

## معرفی و پیکربندی ISIS

### ۱. مقدمه

IS-IS مخفف Intermediate system to Intermediate system است.

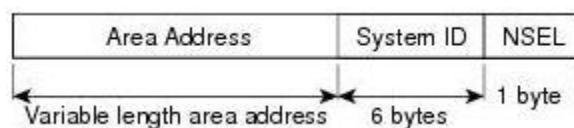
این پروتکل یکی از بهترین پروتکل ها برای مسیریابی در شبکه های بزرگ و خیلی بزرگ است و شباهت بسیار زیادی هم به OSPF دارد. پروتکل ISIS همانند پروتکل OSPF از مجموعه پروتکل های Link State محسوب می شود و روند کار به این صورت است که هر روتر اطلاعات لینک ها و روترهای متصل به خود را در شبکه منتقل می کند و بنابراین در هر روتر اطلاعات توپولوژی شبکه وجود خواهد داشت. سپس هر روتر با اجرای پروسه SPF بهترین مسیر را تا هر لینک در شبکه استخراج می کند و آن را در جدول مسیریابی قرار می دهد. تغییرات توپولوژی بلافاصله در شبکه منتقل می گردد و روترها با اجرای مجدد پروسه SPF جدول مسیریابی خود را به روز می کنند. پروتکل ISIS بیشتر در محیط های ISP و یا Service Provider ها دیده می شود که دلیل آن به تفاوت ساختار Area و همچنین شیوه ارسال اطلاعات لینک ها در این دو پروتکل بر می گردد. در پروتکل ISIS ساختار چینش Area انعطاف پذیری بیشتری دارد و این محدودیت که در پروتکل OSPF نمی توانید مستقیما بین Area ها ارتباط داشته باشید در پروتکل ISIS وجود ندارد. در ISIS اطلاعات لینک های ارسالی که LSP نامیده می شود فقط به دو دسته LSP L1 و LSP L2 تقسیم می شود و سادگی و سربار بسیار کمتری نسبت به OSPF دارد. این سربار کمتر آنقدر قابل ملاحظه است که ISIS را قابل استفاده برای محیط های بسیار بزرگ همچون Service Provider ها کرده است. باید در نظر داشت که اگر حداکثر ۵۰ روتر در یک Area از OSPF قابل تحمل است و بیش از آن حتما باید در Area متفاوتی قرار گیرد، در ISIS این عدد ۱۰۰۰ است. این ویژگی ISIS که می توانید ۱۰۰۰ روتر را در یک Area قرار دهید بسیار برای سرویس دهنده ها جذاب است. ISIS به خاطر ویژگی مقیاس پذیری، این قابلیت را به سرویس دهنده ها می دهد که کل شبکه را فقط در یک Area در نظر بگیرند و در این صورت است که می توانند به صورت کامل سرویس مهندسی ترافیک را در شبکه بکار ببندند و در هزینه های زیرساخت صرفه جویی بسیار زیادی ایجاد نمایند.

ISIS ابتدا برای OSI طراحی شده بود و به خاطر اینکه در حال حاضر بیشتر از TCP/IP استفاده می شود مجدد ISIS را توسعه دادند و پروتکلی به نام Integrated IS-IS ایجاد شد که قدرت و سرعت و کلیه مزایای ISIS را داراست و از IP نیز پشتیبانی می کند. از جمله ویژگی های خوب IS-IS پشتیبانی همزمان IPv6 و IPv4 می باشد.

در مدل OSI به جای IP یک نوع آدرس به نام NET مورد استفاده قرار می گیرد.

NET از سه بخش تشکیل شده است:

- Area Address
- System ID
- N-SEL



شکل ۱- ساختار NET

به عنوان مثال آدرس زیر را در نظر بگیرید. (آدرس برای خواندن باید از سمت راست خوانده شود).

۴۹,۰۰۰۲,۴۴۴۴,۴۴۴۴,۴۴۴۴,۰۰

آدرسی بر مبنای hex که مانند MAC و IPv6 مقادیری بین ۰ تا ۹ و A تا FF را می پذیرد.

۰۰: این مقدار در شبکه‌های per platform بکار رفته و مشخص کننده این است که دیوایس یک IS و یا همان

روتر است.

۴۴۴۴,۴۴۴۴,۴۴۴۴: آدرسی اختیاری که شناسه روتر است و روتر را منحصر به فرد می کند. معمولاً با توجه به

سایزی که برابر با آدرس MAC دارد از MAC روتر که مقداری منحصر به فرد است استفاده می شود.

۴۹,۰۰۰۲: در حقیقت همان ناحیه یا Area با مفاهیم بیان شده در OSPF می باشد.

## ۲. انواع IS

به طور کلی سه نوع IS شناخته شده وجود دارد:

- LEVEL-1
- LEVEL-2
- LEVEL-1-2

برای مشخص کردن نوع روتر خود یکی از این موارد در روتر مورد نظر فعال می شود و در صورت فعال نشدن مقدار

پیش فرض LEVEL-1-2 می باشد.

LEVEL-1: این روترها اطلاعات مربوط به کلیه روترهای موجود در یک ناحیه که LEVEL-1 هستند را به

عنوان یک دیتابیس یکسان در خود نگه می دارد. دیتابیزی که مشخص کننده بهترین مسیرها برای رسیدن به هر روتر

در آن ناحیه مورد نظر است.

LEVEL-2 یا LEVEL-2-Only : این روترها اطلاعات و دیتابیس مربوط به IS های بین ناحیه ای را نگه داشته و با هم تبادل می کنند. LEVEL-2 مثل روتر های AREA 0 در OSPF هستند.

LEVEL-1-2: این روتر ها دارای دو دیتابیس هستند. با دیتابیس level-2 با روتر های level-2 ( و یا بخش level-2 یک روتر level-1-2 دیگر) تبادل اطلاعات می کنند و با بخش Level-1 خود با دیتابیس روتر های Level-1 دیگر و یا بخش Level-1 یک روتر level-1-2 دیگر که در ناحیه خودشان هستند اطلاعات تبادل می کنند. این روتر مانند روتر ABR در OSPF است.

به طور کلی یک روتر L1 میتواند با یک روتر L1 و یا L1/L2 ارتباط همسایگی تشکیل بدهد. یک روتر L2 می تواند با یک روتر L2 دیگر و یا L1/L2 رابطه برقرار کند. یک روتر L1/L2 میتواند با بخش L2 خودش با یک روتر L2 و با بخش L1 خودش با یک روتر L1 ارتباط داشته باشد.  
نکاتی که باید در تعیین Levelها در نظر گرفت:

۱- بین نواحی حتما L2 باشد.

۲- L2 باید به صورت پیوسته باشد و گسستگی نداشته باشد.

### ۳. انواع پکت ها در IS-IS

- IS-IS Hello Packets(IIH)
- Link State Packets(LSP)
- Complete Sequence Number Packets(CSNP)
- Partial Sequence Number Packets(PSNP)

IS-IS Hello Packets(IIH)

روترهای ISIS با ارسال و دریافت بسته های Hello همسایه های خود را شناسایی و دنبال می کنند که به صورت پیش فرض هر ۱۰ ثانیه یکبار منتقل می گردد.

در پروتکل ISIS دو نوع بسته Hello وجود دارد. بسته hello ارسالی روی اینترفیس های LAN از بسته Hello ارسالی روی اینترفیس های Point-to-Point متفاوت است. ضمناً بسته Hello ارسالی روی اینترفیس های LAN، خود نیز دو نوع L1 و L2 دارد. به عبارت دیگر بسته Hello ای که توسط روترهای L1 روی اینترفیس های LAN ارسال می گردد از بسته Hello روترهای L2 که روی همان اینترفیس ارسال می شود، مجزا است. بنابراین چنانچه دو روتر روی یک LAN هر دو از نوع L1/L2 باشند، دو همسایگی مستقل یکی برای L1 و یکی برای L2 ایجاد می گردد. اما روی

اینترفیس های Point-to-Point فقط یک نوع بسته Hello ارسال می شود که هم اطلاعات روتر L1 و هم اطلاعات روتر L2 در آن وجود دارد.

اطلاعاتی که در LAN Hello ارسال می شود شامل موارد زیر می باشد.

- System Id روتری که بسته Hello را ارسال می کند.
- Priority که برای انتخاب DIS (معادل DR در OSPF است. در ISIS مفهوم Backup DIS وجود ندارد) بکار گرفته می شود.
- LAN ID که با اضافه کردن یک بایت به system id روتر DIS شکل می گیرد. دلیل اضافه شدن این یک بایت این است که اگر همین روتر DIS مجدداً برای LAN دیگری نیز DIS شد، از این یک بایت بتوان برای تفکیک این دو DIS استفاده کرد.

• آدرس Area

• لیست روترهای همسایه

• اطلاعات Authentication

• آدرس IP اینترفیس

• لیست پروتکل هایی که پشتیبانی می کند

اطلاعاتی که در Point-to-Point Hello ارسال می شود، عیناً همانند بسته LAN Hello است با این تفاوت که

فیلد های LAN ID و priority را ندارد اما یک بایت Circuit Id دارد که مشخص کننده اینترفیس روتر است.

Intradomain Routing Protocol Discriminator					No. of Octets
Length Indicator					1
Version/Protocol ID Extension					1
ID Length					1
R	R	R	PDU Type		1
Version					1
Reserved					1
Maximum Area Addresses					1
Reserved (6 bits)			Circuit Type (2 bits)		1
Source ID					ID Length + 2
Holding Time					2
PDU Length					2
R	Priority				1
LAN ID					ID Length + 1
TLV Fields					Variable Length

شکل ۲- IS-IS Hello Packets(IIH)

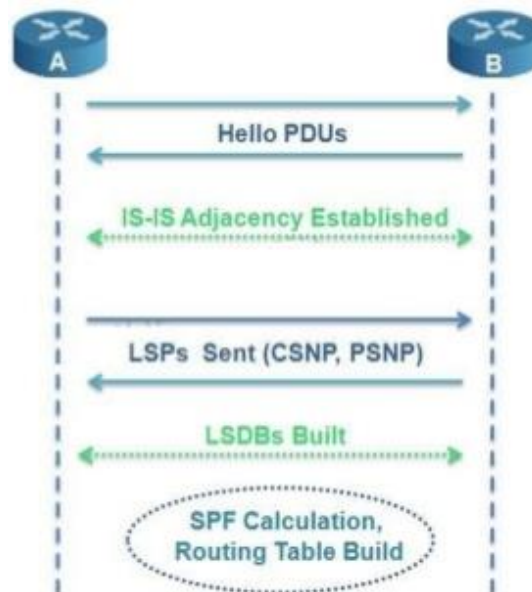
### Link State Packets(LSP)

وقتی تغییری در توپولوژی شبکه رخ می دهد، روتر و یا روترهایی که تغییرات توپولوژی را به طور مستقیم مشاهده می کنند، تغییر را با ارسال LSP جدید به کلیه روترهای شبکه اطلاع رسانی می کنند. تغییرات ممکن است تغییر متریک یک لینک باشد و یا آنکه مواردی همچون قطعی لینک و یا حتی اضافه شدن لینک جدید در ISIS باشد. روترهایی که مستقیماً به این لینک متصل هستند، تغییرات را بدون کمک ISIS مشاهده می کنند و آن را از طریق ارسال LSP جدید به کلیه روترهای شبکه اطلاع رسانی می کنند. البته گاهی نیز تغییر با کمک ISIS مشاهده می شود. مثلاً وقتی که در زمان hold time هیچ بسته hello ای از روتر همسایه دریافت نمی شود.

وقتی روترهای همسایه متوجه تغییر LSP می شوند، ضمن به روز رسانی دیتابیس خود، آن را به دیگر همسایه ها نیز ارسال می کنند. هر روتر با ارسال PSNP به مبدأ، دریافت تغییر LSP را تایید می نماید. سپس هر روتر به صورت مستقل با اجرای مجدد پروسه SPF روی دیتابیس، جدول مسیریابی خود را به روز می کند.

				No. of Octets
Intradomain Routing Protocol Discriminator				1
Length Indicator				1
Version/Protocol ID Extension				1
ID Length				1
R	R	R	PDU Type	1
Version				1
Reserved				1
Maximum Area Addresses				1
PDU Length				2
Remaining Lifetime				2
LSP ID				ID Length + 2
Sequence Number				4
Checksum				2
P	ATT	OL	IS Type	1
TLV Fields				Variable Length

شکل ۳- Link State Packets(LSP)



شکل ۴- بروز رسانی جدول روتینگ

#### ۴. احراز هویت در ISIS

احراز هویت در ISIS با دیگر پروتکل های مسیریابی کمی متفاوت و کمی هم عجیب است. در ISIS دو نوع احراز هویت وجود دارد. احراز هویت روی بسته Hello و احراز هویت روی دیگر بسته های ISIS مانند LSP، CSNP و PSNP از همدیگر متفاوت هستند. احراز هویت روی بسته Hello در سطح لینک انجام می گیرد.

با توجه به نوع لینک می‌توان احراز هویت را برای L1 Hello جدا از L2 Hello انجام داد. به عبارت دیگر در لینک های LAN که L1 Hello جدا از L2 Hello ارسال می‌گردد، می‌توان برای هر یک جداگانه احراز هویت انجام دارد اما در لینک های Point-to-Point که فقط یک نوع Hello ارسال می‌گردد، احراز هویت L1 با L2 یکسان می باشد.

نوع دوم احراز هویت مربوط به دیگر بسته های ISIS است. از آنجایی که روترها حق تغییر بسته های ISIS را ندارند، لذا احراز هویت بسته های ISIS با توجه به L1 و یا L2 بودن بسته ISIS در کلیه روترهای Area و یا حتی دامنه انجام می‌گیرد. به عبارت دیگر در این نوع احراز هویت که در سطح پروسه ISIS فعال می‌گردد، چنانچه برای بسته های L1 فعال گردد، همه روترهای Area باید از رمز یکسان استفاده کنند و اگر برای بسته های L2 فعال گردد، در آن صورت همه روترهای ISIS باید از یک رمز یکسان استفاده کنند که به نوعی نقطه ضعف امنیتی نیز محسوب می شود.

بنابراین در ISIS برای احراز هویت همسایگی آن را در سطح لینک فعال می کنید اما برای احراز هویت بسته های ISIS، در سطح پروسه ISIS برای بسته های L1 و یا L2 فعال خواهیم نمود. در جاهایی که L1 و یا L2 بودن در احراز هویت تعیین نگردد، هر دو شامل خواهند شد.

قبل از پرداختن به شیوه پیکربندی احراز هویت در ISIS ذکر چند نکته دیگر نیز ضروری به نظر می رسد. اول آنکه چنانچه احراز هویت بین روترهای همسایه فعال گردد، آنگاه روترهای غیر مجاز قادر به تشکیل همسایگی نخواهند بود. در چنین شرایطی حتی اگر این روترها بسته های ISIS با رمز درست نیز ارسال نمایند، از آنها پذیرفته نخواهد شد. نکته دوم اینکه احراز هویت در پروتکل مشابه OSPF به دو پارامتر key و key id وابسته است اما در ISIS پارامتر key id صرفا محلی است و در احراز هویت هیچ تاثیری ندارد و در هیچ یک از بسته های ISIS منتقل نمی‌شود.

```
Router(config-router)#isis authenticanion mode md5/ text
Router(config-router)#isis authentication key-chain NAME Level-1/Level-2
*****
Router(config-router)# authenticanion mode md5/ text
Router(config-router)# authenticanion mode md5 Level-1/Level-2
Router(config-router)#iauthentication key-chain NAME Level-1/Level-2
```

## ۵. شرایط تشکیل همسایگی در ISIS

در پروتکل ISIS نیز همانند همه پروتکل های مسیریابی برای تشکیل همسایگی لازم است تا بعضی از پارامترهای روترهای همسایه با هم مطابقت داشته باشد. بعضی از مواردی که در تشکیل همسایگی ISIS مهم است به شرح ذیل هستند

- برای تشکیل همسایگی L1 یکسان بودن شماره Area، که در آدرس NET تعیین شده است، ضروری است اما برای تشکیل همسایگی L2 یکسان بودن شماره Area اهمیت ندارد
- در ISIS همانند EIGRP یکسان بودن hello time و hold time بین دو روتر همسایه ضروری نیست و هر روتر با توجه به hello time تعیین شده در روتر همسایه انتظار بسته hello را دارد
- یکسان بودن اطلاعات authentication بین روترهای همسایه ضروری است.

## ۶. حالت های همسایگی در ISIS

در ISIS سه حالت همسایگی زیر وجود دارد

**DOWN:** این بدان معنی است که در بازه hold time از آن همسایه بسته hello دریافت نشده است

**INITIALIZING:** در این حالت بسته hello از همسایه دریافت شده است اما همسایه، بسته hello این روتر را دریافت نکرده است. در بسته hello فیلد is-neighbors وجود دارد که لیست روترهایی که در هر اینترفیس، hello آنها دریافت می‌گردد، در بسته hello ارسالی روی همان اینترفیس قرار داده می‌شود. بنابراین اگر hello همسایه دریافت شد اما در فیلد is-neighbors آدرس این روتر نباشد، روتر متوجه می‌شود که همسایه هنوز hello او را دریافت نکرده است

**UP:** حالت همسایگی UP بدین معنی است که دو طرف hello یکدیگر را دریافت نموده اند و همچنین از نظر پارامترهای پروتکل ISIS با یکدیگر توافق دارند. به عنوان مثال در صورت فعال بودن authentication، اطلاعات رمز بین طرفین یکسان است.

## ۷. مراحل پیکر بندی

فهرست دستوراتی که برای پیکربندی ISIS نیاز است در زیر بیان شده است.

- 1- enable
- 2- configure terminal
- 3- interface *type number*
- 4- ip address *ip-address mask [secondery]*
- 5- ip router isis [*area tag*]
- 6- router isis
- 7- net
- 8- end

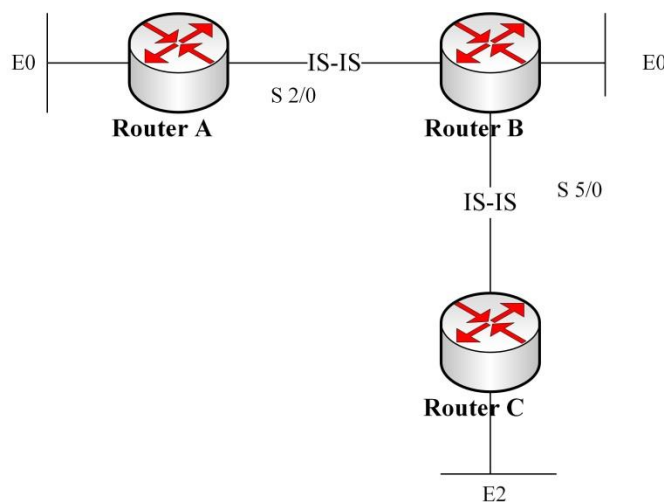


در جدول ۱ جزئیات عملکرد هر کدام از دستورات بالا بیان شده است.

جدول ۱- فهرست دستورات جهت تنظیمات ISIS به همراه بیان عملکرد هر دستور

مرحله	دستور	عملکرد
مرحله اول	enable مثال: Router>enable Router#	با اجرای این دستور وارد مرحله سطح دسترسی Exec می شوید. • در صورتیکه از قبل برای این مرحله رمز ورود (enable secret) تعیین شده باشد باید رمز را وارد کنید.
مرحله دوم	Configure terminal مثال: Router# configure terminal Router(config)#	وارد مرحله global روتر می شوید.
مرحله سوم	Router(config)# interface <i>type number</i> مثال: Router(config)# interface fastethernet 0/1	معرفی روتر IS-IS در اینترفیس
مرحله چهارم	Router(config-if)# ip address <i>ip-address mask [secondery]</i> مثال: Router(config-if)# ip address 192.168.0.1 255.255.255.0	معرفی آدرس
مرحله پنجم	Router(config-if)#ip router isis [ <i>area tag</i> ] مثال: Router(config-if)#ip router isis	یک تگ را به ISIS اختصاص می دهد. اگر tag مشخص نشود به صورت پیش فرض tag صفر را اختصاص می دهد.
مرحله ششم	Router(config-router) # <i>net network-entity-title</i> مثال: Router(config-router) # net 49.0001.0000.0000.000b.00	کانفیگ NET برای دادن NSAP به روتر

## ۸. پیکربندی سناریو



شکل ۵- سناریو ISIS

### Router A Configuration

```
Router isis
net 49.0001.0000.0000.000a.00
interface ethernet0/0
ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
ip router isis
interface serial 2/0
ip router isis
ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
```

### Router B Configuration

```
Router isis
net 49.0001.0000.0000.000b.00
interface ethernet0/0
ip router isis
ip address 172.17.1.1 255.255.255.0
interface serial2/0
ip router isis
ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
interface serial5/0
ip router isis
ip address 172.21.1.1 255.255.255.0
```

### Router C Configuration

```
Router isis
net 49.0001.0000.0000.000c.00
interface ethernet2/0
ip router isis
ip address 172.21.1.2 255.255.255.0
interface serial5/0
ip router isis
ip address 172.22.1.1 255.255.255.0
```

## ۹. درستی یابی و دستورات نمایشی

فهرست دستورات نمایشی و دستورات بررسی برقراری ارتباط در زیر بیان شده است.

جدول ۲- بیان دستورات نمایشی و درستی یابی و عملکرد هر دستور

دستور	عملکرد
<b>RouterB# show isis topology</b> IS-IS paths to level-1 routers System Id   Metric   Next-Hop   Interface   SNPA RouterA     10       RouterA     Se2/0       *HDLC* RouterB     -- RouterC     10       RouterC     Se5/0       *HDLC* IS-IS Paths to level-2 routers System Id   Metric   Next-Hop   Interface   SNPA RouterA     10       RouterA     Se2/0       *HDLC* RouterB     -- RouterC     10       RouterC     Se5/0       *HDLC*  <b>RouterB#show isis database</b> IS-IS Level-1 Link State Database: LSPID       LSP Seq Num   LSP Checksum   LSP Holdtime   ATT/P/OL RouterA.00-00 0x00000005   0x1A1D           1063           0/0/0 RouterB.00-00 * 0x00000000   60xD15           B111           80/0/0 RouterC.00-00 0x000000040   x3196           1133           1/0/0 IS-IS Level-2 Link State Database: LSPID       LSP Seq Num   LSP Checksum   LSP Holdtime   ATT/P/OL  RouterA.00-00 0x00000008   0x0BF4           1136           0/0/0 RouterB.00-00 * 0x00000008   0x1701           1137           0/0/0 RouterC.00-00 0x00000004   0x3624           1133           0/0/0  <b>RouterB# show ip route</b> Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2 E1 - OSPF External type 1, E2 - OSPF External type 2 i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2 ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user Static route o - ODR, P - periodic Downloaded static route Gateway of last resort is not set 172.17.0.0/24 is subnetted,1 subnets C 172.17.1.0 is directly connected, Ethernet0/0 172.16.0.0/24 is subnetted,1 subnets C 172.16.1.0 is directly connected, Serial4/0 172.21.0.0/24 is subnetted,1 subnets C 172.21.1.0 is directly connected, Serial5/0 172.22.0.0/24 is subnetted,1 subnets i L1 172.22.1.0 [115/20] via 172.21.1.2, Serial5/0 10.0.0.0/24 is subnetted,1 subnets	

```

i L1 10.1.1.0 [115/20] via 192.168.1.2, Serial2/0
C   192.168.1.0/24 is directly connected, Serial2/0
C   192.168.3.0/24 is directly connected, Serial3/0

RouterB#show isis spf-log
Level 1 SPF log
When Duration Nodes Count First trigger LSP Triggers
00:01:30 0 3 7 RouterB.00-00 PERIODIC NEWADJ
NEWLSP TLVT
Level 2 SPF log
When Duration Nodes Count First trigger LSP Triggers
00:01:31 0 3 7 RouterB.00-00 PERIODIC NEWADJ
NEWLSP TLVT

RouterB#show isis neighbors
System Id Type Interface IP
Address State Holdtime Circuit Id
0000.0000.0002 L1 Et0/0 192.168.128.2 UP 21 R3.02
0000.0000.0002 L2 Et0/0 192.168.128.2 UP 28 R3.02

```