv6 را داراست. جدول ۱ به طور خلاصه ویژگی‌های این دو نسخه را نشان می‌دهد [۵ و ۶].

جدول ۱: مقایسه ویژگی‌های OSPFv2 و OSPFv3

OSPFv2	OSPFv3	ویژگی
۱۶ بایت	۲۴ بایت	سایز سرآیند
دارد	دارد	پیغام‌های OSPF برای استفاده از این پروتکل در لایه سوم
۸۹	۸۹	مقدار فیلد سرآیند IP
بلی	بلی	استفاده از وضعیت پیوند
بلی	بلی	پشتیبانی از VLSM
یکسان	یکسان	فرایند انتخاب RID و مقایسه با OSPFv2
یکسان	یکسان	پخش کردن LSA و مقایسه مجدد آن با OSPFv2
یکسان	یکسان	ساختار ناحیه مقایسه شده با OSPFv2
یکسان	یکسان	انواع بسته‌ها در مقایسه با OSPFv3
بلی	بلی	۳۲ بیت Router & Area ID
بلی	بلی	RID مبنی بر بالاترین حالت در حلقه برگشت آدرس IPv4
بلی	بلی	مشخص کردن متریک پهنای باند در رابط
بلی	بلی	پشتیبانی از برجسب در مسیر
۳۰ دقیقه	۳۰ دقیقه	دوره مشخص شده برای ارسال به همه شدن (Flood)
224.0.0.5	FF02::5	چندبخشی شدن (Multicast) تمام مسیریاب‌های SPF
224.0.0.6	FF02::6	چند بخشی شدن تمام مسیریاب‌های تعیین شده
مشخص شده در OSPF	استفاده از IPv6 AH/ESP	احراز هویت (Authentication)
خیر	بلی	چک کردن همسایه و مقایسه آن با OSPFv2

### ۳- پیکربندی OSPF در بستر MPLS

- بیشتر پژوهش‌های انجام شده در زمینه پیکربندی و شبیه‌سازی با استفاده از نرم‌افزارهای متداول، معمولاً به صورت ناقص این اطلاعات را ذکر نموده‌اند که این امر موجب سردرگمی و ناکارآمدی آن پژوهش برای دسترسی و استفاده محققان بعدی می‌گردد. لذا پس از مطالعه و بررسی‌های انجام شده، در این بخش جزئیات کامل متداول‌ترین پیکربندی یک شبکه MPLS و پروتکل مسیریابی OSPF در دو نسخه برای اجرا در IPv4 و IPv6 با استفاده از نرم‌افزار کارآمد OPNET ارائه شده‌اند.

### ۳-۱- پیکربندی MPLS

- برای پیکربندی شبکه MPLS نیاز است که بخش‌های زیر در نظر گرفته شوند:
  - مسیریاب سوئیچ برچسب، (Label Switched Router) که این مسیریاب به سوئیچ کردن برچسب و تعویض برچسب می‌پردازد.
  - مسیریاب لبه برچسب، (Label Edge Router) که کار برچسب گذاری (PUSH) و برچسب برداری (POP) را در مرزهای شبکه انجام می‌دهد.
  - مسیر برچسب‌گذاری شده، (Label Switched Path) LSP که مسیر از منبع تا مقصد را تعیین می‌کند که می‌تواند به طور غیرمستقیم توسط یک پروتکل تعریف شود مانند OSPF.
  - جریان بالادستی (Upstream) و پایین دستی (Downstream)؛ اگر داده‌ها یک مقصد مشخص داشته باشد از جریان پایین دستی استفاده می‌شود و برای بروزرسانی‌ها مانند پروتکل مسیریابی و توزیع برچسب‌ها جریان بالادستی انتشار می‌یابد.
  - پشته برچسب (Label Stack) که در برچسب MPLS ۲۰- بیت برای پیشوند مقصد تعیین شده است. به طور خلاصه مزایای اجرای MPLS عبارتند از:
  - شبکه خصوصی مجازی (VPN): ارائه‌دهندگان سرویس از یک زیربنا برای مشتریان چندگانه بدون رمزگشایی یا برنامه کاربردی آخرین کاربر استفاده می‌کنند.
  - مهندسی ترافیک: MPLS توانایی انتخاب مسیر ساده یا مسیرهای چندتایی برای تعریض ترافیک بدون شبکه را فراهم می‌کند. همچنین توانایی ارائه ویژگی‌های عملکرد برای یک کلاس ترافیک را دارد و برای بهینه‌سازی کاربرد
- پهنای باند برای کارکرد مسیریاب بکار بسته می‌شود. کیفیت سرویس، (Quality of Service) QoS: کیفیت سرویس در شبکه MPLS خدمات کلاس‌های چندگانه را ارائه می‌کند و برای کاربردهای حساس به تاخیر مانند صوت و تصویر استفاده می‌شود.
- اجزای شبکه مورد استفاده در این مطالعه از کتابخانه OPNET نسخه ۱۴.۵ شامل موارد زیر است:
- *Ethernet2\_slip8\_1er*: همان مسیریاب لبه برچسب است که شامل ۲ پورت اترنت و ۸ رابط سریال برای اتصالات WAN PPP یا پروتکل نقطه به نقطه است. این بخش جز اصلی در دامنه MPLS است که در لبه آن برای ارتباط با سایر شبکه‌های MPLS و غیر MPLS شبیه‌سازی شده است. *1er* ویژگی‌های لایه IP به عنوان برای مسیریابی فراهم می‌کند و پروتکل‌های مسیریابی IP را اجرا می‌کند. همچنین به عنوان مسیریاب مرزی در دامنه MPLS کار می‌کند و قادر به PUSH یا POP برچسب در صورت نیاز می‌باشد.
  - *lsr :Ethernet2\_slip8\_1sr* همان مسیریاب سوئیچینگ برچسب یا تعویض برچسب (Label Swapping) است که شامل ۲ پورت اترنت و ۸ رابط سریال برای اتصالات WAN PPP است. این بخش به عنوان هسته شبکه MPLS است که به هدف دریافت یک بسته برچسب‌گذاری شده، تعویض برچسب و پیش‌رانی به Hop بعدی در طول LSP بکار بسته می‌شود.
  - *PPP\_adv*: لینک کامل دوطرفه سریال نقطه به نقطه است و برای شبیه‌سازی لینک بین مسیریاب‌ها استفاده می‌شود. برای سادگی، تمامی لینک‌های هسته، لینک دوطرفه 5Mbps هستند.
  - *Ethernet\_wkstn\_adv*: ایستگاه اترنت برای شبیه‌سازی کاربران شبکه استفاده می‌شود که شامل ارتباطات تک‌طرفه در یک نرخ انتخابی برای ارتباط با سوئیچ اترنت استفاده می‌شود. ایستگاه پیشرفته برای اجرای RSVP در شبیه‌سازی شبکه انتخاب می‌شود. مقصد ترجیحی برای کاهش ترافیک و زمان خدمات سرور پیکربندی می‌شوند. این ماژول برای شبیه‌سازی کاربر نهایی در طراحی شبکه و بکارگیری برنامه‌های کاربردی مختلف استفاده شده است.
  - *Ethnet\_server\_adv*: سرور اترنت برای شبیه‌سازی سرور خدمت در شبکه استفاده شده است.

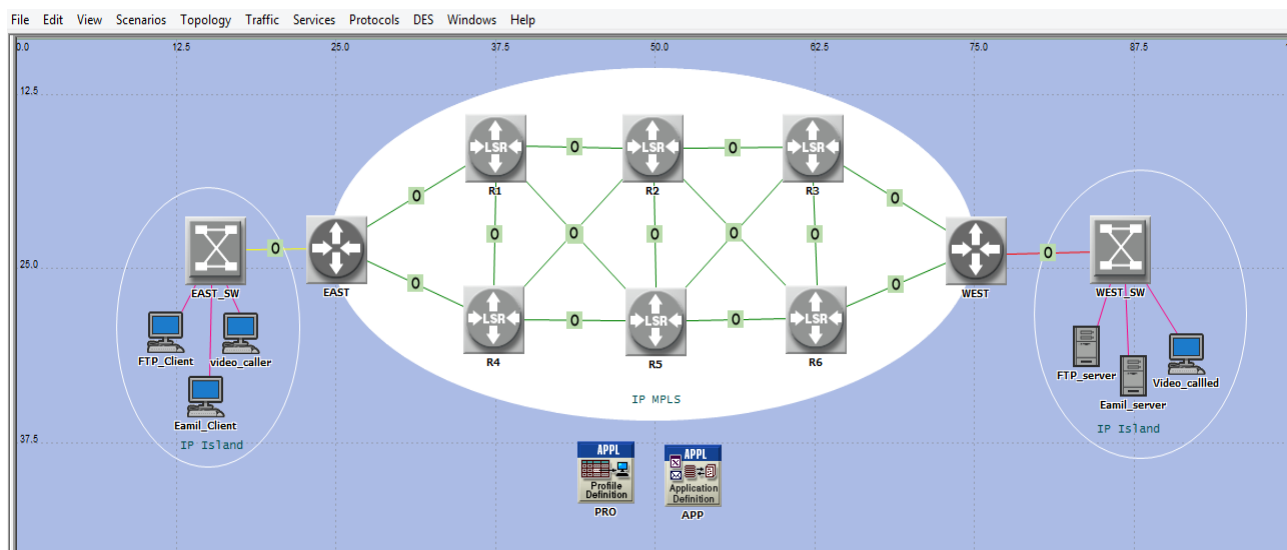
۱. فعالسازی گزینه IP برای تمامی مشترکان، سوئیچها و مسیریابها با انتخاب گزینه Auto Assign از مسیر زیر  
Edit Attribute->IP->IP Host Parameters-> Interface Information->Address-> Auto Assigned
۲. جهت تخصیص IP نسخه ۴ به تمامی گرههای انتخابی مرحله قبل، انتخاب گزینه Protocols از منوی ابزار و طی مسیر زیر  
Protocols-> IP-> Addressing-> Auto-Assign IPv4
۳. جهت تخصیص IP نسخه ۶ به تمامی گرههای انتخابی مرحله ۱، انتخاب گزینه Protocols از منوی ابزار و طی مسیر زیر  
Protocols-> IPv6-> Enable IPv6 on All Interfaces  
و سپس انتخاب  
Protocols-> IPv6-> Assign IPv6 Adresses to Sub-Interfaces
۴. برای انتخاب پروتکل مسیریابی OSPFv2 برای گرههای آدرس IPv4، طی مسیر زیر  
Protocols-> IP-> Routing-> Configuration Routing  
Protocols-> OSPF
۵. برای انتخاب پروتکل مسیریابی OSPFv3 برای گرههای آدرس IPv6، طی مسیر زیر  
Protocols-> IPv6-> Configuration IPv6 Routing  
Protocols-> OSPFv3

شکل ۱ یک پیکربندی پایه را برای تنظیمات فوق نشان می دهد.

- *Ethernet16\_switch*: این ماژول، سوئیچ اترنت با ۱۶ پورت فعال می کند که *Ethernet\_wkstm\_adv* را به مسیریاب LER متصل می کند.
- 100BaseT: این لینک کامل دوطرفه برای ارتباط *Ethernet16\_swith* به *Ethnet\_server\_adv* استفاده شده است.
- 10BaseT: این لینک کامل دوطرفه برای ارتباط *Ethernet\_wkstm\_adv* به *Ethernet16\_swith* استفاده شده است.
- 10Gbps\_Ethernet: این لینک اترنت کامل دوطرفه با سرعت بالا برای ارتباط لER به سوئیچ غربی در دو طرف شبکه استفاده شده است.
- 100BaseX: این لینک برای ارتباط سوئیچ شرقی به مسیریاب LER استفاده شده است.
- Application Config: این بخش برای نرم افزار اطلاع می دهد که کدام برنامه کاربردی برای شبکه طراحی شده، مدل شوند. پارامترهای برنامه کاربردی برای انواع مختلف برنامه در پیکربندی این بخش وجود دارند.
- Profile Config: پروفایلها، الگوهای فعالیت کاربر یا گروه کاربران را متناسب با برنامههای کاربردی مورد استفاده در دوره زمانی شبیه سازی توصیف می کنند.

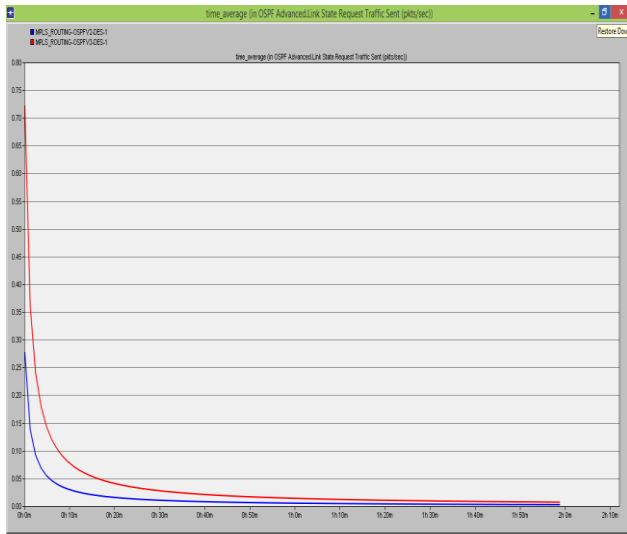
### ۲-۲- OSPF پیکربندی

برای شبیه سازی پروتکل مسیریابی گامهای زیر بایستی دنبال شوند:

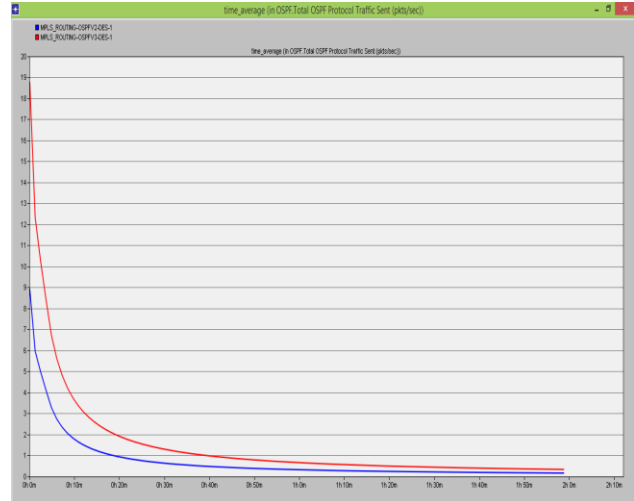


شکل ۱: پیکربندی مسیریابی OSPF بر بستر MPLS

همچنین با شبیه‌سازی سناریوهای مختلف با پیکربندی شکل ۱ برای دو نسخه OSPFv2 و OSPFv3 می‌توان به مقایسه عملکرد آنها پرداخت. به عنوان مثال ترافیک بسته‌های ارسالی در شکل ۲ بر حسب Pakets/sec آورده شده است.



شکل ۴: ترافیک بسته‌های Link State Request ارسالی (رنگ قرمز OSPFv3 و آبی OSPFv2)



شکل ۲: ترافیک کلی بسته‌های ارسالی (رنگ قرمز OSPFv3 و آبی OSPFv2)

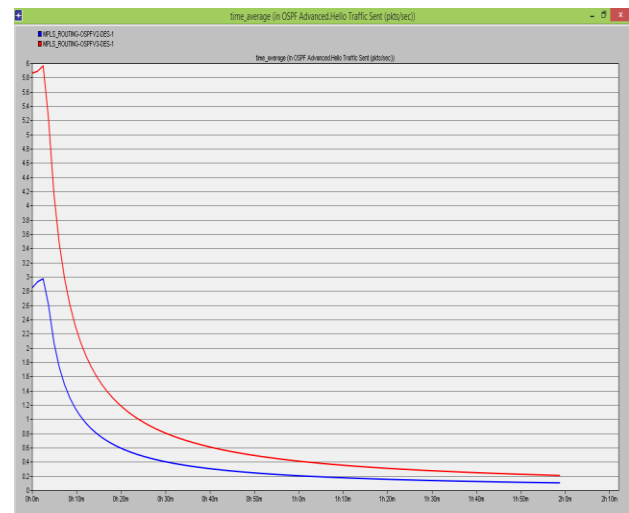
#### ۴ - نتیجه‌گیری

چنانچه اشاره شد MPLS یکی از پرکاربردترین بسترهای شبکه فعلی است و پروتکل OSPF نیز از متداول‌ترین روش‌های مسیریابی می‌باشد. لذا در این مقاله ساختار و جزئیات پیکربندی پایه OSPF در دو شبکه IPv4-MPLS و IPv6-MPLS مطرح گردیدند. به علاوه مقایسه ترافیک بسته‌های ارسالی عملکرد بهتر OSPFv3 نسبت به OSPFv2 نشان می‌دهد که می‌توان به دلیل اختلاف در اندازه سرآیند ارسالی و مکانیزم احراز هویت آنها دانست.

#### مراجع

- [1] M. Naderi Soorki, H. Rostami, "Label switched protocol routing with guaranteed band width and end to end path delay in MPLS networks", *Journal of Network and Computer*, Vol.42, pp. 21-38, 2014.
- [2] A. Kamel, H. Eltaief, H. Youssef, "A new Bayesian Model of QoS provisioning in DiffServ over MPLS networks", *IEEE Conference Publications*, pp.111-116, 2013.
- [3] Z. A. Uzmi, "Restoration routing in multi-protocol label switching (MPLS) networks", *IEEE Conference Publications*, pp.16-22, 2005.
- [4] Y. N. Krishnan, G. Shobha, "Performance analysis of OSPF and EIGRP routing protocols for greener internet working", *IEEE Conference Publications*, pp.1-4, 2013.
- [5] G. K. Dey, M. M. Ahmed, K. T. Ahmmed, "Performance analysis and redistribution among RIPv2, EIGRP & OSPF Routing Protocol", *IEEE Conference Publications*, pp.21-24, 2015.
- [6] C. Haihong, S. Xiaoling, "Simulation and Research of OSPFv3 Performance", *IEEE Conference Publications*, pp.1901-1903, 2013.
- [7] A. Starschenko, N. Tcholtchev, A. Prakash, I. Schieferdecker, R. Chaparadza, "Auto-configuration of OSPFv3 routing in fixed IPv6 networks", pp.196-205, 2015.

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود به طور کلی ظرفیت ترافیک بسته‌های ارسالی در OSPFv3 تقریباً دو برابر OSPFv2 است. همچنین در مقایسه ترافیک بسته‌های ارسالی چنانچه بسته Hello و Link State Request باشند نیز نتیجه مشابهی حاصل می‌شود که در شکل ۳ و ۴ آورده شده‌اند.



شکل ۳: ترافیک بسته‌های Hello ارسالی (رنگ قرمز OSPFv3 و آبی OSPFv2)