2009

CCNP BSCI 642-901 "IS-IS"

Ahmed Omar Mahmud

Ahmed_it@windowslive.com

4/17/2009

قال تعالى:

(وَقَالَ الشَّيْطَانُ لَمَّا قُضِيَ الأَمْرُ إِنَّ اللَّهَ وَعَدَكُمْ وَعْدَ الْحَقِّ وَوَعَدتُّكُمْ فَأَخْلَفْتُكُمْ وَمَا كَانَ لِيَ عَلَيْكُم مِّن سُلْطَانٍ إِلاَّ أَن دَعَوْتُكُمْ فَاسْتَجَبْتُمْ لِي فَلاَ تَلُومُونِي وَلُومُواْ أَنفُسَكُم مَّا أَنَا بِمُصْرِخِكُمْ وَمَا أَنتُمْ بِمُصْرِخِيَّ إِنِّي كَفَرْتُ بِمَا أَشْرَكْتُمُونِ مِن قَبْلُ إِنَّ الظَّالِمِينَ لَهُمْ عَذَابٌ أَلِيمٌ)

(22) سورة إبراهيم

هذا العمل مقدم من أخوكم أحمد عمر محمود وهو عمل مجاني يستطيع كل إنسان الاستفادة منه عدا الأغراض التجارية والتي يهدف من خلالها الكسب المادي.
وأنا لا أرضى نسب هذا المحتوى إلى شخص غيري أو انتحال شخصية الكاتب وهذا والله حسبي ونعم الوكيل ، إذا ورد أي أخطاء في الكتاب أو أردت الاستفسار عن اى شي في هذا المجال يمكن مراسلتي عبر البريد الالكتروني

Ahmed_it@windowslive.com

أو من خلال مدونتي :-

muslimtech.wordpress.com

1 -مقدمة:

2- OSI Model & TCP/IP Model

3 - Introducing IS-IS and Integrated IS-IS Routing

4- ISO Addressing

5- IS-IS Operation

6- Configuring Basic Integrated IS-IS

1 -مقدمة:

السلام عليكم ورحمه الله وبركاته

ولقاء جديد مع برتوكول جديد من برتوكولات الRouting
لا كن مع الأكثر بساطة وسهولة في التعامل ولا كن أيضا الأغرب من حيث الدراسة ،،،،، انه الis-is ، والسبب في إطلاق لفظ الأغرب لأنك دائما ما كنت تذاكر الRouting Protocols كنت تذاكرها من منطلق الTCP/IP Model إذ أنها جميعا تعمل على أساس الTCP/IP ، إما هذا الProtocol فهو وأظنه الوحيد الذي يعمل في الأساس على الOSI Model وهو ما قد يشعرك انك لأول مره سوف تشاهد أشياء كثيرة وكأنك ما ذاكرت Routing Protocol من قبل .
يعتبر الIS-IS من أنواع الLink State Protocol ويعتبر أقدم من الOSPF بل أن هناك شبه كبير بينهم إذا قبل الحديث عن الis-is سوف نتحدث قليلا عن الOSI Model وخصوصا ال network layer3 مع بعض الحديث عن ال is-isثم بعد ذلك ننطلق في الحديث عن الis-is بشكل تفصيلي وبعد ذلك نتحدث عن integrated is-is وهو تطوير للis-is لكي يتعامل مع ال IP ! شخص ممكن يقولك لكي إيه يا عم أمال هو يشتغل مع إيه لو ما اشتغل مع الIP؟ <<<<<<<<<< ستعرف ستعرف لا تبالي

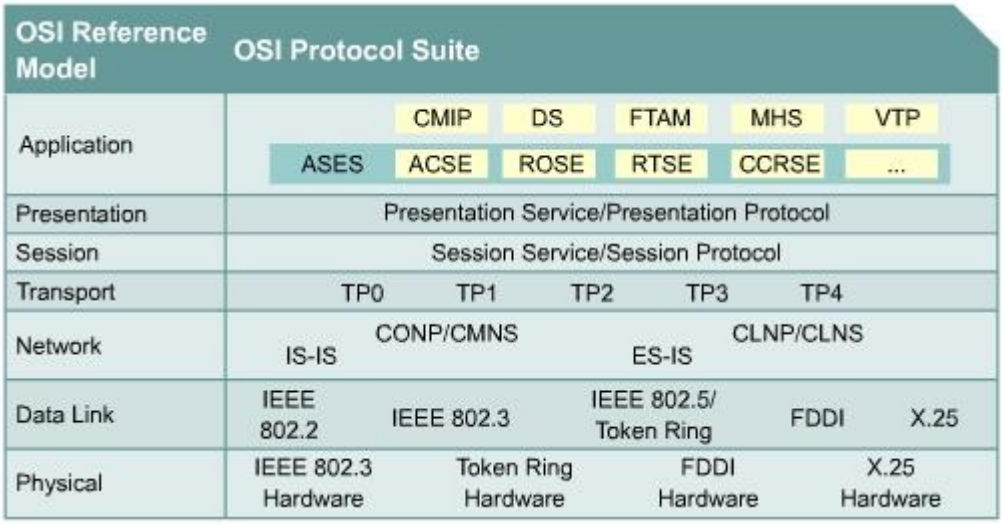
OSI Model & TCP/IP Model- 2

تعالى مع بعض نراجع كلمتين أخذناهم في بداية الCCNA وكانوا عن الinternetworking Model عموما ويعنى أخدنا أشهر اثنين فيهم وهما الTCP/IP و الOSI
المهم أخدنا من فوائدهم أنهم يعملوا عملية تنظيم بين المصنعين بحيث انك ممكن تركب أجهزة مختلفة في التصنيع وتعمل مع بعض .
وكنا ذاكرنا أن الOSI عملتها منظمة "international Organization for Standardization "ISO
إما الTCP/IP والذي يعمل بها الinternet فإنشائها كان على يد وزارة الدفاع الأمريكية <<< الخ من تلك القصة وتطوراتها

يتكون الTCP/IP من 4 layer وهم :

Network Interface : وهذه تقوم بمهام الphysical layer & Data link layer in OSI Model
Internet Layer : وهذه كان فيها أهم برتوكول في عالم الشبكات وهو ال IP Addressسواء v4,v6
Host to Host: وهذا كان يقوم بمهام الTransport Layer
Application: وتجمع بين ثلاث طبقات في الOSI وهم Session , presentation , Application

OSI	TCP/IP
APPLICATION	APPLICATION
PRESENTATION	
SESSION	
TRANSPORT	HOST-TO-HOST
NETWORK	INTERNET
DATA LINK	NETWORK INTERFACE
PHYSICAL	



ويتكون ال OSI من 7 layer وإحنا سوف نتكلم عن Network Layer لأنه ما يخصنا
وقبل أن أتحدث عن الNetwork Layer لازم نتفق على شيء
وهو أن مهما اختلفت المسميات بين الModel فذلك لا يعنى اختلاف الوظائف
الNetwork Layer تقوم بعدة وظائف منها
connectionless delivery of data وكان في الTcp/ip من يقوم بهذه المهمة هو الIP Protocol
أما في الOSI فمن يقوم بهذه المهمة هو الCLNS وهنا يبدءا مشوار الأسماء الجديدة
إذا الCLNS هو مثيل الIP في الOSI Model
وكما أن الIP يحتاج إلى ICMP فإن للCLNS مثيل للICMP كوظيفة وهو الCLNP
أذا تعرفنا أن مثيل الip protocol هو الCLNS والCLNP هو مثيل الICMP
إذا ماذا ينقص الCLNS ؟ ؟
ينقصه بالطبع الAddress ! يعنى أية ؟
يعنى أن للIP Protocol ما يسمى بالIP Address صحيح تشابه في الأسماء لا كن هناك فرق إذ أن ال IP Protocol,جزء من الIP Protocol وأيضا الICMP جزء من الAddress
أما الCLNS فالAddress الخاص به هو الNSAP Address أذا اكتملت مكونات اللعبة وأصبحت معروفة
فالNSAP و الCLNP مكونات الCLNS والذي هو بدورة يشبه الIP في الTCP/IP Model
وأيضا هناك شبيها بالARP Protocol ويطلق علية ES-IS
والES هنا تعنى الEnd System و تشير إلى مصطلح الHost الذي كثيرا ما نطلقه
إما الIS ويعنى Intermediate System ويقصد به الRouter
ولعلك الآن تعرف ما معنى "IS-IS "intermediate System-to-intermediate System
وهناك أيضا شبيه ببروتوكول الBGP في الOSI Model وهو ما يسمي الIDRP وCisco لا تدعم هذا النوع
إما مصطلح Autonomous System فهناك مصطلح أخر وهو الRouting Domain
أخر مصطلح جديد هو الSNPA وهو يدل على اي Layer 2 Address
بمعنى أن الMac Address يطلق علية SNPA وهكذا

ملحوظة

أرجوا أن تقوم بقراءة هذا الجزء أكثر من مره لا أطلب منك سوى أن تستخلص فكرة واحدة مما سبق وهى أن

CLNS in OSI=IP Protocol in TCP/IP
CLNP in OSI =ICMP in TCP/IP
NSAP Address in OSI = IP Address in TCP/IP
ES-IS in OSI =ARP in TCP/IP
ES in OSI =Host in TCP/IP
IS in OSI =Router in TCP/IP
Routing Domain in OSI =AS in TCP/IP

IDRP in OSI =BGP in TCP/IP
SNPA in OSI = any layer 2 address in TCP/IP

كوظيفة وليس كهيئة!!! ، كوظيفة وليس كهيئة !!!!! ، كوظيفة وليس كهيئة!!!! عدا مصطلح ال Router & Host and SNPA

برجاء مراجعة ما سبق أكثر من مرة

Introducing IS-IS and Integrated IS-IS Routing- 3

تعال معا نتحدث عن بعض المفاهيم الأساسية في IS-IS Routing Protocol

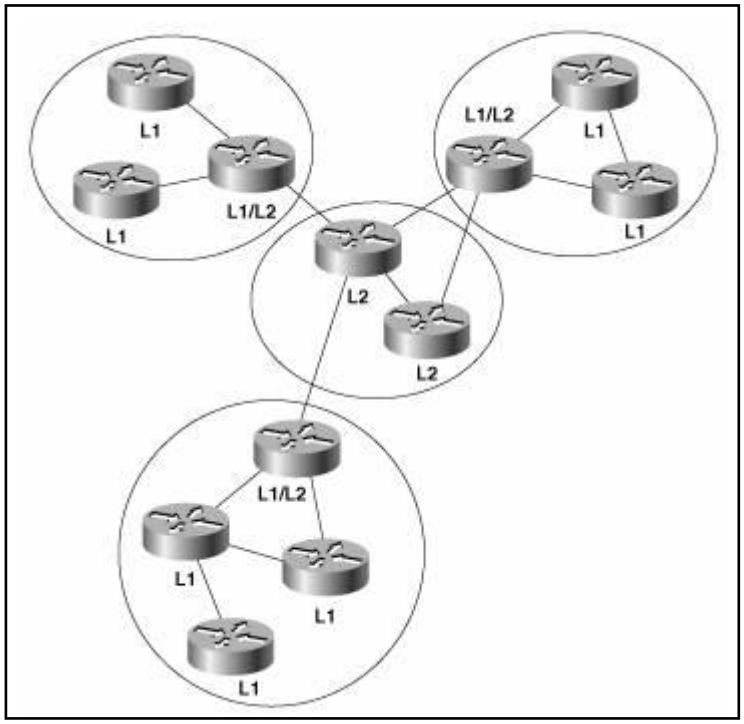
IS-IS Router Type

كما في الOSPF هناك أنواع للRouters مثل الABR,ASBR ... الخ
هناك أنواع للRouters في الIS-IS على حسب وظيفة كلا منهم
فهناك ثلاث أنواع من الRouters في شبكات الIS-IS

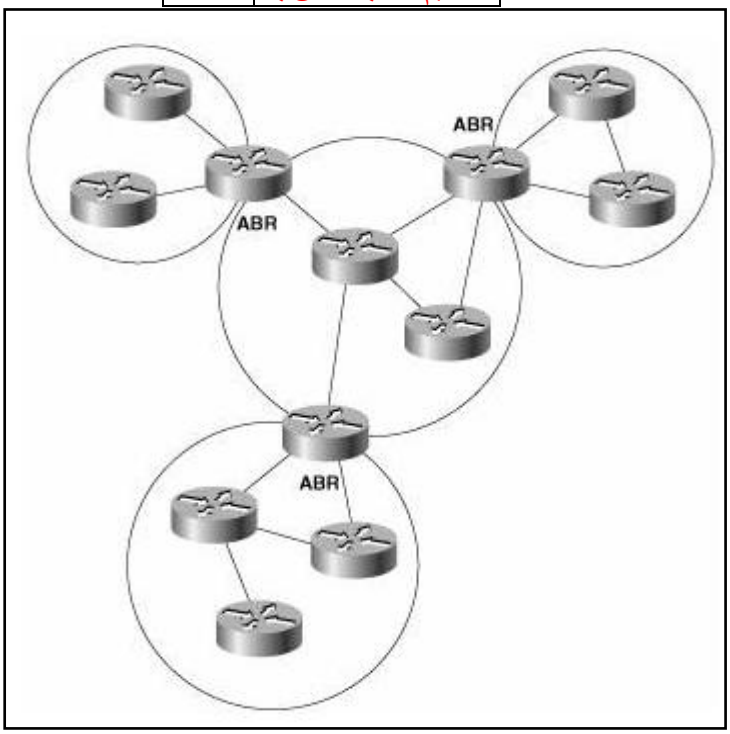
أولا : Level 1 Router
وهذا النوع من الRouter لا يتصل بأي Router موجود خارج الArea الموجود فيها وهو أشبة ما يكون بـInternal Area Router في الOSPF

النوع الثاني Level 2 Router
وهو أن يكون متصل ب Router في Area أخري فقط ولا يكون متصل بأي Router معه في نفس الArea
ويشبه ال Backbone Router in OSPF
النوع الثالث Level 1/2 Router
ويكون متصل بروتر أو مجموعة من الروترات معه في الArea وأيضا روترات في Area أخري
وهو أكثر ما يشبه في الOSPF ال ABR Router

تصميم للIS-IS



تصميم مشابه لا لكن بال OSPF



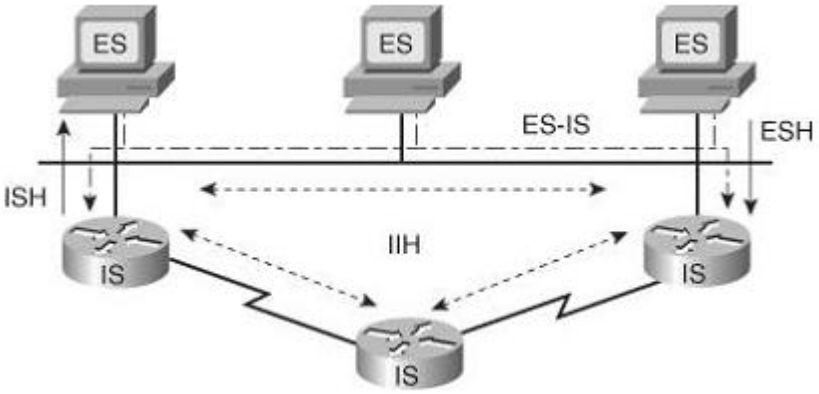
في الصورة السابقة حبية أن أوضح بمثال أولا كيف يمكن توزيع الأدوار على الIS-IS Routers وان أقارن بين الOSPF Design & IS-IS Design

OSI Routing Levels

ولان الIS-IS يعمل في الأساس على الOSI لازم نعرف المستويات المختلفة للRouting في OSI Model

Level 0 (L0) Routing

وهذا يكون بين ال"Host" ES وال"Router" IS ويطلق علية اسم ES-IS
ويتم التعارف بين الES و الIS من خلال أن يقوم ال"host"ES بإرسال رسالة تسمي End System Hello (ESH) ويقوم الIS بالرد عليه برسالة تسمي Intermediate System Hellos (ISHs)
وهذه الرسالة يكون في محتواها ال"Area ID" Area Prefix للES و كل ما سبق تم باستخدام ال ES-IS Protocol



بعد ذلك إذا أراد الES أن يرسل Packet إلى ES أخر فانه يرسل هذه الPacket إلى أقرب IS متواجد معه وتسمى هذه العملية الأخيرة Level 0 Routing
ملحوظة هامه : الES-IS Protocol لا تعمل في حاله أن الHost يستخدم IP بدلا من الNSAP

Level 1 (L1) Routing

الLevel 0 Routing كان يرسل الES الPacket للIS تمام جدا
ألان عندما يستمل الIS الPacket من الSource ينظر في الNSAP Address الخاص بالDestination
لو كان الDestination Address متصل بالRouter Direct Connection فال"Router"IS هيعرف هذا عندما يكون قد استلم الESH منه وبالتالي سوف يرسل له الPacket .
طيب جميل جدا كل ما سبق في مستوي الLevel 0 نأتي للمهم وهو ماذا لو كان الDestination ليس في الSub network الموجود بها الIS والSource ES ولا كن موجودة في نفس الArea ؟
الحل بسيط جدا سوف ينظر الIS في الLevel 1 DB ومن خلالها سوف يحدد أفضل مسار إلى هذا الDestination ويرسله إلى الIS الموصل لهذا الES

أذا ممكن نلخص ما سبق في جمله واحد : Level عبارة عن Routing بين Two IS ولا لكن في نفس الArea
وأخيرا يجب أن تتذكر دائما أن هذا الLevel يطلق عليه intra-area routing تأتي في الامتحانات كثيرا

Level 2 (L2) Routing

يلخص في كلمتين : Routing Between Two Different Area
سوف أوضحه بمثال
لا لكن الأول لازم تفرق بين عندما أقول Router L1 or L2 or L1/2 و Routing L1or L2 or or
طبعا أنت تعلم الفرق لا لكن حبية أنشط تفكيرك شوي
تعال نذكر مثال لل2 Routing Level

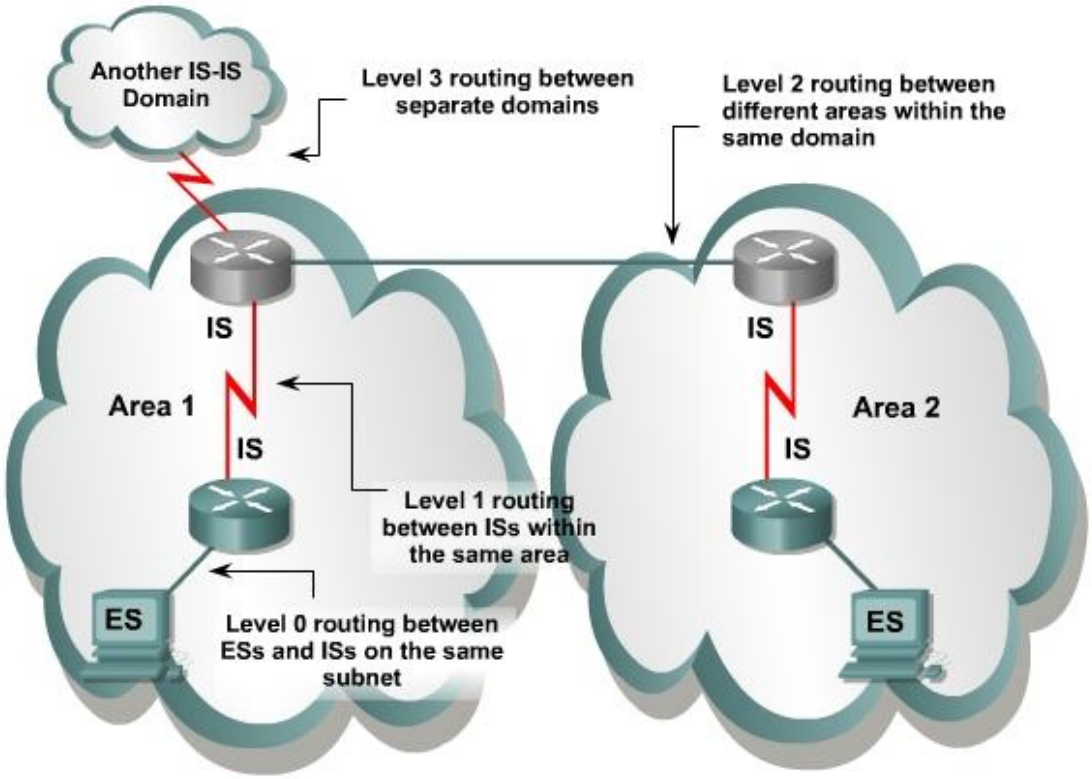
أول ما يريد الES أن يرسل Packet إلى Destination يرسل إلى الIS المتصل به وفى الغالب يكون هذا الIS من نوع Router Level 1 أو أن يكون Level 1/2 ولا لكن سنذكر المثال على ال"IS Level 1" نكمل ، عندما يستلم ال"IS L1" الPacket ينظر إلى الDestination Address فإذا وجدا أنها في Area مختلفة يرسلها إلى أقرب IS L1/2 عندما يستلم الIS L1/2 الPacket ينظر في "Level 2 DB" الموجودة لدية ويحدد من خلالها إلى أي "IS Level 2" سوف يرسلها له ثم إذا استلم الIS L2 يرسلها إلى الIS L 1/2 ثم إلى IS L1 ثم إلى الDestination

الدروس المستفادة من المثال
Router Level 1 have Level 1 Database
Router Level 2 Have Level 2 Database
Router Level 1/2 Have Level 1 Database & Level 2 Database
ولا ننسى أن Routing Level 2 يطلق عليه interarea routing

Level 3 Routing

وهذا يكون بين "AS " Different Domain وهذا لن نتحدث عنه لان أنت عندك BGP Protocol ولست في حاجة إلى هذا الLevel على العموم أحب أن أشير إلى أن الProtocol الذي يقوم بهذه المهمة يسمي Interdomain Routing Protocol (IDRP) وهو شبيه بالBGP ولا لكن Cisco Router لا تدعم هذا الProtocol

وهذه صورة ملخص للOSI Routing



ألان انتهينا من مستويات الRouting في الOSI Model ولا لكن أحب أن أعطى لمحة صغيرة

Routing Level & Protocol

Level 0 Routing: الProtocol المسئول عنه هو الES-IS Protocol
Level 1 Routing: الProtocol المسئول عنه هو الIS-IS Protocol
Level 2 Routing: الProtocol المسئول عنه هو الIS-IS Protocol
Level 3 Routing: الProtocol المسئول عنه هو الIDRP Protocol

ISO Addressing- 4

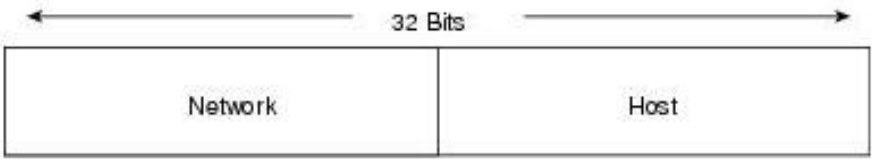
كما كان هو واضح قبل ذلك أن مصطلح الIS-IS يعنى Router-to-Router يعنى قريب من مصطلح الRouting عموما والذي يعتمد فكرة الانتقال من Router إلى Router و يعتمد برتوكول الIS-IS على الNSAP Address في مسألة العناوين لا لكن الجديد في هذا البرتوكول انه يجعل كل "Router" IS في الشبكة له NSAP Address واحد فقط !!! نعم NSAP Address واحد فقط ، طيب والInterfaces ؟
الحقيقة انه يعتمد علي "Layer 2 Address "SNPA في إرسال الupdate ومعرفة الNeighbors المجاورين له لان في الحقيقة أنت وجيرانك في أي شبكة لن تحتاج إلى الLayer 3 Address مثال على ذلك شبكات ال Ethernet
إذا ما هو الNSAP ؟

NSAP Address

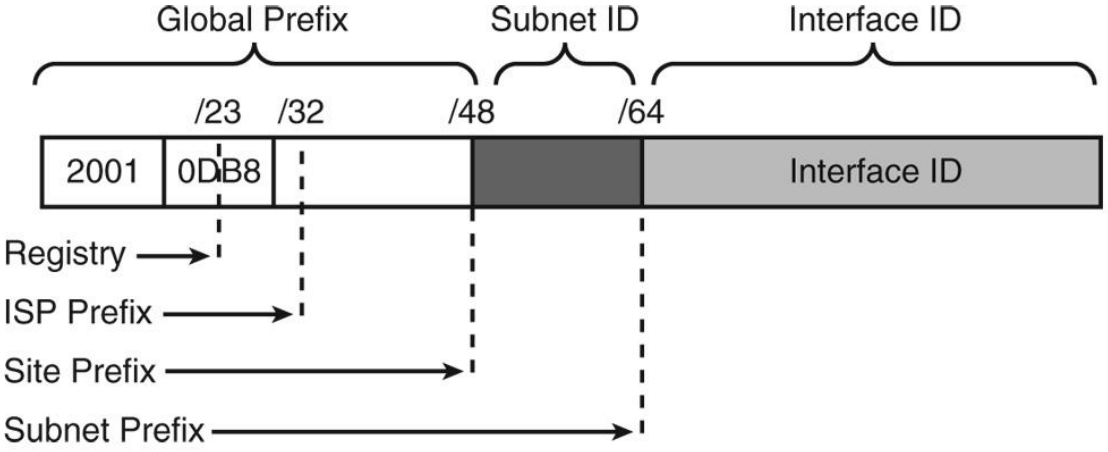
NSAP Format

كما قلت سابقا أن هناك تشابه في الوظائف أو أن شئت فسمها تماثل في الوظائف ولا لكن هناك اختلاف في الشكل يعن مثلا عربه مرسيدس تقوم بنفس الوظيفة التي تقوم بها عربية الفيات 128 لا لكن هل هذه مثل ذاك ؟!! نفس الحال في الحديث عن الNSAP&IP.

بالنسبة للIPv4 فكان يتكون من جزئيين جزء خاص بالشبكة وجزء خاص بالHost



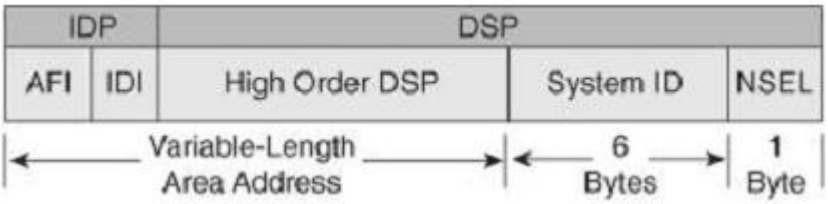
وال IPv6 كان شبيه إلى حد ما بالIPv4 لا لكن مع وجود جزء خاص بالSubnet ID وجزء ثابت في بداية الAddress وجزء خاص بالISP وكان هذا خاصة مع الGlobal unicast Address



*الصورة السابقة خاصة بالIPv6

أما الNSAP Address فهو مثيل إلى حد ما إلى الIPv6 وخاصة انه يعتمد على ال Hexadecimal ويتكون من عده أجزء

تعال الأول نشاهد NSAP Address Format



كأساس وقبل ما Cisco تقوم بالتعديل الNSAP يتكون من عدة أجزاء وهي

AFI: Authority and Format Identifier
وهذا يعبر عن رقم الAS "Domain"
يعنى القيمة الموجودة في هذا الخانة تعبر عن رقم الAS
فمثلا الحكومة الأمريكية حاجة AS رقم 47
وهناك أرقام خاص أيضا وعلى سبيل المثال

Table 6-2. Examples of AFI Values

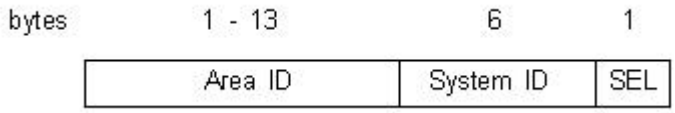
AFI	Address Domain
39	ISO Data Country Code (DCC)
45	E.164
47	ISO 6523 International Code Designation (ICD)
49	Locally administered (private)

IDI
يعبر عن الSub Domain يعني نطاق فرعى
DSP
مثله مثل الArea ID في الOSPF
System ID
وهذا مهم يتكون من 6 Bytes يعنى حوالي 48 Bit ومن أول هذا الجزاء يبدءا الجزء الخاص بالDevice نفسه

NSEL
وهذا يعبر عن وجود بعض العمليات في الDevice الذي يحمل هذا العنوان
يعنى مثلا لو قلنا أن في جهاز شغال عليه DHCP مثلا إذا سوف يحمل في خانة الNSEL رقم معين خاص بالDHCP Server
ولا لكن الNSEL لا يستخدم في عملية الRouting ويجب أن تساوي قيمته ال00 لو سيتم وضعة على Router

الكلام السابق جميل جدا جدا جدا لا لكن هناك شيء ملاحظ وهو أن الNSAP Address يوجد به خانات من الممكن الاستغناء عنها لأنك لن تحتاجها مثل مثلا ما الفائدة من الAFI فانا سوف أتعامل مع الIS-IS ك IGP Routing إذا ما الحاجة في رقم لل "AS" Domainأو IDI ؟!

نعم هذا ما قالته لنا Cisco فمع ال IS-IS integrate أي النسخة المطورة من الIS-IS والتي تعمل مع TCP/IP Protocol أصبح الNSAP في نظر Cisco يتكون من ثلاث حقول وهي



Area ID
وهذا الجزء خاص بالArea ID ومن الممكن أن يتكون هذا الجزء من واحد إلى 13 Bytes

وتتكون من جزئيين الجزء الأول AFI وهو دائما تكون قيمته 49 والتي تعبر عن Private AS أما الباقي فهو للArea ID

System ID
مثلما كان في الIS-IS يتكون من 6 Bytes
وممكن تضع ال Mac Addressالخاص بال Device أو تضع مثلا عنوان IPv4 ولا لكن مع بعض الإضافات مثل
1921.6801.1001 <-- 192.168.11.1
أيضا مثلما كان موجود في الIS-IS يتكون من 1 Bytes

ملحوظة
يطلق على الNSAP Address مصطلح ال NET Address عندما تكون ال00 = NSEL
وأنا قلت أن لازم لكي يعمل الروتر مع الIS-IS انه يكون ال00 = NSEL
NSAP Address = NET Address but NSEL Field = Zero

مثال للNET Address

49.0001.0000.0c12.3456.00
49 : مثل ما اتفقنا تعتبر هي الAFI وقلنا أن قيمة 49 تعنى Private AS

0001 : الArea ID وقلنا أيضا انه ممكن يكون 13 Bytes : 1

0000.0c12.3456 : وهو دة الSystem ID وفى المثال استخدم ال Mac Address

00 : وهذه هي الNSEL وكما قلنا ال Net Address تكون الNSEL صفر القيمة

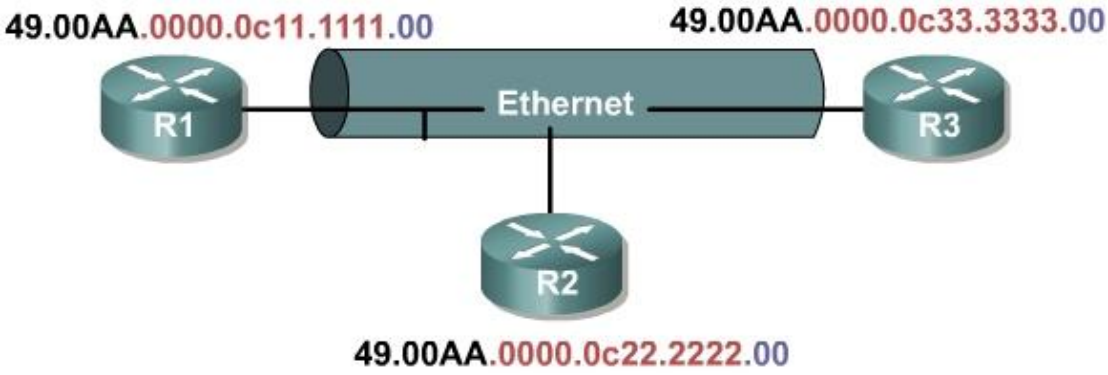
والآن دورك
إليك هذا المثال وحدد أجزاءه

49.0005.0004.c150.e700.00

وأرسلها على الموضوع المخصص في Muslimtech.wordpress.com

Identifying Systems in IS-IS

يستخدم الSystem ID في الNET Address كبطاقة للIS أو معرف له وليس للinterfaces الموجودة لدية
الSystem ID في الNSAP Address يجب أن يكون Unique على مستوي الArea مثله مثل ال IP Address وبخلاف الOSPF فان الIS في الIS-IS Routing يجب أن يكون عضو في Area واحده فقط لا غير
والجدير بالذكر أن الLevel 1 Routing يعتمد في الأساس على الSystem ID إذ أنهم في نفس الArea ولا لكن يفضل دائما أن تقوم بعمل Unique System ID على مستوي الDomain وذلك يحدث بسهولة إذا أخذنا في الاعتبار انك ستعتمد على الMac Address في تحديد الSystem ID



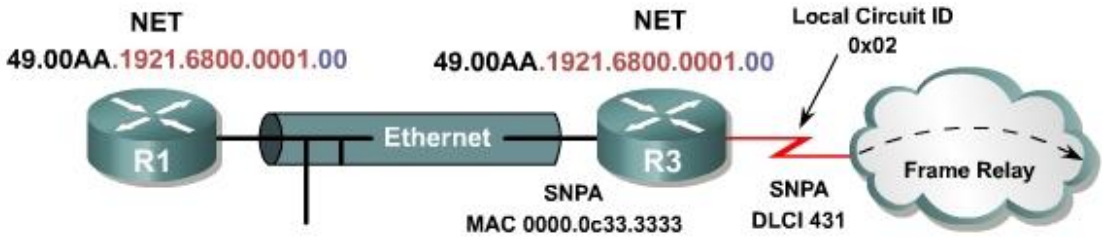
- System ID in the address used to identify the IS; it is not just an interface. Cisco supports only a 6-byte system ID.
- System ID is used in Level 1 routing and has to be unique within an area.
- System ID has to be unique within Level 2 routers that form the routing domain.
- General recommendation: use domain-wide unique system ID.
  - May be MAC (for example, 0000.0c12.3456) or IP address (for example, 1921.6800.0001) taken from an interface.

Subnetwork Point of Attachment (SNPA), Circuits, and Links

أنا أتكلمت بنبذة صغيرة عن الSNPA وهذه وان كانت مختصر ومباشرة إلا أنها تحتاج إلى بعض التفصيل
الSNPA Address .

الSNPA Address يطلق عليه مصطلح the point that provides subnetwork services
يعنى أية الكلام هذا !
يعنى انه العنوان المخصص للحديث مع أي Neighbor معي في أي شبكة جانبية ، كيف مش فاهم !!
بمعنى أنى لو أنا Router 1 وعندي جار متصل به عن طريق أحد الinterfaces كيف سأرسل له أي شيء ؟
مثل ال update أو الHello Massage ؟ بالSNPA Address

كيف يحصل الSNPA على رقم
لازم نتفق على شيء وهو أن SNPA = Layer 2 Address تمام !
مثلا
بالنسبة لLAN Network يحصل على الMAC Address الخاص بالInterface المتصلة بتلك الLAN
طيب هذا الLAN إما الWAN أيضا لا توجد مشكلة فهو يحصل على الLayer 2 Address
فمثلا في الFrame relay يحصل على رقم الDLCI الخاص بة ليكون الSNPA



طيب ما هو الCircuit ID
مصطلح الCircuit هنا يعنى الInterface
مثل ما للIS ما يسمى بالSystem ID خاص به فان لكل interface ما يسمى بالCircuit ID خاص بة
وهذا الCircuit ID يجب أن يكون uniquely identified داخل الشبكة
لا لكن ما هو هيئة هذا الID؟

سوف أجاوبك ألان
تختلف هيئة الCircuit ID باختلاف نوع الشبكة

أولا بالنسبة لشبكات الBMA

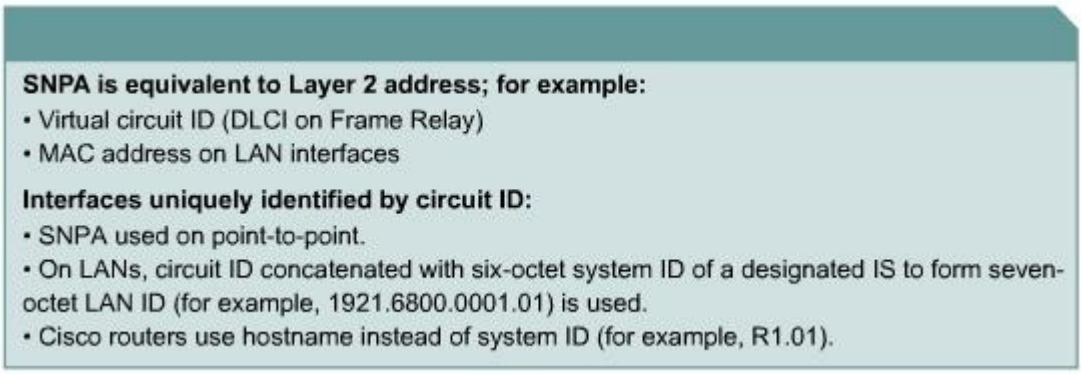
--- يتكون الCircuit ID من الSystem ID الخاص بال "Designated Router"(الذي هو مثل الDR في الOSPF) بالإضافة إلى one byte مضافة إلية
مش فاهم !!!!!!!!!!
لكي تفهم إليك هذا المثال:
الأمر
show clns is-neighbors
يقوم بعرض الجيران المتواجدين معك في الشبكة
ولا تقلق سوف اخصص جزء في نهاية الشرح للIS IS Command

```
Brussels#show clns is-neighbors
System Id      Interface  State  Type  Priority  Circuit Id          Format
0000.0C04.DCC0 Et1        Up     L1    64        0000.0C76.5B7C.03   Phase V
0000.0C0A.2C51 Et0        Up     L2    64        0000.0C76.5B7C.02   Phase V
0000.0C0A.2AA9 Et0        Up     L1L2  64/64     0000.0C76.5B7C.02   Phase V
```

الISالمسمى Brussels متصل مع ثلاث روترات والمتواجدين تحت العمود المسمى System Id
إما العمود الثاني فهو يوضح الinterface المتصلة بهذا الجار
ولا لكن مع الانتقال شيء فشيئا إلى العمود السادس وهو الCircuit ID فسوف نجد الآتي
أن الCircuit ID يتكون من الSystem ID الخاص بالDR لهذه الSubnetwork المتصلة بBrussels
من خلال الEthernet interface 1 والذي يكون System ID For DR is"0000.0C76.5B7C"
بالإضافة إلى 03. والتي تميز الinterface الخاص بالDR المتصل مع Brussels
أما بالنسبة للEh0 فمتصل به جارين ولا لكن هنا الDR هو الروتر Brussels وإذا فالملاحظ أن ال Circuit ID هنا متكرر مرتين وبنفس الLast byte "02." وهو الرقم الخاص بالEt0 الخاصة بالروتر Brussels
ملحوظة أخيرة بالنسبة للCircuit ID in BMA وهو أن الbyte الأخير المضاف دائما يطلق علية LAN ID

ثانيا بالنسبة لشبكات الPoint-To-Point

يكون الSNPA هو المرشح الوحيد ليكون الcircuit id إما في الHdlc يحمل صيغة خاصة وتكون على هذه الهيئة 0x00



ملحوظة في هذا الجانب
تتميز Cisco على أنها تسمح أن يحل محل الSystem ID الHostname الخاص بالRouter نفسه ويتم هذا من خلال استخدام ال Dynamic Hostname مثال

```
Brussels#show clns is-neighbors

System Id      Interface   State  Type Priority  Circuit Id         Format
Dublin         Se0         Up     L1   0         06                 Phase V
Amsterdam      Et1         Up     L1   64        Brussels.03        Phase V
Rome           Et0         Up     L2   64        Brussels.02        Phase V
London         Et0         Up     L1L2 64/64     Brussels.02        Phase V
```

IS-IS Routing Levels

كنا قد تحدثنا أن هناك ثلاث أنواع من الRouters

Level 1 Router
وهذا النوع من الRouter لا يتصل بأي Router موجود خارج الArea الموجود فيها وهو أشبة ما يكون بـInternal Area Router في الOSPF

Level 2 Router
وهو أن يكون متصل بـ Router في Area أخري فقط ولا يكون متصل بأي Router معه في نفس الArea ويشبه ال Backbone Router in OSPF
Level 1/2 Router
ويكون متصل بروتر أو مجموعة من الروترات معه في الArea وأيضا روترات في Area أخري
وهو أكثر ما يشبه في الOSPF ال ABR Router

لا لكن الجديد في الأمر هو أن الRouter في الOSPF من الممكن أن يكون في أكثر من Area أما في الIS-IS فالRouter يجب أن يكون في Area واحدة

ومصطلح الBackbone ليس بنفس التصميم الذي يوجد في الOSPF فمثلا كان يجب في الOSPF أن يتصل كل الAreas بـArea0 أما في الIS-IS فالكيفية اختلفت إذ أن كل اتصال ما بين L2 و L1/2 Router يعتبر Backbone ولا لكن هذا لا يمنع أنه من الضروري أن تتصل كل Area بالBackbone

وممكن يقول شخص ثواني ثواني ثواني .....

أنت ألان تقول أن Router Level 1 لا تكون له علاقة بأي Router خارج الArea المتواجد بها طيب ماذا تقول في أن جهاز خلف هذا الRouter أراد أن يرسل إلى Destination خارج هذه الArea ؟؟؟؟؟

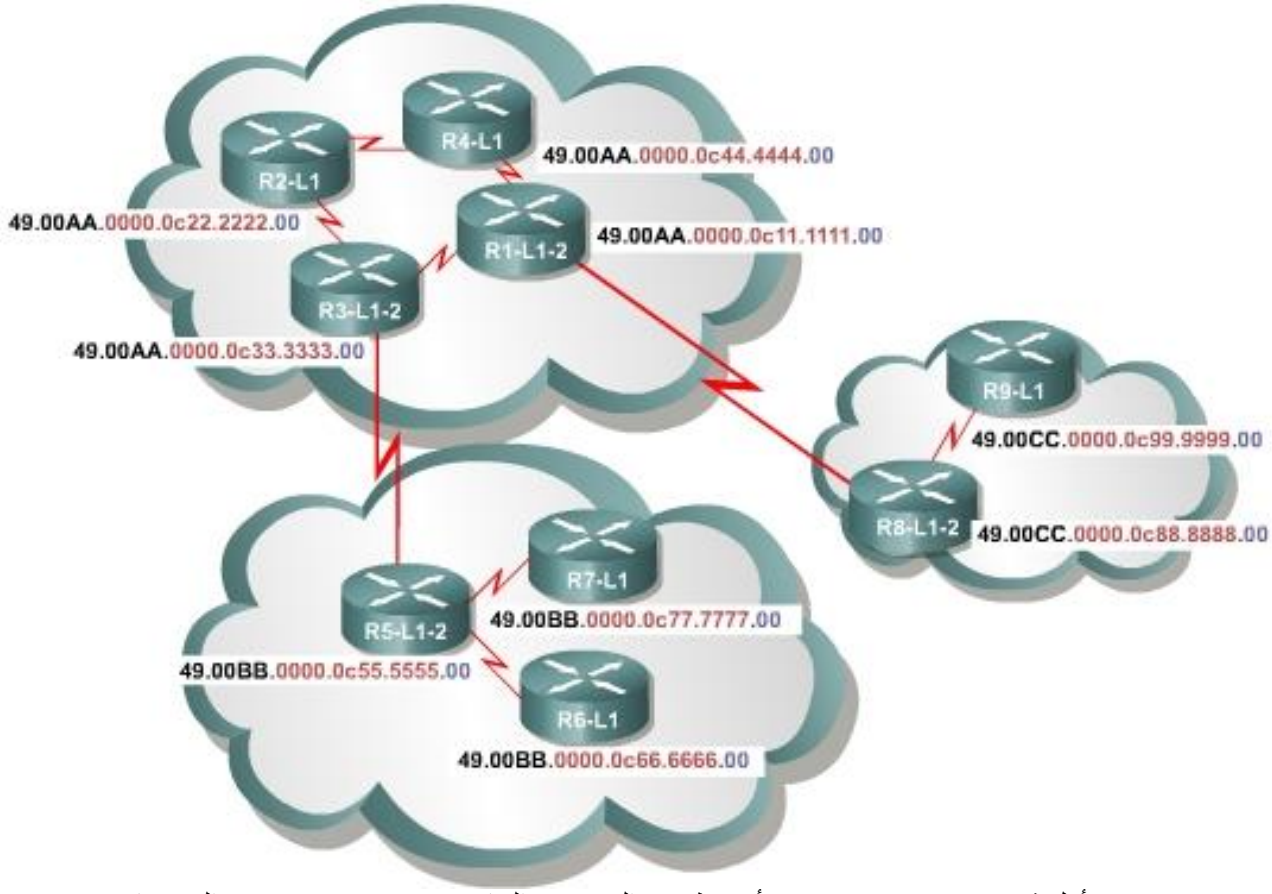
سوف أجاوبك بمثال عام وشامل سوف يريحك ويريحني وسوف يدخلنا في فلسفة الIS-IS
ولا لكن قبل هذا المثال أحب أن أقول بعد القواعد

أولا : بعد حدوث عملية التقارب بين كل الIS يعرف كل منهم في أي Area يتبعها جاره وينبني عليها أنه لو كان الRouter Level 1 فانه سوف يقتصر على تخزين المعلومات الخاصة بـLevel 1 ويخزنها في الDatabase الخاصة بـLevel 1 و Level 2 Router سوف يخزن البيانات الخاصة بـLevel 2 أما Level 1/2 Router فانه يحتوى على نوعين من الData Base الأولى هي لـLevel 1 update والثانية لـLevel 2 update

ثانيا : بعد عملية التقارب "Adjacencies" يقوم Router Level 1/2 بإعلام كل Router Level 1 معه في الArea أنه بوابته للخروج من هذه الArea إلى أي Area أخرى ويكون مثل الDefault Route أذا أراد أي Level 1 Router ارسالى أي رسالة خارج هذه الArea فانه يرسلها أولا إلى level 1/2 Router

ثالثا : الArea ID لا يعتبر في الوصول إلى أي Destination داخل الArea إذ أن لا فائدة منه
أما الSystem ID فلا يستخدم في عملية الRouting بين الArea المختلفة إذ أن الأهم في هذه المرحلة هو الوصول إلى الArea

إليكم المثال
في هذه الحالة سوف نشرح ماذا يحدث إذا أراد R7 أن يصل إلى R9



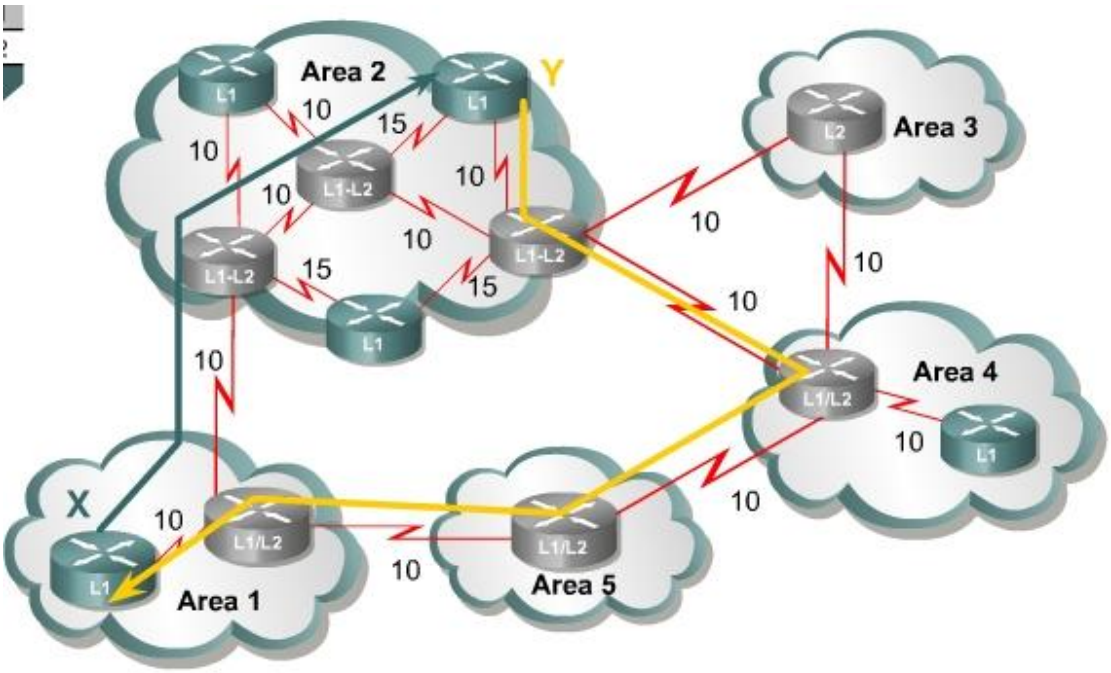
1 - أول شيء سوف يقوم به R7 هو أنه ينظر في الPrefix الخاص بـR9 "AreaID" والتي تساوي 49.00cc وهى بالطبع تختلف عن الAreaID الخاصة بـR7 والتي تساوي 49.00BB وبعد أن يتضح له أن R9 في Area مختلفة سوف يقوم بالبحث عن اقرب Router Level 1/2 في level 1 Database وسوف يقوم بإرسال الTraffic له والواضح من الصورة انه سوف يكون R5
2 - عندما يستلم الR5 الTraffic سوف يقوم بالبحث عن أفضل مسار للوصول إلى هذا الDestination "49.00cc" وذلك بالطبع بالبحث في Level 2 Database ولا ننسى أن الSystem ID الخاص بـR9 سوف يهمل في هذه المرحلة ، المهم ليس إمام R5 طريق إلا R3 فترسل إليه الTraffic
3 - R3 سوف يقوم باستخدام Level 2 Database للوصول إلى 49.00cc وأيضا سوف يهمل الSystem ID الخاص بـR9 لاتخاذ القرار للوصول إلية ، والواضح من الصورة أيضا أن R1 هو الطريق الوحيد فسوف ترسل الTraffic له
4 - R1 سوف يستخدم الLevel 2 Database للوصول إلى 49.00cc والذي هو R8 وأيضا سوف يهمل R1 الSystem Id الخاص بـR9 أثناء عملية الوصول إلى 49.00cc
5 - R8 ينظر للـ49.00cc فيعلم انه متواجد بها فسوف يقوم باستخدام Level 1 Database للوصول إلى R9

ملاحظات
الملاحظ أن Level 1 Router مثل الأعمى ولا يحصل على أي معلومات عن مسارات خارج الArea المتواجد بها
وأيضا أن الانتقال في level 2 Router يعتمد على "Area id "Prefix ويهمل الSystem Id الخاص بالDestination

الملاحظة الأخيرة أن الانتقال من Area إلى أخرى يحتاج إلى Router يدعم Level 2 Routing مثل Level 1/2 Router or Level 2 Router وذلك للوصول إلى Area أخرى

الكلام السابق كان عن افتراض أن هناك مسار واحد فقط إما جميع الروترات للوصول إلى R9 لا لكن ماذا سوف يكون الحال لو أن هناك أكثر من مسار للDestination ؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟

ولمعرفة ذلك سوف نتحدث بمثال أخر



What path would X use to reach Y?
What path would Y use to reach X?

الأول قبل الحديث عن المثال تعالى نتكلم الأول على الMetric الذي يستخدمه الIS-IS .
الحقيقة يعتبر من ابسط أنواع الMetric الموجودة في عالم الRouting عموما
فهو خالي من أي معادلات معقدة
أي interface في الIS-IS تأخذ حاجة اسمها default القيمة هذه تساوى 10 وتتراوح القيمة من 0 : 63
Default Metric in IS-IS = Default = 10

بس كده خلص الMetric والConfiguration لما يأتي وقتها

نرجع للمثال عندك روترين X , Y والاثنين Level 1 Router وأول لما تسمع كلمة Level 1 Router تقول على طول "الأعمى !!" ليه لأنه لا يرى أي مسار خارج الArea الموجود بها ويرسل على طول إلى Traffic الlevel 1/2 Router

طيب تعالى نتفرج لما Y يحب يوصل إلى X ماذا سوف يفعل
بعد لما يعرف Y أن X خارج الArea الموجود فيها يبدءا بالبحث عن اقرب Level 1/2 Router في L1 Database الموجودة لديه والملاحظ أن هناك اثنين L1/2 Router ولا لكن احدهم يحمل Metric 10 والآخر 15 فطبيعي ولأنة يجهل المسارات التي تلي الروترين سوف يرسلها إلى صاحب الMetric الأقل "10" ثم سيأخذها الأخر ويبدءا بإرسالها لصاحب الmetric الأقل وهكذا حتى يصل إلى X

وتعالى نتفرج على X لما يحب أن يصل إلى Y

يرسل إلى الL1/2 Router وهو الوحيد الذي لديه وبعد أن يستلم L1/2 Router سوف يفحص Database Level 2 للوصول إلى أفضل مسار إلى Y
فهناك مسارين إما L1/2 Router المتصل ب X
10-----10-----15
10----10----10----10
فمن الطبيعي أن يختار المسار الأول
فيرسل إلى الروتر المطلوب ثم يرسل إلى الأخر إلى أن يصل إلى Y

ملاحظات

طبعا أنت ملاحظ معي شيء غريب وهو
أن المسار الذي استخدمه Y كان
10----10----10----10----10
إما المسار الذي استخدمه X
10----10----10----15

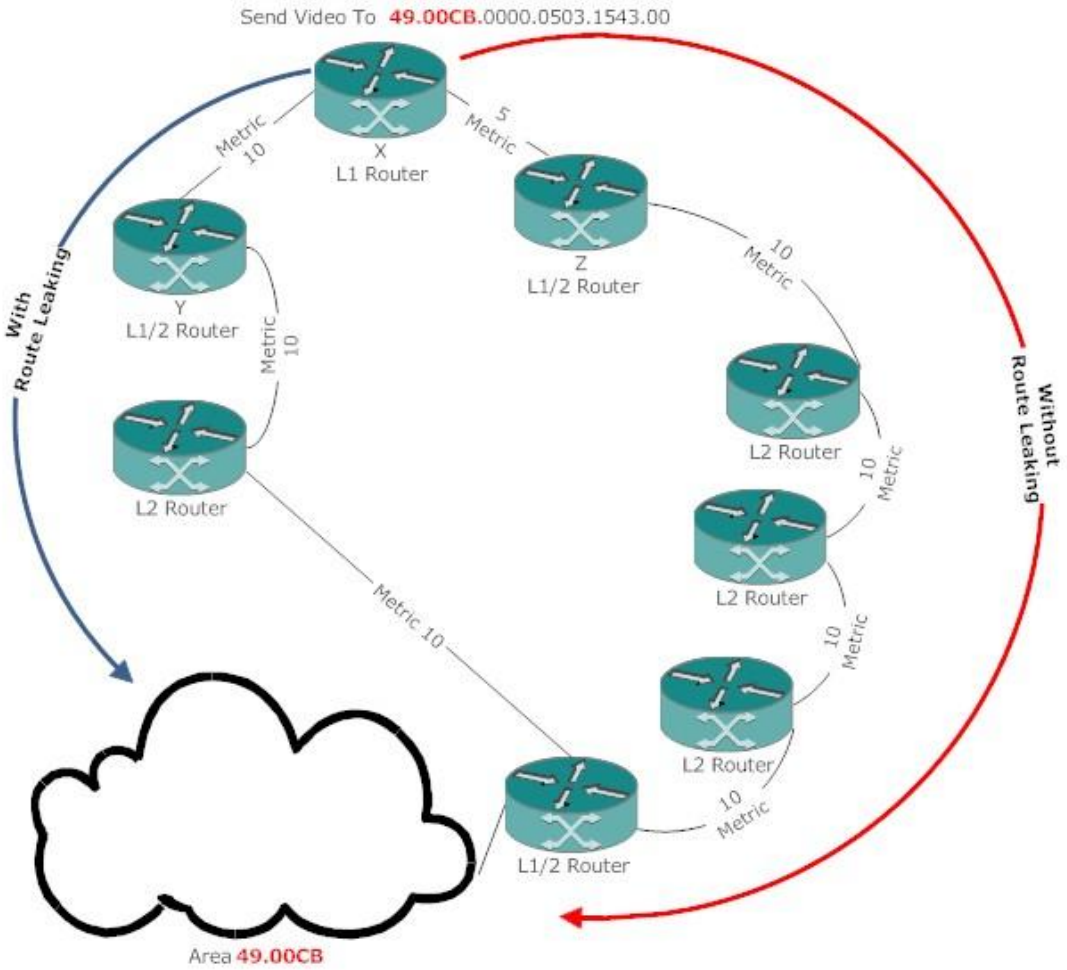
شيء غريب وهو أن المسار الذي استخدمه Y أطول من الذي استخدمه X للوصول إلى Y !!!

والحقيقة أن هذا لأننا كما قلنا أنهما L1 Router ولا يعلما شيء خارج الArea
ولهذا عندما أراد Y أن يرسل إلى X بحث عن اقرب L1/2 Router تلك هي المشكلة هذه النظرة الضيقة التي ينظر إليها L1 Router هي التي أدت إلى أن يكون المسار طويل بالنسبة لY

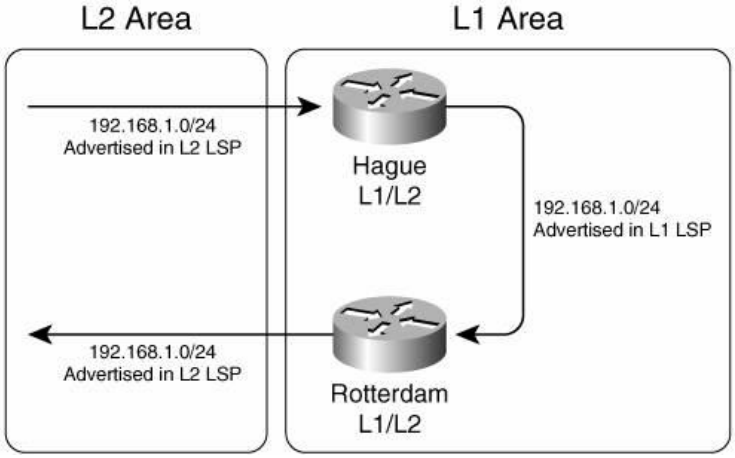
وحل هذه المشكلة المطورين باختراع ما يسمى بالRoute Leaking !!!!!!!

Route Leaking

المشكلة السابقة التي تحدثنا عليها وجد المطورين لها حل ويتمثل هذا الحل في الRoute Leaking
ويعنى الRoute Leaking أن بدلا من أن يرسل L1/2 Router للL1 Router فقط يخبره انه Default Route بدلا من ذلك يسرب إلية معلومات عن الArea ID التي يراها و الMetric الخاص للوصول إلى تلك الArea وبهذا يستطيع الL1 Router أن يحدد أفضل L1/2 Router يستطيع أن يصل Area معينة
ولقد لخصت فكرة الRoute Leaking في رسمه لعلها تسهل عليكم الفكرة



لا لكن قد يسأل سائل هل يرسل تلك المعلومات من خلال LSP "*وهى مثل الLSA في OSPF وسوف نتحدث عنها لاحقا*" باستخدام Level 1 آم باستخدام ?? Level 2 Routing
نقول انه يرسلها من خلال Level 1 حتى يستطيع الL1 Router أن يفهم تلك الPacket ولا لكن تحمل تلك الPacket خيار يعلم الL1 Router أن هذه الPacket تحمل مسارات "خارج" الArea التي يتواجد فيها وبذلك سوف نتفادى حدوث ما يعرف بالRouting Loop والذي يحدث بسبب أن يقوم الL1 Router بعد أن يستلم من الL1/2 Router الUpdate الخاص بالمسارات التي تكون خارج الArea يقوم بإرسالها إلى باقي الL1 Router المتواجد معه ليست هذه هي المشكلة إنما المشكلة أن يتواجد مع هذا الL1 Router L1/2 Router فيأخذ ذلك الupdate وان يحوله من L1 Update إلى L2 Update ويبدأ الLoop في الشبكة
وهذه الصورة توضح المقصود



نرجع إلى الحديث عن الإضافة التي تضاف إلى ال Update Packet فتعلم الL1/2 Router الذي سوف يستلم ال update من L1 Router من أن هذا الUpdate قادم من خارج الArea فلا يقوم بإعادة إرسالها على هيئة Level 2 update
لا أحب تسميتها إضافة لا لكن هذا لظروف تقريب المعلومة هي في الحقيقة عبارة عن Bit داخل الTLV وتسمى up\Down فلو كانت قيمتها تساوى 1 فيعنى هذا أن هذا الUpdate من خارج الArea ولا يصلح أعادة أرسالة على انه Level 2 update
وإذا كانت قيمته تساوى صفر فهذا يعنى أن هذا الupdate من داخل الArea ويصلح للL1/2 Router أن تعلن على مستوى Level 2 Routing انه Route

تدعم هذه الخاصية نسخ الIOSمن أول الإصدار 12.0

ملحوظة
ال TLV سوف نتحدث عنها لاحقا لا لكن ممكن نقول ألان أنها طريقة من طرق نقل البيانات وهى التي ستخدمها الIS-IS

IS-IS Operation - 5

IS-IS Protocol Data Units

لاحظت في معظم الكتب شرح هذه الجزئية بأسلوب معقد فسوف أحاول أن أفك هذا التعقيد قدر ما استطيع

فاكر زمان عندما كنت تدرس الOSI كان في عملية الEncapsulation كنا نقول أن الData Link مثلا كان الPDU الخاص بيها أسمه Frame وكذلك الNetwork Layer كان الPDU الخاص بيه Packet
المهم الشيء الذي أريد الوصول إليه أن لكل مرحلة في مراحل الانتقال وتغليف الData اسم خاص في الPDU يعنى لما أتكلم على مثلا الHello massage في الIS-IS أقولك ما هو ال PDU Format الخاص بها أقولك آه سوف تكون كذا وكذا على حسب ما سوف اشرحه بعد ذلك

طيب نركز كويس أوى هنا
من غرائب الIS-IS انه كا Open Stander فهو حر لا يتقيض باى برتوكول في Layer 3 *ما معنى هذا الكلام !!!!*
الحقيقة أن الPDU الخاص بIS-IS يعمل مباشرتا على طبقة الData link Layer الجملة السابقة مهما جدا وهذه الميزة من الممكن أن نقول أن الIS-IS انفرد بها تماما عن جميع أنواع الRouting Protocol يعنى مثلا لما الRouter يحب يرسل Update ل Router أخر يعتمد على الLayer2 Address ويكون الupdate مغلف في Layer 2

وهذا يتيح للIS-IS انه يتأقلم مع أي نوع من أنواع الLayer3 Address بسرعة عند المطورين لأنه لا يعتمد على ال Layer 3 Address في عملية إرسال الupdate أو أي نوع من أنواع الرسائل سواء Hello أو غيرة

IS-IS PDU Formats

هناك 9 أشكال من أشكال الPDU الخاصة بالIS-IS منقسمين إلى ثلاث أصناف
وهم

1- Hello PDUs
وهذه خاصة برسالة الترحيب والneighbor Discovery بين الISs ومنها
Level 1 LAN IS-IS Hello PDU
وهى اختصار إلى IIH وخاصة ب Level 1 Routing
Level 2 LAN IS-IS Hello PDU

وهى أيضا اختصار إلى IIH ولأكنها خاصة بLevel 2 Routing
Point-to-point IS-IS Hello PDU
هو هذه أيضا تقوم بنفس وظيفة السابقين ولا لكن على شبكات الPoint To Point

Link State PDUs -2
وهى اختصار للLSP وهى أشبه ما يكون ب LSA في الOSPF وفى الوظائف حيث أنها تحمل الRouting Information وتنقسم إلى
Level 1 LSP
خاص بLevel 1 Routing
Level 2 LSP
خاص بLevel 2 Routing

Sequence Numbers PDUs -3
عندك نوعين منهم

CSNP وهذا يقوم بنفس الوظائف التي يقوم بها DDP/DBD في الOSPF وهو القيام بعمل وصف عن الDB المتواجدة لدى الIS

Level 1 CSNP
خاص بLevel 1 Routing
Level 2 CNSP
خاص ب Level 2 Routing

PSNP ويقوم بوظيفتين الأولى هو عمل Request لRoute معينة من الCSNP المرسلة من قبل الطرف الأخر والوظيفة الثانية هي كAck يعنى كرد
Level 1 PSNP
خاص بLevel 1 Routing
Level 2 PSNP
خاص بLevel 2 Routing

صورة تلخص ما سبق

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

ممكن واحد يقول طيب L1/2 Router هيبعت أنهى نوع من الرسائل Level 1 or Level 2 ؟
الجواب على حسب الطرف الأخر لو كان L1 Router هتكون Level 1 ولو كان Level 2 Router هيبعت Level 2

Link-State Packets

يتكون الLSP من LSP Header + TLV

الLSP Header يحتوى على
نوع وطول هذا الPDU
LSP ID الخاص بهذا الLSP
LSP Sequence Number وهذا مسلسل رقمي كنا قد تحدثنا عن مثيلة في الOSPF باستفاضة المهم ميزت هذا المسلسل هو ضمان أن الLSP الموجودة في الDatabase هي أخر LSP أرسلها الIS المسئول عنها في الشبكة
LSP's Remaining Lifetime وهذا يذكرنا بالLSA Age وهو مؤقت خاص بعمر الLSP يبدءا هذا العمر من الصفر إلى أن يصل إلى الMaxAge ويقدر بحوالي 1200 ثانية

أما الTLV
ممكن نقول عليها أنها طريقة تنظيم محتوى الUpdate القادم أو المعلومات عن الArea أو أو أو الموجودة في الLSP وهذه الطريقة تمكنك من التفريق بين محتوى هذا الLSP بكل سهولة
الTLV اختصار لType/length/Value والاختصار هذا لم يأتي من فراغ بل لان بالفعل الTLV مثل الجدول الذي يحتوى على ثلاث أعمدة
العمود الأول Type وهو عبارة عن رقم هذا الرقم يعبر عن أن هذه الTLV تحوي بيانات خاصة مثلا بوصف Area معينة أو أن تحوى معلومات خاصة بالIS Neighbor ومثال Type 1 تعنى أن تلك المعلومات القادمة خاصة بArea Address فعندما يشاهد الIS هذا الType 1 يعلم أن هذه المعلومات القادم تتحدث عن وصف لArea
Length طول هذه الTLV كام bit !!!
Value القيمة التي تحويها هذه الTLV فمثلا لو الTLV تحوي معلومات عن الAreas التي يراها الIS الذي أرسل هذه الTLV فسوف تحوى خانة الValue على العناوين الخاصة بتلك الArea

أمثلة على أنواع الTLV
الحقيقة أنت المفروض تعرف مجموعة من الأنواع هم الأهم بالنسبة لك
Type 1, 2, 128, 130

Type 1
تحوى معلومات عن الArea فمثلا L2 Router عندما يرسل لجاره L2 Router Type 1 TLV فكأنه يقول له خذ هذه هي الArea ID التي استطيع أن أراها
Type 2 تحوى معلومات عن الIS-Neighbor المتواجدين مع صاحب LSP التي تحتوى على هذه الTLV

Type 128
وهذه جديدة وهى خاصة بIS-IS integrated والذي يعمل مع الIP
وتحوى معلومات عن الشبكات المتصل بها الIS صاحب هذه الTLV ونقصد بلفظ الشبكات هنا ال Network ID الموجودة على الinterfaces الخاصة به

```
   x CODE - 128.

   x LENGTH -  a multiple of 12.

   x VALUE -
                                        No. of Octets
        +----------------------------+
```

```
        | 0 |I/E|   DEFAULT METRIC   |      1
        +----------------------------+
        | S | R |    DELAY METRIC    |      1
        +----------------------------+
        | S | R |   EXPENSE METRIC   |      1
        +----------------------------+
        | S | R |    ERROR METRIC    |      1
        +----------------------------+
        |         IP ADDRESS         |      4
        +----------------------------+
        |        SUBNET MASK         |      4
        +----------------------------+
```

Type 130

وهذا للIP التي حدث لها عملية Redistribution يعنى التي خارج الRouting Domain

```
x *CODE - 130.

x LENGTH - a multiple of 12.

x VALUE -

                                        No. of Octets
        +----------------------------+
        | 0 |I/E|   DEFAULT METRIC   |      1
        +----------------------------+
        | S | R |    DELAY METRIC    |      1
        +----------------------------+
        | S | R |   EXPENSE METRIC   |      1
        +----------------------------+
        | S | R |    ERROR METRIC    |      1
        +----------------------------+
        |         IP ADDRESS         |      4
        +----------------------------+
        |        SUBNET MASK         |      4
        +----------------------------+
```

* هناك بعض المراجع ترمز للTLV بCLV وهى اختصار لCode/Length/Value

وهذا الجدول عبارة عن ملخص لما قلناه

TLV	Type Code	Length Field	Value Variable Length
Area address	1	Area address length + 1	Area addresses
Intermediate system neighbors	2	Neighbor count + 1	IS neighbors
IP internal reachability	128	Number of connected IP prefixes	Connected IP prefixes: 4 octet metric, 4 octet prefix, 4 octet mask
IP external reachability	130	Number of redistributed IP prefixes	Redistributed IP prefixes: 4 octet metric, 4 octet prefix, 4 octet mask

وهذا جدول ولا لكن بالتفصيل ولا يشترط معرفة كل ما فيه فقط للعلم بالشيء

Name	TLV	IIH	L1 LSP	L2 LSP	Origin
Area Addresses	1	Yes	Yes	Yes	ISO 10589
IIS Neighbors	2	No	Yes	Yes	ISO 10589
ES Neighbors	3	No	Yes	No	ISO 10589
Part. DIS	4	No		Yes	ISO 10589
Prefix Neighbors	5	No		Yes	ISO 10589
IIS Neighbors	6	Yes		Yes	ISO 10589
Padding	8	Yes	No	No	ISO 10589
LSP Entries	9	No	No	No	ISO 10589
Authentication	10	Yes	Yes	Yes	ISO 10589
Opt. Checksum	12	Yes	Yes	Yes	draft-ietf-isis-wg-snp-checksu
LSPBufferSize	14	Yes			SIF-DRAFT
TE IIS Neighbors	22	No			draft-ietf-isis-traffic-04.txt
HMAC-MD5 Authentic	54				draft-ietf-isis-hmac-03.txt
IP Int. Reach	128	No	Yes	Yes	RFC 1195
Prot. Supported	129	Yes	Yes	Yes	RFC 1195
IP Ext. Address	130	No	Yes	Yes	RFC 1195
IDRPI	131	No	No	Yes	RFC 1195
IP Intf. Address	132	Yes	Yes	Yes	RFC 1195
Authentication	*133	No	No	No	RFC 1195 (illegal)
TE-Router ID	134	No	Yes	Yes	draft-ietf-isis-traffic-04.txt
TE IP. Reach	135	No			draft-ietf-isis-traffic-04.txt
Dynamic Name	137	No			RFC 2763
Shared Risk Link Group	138				draft-ietf-isis-gmpls-extensions-12.txt
MT-ISN	222	No			draft-ietf-isis-wg-multi-topol
M-Topologies	229	Yes			draft-ietf-isis-wg-multi-topol
IPv6 Intf. Addr.	232	Yes			draft-ietf-isis-ipv6-02.txt
MT IP. Reach	235	No			draft-ietf-isis-wg-multi-topol
3-Way hellos	240	Yes			draft-ietf-isis-3way-01.txt
Restart TLV	211	Yes	No	No	draft-shand-isis-restart-01.txt
IPv6 Reachability	236	No	Yes	Yes	draft-ietf-isis-ipv6-02.txt
MT IPv6 IP Reach	237	No	Yes	Yes	draft-ietf-isis-wg-multi-topol
p2p 3-way Adj.	240	Yes			draft-ietf-isis-3way-06.txt

Implementing IS-IS in Different Network Types

هناك ثلاث أنواع من الشبكات عموما وهم

Point-to-Point : مثل الleased Line و تكون بين طرفين
Broadcast Network BMA : مثل الEthernet وتكون بين مجموعة من الأطراف
Non-broadcast multi-access Network NBMA : وهذه تحمل خصائص مشابها للBMA ولكنها ليست هي لعدم وجود مزايا مثل الBroadcast وغيرها

المهم يدعم برتوكول IS-IS نوعين فقط من الNetwork Type وهم Broadcast & Point-to-Point

Implementing IS-IS in Non-broadcast Multi-access (NBMA) Networks

طيب ماذا عن الNBMA
في حالة الشبكات من نوع الNBMA يكون أمامك خيارين
الأول أن تحولها إلى Point to point وذلك من خلال استخدام طريقة point-to-point sub-interfaces
الثانية من تجعلها مثل الBMA ومثال على ذلك Frame relay Full mesh

Implementing IS-IS in Broadcast Networks

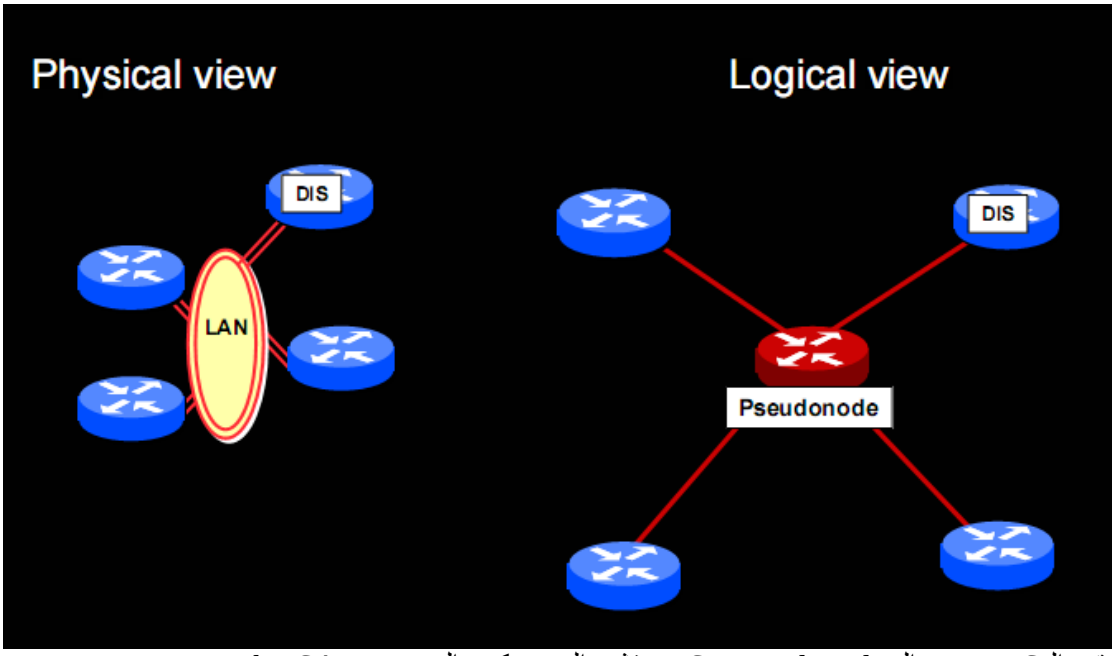
في أغلب الأحيان عندما نشير إلى الشبكات الBMA فنحن نقصد الLAN صحيح أننا نستطيع أن نقوم بإعداده للعمل مع شبكات الNBMA لا لكن كما قلت في أغلب الأحيان
يبدءا كل IS في الشبكة بإرسال IIH كل على حسب نوعه سواء Level 1 , 2 or 1/2 Router فلو كان Level 1 IS فسوف يرسل L1 IIH أو لو كان L2 سوف يرسل L2 IIH أما لو كان L1/2 Router فسوف يرسل نوع الIIH على حسب نوع الRouter المقابل والتي سوف تتضح من خلال الIIH الذي أرسلها الجار من قبل ولا لكن يجب القول أن الadjacencies لا يتم إلا بين Router يجمعهم Level معين فلا يمكن أن يحدث adjacencies"تقارب أو تعارف" بين Level 1 Router and Level 2 Router
ملحوظة : عملية الAdjacencies تحدث بين جميع الRouters في الIS-IS وهذا على غير ما يحدث في الOSPF في أنها تكون محصورة فقط مع الروتر و الDR & BDR

Pseudonode and DIS

لا شك أن الOSPF يشترك مع الIS-IS في هذا الجانب فكلنا يعلم أن في شبكات BMA التي تعمل مع الOSPF هناك ما يسمى بالDR ، والDIS في الIS-IS أقرب إلى حدا ما من مفهوم الDR في الOSPF ولا لكن مع بعض الاختلافات التي سوف نتناولها بعد الانتهاء من طرق اختيار الDIS

يتم تحديد الDIS على الأسس الآتية
1- أول معيار هو الPriority يتم اختيار الIS صاحب الأعلى Priority ليكون هو الDIS وروترات Cisco by Default تساوى قيمة الPriority 64 ويمكن الاختيار من 0-127
ويمكن تعديله باستخدام الأمر `isis priority number-value [level-1 | level-2]`
مع الأخذ في المراعاة أن هناك Priority خاص بـ1 Level وأخر بـ2 Level
2- أذا كان الPriority متساوي فان ثاني محدد له هو الSNPA ADDRESS فيتم اختيار أعلى MAC ADDRESS ليكون الDIS.
هل هناك Backup للDIS ؟؟؟
لا يوجد Backup وقد يرجع ذلك إلى أن الوظائف التي يقوم بها اقل بكثير من الموجودة في الDR الخاص بالOSPF
والأمر الذي يستحق الذكر في موضوع انتخاب DIS بديل للمتواجد هو أن إذا توفر روتر له priority اعلي من الDIS فسوف يكون هو الDIS دون الرجوع إلى مدة عمل هذا الروتر على الشبكة

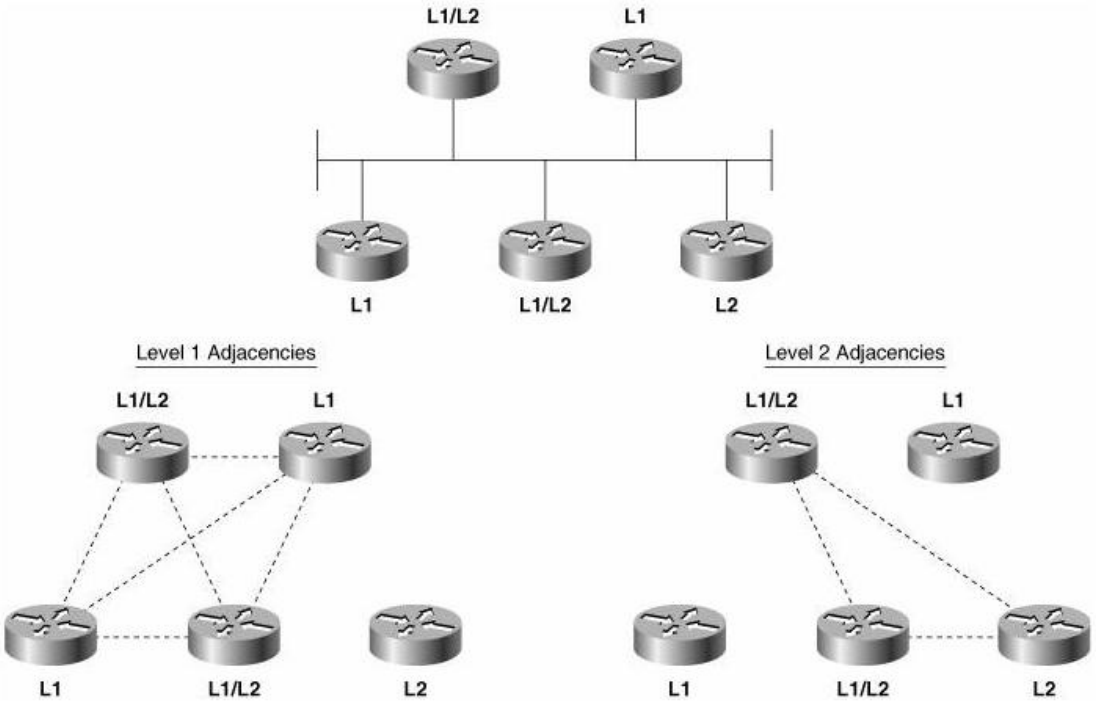
يقوم الDIS بصنع روتر تخيلي يسمى هذا الروتر Pseudonode والهدف منه هو مساعدة ال Dijkstra's algorithm وذلك لرسم شكل شبكة الBMA



يقوم الDIS بصنع ال LSP pseudonode وتشبه إلى حد كبير ال Network LSA Type 2
في الOSPF وتحمل معلومات عن الISs المتصلة في الLAN

Level 1 and Level 2 LSP

في الIS-IS هناك طبقتين أو مستويين واحد خاص بـ Level 1 والثاني بـ Level 2 وذلك حتى في الLSP
فالRouters تتوافق على حسب أنواعهم فمثلا L2 Router لا يصلح أن يرسل LSP لـ Level 1 والعكس صحيح .
في شبكات الLAN روتر واحد فقط هو المسئول عن إرسال الLSP نيابة عن الشبكة وهو الPseudonode
وملحوظة يجب التركيز عليها جدا جدا وهى أن طالما هناك طبقتين منفصلتين عن بعضهم , "Level 1 Level 2" فهذا يعنى أن ممكن في الLAN الواحدة يكون هناك اثنين DIS واحد لـ Level 1 وأخر لـ Level 2
وليس شرط أن يكونوا في نفس الRouter
وهذا المثال يوضح



في شبكات الPoint to Point يتم إرسال الLSP بunicast ا ما في الBMA فتكون Multicast

Level 1 and Level 2 IIH

يتم إرسال الHello interval كل 10 أما الhold time فحوالي 30 ثانية by default
أما الDIS فهو أسرع بثلاث مرات عن الروترات العادية "3.3 sec" والسبب في ذلك هو سرعة اكتشاف إذا ما حدث عطل في الDIS آم لا
يتم إرسالهم على عناوين Multicast *طيب ما هي هذه العناوين ؟!!*

احتاج منك التركيز ألان

هناك معلومتين سابقتين قلتهما واحتاجهما ألان
الأولى هي أن الIS-IS يحتوى على مستوين منفصلين هم Level 1 / Level 2
والثانية هي أن الIS-IS يعمل مباشرتا على الData link Layer

فانا انتظر منك أن تستنتج أن العناوين التي سوف تستخدم أكيد سوف تكون Mac Address لأنها Layer 2
وأنهم سوف يكونوا مختلفين واحد لLevel 1 وأخر Level 2

وهذا بالطبع ما هو موجود فالعنوان 0180.C200.0014 خاص بكل Level 1 Routers
والعنوان 0180.C200.0015 يعتبر الMulticast لكل الLevel 2 Routers

بقى التذكير أن ال Point to Point لها هيئة IIH مشتركة لل2& Level 1 وذلك لأنها ترسل على عناوين Unicast وليست Multicast

مقارنة سريعة بين الPoint-to-Point و الBMA

	Broadcast Mode	Point-to-Point Mode
Usage	LAN, full-mesh WAN	PPP, HDLC, partial-mesh WAN
Hello timer	3.3 seconds for DIS; otherwise 10 seconds	10 seconds
Adjacencies	$n(n-1)/2$	$n-1$
Uses DIS?	Yes	No
IIH type	L1 IIH and L2 IIH	Point-to-point IIH

Link-State Database Synchronization

Link-State Database Synchronization

تنتقل الLSPs عبر الIS-IS Domain وذلك بهدف تذويد معلومات عن الشبكات المختلفة المتواجدة في الDomain
ولنكن أكثر دقة ونقول أن الانتقال يكون إلى كل الNeighbor عدا الذي استلم منها الLSP
تنتقل الL1 LSPs داخل الArea التي نشأت فيها ويكون الSystem ID هو المعرف لتلك الLSP
وتنتقل الL2 LSP في الBackbone
ترسل الLSP كقطعة واحدة إلا إذا كان حجمها اكبر من الMTU الخاص بLink معين فيقوم بتقسيمها إلى عدة LSPs 1,2,3,4.. وهكذا
الIS-IS يضع الL1 LSPs في LSDB منفصلة عن الLSDB الخاصة بL2 LSP

كل LSP تحتوى على Lifetime, a Sequence Number, و a Checksum وتختلف عملية العد الخاص بالLSP عن الموجودة في OSPF LSA فالاختلاف في إن الLSA يبدءا ال Age بالصفر ثم 1 2 3 وهكذا إلى الوصول إلى 3600 وبهذا يكون الLSA قد توفى أما في الLSP فالعكس يبدءا الLSP ب 1200 ثم يبدءا بالنزول تدريجيا حتى الوصول إلى الصفر وبعد ذلك ينتظر الIS لمدة 60 ثانية إلى أن يعلن أن هذا الLSP قد فقد

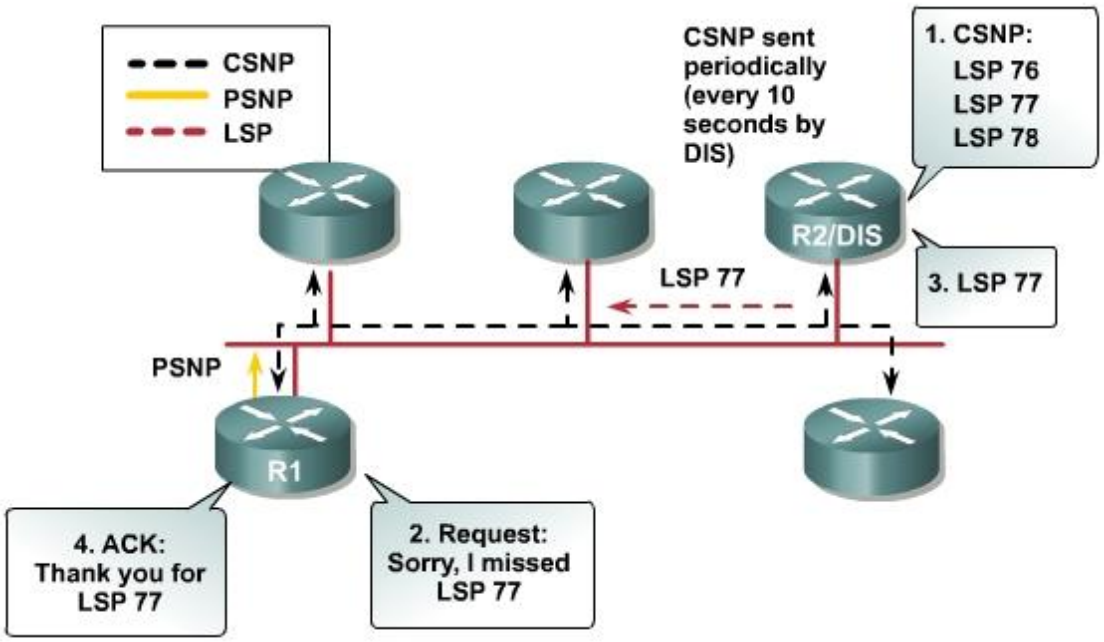
بعد أن يستلم الIS الLSP ويتأكد أنها جديدة وذلك بعد فحصها يضعها في الLSDB ويقوم بإعطائها lifeTime 1200 seconds

1200 by default in Cisco Router

LSDB Synchronization

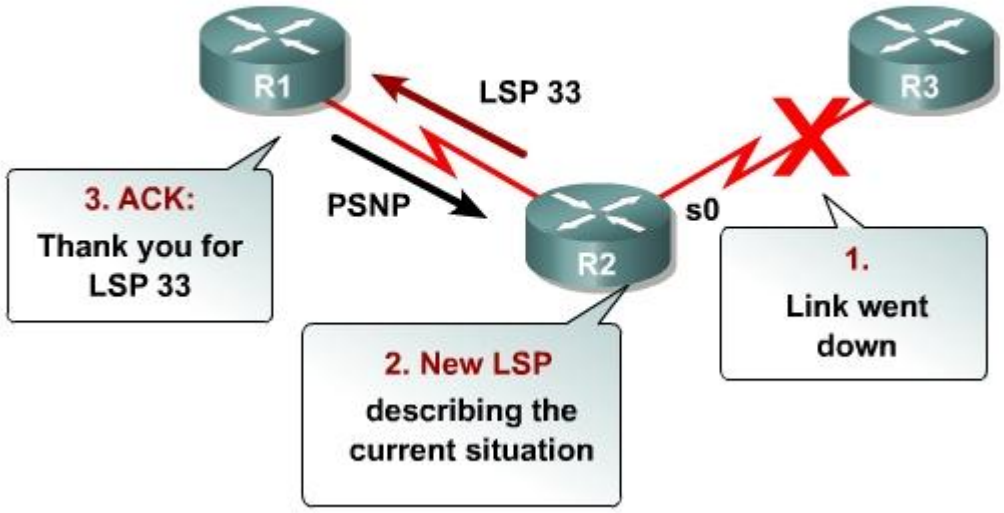
(Sequence number PDUs (SNPs
هذا النوع من الPDUs له مجالين لاستخدام المجال الأول وهو باستخدام الCSNP وهى عبارة عن ملخص عن الLSDB التي يحويها الIS وترسل للNeighbor للتأكد من أن الجار لدية هذه المعلومات
المجال الثاني وهو PSNP PDUs وهذه تقوم بوظيفتين الأولى هي أن الRouter يرسل طلب للRouter الذي أرسل الCSNP ويطلب منه LSP معين
الوظيفة الثانية هي أن يرد على الIS الذي أرسل له الLSP

بالنسبة لشبكات الBMA يقوم الDIS فقط بإرسال CSNP كل 10 ثواني للشبكة وهذا العمل يكون بشكل دوري



والمثال السابق يوضح مجمل ما قد يحدث بين الDIS و بقية الISs في شبكات الBMA
ففي البداية يرسل "R2"DIS الCSNP وهى تحتوى على ملخص عن الLSP
بعد ذلك يرسل R1 رسالة PSNP في محتواها انه فقد الLSP 77
فيرسل له الDIS ، LSP تحتوى على الLSP المطلوبة 77
ثم يرد R1 برسالة PSNP بأنه استلم الLSP 77

أما في شبكات الPoint To Point فيتم إرسال الCSNP أول ما ينشط الاتصال بين الروترين ولا يتم إرسال الCSNP بشكل دوري مثل ما هو موجود في الBMA طيب السؤال الذي يفرض نفسه وبقوة ماذا إذا حدث تغيير في المعلومات الموجودة في الLSDB يقوم الروتر الذي حدث تغيير لدية بإرسال LSP للآخرين لإعلامهم

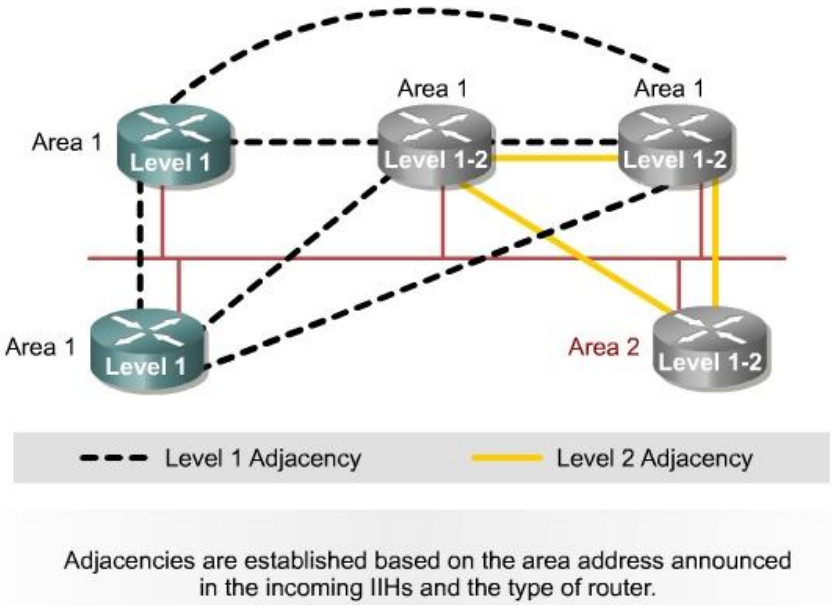


1. A link fails.
2. Router R2 notices this failure and issues a new LSP noting the change.
3. Router R1 receives the LSP, stores it in its topology table, and sends a PSNP back to R2 to acknowledge receipt of the LSP.

بقى شيء أخير أكرره كل مرة
"لكل Level في ال"L1&L2 IS-IS عالمة الخاص "

LAN Adjacencies

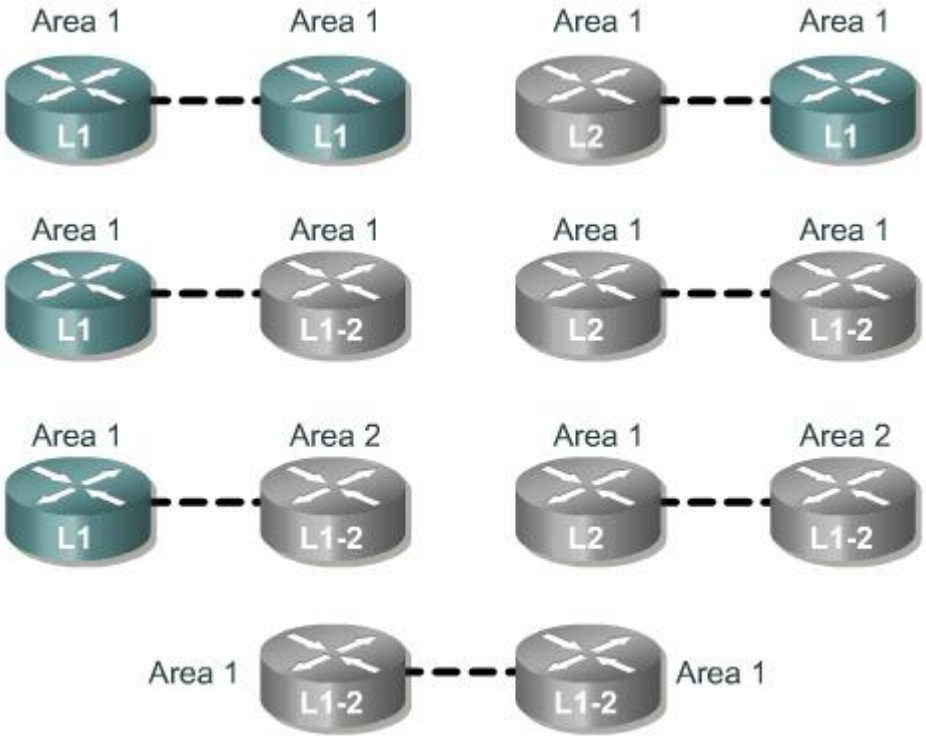
لاحظ معي في المثال القادم أن عملية التقارب تحدث على أساس نوع الRouter هل هو Type1 or 2



Adjacencies are established based on the area address announced in the incoming IIHs and the type of router.

WAN Adjacencies

نفس الفكرة لا كن كنا قلنا قبل ذلك أن الIIH في ال Wan مشتركة سواء Level 1 or 2 لا كن هذا لا يمنع أن عملية الAdjacencies بين الروترين بتكون منفصلة وسيقربها هذه الصورة القادمة



تخضع عملية التقارب بين الISs في الWan إلى الآتي

Level 1 Router و L1 يحدث معهم تقارب ويحدث بينهم تبادل على مستوى Level 1 وهذا الكلام أيضا لو كان L1 مع L1/2 Router

L2 Routers " في نفس الArea أو لا يحدث لهم تبادل على مستوى Level 2 Routing

اثنين L1/2 Router في نفس الArea يحدث تبادل على مستوى Level 1 Routing و Level 2 Routing

اثنين L1 Routers متصلين ببعض لا كنهم ليسوا في نفس الArea فلن يحدث بينهم تبادل للمعلومات وذلك لأنهم في Area مختلفة

Configuring Basic Integrated IS-IS -6

قبل البدء في الحديث عن الأوامر وجدت ملخص سريع لجيرمى "CBT" لخص أشياء كثيرة في نقاط فتعالى نستعرضه "مع بعض التعديل"

1-كل الISs في ال Area لديهم نفس الLSDB

2- يستخدم الIS-IS الSPF في عملية تحديد أفضل المسارات

3-لكل Level الSPF الخاص به في عملية الحساب

4-أفضل المسارات توضع في الOSI Routing Table

5-هناك خوارزميات أخرى تعمل في الIS-IS وتسمى "Partial Route Calculation PRC" هذه العملية الحسابية تعتبر ميزة في صالح الIS-IS فالمتابع للOSPF يعلم جيدا انه عندما يحدث انقطاع في شبكة فرعية يقوم الSPF بإعادة العملية الحسابية كاملة أما في الIS-IS فإذا حدث انقطاع في interface معينة *"وليس NET Address فقط IP"* فيقوم بتشغيل الPRC وهو يقتصر على التعديل فقط لان الIS-IS يعتبر ال IP Subnets مثل ورقة شجر والNET ADDRESS مثل الجذر

فإذا حدث تعديل في الNet Address مثل أن يسقط روتر في الشبكة فهذا يحتاج إلى الSPF أما لو كان interface مثلا فهذا يحتاج إلى الPRC

Integrated IS-IS Configuration

بعد أن تقوم بإعداد المخطط العام لشبكتك وتحديد كافة التفاصيل .

فالخطوة الأولى هي
Enable IS-IS on the router

وذلك باستخدام الأمر

(config)#router isis

الخطوة الثانية أنك تحدد الNet Address للRouter

(config-router)#net network-entity-title

ولازم تتأكد أن الNet Address يتكون من ثلاث مقاطع وهى
Area ID
SystemID
NSEL = 00
مثال

Router	Area	MAC	Net
Paris	00.0001	0004.c150.e700	00.0001.0004.c150.e700.00
Berlin	00.0001	0010.7b3c.6bd3	00.0001.0010.7b3c.6bd3.00
London	00.0001	00b0.6430.1de0	00.0001.00b0.6430.1de0.00
Rome	00.0001	0004.c150.f1c0	00.0001.0004.c150.f1c0.00
Brussels	00.0002	0005.5e6b.50a0	00.0002.0005.5e6b.50a0.00
Amsterdam	00.0002	0000.0c8d.34f1	00.0002.0000.0c8d.34f1.00

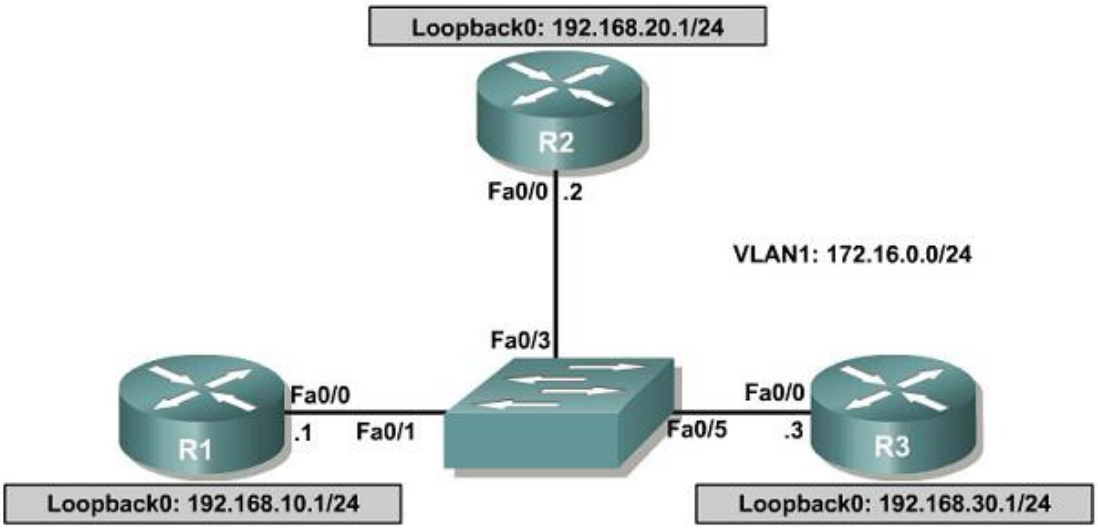
وطبعا ليس شرط أن يكون الMac Address هو الSystem ID

الخطوة الثالثة اختيار الinterface التي ستكون ضمن الIS-IS Protocol
وذلك باستخدام الأمر

(config-if)#ip router isis

ملحوظة لا يوجد أمر Networkثم اسم الشبكة في الIS-IS

الثلاث خطوات السابقة تعتبر أساس الIS-IS ولذلك سوف نذكر مثال سريع




```
R1(config)# router isis
R1(config-router)# net 49.0001.1111.1111.1111.00
R1(config-router)# interface fastethernet 0/0
R1(config-if)# ip router isis
R1(config-if)# isis priority 100
R1(config-if)# interface loopback 0
R1(config-if)# ip router isis

R2(config)# router isis
R2(config-router)# net 49.0001.2222.2222.2222.00
R2(config-router)# interface fastethernet 0/0
R2(config-if)# ip router isis
R2(config-if)# interface loopback 0
R2(config-if)# ip router isis

R3(config)# router isis
R3(config-router)# net 49.0001.3333.3333.3333.00
R3(config-router)# interface fastethernet 0/0
R3(config-if)# ip router isis
R3(config-if)# interface loopback 0
R3(config-if)# ip router isis
```

Changing the IS-IS Router Level

يمكنك تحديد نوع الروتر من خلال الأمر التالي

(config-router)#is-type {level-1/level-1-2/level-2 only}

والDefault هو Level 1/2

Changing the IS-IS Interface Level

لو أنت Level 1/2 Router ومتصل من خلال interface معينة بRouters level 1 فالسؤال هنا هل أنت محتاج أن ترسل IIH Level 2إلى هذه الشبكة ؟ الإجابة لا وهذه هي ميزة الأمر القادم إذ انه يخبر الRouter أن الinterface الفولانيّ متصلة بLevel 1 مثلا أو Level 2 فيقوم بعدم إرسال الIIH الغير مرغوب فيها وذلك سوف يحافظ على الBandwidth

(config-if)#isis circuit-type {level-1/level-1-2/level-2 only}

والDefault هو 2/1

Changing the IS-IS Metric

يمكنك تغيير الMetric من خلال هذا الأمر

(config-if)#isis metric {1-63} {level-1 | level-2}

default = 10

ولا كن الIS-IS يختلف عن الRouting Protocol السابقة إذا انه لا يستخدم الbandwidth ولا الDelay مثلا في عملية اختيار الMetric

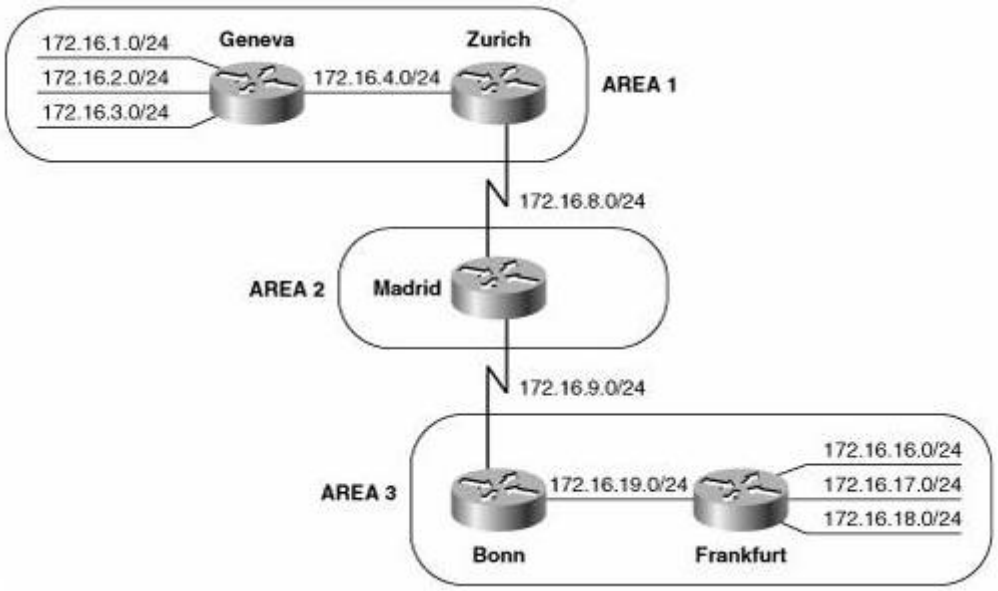
لا لكن هذا ليس دائما فبإمكانك أن تضيف قيم في عملية حساب الMetric من خلال هذا الأمر

(config-if)# isis metric metric [delay-metric [expense-metric [errormetric]]] {level-1 | level-2}

Configuring IP Route Summarization in IS-IS

(config-router)#summary-address <network address> <mask>

مثال عملي



Zurich is configured to perform route summarization.

```
router isis
 net 01.0000.0c76.5b7c.00
 summary-address 172.16.0.0 255.255.248.0
```

Madrid's configuration has no route summarization.

```
router isis
 net 02.0000.3090.6756.00
 is-type level-2-only
```

Bonn is configured to perform route summarization.

```
router isis
 net 03.0000.0c0a.2aa9.00
 summary-address 172.16.16.0 255.255.248.0
```

Madrid's route table shows the summary addresses advertised by Bonn and Zurich.

```
Madrid#show ip route
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

     172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
i L2    172.16.16.0/21 [115/20] via 172.16.9.2, Serial0/0.2
C       172.16.8.0/24 is directly connected, Serial0/0.1
C       172.16.9.0/24 is directly connected, Serial0/0.2
i L2    172.16.0.0/21 [115/20] via 172.16.8.2, Serial0/0.1
```

Verifying IS-IS Configuration and Structures

Verifying IS-IS Configuration

أمرين أساسيين و هم

show ip protocols

ومن خلاله تستطيع معرفة البرتوكول النشط لديك لديك

```
R1# show ip protocols
Routing Protocol is "isis"
  Invalid after 0 seconds, hold down 0, flushed after 0
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Redistributing: isis
  Address Summarization:
    None
  Maximum path: 4
```

show ip route [address [mask]] | [protocol [process-id]]

وتستطيع معرفة المسارات التي لديك

```
R1# show ip route
<output omitted>

Gateway of last resort is not set

i L1 192.168.30.0/24 [115/20] via 172.16.0.3, FastEthernet0/0
C    192.168.10.0/24 is directly connected, Loopback0
     172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       172.16.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
i L1 192.168.20.0/24 [115/20] via 172.16.0.2, FastEthernet0/0
```

Verifying CLNS IS-IS Structures

show clns يعرض معلومات عامة عن الCLNS

```
R1# show clns protocols

IS-IS Router: <Null Tag>
  System Id: 1111.1111.1111.00  IS-Type: level-1-2
  Manual area address(es):
        49.0001
  Routing for area address(es):
        49.0001
  Interfaces supported by IS-IS:
        FastEthernet0/0 - IP
        Loopback0 - IP
  Redistribute:
    static (on by default)
  Distance for L2 CLNS routes: 110
  RRR level: none
  Generate narrow metrics: level-1-2
  Accept narrow metrics:   level-1-2
  Generate wide metrics:   none
  Accept wide metrics:     none
R1#
```

show clns interface [type number]

```
R1# show clns interface fastethernet 0/0
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Checksums enabled, MTU 1497, Encapsulation SAP
  ERPDUs enabled, min. interval 10 msec.
  CLNS fast switching enabled
  CLNS SSE switching disabled
  DEC compatibility mode OFF for this interface
  Next ESH/ISH in 8 seconds
  Routing Protocol: IS-IS
    Circuit Type: level-1-2
    Interface number 0x0, local circuit ID 0x1
    Level-1 Metric: 10, Priority: 100, Circuit ID: R1.01
    DR ID: R1.01
    Level-1 IPv6 Metric: 10
    Number of active level-1 adjacencies: 2
    Level-2 Metric: 10, Priority: 100, Circuit ID: R1.01
    DR ID: R1.01
    Level-2 IPv6 Metric: 10
    Number of active level-2 adjacencies: 2
    Next IS-IS LAN Level-1 Hello in 803 milliseconds
    Next IS-IS LAN Level-2 Hello in 2 seconds
```

show clns neighbors

```
R1# show clns neighbors

System Id      Interface   SNPA            State  Holdtime  Type Protocol
R2             Fa0/0       0004.9ad2.d0c0  Up     9         L1L2 IS-IS
R3             Fa0/0       0002.16f4.1ba0  Up     29        L1L2 IS-IS
```

show clns neighbors detail

```
R1# show clns neighbors detail

System Id      Interface   SNPA            State  Holdtime  Type Protocol
R2             Fa0/0       0004.9ad2.d0c0  Up     24        L1L2 IS-IS
  Area Address(es): 49.0001
  IP Address(es):  172.16.0.2*
  Uptime: 00:07:30
  NSF capable
R3             Fa0/0       0002.16f4.1ba0  Up     27        L1L2 IS-IS
  Area Address(es): 49.0001
  IP Address(es):  172.16.0.3*
  Uptime: 00:07:00
  NSF capable
```

show isis route
يعرض لك Level 1 Routing

```
R5#show isis route

IS-IS not running in OSI mode (*) (only calculating IP
routes)

(*) Use "show isis topology" command to display paths to
all routers.
```

لا لكن ملحوظة الأمر هذا يكون له جدوى عندما تستخدم الCLNS Routing على مستوى الinterface

show clns route
يعرض لك Level 2 Routing Table

```
R1# show clns route
Codes: C - connected, S - static, d - DecnetIV
       I - ISO-IGRP,  i - IS-IS,  e - ES-IS
       B - BGP,       b - eBGP-neighbor

C  49.0001.1111.1111.1111.00 [1/0], Local IS-IS NET
C  49.0001 [2/0], Local IS-IS Area
```

show isis database

```
R5#show isis database

IS-IS Level-1 Link State Database:
LSPID         LSP          LSP        LSP        ATT/P/OL
              Seq Num      Checksum   Holdtime
R3.00-00      0x00000009   0xF9FC     591        0/0/0
R5.00-00    * 0x00000010   0x1BC4     404        1/0/0
R1.00-00      0x0000000D   0xEFF4     713        1/0/0
R1.01-00      0x00000007   0xB733     569        0/0/0
IS-IS Level-2 Link State Database:
LSPID         LSP          LSP        LSP        ATT/P/OL
              Seq Num      Checksum   Holdtime
R6.00-00      0x00000009   0xF069     828        0/0/0
R5.00-00    * 0x00000012   0x34C4     513        0/0/0
R2.00-00      0x00000007   0x116A     574        0/0/0
R1.00-00      0x00000012   0x83DC     694        0/0/0
R1.01-00      0x00000006   0xF6BA     1104       0/0/0
```

لاحظ في المثال السابق الفصل ما بين Level 1 Database / Level 2 Database

show isis topology
يعرض لك الTopology Table لـ Level 1 and 2 مع الMetric

```
R5#show isis topology

IS-IS paths to level-1 routers
System     Metric     Next-      Interface    SNPA
Id                    Hop
R3         10         R3         Se0/0/1      *HDLC*
                      R3         Gi0/0        0013.c4dd.da20
R5         --
R1         10         R1         Gi0/0        0014.a8a7.a5f0

IS-IS paths to level-2 routers
System     Metric     Next-      Interface    SNPA
Id                    Hop
R6         20         R1         Gi0/0        0014.a8a7.a5f0
R5         --
R2         10         R2         Se0/0/0      *HDLC*
R1         10         R1         Gi0/0        0014.a8a7.a5f0
```

Summary

أردت أن أورد بعض النقاط التي قمت بتجاهلها وذلك حتى تكون في أخر الشرح وتكون بعد معرفة التفاصيل الخاصة بهذا الProtocol

Similarities Between IS-IS and OSPF

They are open standard link-state routing protocols.

They support VLSM.

They use similar mechanisms (link-state advertisements [LSAs], link-state aging timers, and link-state database synchronization) to maintain the health of the LSDB.

They use the SPF algorithm, with similar update, decision, and flooding processes.

They are successful in the largest and most-demanding deployments (ISP networks).

They converge quickly after network changes.

Differences Between Integrated IS-IS and OSPF

أهم اختلاف هو موضوع الBackbone Area في الOSPF تشعر أن الBackbone Area عائق في مكانها إذ انك ملزم أن يحدث اتصال مادي بهذه الArea مع كل الAreas المختلفة
أما في الIS-IS فالأمر فيه الكثير من المرونة فإذا أردت أن تربط Area بالDomain فما عليك إلا أن تنشي L1/2 Router

انتهى الشرح نسألكم الدعاء

أخوكم

Ahmed Omar Mahmud