

سیسکو به پارسی



آشنایی با پروتکل ISIS

نوشته:

شفق زندی

<http://blog.shafagh.com/persian>

<http://forum.shafagh.com>

سایت سیسکو به پارسی

انجمن سیسکو به پارسی

پروتکل IS-IS

IS-IS یا Intermediate System – Intermediate System پروتکلی IGP است که بر اساس Dijkstra Algorithm (مثل OSPF) عمل میکند. این پروتکل در دهه 80 توسط شرکت Digital Equipment یا DEC بعنوان Routing Protocol برای ISO ارائه شد که توسط GOSIP (Government OSI Profile) برای استفاده دولتی اشاعه یافت. (تشویق و ترغیب به استفاده از OSI توسط GOSIP صورت می‌گرفت هر چند که این طرح نهایتاً ادامه پیدا نکرد) امروزه پروتکل محبوب IS-IS بعنوان راه حلی برای سرویس دهندگان (Service Providers) جهت IP Routing درون Core شبکه استفاده میشود که بی نیاز از IP عمل میکند.

اگر در طراحی شبکه Enterprise بخواهیم پروتکل مناسبی با قابلیت‌های پیشرفته انتخاب کنیم سراغ OSPF میرویم اما برای سرویس دهنده‌ها IS-IS را انتخاب میکنیم. هرچند که باید به یادداشت که انتخاب تکنولوژی براساس مشخصه‌های متنوعی صورت می‌گیرد که مستلزم بررسی نیازها، محیط، کاربرد، هزینه و سیاستهاست.

این پروتکل بالاتر از لایه دو عمل میکند، کاملاً Protocol Independent است و برای انتقال و Update کردن نیازی به IP ندارد. پروتکل ناقل IS-IS، CLNP است. (از خانواده ISO که در لایه سوم کار میکند) این پروتکل از آدرس‌هایی بنام NSAP (Network Service Access Point) یا NET استفاده میکند. به Update ها و اطلاعات در IS-IS، LSP میگوئیم.

نسخه‌ای از IS-IS که توانایی IP Routing را دارد Integrated IS-IS یا Dual IS-IS نام دارد که براساس پارامترهایی بنام TLV که بعداً به آن اشاره خواهیم کرد، امکان مسیر دهی IPv6 را نیز به خود افزود.

استفاده از ToS یا Type of Service در Integrated IS-IS پیش بینی شده هر چند که نظیر OSPF، در حال حاضر سیسکو آن را در IOS خود پشتیبانی نمیکند.



مشخصات کلی IS-IS

RFC 1195 (Integrated IS-IS)
ISO 10589

OSI Protocol (ISO CLNP protocol)

بجای IP از CLNP استفاده میکند.

Default metric for all interfaces is 10

بصورت پیش فرض، متریک همه Interface ها برابر با 10 است.

Classless supported (VLSM)

قابلیت VLSM و Subnetting با سایز متغییر دارد.

Administrative Distance = 115

Route های IS-IS با داشتن Administrative Distance برابر 115 بهتر از Route های RIP (AD=120) هستند.

Authentication supported. (Clear Text)

قابلیت Authentication دارد.

Partial updates supported.

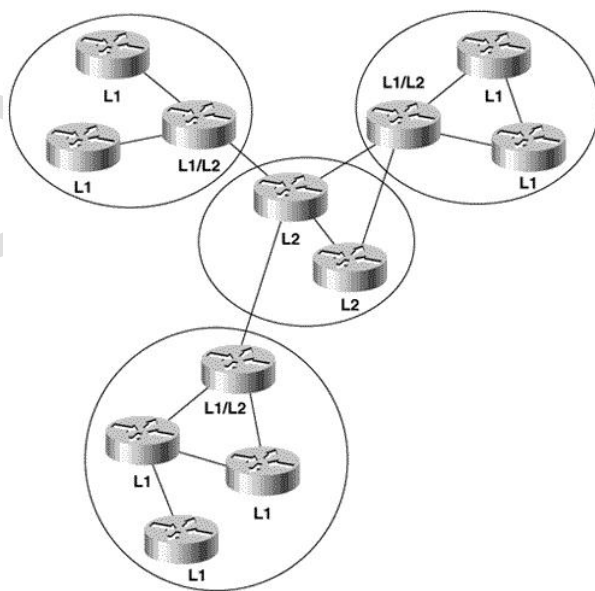
میتواند در Update خود تنها تغییر را ارسال کند.

OSPF و شباهت به IS-IS

OSPF و IS-IS هر دو پروتکلی پویا برای Interior Routing هستند که بر مبنای الگوریتم SPF و بصورت Link-State عمل میکنند. هر دو پروتکل از الگوریتم Dijkstra برای پیدا کردن کوتاهترین مسیر (SPF) استفاده میکنند. هر دو پروتکل از دو سطح، مرتبه، لایه یا شاخه برای تشکیل Topology بهره میبرند که بصورت متمرکز لایه Backbone (L2 در IS-IS) نواحی را به هم متصل میکند.

در IS-IS به یک روتر، Intermediate System (IS) گفته میشود و کامپیوتر یا Host یا End System (ES) خطاب میگردد. برای مسیریابی بین ES و IS پروتکلی بنام ES-IS تدوین و شبکه به سه سطح یا Level تقسیم میشود. Level 0 که بین ES و IS است. Level 1 یا L1 بین IS ها در یک ناحیه (Intra-Area Routing) و Level 2 یا L2 مسیریابی بین نواحی (Inter-Area Routing) در یک Domain است.

تصویر زیر طبقه بندی IS-IS و اتصال نواحی به L2 را نشان میدهد:



مبنای کار هر دو پروتکل (OSPF vs. IS-IS) بر پایه Hello Message است. همانطور که به اطلاعات OSPF درون update یا LSU، LSA می‌گفتیم، Update های IS-IS، LSP نام دارند. اما برخلاف OSPF که انواع متعددی LSA دارد، در IS-IS تنها دو نوع LSP وجود دارد: L1 و L2.

مشابه OSPF که به LSA ها رسید میفرستد، در IS-IS به ازای دریافت LSP، ACK ارسال میشود با این تفاوت که حتی اگر LSP نامفهوم باشد، آنرا به بقیه Flood میکند. به کمک این مزیت پیاده سازی IPv4 روی IS-IS بسادگی انجام شد در حالیکه OSPF برای پیاده سازی IPv6 به مشکل برخورد و نسخه OSPFv3 ایجاد گردید.



یکی از تفاوت های OSPF و IS-IS در شبکه Multi-Access این است که در IS-IS روی یک رسانه نظیر Ethernet همه همسایگان باهم Adjacent میشوند، اما LSP ها از طرف DIS فرستاده میشود که در واقع از طرف Pseudo-node ارسال میگردد.

بسته های OSPF داخل IP (IP Protocol 89) ، Encapsulate میشود اما پروتکل IS-IS مستقل از IP است و محدود به IP و مشکلات آن نظیر Fragmentation نمیشود. (Fragmentation به عهده خود CLNP است)

بر خلاف OSPF که براساس Interface ناحیه و تعلق به Area مشخص میگردد، در IS-IS آدرس Host و Area به کل روتر اطلاق میشود.

آدرس دهی ISO

جهت انتقال اطلاعات و بسته های IS-IS، باید روی هر IS آدرس NET (Network Entity Title) تنظیم شود. این آدرس از دو بخش ناحیه (Area) و سیستم (System) تشکیل میشود. قسمت آخر آدرس از یک بایت SEL تشکیل شده که اگر برابر با صفر باشد به آدرس دستگاه به همراه پروتکل اشاره میکند مثل IP Address + IP Protocol Type در TCP/IP Stack و اگر غیر صفر باشد، نشان دهنده یک سرویس روی دستگاه گیرنده است که NSAP یا Network Service Access Point نام دارد. که به سرویس خاصی روی گیرنده (ES) اشاره میکند.

سیسکو از آدرس MAC جهت System ID (شش بایت) استفاده میکند.



این آدرس سایزی متغییر دارد (Variable Size) و قابل انعطاف است. DEC یا شرکت Digital بعنوان ایجاد کننده مدل و پروتکل های OSI (و پروتکل CLNP و IS-IS) بخاطر مصارف مختلف که خارج از بحث ماست، این آدرس دهی را بصورت انعطاف پذیر ایجاد کرد که سایز آن میتواند از 8 تا 20 بایت باشد.

در مقیاس بزرگتر این آدرس شامل IDP (Initial Domain Part) و DSP (Domain Specific Part) است.

سه مدل آدرس NET در شکل زیر آمده است:

Area System ID SEL
|-----|-----|
07.0000.3090.c7df.00

(a)

Domain Area System ID SEL
|-----|-----|-----|
47.0004.30ac.0007.0000.3090.c7df.00

(b)

AFI ICD DFI AAI Reserved RDI Area System ID SEL
|---|---|---|---|---|---|-----|
47.0005.80.0000a7.0000.ffdd.0007.0000.3090.c7df.00

(c)

AFI: Authority and Format Identifier
ICD: International Code Designator
DFI: Domain Specific Part (DSP) Format Identifier
AAI: Administrative Authority Identifier
RDI: Routing Domain Identifier (Autonomous System Number)
SEL: Network Service Access Point (NSAP) Selector

Cisco in Persian

a - یک آدرس ساده هشت بایتی متشکل از Area ID/System ID

b - یک آدرس به فرم OSI NSAP

c - یک آدرس به صورت GOSIP NSAP

این آدرس به کل IS یا End-System (سیستم) تعلق دارد نه به Interface (مشابه Router ID در OSPF).

قوانین آدرس NET

برای اختصاص آدرس باید از قوانین زیر پیروی کنیم:

- آدرس ناحیه باید برای همه روترهای درون ناحیه یکسان باشد.
- طول و سایز System ID در سطح Domain مساوی باشد.
- System ID برای L2 IS در کل Domain یکتا باشد.
- System ID برای L1 IS در کل Area یکتا باشد.
- میتوان در یک روتر از چند NET استفاده کرد، اما باید System ID یکسان باشد.
- عموماً هر روتر یک آدرس NET دارد اما میتوان حداکثر سه آدرس به یک روتر اختصاص داد.
- آدرس به IS تعلق دارد و مختص به Interface نیست.

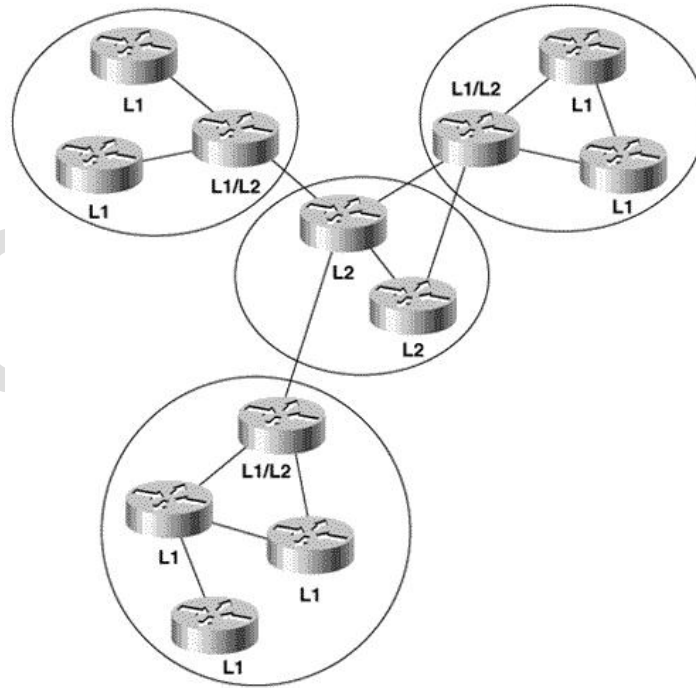
Cisco in Persian

سلسله مراتب در IS-IS

همانطور که اشاره شد در IS-IS دو نوع Area به نام های L1 و L2 و سه نوع روتر بنام های L1 IS, L2 IS و L1/L2 IS وجود دارد. یک روتر L1 مشابه یک Stub Router در OSPF است که تنها از ناحیه خود خبر دارد و از بیرون آن هیچ نمیداند. در نتیجه یک Default Route به روتر L1/L2 (روتر متصل شده به Backbone Area) دارد.

روتر L1/L2 در واقع یک Area Border Router است که ناحیه را به Backbone (L2) متصل میکند. نقش یک روتر سیسکو بصورت **Default IS, Level 1/2** است.

روتر L2 روتری است که در Backbone یا ناحیه L2 قرار دارد و کار Inter-Area Routing را درست مثل Backbone Internal Router در OSPF انجام میدهد. این روتر فقط با L2 ها سلام میکند و ارتباط برقرار میکند.



ارتباط بین IS ها

برای اینکه دو روتر همسایه با هم Adjacent شوند به Hello Message نیاز است. این سلام تنها بین دو روتر هم سطح رد و بدل میشود که شامل قوانین زیر میشود:

- تنها دو روتر هم سطح با هم Adjacent میشوند.
- باید دو روتر L1 برای Adjacent شدن در یک Area باشند.
- اگر Authentication تنظیم شده باشد باید بین همسایگان یکسان باشد.
- MTU (Maximum Transmission Unit) روی Interface هر دو روتر یکسان باشد.

ارتباط روی لینک Point-to-Point

- Hello Timer برابر با 10 ثانیه و Holdtime 30 است.
- ارتباط و Sync شدن همسایگان بوسیله CSNP برقرار میشود.
- CSNP یا Complete Sequence Number Packet حاوی اطلاعات کامل لینکهاست.

ارتباط در شبکه NBMA

- با اینکه این ارتباط Multi-access است اما بخاطر مشکلات حاصل از فقدان ذاتی Broadcast در این نوع ارتباط پیشنهاد میشود ارتباط همسایگی بصورت یک ارتباط P2P تنظیم گردد.

ارتباط در شبکه Broadcast

- هر روتر در این شبکه بعنوان یک Interface برای یک روتر مجازی یا Pseudonode (سودونود) دیده میشود. کل سگمنت LAN در نقش یک روتر و هر روتر بصورت Interface آن ظاهر میشود.
- DIS نماینده Pseudonode است و LSP ها به او ارسال میکند. (سپس او به همه همسایگان Update ها را ارسال میکند)
- برای اینکه از سلامت DIS مطمئن باشیم، هر 10 ثانیه 3 بار Hello ارسال میکند. (سه برابر بقیه، هر 3 ثانیه یکبار)

Designated IS

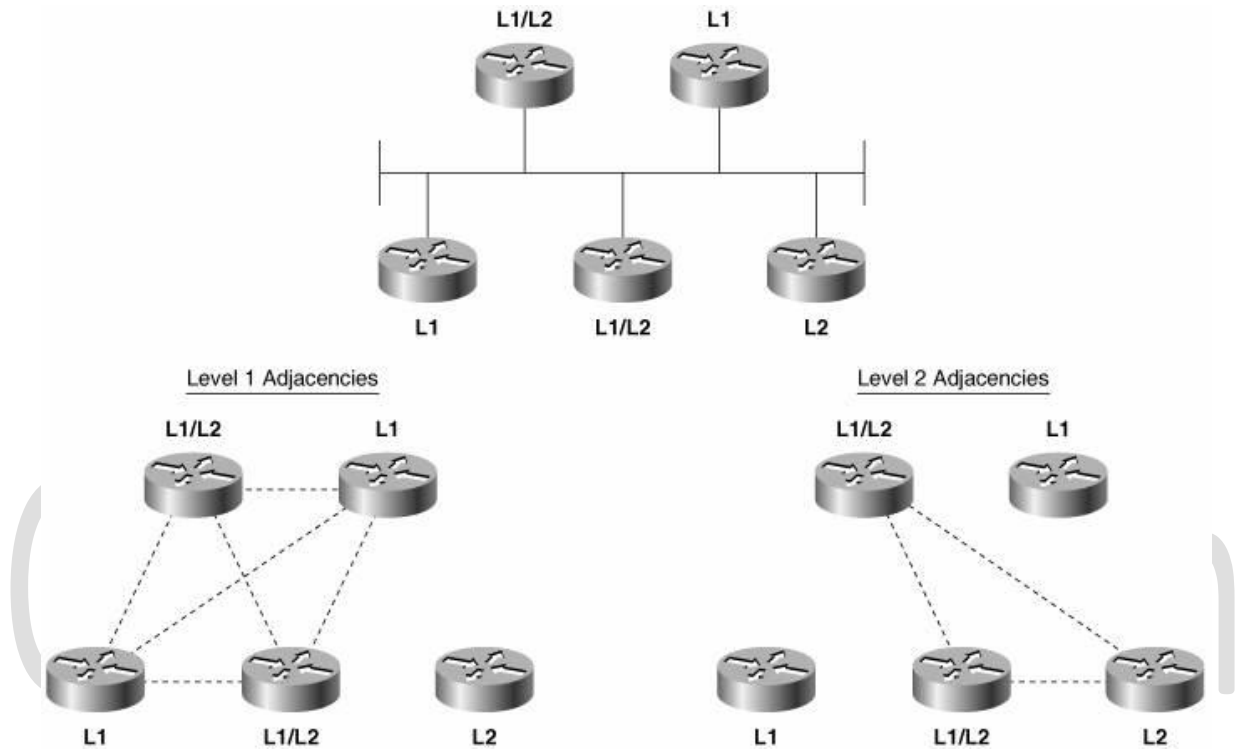
مشابه OSPF در رسانه Multi-access، در IS-IS به یک نماینده از طرف همسایگان نیاز داریم تا مسئول پخش Update ها شود. در حالیکه در یک ارتباط Point-to-Point نیازی به DIS یا Designated IS نیست.

به Designated Router در IS-IS، Designated IS یا DIS میگوئیم.

نکاتی مهم در مورد DIS:

- برخلاف OSPF خبری از BDR یا Backup Designated Router نیست.
- انتخاب DIS براساس Priority (اولویت) صورت میگیرد.
- اولویت مجاز از 0 تا 127 و Default Priority برابر 64 است.
- هرگز یک IS با اولویت صفر نمیتواند DIS شود.
- اگر یک IS با اولویت بالاتر به رسانه متصل شود، در جا DIS می شود!
- در صورت برابری اولویت، بالاترین آدرس MAC انتخاب میشود. (در OSPF بالاترین IP بعنوان DR انتخاب میشود) به آدرس لایه دو آن SNPA یا Subnetwork Point of Attachment میگوئیم.
- از آنجا که L1 ها باهم Adjacency دارند و L2 ها با یکدیگر، پس در یک رسانه Broadcast، یک DIS برای سطح L1 و یک DIS برای سطح L2 انتخاب میشود که ممکن است یک IS باشد.
- تمام IS ها با هم Adjacent میشوند و DIS تنها مسئول پخش LSP هاست.
- DIS هر 10 ثانیه (Complete Sequence Number Packet) CSNP ارسال میکند تا همه از Sync بودن Database خود مطمئن شوند.
- DIS در زمان دریافت LSP به بقیه Acknowledge میفرستد.

در شکل زیر یک شبکه Ethernet با 5 روتر نشان داده شده، که در این بین با توجه به L1 و L2 بودن Adjacency ها، دو DIS یکی بین L1 ها و دیگری بین L2 ها انتخاب میگردد. نحوه Adjacency بین IS ها در دو شکل پایینتر در راست و چپ نشان داده شده است:



انواع PDU در IS-IS

ارتباط IS-IS از طریق L3PDU برقرار میشود که مستقیماً روی لایه دو Encapsulate میشود. سه نوع پکت معروف در IS-IS وجود دارد که در زیر به بررسی آنها میپردازیم:

- Hello PDU (LAN L1 - L2, P2P)
- LSP PDU (L1, L2)
- SNP PDU (L1 - L2 CSNP, L1 - L2 PSNP)

IS-IS PDU	Type Number
<u>Hello PDUs</u>	
Level 1 LAN IS-IS Hello PDU	15
Level 2 LAN IS-IS Hello PDU	16
Point-to-point IS-IS Hello PDU	17
<u>Link State PDUs</u>	
Level 1 LSP	18
Level 2 LSP	20
<u>Sequence Numbers PDUs</u>	
Level 1 CSNP	24
Level 2 CSNP	25
Level 1 PSNP	26
Level 2 PSNP	27

Hello PDU

IS-IS برای Neighbor Discovery یا پیدا کردن همسایه از بسته های سلام (Hello Message) استفاده میکند. بعد از فرم گرفتن رابطه همسایگی از Hello برای چک کردن سلامت همسایه و بعنوان Keep-alive استفاده میشود.

دو نوع Hello PDU در IS-IS داریم:

- LAN Hello
- Point-to-Point Hello

هر یک از این دو Hello نیز به دو صورت L1 و L2 تقسیم میشوند که از لحاظ ساختار Packet فرق چندانی با هم نمیکند. مثلاً در Point-to-Point Hello خبری از فیلد اولویت نیست. فرمت Header یک PDU که برای همه بسته ها یکسان و بصورت Fixed است.

		Length, in 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
R	R R R R R R Circuit Type	1
Source ID		ID Length
Holding Time		2
PDU Length		2
R	Priority	2
LAN ID		ID Length + 1
Variable-Length Fields		

LSP PDU

شکل Header یک پیام LSP با Header ثابت:

				Length, in 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
Variable-Length Fields				

- Remaining Lifetime بر اساس ثانیه است که چه موقع این LSP باطل (Expire) میشود و چقدر از عمر آن باقیمانده است.
- بیت P: Partition bit برای L2 Area Partition Auto-Repair است که سیسکو پشتیبانی نمیکند.
- بیت ATT: Attachment bit به روترهای L1 ها اعلام میکند که از طریق این روتر (L1/L2) میتوانند از Area خارج شود. (L1/L2 sets as a exit point)
- بیت OL یا Overload وقتی ست میشود که روتر دچار مشکل کمبود حافظه گردد. پس بقیه از او بعنوان Transit استفاده نمیکنند. اما چاره ای برای بسته هایی که به مقصد شبکه های او ختم میشود، نبوده و به سمتش ارسال میکنند.
- IS-Type: مشخص کننده L1 یا L2 بودن IS است.



Type/Code Length Value

TLV یا CLV از قدرت های نهفته IS-IS بشمار آمده و به انواع PDU افزوده میشود (بسته به نوع اطلاعات). هر آنچه که بعدا نیاز است تا در IS-IS گنجانده و Route شود، بوسیله TLV بصورت کاملا Modular تعریف میشود. مسلما تمام دستگاههای مسیر باید آن TLV را بوسیله Software خود بشناسد. (بطور مثال IPv6) اگر TLV در روتری تشخیص داده نشود کماکان آنرا به بقیه ارسال میکند و مانع ارسال آن نمیشود.

در این جدول برخی از کد های CLV ذکر شده است:

Code	CLV Type	ISO 10589	RFC 1195
1	Area Addresses	X	
2	IS Neighbors (LSPs)	X	
3	ES Neighbors	X	
4	Partition Designated level 2 IS	X	
5	Prefix Neighbors*	X	
6	IS Neighbors (Hellos)	X	
8	Padding	X	
9	LSP Entries	X	
10	Authentication Information	X	
128	IP Internal Reachability Information		X
129	Protocols Supported		X
130	IP External Reachability Information		X
131	Inter-Domain Routing Protocol Information		X
132	IP Interface Address		X
133	Authentication Information		X

TLV یا Type Length Value بنام CLV یا Code Length Value نیز خوانده میشود که هر دو یک مقصود را
 میرسانند و تنها نام مختلفی است که در استانداردهای RFC و ISO ذکر شده است.

انواع PDU را که در بخش قبلی بررسی کردیم، در مقایسه با انواع TLV مورد استفاده در جدول زیر میبینیم:

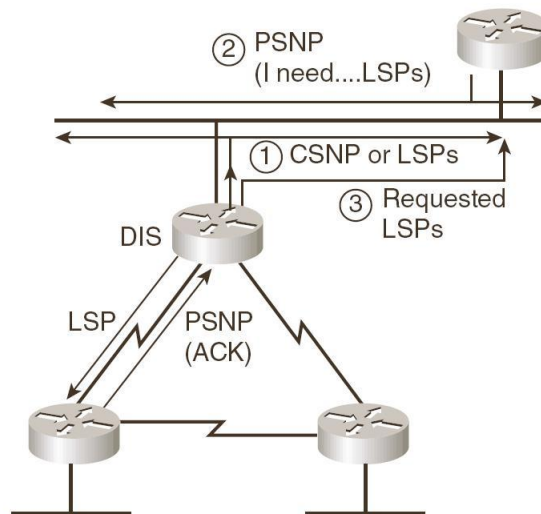
CLV Ty	15	16	17	18	20	24	25	26	27
Area address	X	X	X	X	X				
IS Neighbors (LS				X	X				
ES Neighb				X					
Partition Designated Level 2					X				
Prefix Neighb					X				
IS Neighbors (Hell	X	X							
Padd	X	X	X						
LSP Entr						X	X	X	X
Authentication Informat	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IP Internal Reachability Informat				X	X				
Protocols Suppor	X	X	X	X	X				
IP External Reachability Informat					X				
Inter-Domain Routing Protocol Informat					X				
IP Interface Addr	X	X	X	X	X				

Update و مکانیزم LSP

روتر برای اطلاع دیگران از آنچه که میداند، مبادرت به انتشار LSP میکند. این کار برای یکسان سازی Link-State Database ضروری است. هر تغییری در شبکه اعم از تغییر وضعیت لینک یا اضافه شدن یک مسیر یا خاموش شدن و از کار افتادن یک روتر موجب ایجاد و انتشار (Flood) LSP میشود.

در LAN، ابتدا CSNP مبادله میشود و اگر یک یا چند LSP در CSNP دریافتی قید شده باشد که روتر از آنها مطلع نباشد، آنها از طریق ارسال PSNP درخواست و Full LSP را دریافت میکند. Update ها در شبکه Broadcast نظیر Ethernet از طریق Multicast و به Multicast MAC Address ارسال میشود. درخواست کننده تنها Multicast میفرستد و DIS است که به او جواب میدهد.

The Propagation of CSNPs and PSNPs



LSP های L1 با L2 از هم تمایز داشته و متفاوتند. پس در Database جداگانه ای نگهداری میشوند.

انتخاب کوتاهترین مسیر

پس از جمع آوری و نگهداری اطلاعات کامل مسیرها درون Database، در این مرحله بهترین مسیرها براساس SPF و الگوریتم Dijkstra انتخاب میشوند:

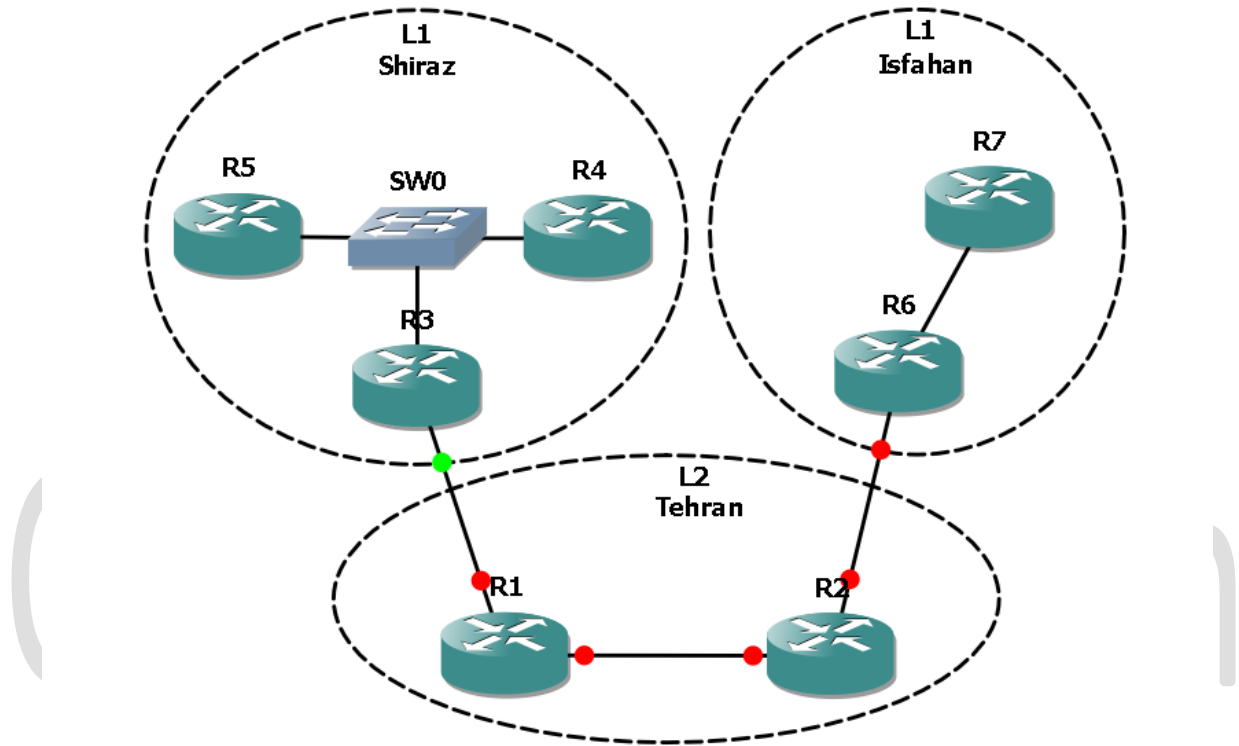
- هر مسیری که Cost کمتری داشته باشد بهتر است. (Metric کمتر)
- Cost هر Interface بصورت پیش فرض 10 است. (Cisco Default)
- هر مسیر Internal بر External و هر مسیر L1 از L2 بهتر است.
- هر مسیر که دارای ToS باشد بر مسیر فاقد ToS ارجحیت دارد.
- اگر برای مقصدی خاص، مسیر مشخصی وجود نداشته باشد آنرا به L2 میفرستد.
- اطلاعات IP Internal Reachability توسط TLV 128 (استاندارد Integrated IS-IS) منتقل شده و IP Routing انجام میگردد.

Cisco in Persian



تنظیم IS-IS

برای بررسی تنظیمات و دستورات IS-IS سراغ GNS3 رفته و شبکه ای چند ناحیه ای فرض و طراحی میکنیم. به شکل زیر توجه کنید:



در شبکه فوق 2 ناحیه Level 1 شیراز و اصفهان به ناحیه L2 در تهران متصل میشوند. روترهای 3، 4 و 5 درون ناحیه L1 شیراز قرار دارند و Adjacency بین آنها از نوع Level1 خواهد بود. از آنجا که شبکه متصل کننده آنها Broadcast است انتخابات DIS رخ خواهد داد.

اولین قدم در تنظیم IS-IS اختصاص آدرس NET است. بطور مثال در زیر آدرس روی روتر R5 در ناحیه شیراز تنظیم میشود و روی پورت فعال میشود:

```
R5(config)#router isis
R5(config-router)#is-type level-1
R5(config-router)#net 69.0135.0000.0000.0005.00
R5(config-router)#int ethernet 0/0
R5(config-if)#ip router isis
```

سپس تنظیم روترهای R4 را میبینیم:

```

interface Ethernet0/0
 ip address 192.168.35.4 255.255.255.0
 ip router isis
!
router isis
 net 69.0135.0000.0000.0004.00
 is-type level-1
!

```

با توجه به دستور NET در روترهای بالا، Domain-ID برابر با 69 و شماره Area شیراز 135 در نظر گرفته شده و System-ID هر روتر شماره آن تنظیم شده است. مثلا System-ID برای روتر R4 برابر با 0000.0000.0004 است:

R4 NET: 69.0135.0000.0000.0004.00

پس از تنظیم هر سه روتر، بکمک دو دستور زیر میتوان از ارتباط همسایگی باخبر شد:

```
R3# sh isis neighbors
```

System Id	Type	Interface	IP Address	State	Holdtime	Circuit Id
R4	L1	Et0/0	192.168.35.4	UP	27	R5.01
R5	L1	Et0/0	192.168.35.5	UP	8	R5.01

```
R3#sh clns neighbors
```

System Id	Interface	SNPA	State	Holdtime	Type	Protocol
R4	Et0/0	cc04.03b0.0000	Up	29	L1	IS-IS
R5	Et0/0	cc05.03b0.0000	Up	9	L1	IS-IS

برای اینکه DIS را بصورت Manual تنظیم کنیم و بخواهیم همیشه R3 بعنوان DIS انتخاب شود، بالاترین اولویت را به آن اختصاص میدهیم:

```

!
interface Ethernet0/0
 ip address 192.168.35.3 255.255.255.0
 ip router isis
 isis priority 127
!

```

```
R3#sh isis neighbors
```

System Id	Type	Interface	IP Address	State	Holdtime	Circuit Id
R5	L1	Et0/0	192.168.35.5	UP	29	R3.01
R4	L1	Et0/0	192.168.35.4	UP	22	R3.01

همانطور که میبینیم دیگر روترها مثل لینک های متصل به node-Pseudo دیده میشوند.

یکی از فرامین کارآمد برای دیدن نام روترهای IS-IS دستور show isis hostname است:



```
R3#show isis hostname
Level System ID      Dynamic Hostname (notag)
  * 0000.0000.0003 R3
  1   0000.0000.0004 R4
  1   0000.0000.0005 R5
```

روتر R5 به شبکه 5.5.5.5 (آدرس Loopback روی R5) متصل است. Routing Table روتر R3 را میبینیم:

```
R3#sh ip route
Codes: i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2

C    192.168.13.0/24 is directly connected, Ethernet0/1
      5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
i L1 5.5.5.5 [115/20] via 192.168.35.5, Ethernet0/0
C    192.168.35.0/24 is directly connected, Ethernet0/0
```

پس از تنظیم روترهای ناحیه شیراز به روترهای اصفهان نیز به همین سادگی تنظیم میشوند:

```
R7:
!
interface Loopback0
 ip address 7.7.7.7 255.255.255.255
 ip router isis
!
interface Ethernet0/0
 ip address 192.168.67.7 255.255.255.0
 ip router isis
!
router isis
 net 69.0067.0000.0000.0007.00
 is-type level-1
!
```

```
R6:
!
interface Ethernet0/0
 ip address 192.168.67.6 255.255.255.0
 ip router isis
!
interface Ethernet0/2
 ip address 192.168.26.6 255.255.255.0
 ip router isis
 isis circuit-type level-2-only
!
router isis
 net 69.0067.0000.0000.0006.00
!
```



از آنجا که روتر R6 از طریق Interface E0/2 خود به L2 متصل است باید Circuit-type روی آن پورت مشخص گردد. درون روتر R6 نوع is-type تنظیم نشده پس حالت پیش فرض که L1/L2 است در نظر گرفته میشود.

در زیر تنظیم روترهای R1 و R2 که در ناحیه Backbone یا L2 قرار دارند را میبینیم:

R1:

```
!  
interface Ethernet0/2  
 ip address 192.168.12.1 255.255.255.0  
 ip router isis  
!  
interface Ethernet0/3  
 ip address 192.168.13.1 255.255.255.0  
 ip router isis  
!  
router isis  
 net 69.0012.0000.0000.0001.00  
 is-type level-2-only  
!
```

R2:

```
!  
interface Ethernet0/0  
 ip address 192.168.26.2 255.255.255.0  
 ip router isis  
!  
interface Ethernet0/1  
 ip address 192.168.12.2 255.255.255.0  
 ip router isis  
!  
router isis  
 net 69.0012.0000.0000.0002.00  
 is-type level-2-only  
!
```

Routing Table روی روتر R6 را میبینیم:

R6# **sh ip route**

```
i L2 192.168.12.0/24 [115/20] via 192.168.26.2, Ethernet0/2  
i L2 192.168.13.0/24 [115/30] via 192.168.26.2, Ethernet0/2  
   5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets  
i L2    5.5.5.5 [115/50] via 192.168.26.2, Ethernet0/2  
C    192.168.26.0/24 is directly connected, Ethernet0/2  
   7.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets  
i L1    7.7.7.7 [115/20] via 192.168.67.7, Ethernet0/0  
C    192.168.67.0/24 is directly connected, Ethernet0/0  
i L2 192.168.35.0/24 [115/40] via 192.168.26.2, Ethernet0/2
```

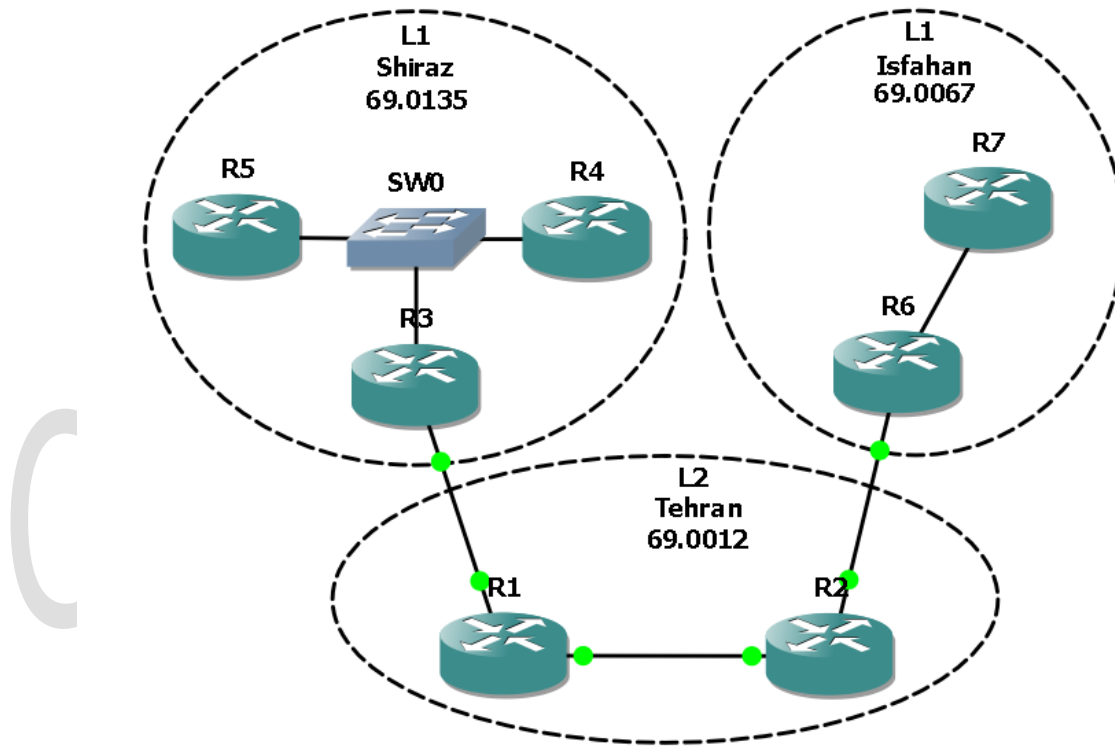
همانطور که قبلا اشاره شد روترهای درون L1 تنها یک Default Route به بیرون خواهند داشت:

R7#**sh ip route**



7.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C 7.7.7.7 is directly connected, Loopback0
C 192.168.67.0/24 is directly connected, Ethernet0/0
i*L1 0.0.0.0/0 [115/10] via 192.168.67.6, Ethernet0/0

در زیر آدرس نواحی را میبینیم:



NBMA در IS-IS

برای تنظیم IS-IS روی شبکه های NBMA نظیر Frame-Relay و ATM باید CLNP جهت عبور از شبکه WAN درون Mapping قرار گیرد.

مثلا در شبکه Frame-Relay بکمک دستور زیر CLNS به DLCI 407 map میشود:

```
frame-relay map clns 407 broadcast
```

یا در شبکه ATM توسط دو دستور زیر میتوان CLNS را درون PVC فعال کرد:

```
protocol clns_ip broadcast  
protocol clns 00 broadcast
```

دستور اول CLNS_IP را فعال میکند و در صورتیکه IOS این دستور را پشتیبانی نکند میتوان کل Protocol Stack CLNS را بکمک دومین دستور فعال کرد.

تنظیم Interface در زیر دیده میشود:

```
!  
interface ATM1/0  
ip address 150.1.12.2 255.255.255.0  
ip router isis  
no atm enable-ilmi-trap  
pvc 201/0  
  protocol clns 00 broadcast  
  protocol ip 150.1.12.1 broadcast  
!
```

<code>area-password password</code>	Configures IS-IS area (level 1) authentication.
<code>clns routing</code>	Enables the routing of CLNS PDUs.
<code>debug isis adj-packets</code>	Displays IS-IS Hello PDU activity.
<code>debug isis spf-events</code>	Displays details of events triggering an IS-IS SPF calculation.
<code>debug isis snp-packets</code>	Displays information about SNPs sent and received by the router.
<code>debug isis spf-statistics</code>	Displays statistical information about IS-IS SPF calculations.
<code>debug isis spf-triggers</code>	Displays events that trigger IS-IS SPF calculations.
<code>debug isis update-packets</code>	Displays information about LSPs, CSNPs, and PSNPs sent and received by the router.
<code>default-information originate [route-map map-name]</code>	Generates a default IP route into an IS-IS domain.
<code>domain-password password</code>	Configures IS-IS domain (level 2) authentication.
<code>ignore-lsp-errors</code>	Configures an IS-IS router to ignore errored LSPs rather than triggering a purge of the LSPs.
<code>ip router isis [tag]</code>	Enables IS-IS routing on an interface.
<code>isis csnp-interval seconds {level-1 level-2}</code>	Specifies the interval in which an IS-IS Designated Router sends CSNPs.
<code>isis hello-interval seconds {level-1 level-2}</code>	Specifies the interval between transmissions of IS-IS Hello PDUs.
<code>isis hello-multiplier multiplier {level-1 level-2}</code>	Specifies the number of IS-SI Hello PDUs a neighbor must miss before declaring its adjacency to the originating router down.
<code>isis metric default-metric {level-1 level-2}</code>	Specifies an interface's IS-IS default metric.
<code>isis password password {level-1 level-2}</code>	Configures authentication between two IS-IS neighbors.
<code>isis priority value {level-1 level-2}</code>	Specifies the priority of an interface to be used for DR election.
<code>isis retransmit-interval seconds</code>	Specifies the time a router will wait before retransmission.
<code>is-type {level-1 level-1-2 level-2-only}</code>	Configures the router as an L1, L1/L2, or L2 IS-IS router.
<code>net network-entity-title</code>	Configures an IS-IS router's NET.
<code>router isis [tag]</code>	Enables an IS-IS routing process.
<code>set-overload-bit</code>	Manually sets the Overload bit in a router's LSP to one.
<code>show clns is-neighbor [type number][detail]</code>	Displays the IS-IS neighbor table.
<code>show isis database [level-1] [level-2] [l1] [l2] [detail] [lspid]</code>	Displays an IS-IS link state database.
<code>show isis spf-log</code>	Displays how often and why the router has run a full SPF calculation.
<code>summary-address address-mask {level-1 level-1-2 level-2}</code>	Configures IP address summarization.
<code>which-route {nsap-address clns-name}</code>	Displays the routing table in which the specified CLNS destination is found and displays details of the associated IP addresses and area addresses.