# Open Shortest Path First

# الأصدار الاول

مقدمة:

**قال تعالى:**

**(وَقَالَ الشَّيْطَانُ لَمَّا قُضِيَ الأمر إِنَّ اللّهَ وَعَدَكُمْ وَعْدَ الْحَقِّ وَوَعَدتُّكُمْ فَأَخْلَفْتُكُمْ وَمَا كَانَ لِيَ عَلَيْكُم مِّن سُلْطَانٍ إِلاَّ أَن دَعَوْتُكُمْ فَاسْتَجَبْتُمْ لِي فَلاَ تَلُومُونِي وَلُومُواْ أَنفُسَكُم مَّا أَنا 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 أي شيء في هذا المجال يمكن مراسلتي عبر البريد الالكتروني

Ahmed_it@windowslive.com

أو من خلال مدونتي :-

muslimtech.wordpress.com

# Part One

# Single Area

**الفهرس**


**1- نبذه**

**2- خصائص OSPF**

**3- Link-State Routing Protocols**

**4- OSPF Terminology**

**5- OSPF Metric**

**6- LSA Operation**

**7- OSPF Packet Types**

**8- OSPF Network Types**

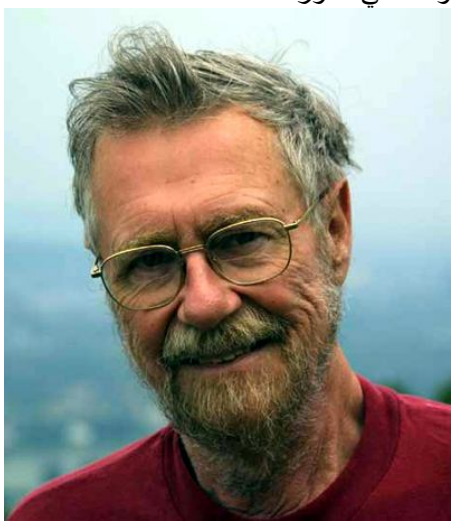
**9- Neighbor Adjacencies**

**10- Configuring OSPF Routing**

**11- Configuration OSPF on NBMA Networks**

## 1- نبذه

Open Shortest Path First (OSPF) هو نوع من أنواع Routing Protocol تم تصميمه للعمل مع الشبكات التي تعمل ببرتوكول Internet Protocol (IP) بواسطة فريق عمل IGP من IETF
تم تشكيل المجموعة في عام 1988 لتصميم IGP مستند على خوارزميات Shortest Path First (SPF) ليستخدم في الانترنت
تم اختراع OSPF لان Routing Information Protocol (RIP) أصبحت إمكانياته لا تتناسب مع خدمة الشبكات الضخمة
ويعتبر من أشهر البروتوكولات استخداما على مستوى العالم
ويحتوى على صفتين أساسيتين وهما
الصفة الأولى وهى انه مفتوح المصدر أي بإمكان أي شركة أن تقوم بتطويره
الصفة الثانية انه يستخدم خوارزميات SPF والتي أحيان يشار إليها the Dijkstra algorithm استنادا إلى اسم مصممها
وهذه هي صورته



والآن بعد أن أخذنا نبذة مختصره عن هذا البرتوكول اسمحوا لي أن أخذكم في رحلة تفصيلية عن هذا البرتوكول

## 2- خصائص OSPF

**1- Open Standard Protocol**
أي انه برتوكول تستطيع أي شركة أن تقوم بتطوير

**2- OSPF is not a Cisco-proprietary protocol**
وهذا من أفضل خصائصه والتي أظن أنها من الأسباب المهمة في انتشار هذا البرتوكول وهو انه ليس خاص بشركة Cisco فحسب لأكن أيضا يعمل على معظم أنواع الروترات على مستوى المصنعين

**3- الشكل الخاص به في routing table يكون "O"**

**4-OSPF is transport layer protocols**
يعمل على Layer 4

**5- Administrative Distance = 110**

**6- VLSM support**
يدعم classless routing protocol

**7-Load balancing**
يستطيع أن يرسل Traffic من خلال أكثر من مسار by default of 4 paths and maximum of 6 paths

**8- Support Hierarchical design**
وهذا معناه انه يقسم ال Autonomous System الى مجموعة من ال Area وكل area تتبادل فيها الروترات جميع أنواع ال Update فيما بينهم وهناك خاصية أخرى سوف أتطرق إليها لاحقا

**9- Updates is sent on multicast (224.0.0.5 or 224.0.0.6 / unicast addresses)**
ويستخدم النوعين periodic updates & triggered updates
triggered updates يستخدم عندما يحدث تغيير في الشبكة
periodic updates ويطلق عليه أيضا link-state refresh وهو يحدث كل 30 min بغرض عمل refresh لقاعدة البيانات (Link-state Data base) وهذا لتنقيح ال Topology table من المسارات التي تم إلغائها

**10- يعمل على IP protocol**
لا يعمل على IPX أو AppleTalk

**11- Ospf Use SPF Algorithm To Choose The best Path to any Destination**

**12- OSPF is Classless Protocol (VLSM)**
وهذا يعنى انه يستشعر ال Subnet mask فى ال Route information وهذا بخلاف Ripv1

## 3- Link-State Routing Protocols

**وطالما أن Ospf احد أنواع الLink-State Routing Protocol فلهذا سنتحدث عنه قليلا**

إن محدودية distance-vector هي التي قادت إلى تصميم هذا البرتوكول حتى يستطيع أن يتوافق مع سعات الشبكات وأحجامها

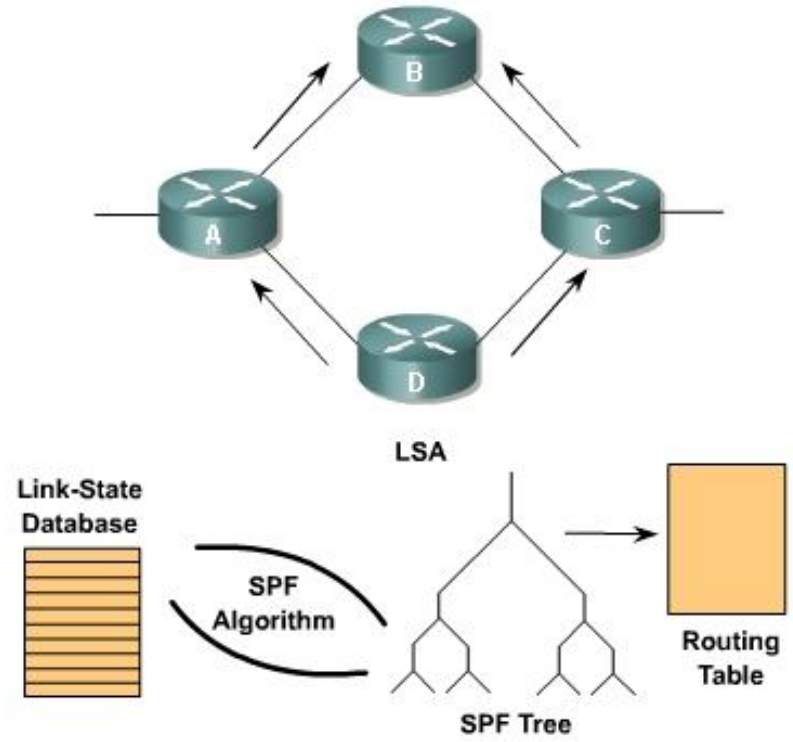
**ومن خصائص البرتوكولات التي تعمل بال Link-State Routing**

- سرعة الاستجابة عند حدوث تغيير في الشبكة
- إرسال تحديث سببي (triggered updates) عند حدوث تغيير في الشبكة
- إرسال تحديث دوري (periodic updates) كل 30 min بغرض عمل Refresh لقاعدة البيانات المخزنة لدى كل روتر

عند حدوث أي تغيير فى الشبكة مثلا عندما تنقطع وصلة معينة يقوم الروتر بإنشاء ما يسمى ب link-state advertisement (LSA) خاصة بهذا التغيير ويرسلها إلى جميع ال Neighbors الخاصة به على multicast address كل روتر يستلم هذا الLSA يقوم بأخذ نسخة منها ثم ترسل إلى جميع الجيران الخاصين به داخل تلك ال Area ولأكن لماذا داخل تلك ال Areaفقط سوف نتحدث عن ذلك لاحقا
المهم أن الLSA الخاصة بالروتر سوف تصل إلى جميع من في ال Area ومن ثم تقوم جميع تلك الروترات بتحديث ال link-state database (LSDB) الخاصة بها وكل LSA تأخذ رقم متسلسل من 0x8000 0001 وحتى 0x7FFF FFFF
وإمكانك مشاهدة ال link-state database (LSDB) من خلال الأمر التالي
show ip ospf database

```
b. SanJose#show ip ospf database
c.
d.       OSPF Router with ID (140.100.32.10) (Process ID 100)
e.
f.
g.         Router Link States (Area 3)
h.
i. Link ID         ADV Router      Age         Seq#       Checksum Link count
j. 140.100.17.131  140.100.17.131  471         0x80000008 0xA469   1
k. 140.100.17.132  140.100.17.132  215         0x80000007 0xA467   1
l. 140.100.17.194  140.100.17.194  1489        0x8000000B 0xFF16   1
m. 140.100.23.1    140.100.23.1    505         0x80000006 0x56B3   1
n. 140.100.32.10   140.100.32.10   512         0x8000000C 0x46BA   3
o. 140.100.32.11   140.100.32.11   150         0x80000006 0x6A73   1
p. 140.100.32.12   140.100.32.12   1135        0x80000002 0x8E30   1
q.
r.          Net Link States (Area 3)
s.
t. Link ID         ADV Router      Age         Seq#       Checksum
u. 140.100.17.130  140.100.23.1    220         0x80000007 0x3B42
v. 140.100.17.194  140.100.17.194  1490        0x80000002 0x15C9
140.100.32.11   140.100.32.11   150         0x80000004 0x379E
```

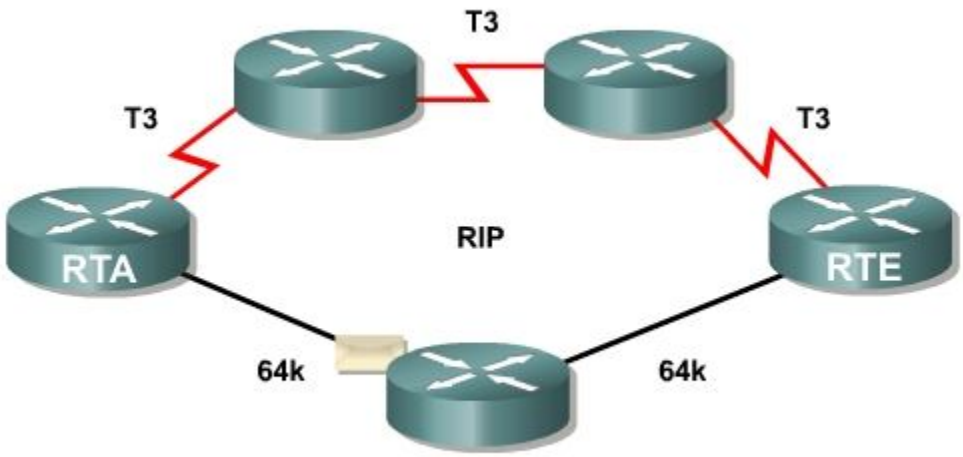
بمعنى أخر أن جميع الروترات في الArea الواحدة تعلم كل شيء عن بعضها البعض أي أن جميع الروترات التي في Areaواحد تحمل نفس المسارات الموجودة في كل الشبكة وهذا طبعا يختلف عن ال Distance vector الذي يعتمد على ال neighbor الخاص به ولو نذكر أن ال Eigrp كان ال neighbor يرسل له فقط ال Routing table أما الحال هنا يختلف فان كل روتر يحصل على جميع المعلومات ثم بعد ذلك يحدد هو ما هو المسار المناسب باستخدام خوارزميات الSPF
والسؤال هنا كيف ؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟
شاهد معى الصورة القادمة




بعد أن يأخذ الروتر الLSA من جميع الروترات يضعها فى قاعدة بيانات تسمى Link-state Database وهنا ياتى دور خوارزميات الSPF يقوم بحساب وتحليل المسارات التي وصلت الية ثم يقوم برسم مسارات إلى جميع ال Destination وتسمى SPF Tree ومن ثم يتم تحديد المسار الأفضل ويتم وضعه فى ال Routing table.

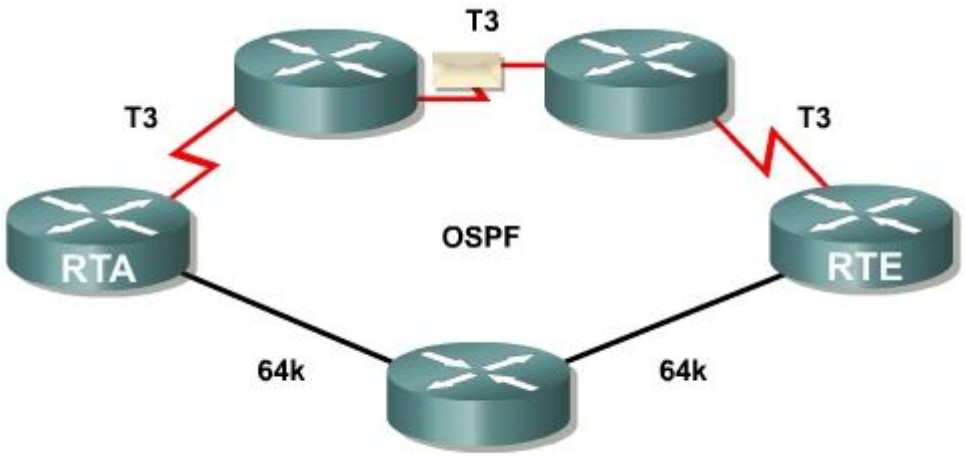
وأيضا من مميزات ال Link state protocols هي انه يأخذ جميع المعلومات عن الشبكة مثل ال Bandwidth فيستطيع تحديد أي المسارات أفضل بشكل أكثر دقة من Distance vector protocols

مثال لو استخدمنا RIP في الشبكة الآتية سوف تلاحظ الأتي




نلاحظ أن Rip يستخدم طريقة حساب الHope count بدون النظر إلى سرعة الوصلة ولهذا فضل استخدام المسار البطيء 64k

أما لو استخدمنا ال ospf مثلا




فهو لدية صورة كاملة عن الشبكة فسوف يختار المسار الأسرع T3

# OSPF Terminology -4

## OSPF topology

**1-OSPF neighbor table = adjacency database**
ويوضع في هذا الجدول قائمة بجميع ال Neighbors المتصلين مع الروتر وأيضا الذين يعملون ببرتوكول الospf وهناك شروط أخرى سيتم عرضها في المواضيع القادمة
وبإمكانك استعراضه من خلال الأمر **#show ip ospf neighbors**
ملحوظة يجب ألا يحتوى الروتر على أكثر من 60 Neighbor
**2-OSPF topology table = OSPF topology database = LSDB**
ويوضع بها جميع المسارات إلى أي Destinationفي الشبكة
ودائما ما أشبه هذا الجدول بالجدار الذي يتكون من مجموعة من الطوب فالطوب هنا يعنى الLSA والتي تكون في النهاية LSDB (OSPF topology table) والتي هي الحائط
وكل روتر في Area واحدة لدية نسخ من الLSA والتي تكون في النهاية الLSDB
وبإمكانك استعراضها من خلال الأمر التالي**#show ip ospf database**

**3-Routing table (forwarding database)**
ويتم وضع أفضل مسار لأي Destinationفي الشبكة
وبإمكانك استعراضها من خلال الأمر التالي #show ip route [ospf]

## OSPF Area Structure

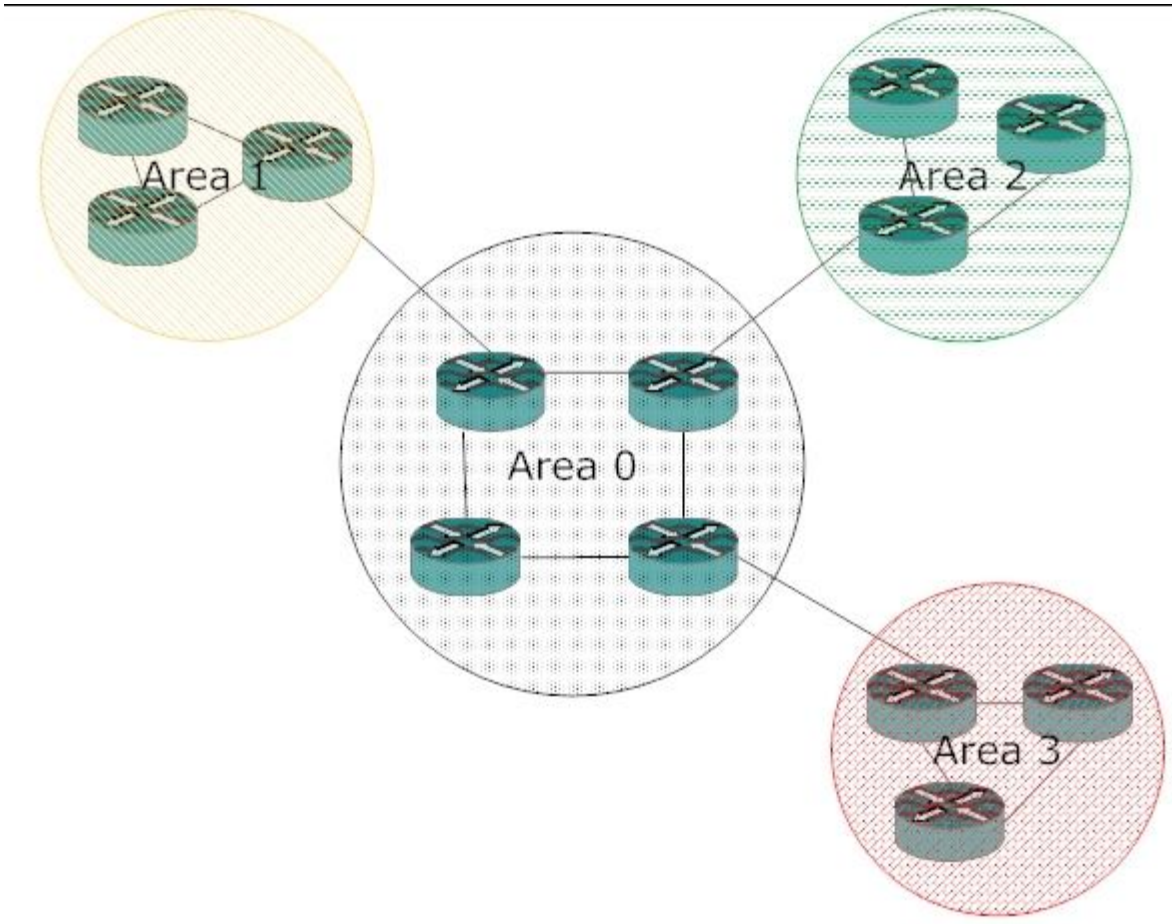
كما تعلم فان ال OSPF Router لا يعتمد على جيرانه في أن تصل له المسارات محسوبة ألمترك الخاص بها جاهزة بل انه يحصل على جميع المسارات والبيانات الخاصة بالشبكة ثم يقوم بحسابها باستخدام خوارزميات الSPF والطبيعي أن هذه الحسابات تستهلك جزء من البرسيسور للقيام بهذا الحسابات وطبعا كلما ذاد عدد الروترات كلما ذا عدد الحسابات وبالطبيعي زاد حجم استهلاك البرسيسور تخيل معي حجم الحسابات إذا كان هناك عدد كبير من الروترات قد يؤدى إلى وقوع الشبكة كلها تمام بسبب كثرة الحسابات إذا مال الحل؟!!

الحل كان في تقسيم الشبكة إلى مجموعة مناطق بحيث كل منطقة مستقلة بعملية الUpdate عن الأخرى وهذا سوف يؤدى إلى تقليل عملية الحسابات في كل روتر

هناك نوعين من الArea
**1- Transit area :** واهم هدف يجب أن تحققه هو سرعة انتقال ال IP Packets من خلال هذه ال Area لماذا لأنها ستكون الرابط بين مجموعة ال Area الموجودة في الشبكة ودائما ما يطلق على هذه ال Area مسمى Area0 أو ال Backbone Area
**2-Regular area or nonbackbone area :** وهى التزاماتها عادية للغاية ولا تتحمل مسؤولية أن تكون محطة انتقال بين ال Area وإذا أراد أن تتصل ب**Regular area** يجب أن تمر أولا ب**Transit area** ثم تحولها إلى ال Area الأخرى

ملحوظة على ال Area
يجب أن تتصل ال**nonbackbone area** مباشرتا ب0 Area
لكي تتشارك الروترات الLSA يجب أن تكون في Area واحدة
أقصى حد

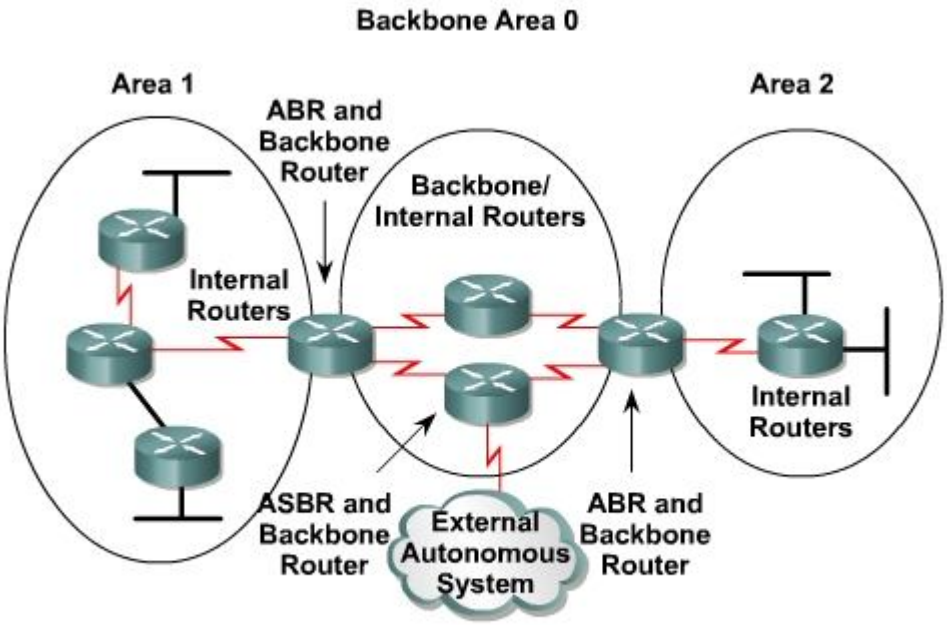
صورة لتوضيح مفهوم ال Area




ملحوظة:
ال Area ليست Autonomous System

## OSPF Router Types

تختلف مسميات الروترات من موضع إلي موضع في الشبكة التي تعمل ببرتوكول OSPF




1-**Internal routers :** ويعنى الروتر الذي لدية جميع ال interfaces في Area واحدة
2-**Backbone routers :** وهو الروتر الذي يحتوى على الأقل على interfaceواحدة متصلة بالBackbone Area
3-**Area border routers** : وهو الروتر المتصل أكثر من Area ومن الممكن استخدام ال Summarization فيه
4-**Autonomous System Boundary Routers** : وهو الروتر المتصل بشبكة خارجية (Autonomous System خارجي )بالإضافة إلى اتصاله بالشبكة الداخلية وبإمكان نقفل Network Information من خارج الOspf من خلال ال route redistribution وهذا جزء متقدم في ال BSCI ادعى أنى اشرحه

## OSPF Metric -5

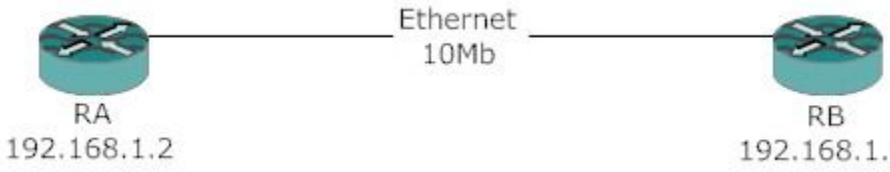
طريقة حساب الMetric في الOSPF أسهل بكثير من برتوكول EIGRP
يعتمد هذا البرتوكول بشكل أساسي على ما يسمى بالcost في حساب أفضل مسار له لأي Destination
وهو رقم بين 1إلى 65535 ولأكن كيف اعرف الCost
cost= 10000 0000/bandwith in bps(in interface)
صيغة أخرى

$$Cost = \frac{100,000,000\ bps}{LinkSpeed}$$

Cost= $10^8$/BW of interface

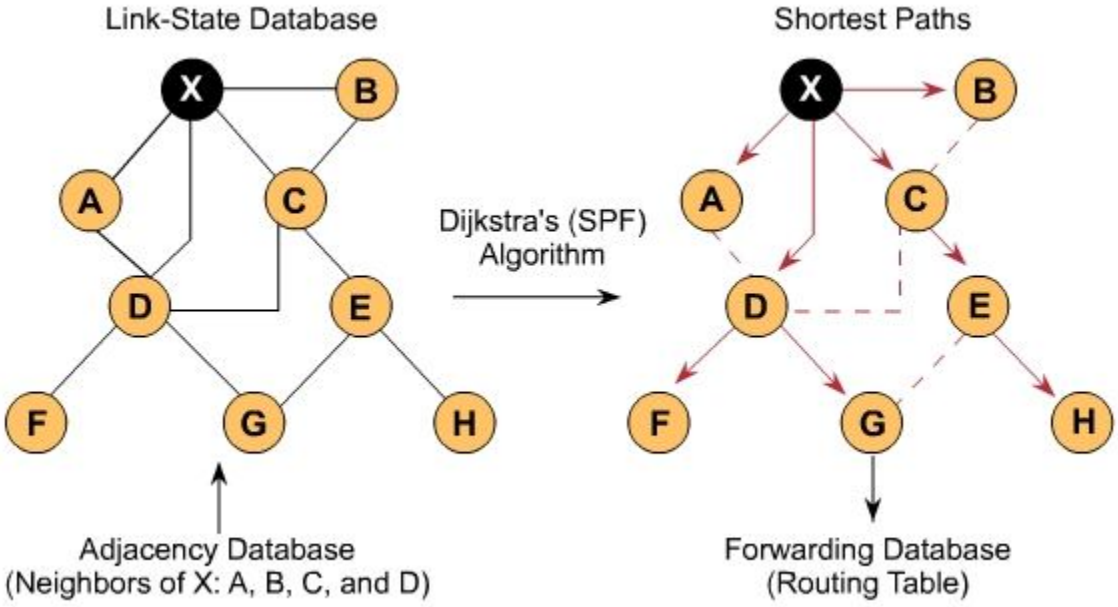
وبإمكانك تغيير ال Cost من خلال هذا الأمر على ال interface
ip ospf cost

مثال أنت تريد أن تحسب مسافة بين روترين الاتصال بينهم Ethernet =10MB




أمامك طريقتين في الحساب
إما أن تجعل مقياس السرعة بالBit
مثل
Cost=10000 0000/10000 000=10
أو انك تجعل القياس هو هو بالMB لأكن تقسم 1000000على $10^8$ حتى تكون وحدة القياس MBوسيكون الحساب كالآتي
100000000/1000000=100
Cost=100/10=10
إذا مقدار ال Cost الذي يأخذه الاتصال بين هاذين الطرفيين = 10

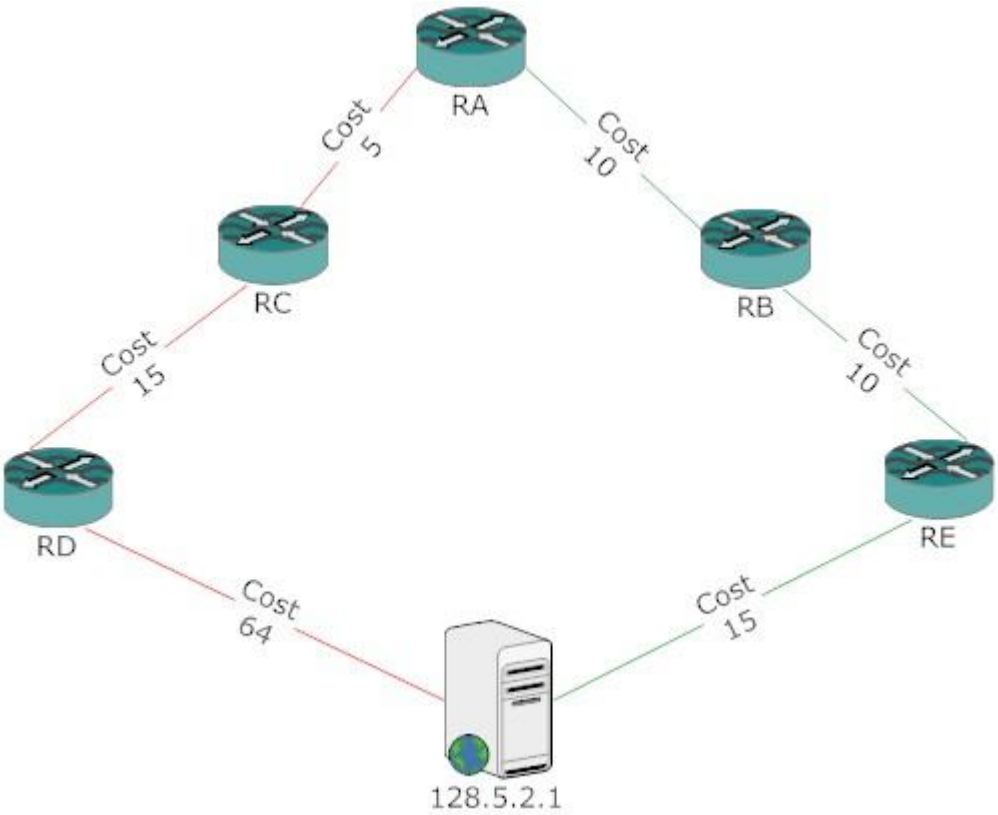
وقبل أن نذكر مثال عملي لطريقة الحساب سنتطرق قليلا لمعرفة كيف يحسب الSPF




في الرسم الذي على اليسار يوضح لك ال Topology Table الخاصة بX ولاحظ انه يحتوى على مسارات عديدة لجميع ال Destination الموجودة في الشبكة نوع الاتصال الموجود في جميع الوصلات الموجودة في الشبكة هو Ethernet (10MB) أي Cost=10 في كل جزء من أجزاء الشبكة تقوم SPF بدراسة المسارات الخاصة بكل Destination واختيار المسار صاحب أقل Cost فيرسم مخطط لأفضل المسارات لكلا من F-G-H ووضع أفضل تلك المسارات في الRouting Table
ملحوظة هامة : يتم حساب الCost بشكل تراكمي بمعنى أنة يتم جمع إجمالي الCost الذي يبدءا من الطرف إلى النهاية وفى مثالنا إذا أردنا حساب الCost بين X&H والذي يكون من خلال المسار X-C-E-H سوف يساوي 30=10+10+10

ملحوظة أخرى : الشبكة المتصلة معك مباشرتا يكون الCost فيها 0

**مثال عملي**




RA يريد أن يختار أفضل مسار للوصول ال 128.5.2.1 ولدية مسارين
أولا المسار RA-RB-RE-128.5.2.1
Cost=10+10+15=35

ثانيا المسار RA-RC-RD-128.5.2.1
Cost=5+15+64=84

إذا سيكون المسار الأول هو المسار الأفضل لأنه اقل في الCost

Default Cost List

## LSA Operation -6

كل LSA تحتوي عل ثلاث متغيرات تستخدم لضمان أن أخر نسخة من الLSA موجودة في جميع الDatabase
الثلاث متغيرات هي Sequencing, Checksums, and Aging

**Sequencing-1 :** هو رقم من بالهيكسا يستخدم 32Bit يبدأ من 0x80000001 وينتهي عند 0x7fffffff عندما ينشا الروتر LSA يعطيه sequence number وكلما أراد أن ينشئ LSA يعطيه Sequence number جديد وهكذا

ماذا لو ظل الروتر يرسل LSA بـSeq Num حتى وصل إلى أخر رقم 0x7fffffff في هذه الحالة يحتاج لعمل ما يسمى flush لجميع الOld LSA من كل قواعد البيانات ولأكن كيف سوف يفعل ذلك سوف يقوم بإعداد Age على MaxAge (سوف تعلم عنه لاحقا) ثم يرسل إلي جيرانه وجيران يرسلوا إلى جيرانهم حتى يعلم جميع من في الArea بهذه الLSA صاحبت MaxAge ومن ثم سوف يقوم الروتر بإرسال الحالة الجديدة للLSA بـSeq Num جديد بالرقم 0x80000001

**checksum-2:** لن نتحدث عنه إلا تنبيه انه يقوم بعملية الChecksum علي جميع حقول الLSA عدا حقل ال Age

**Age-3:** هذا الحقل يوضح عمر ال LSA بالثواني و المدى من 0 الى 3600 (3600 تعنى ساعة ) عندما ينشئ الروتر LSA يعطيها Age 0 ثم يقوم بإرساله إلى الجيران (flooding) وعندما يصل الوقت إلى 3600 يكون هذا مثل موت هذا الLSA اى عملية flushed وكان لابد من وجود طريقة لعدم وصول الLSA إلى الMaxAge وتتم عملية refresh لجميع قواعد البيانات قبل مرور ساعة على الLSA وكان ذلك من خلال عملية link-state refresh كل 30 دقيقة يأتي وقت عملية الRefreshبالنسبة للLSA الذي مر على إرسالها 30min يقوم الروتر الذي قام بإنشائها بإرسال نسخة أخرى من هذه الLSA مخبر جيرانه بان هذه هي النسخة المحدثة عن الLSA

بإمكانك مشاهدة الثلاث متغيرات من خلال الأمر التالي

```
Manet#show ip ospf database
OSPF Router with ID (192.168.30.43) (Process ID 1)
Router Link States (Area 3)
Link ID         ADV Router      Age   Seq#        Checksum Link Count
192.168.30.13   192.168.30.13   910   0x80000F29  0xA94E   2
192.168.30.23   192.168.30.23   1334  0x80000F55  0x8D53   3
192.168.30.30   192.168.30.30   327   0x800011CA  0x523    8
192.168.30.33   192.168.30.33   70    0x80000AF4  0x94DD   3
```

## Multiple instances of the same LSA

عند استقبال الروتر Link-State Update (LSU) packet والLSU من الممكن أن يحمل LSA واحدة أو مجموعة من الLSAs يكون أمامك الخيارات التالية

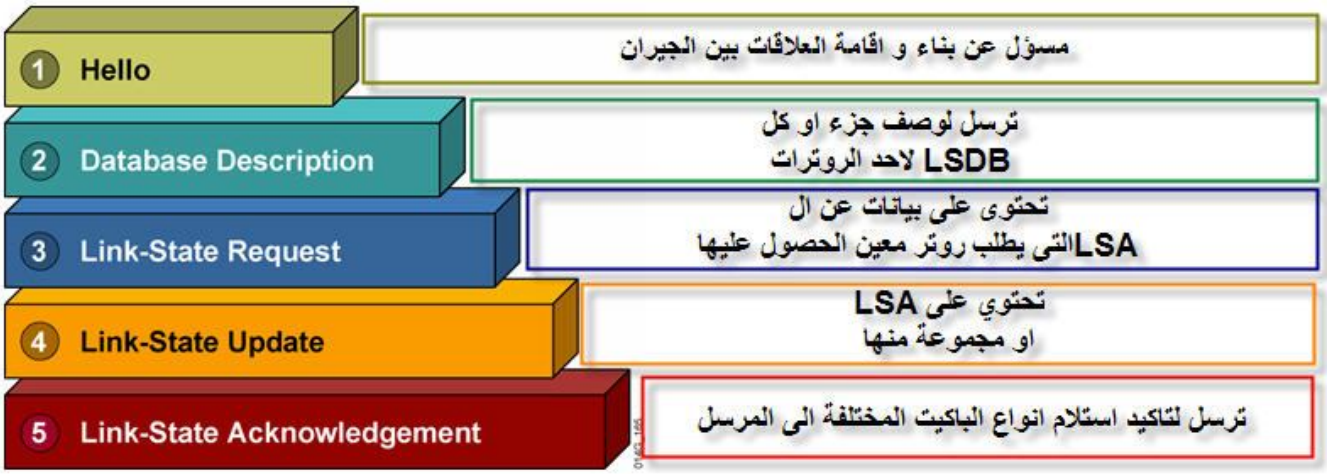
1- إذا لم يوجد هناك هذه الLSA في الLSDB فان الروتر سوف يقوم بوضعها في الLSDB ويرسل link-state acknowledgment (LSAck) إلى المرسل ويقوم بتشغيل الSPF لعمل الحسابات ويرسل الLSA إلى جميع جيرانه عدا الجار الذي استلم منه هذه من قواعد ال split-horizon

2- لو كان هناك نفس هذه الLSA موجودة بالفعل في الLSDB يقارن الوتر ال Seq Num فلو كان المستقبل ذو Seq Num اكبر من الموجودة في قاعدة البيانات فان الروتر سوف يأخذ هذه الLSA بدل القديمة ويرسل LSAck إلى جارة ويقوم بتشغيل الSPF لعمل الحسابات ويرسل الLSA إلى جميع جيرانه

3- وإذا كان الSeq Num اقل من الموجود في قاعدة البيانات فان الروتر سوف يرسل LSU إلى المرسل متضمن الLSA التي لدية

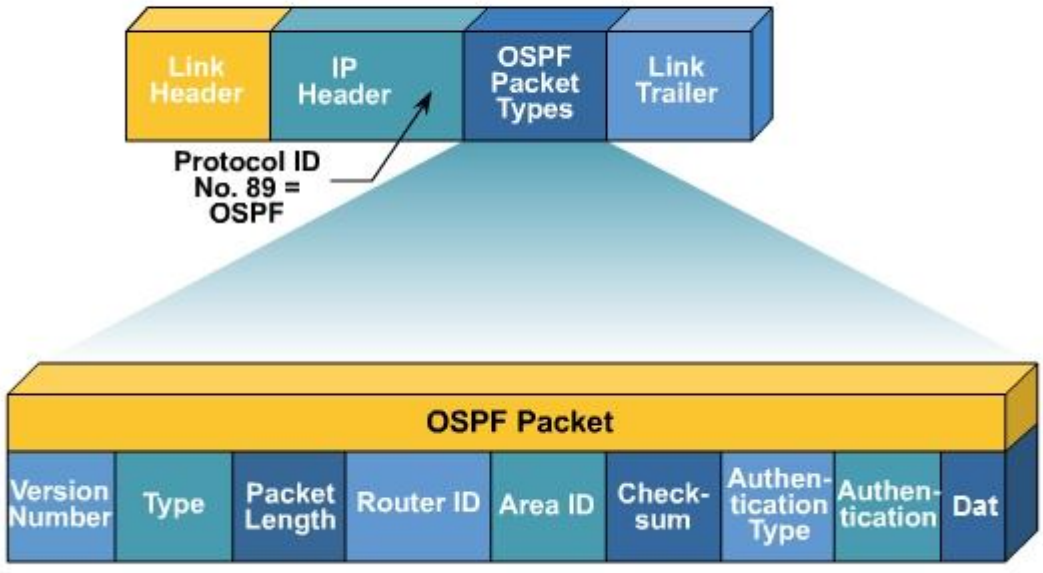
ملحوظة طالما أن الLSA لدية Seq Num اكبر يدل ذالك على انه فيه أخر المعلومات الخاصة بهذا الLSA

## OSPF Packet Types -7




## OSPF Packet Header Format

هذه هي هيئة الospf Packet




سوف نستعرض كافه هذه الحقول الآن

**Version Number:** هناك إصدارين وهم 2, 3 الإصدار الثالث تم عمله لأجل IPv6

**Type:** نوع هذا Packet من الخمس ألأنواع السابقة

**Packet length:** طول هذه الPacket

**Router ID:** وهنا وقفه الRouter ID هو اسم المعرف الخاص بالروتر في التعامل مع بقية الروترات في الشبكة ولا ينفع أن يتكرر هذا الرقم لأكثر من روتر فى نفس الArea ويتكون من 32Bit نفس صيغة ipv4 ويتم اختياره من خلال الآتي

1-من خلال كتابته مباشرتا من الأمر (config-if)# router-id <ip address> لاكم ماذا لو لم تكتب هذا الأمر !!!!
2- سيتم اختيار اعلي loopback ip address طبعا انتم عارفين ال loopback interface طيب ماذا لو لم تكون أعددت loopback interface!!!!!
3-سيتم استخدام أعلى ip موجود على physical interfaceفي روترك
**Area ID**: ويتم وضع رقم ال Areaالتي أتت منها الpacket
**Checksum**: توضع للتأكد من عدم حدوث عطب لل Ospf Packetأثناء الانتقال
**Authentication type**: لعرض إذا كان هناك تشفير مستخدم أم لا ولو كان مستخدم هل هو clear Text أم MD5
**Authentication**: يستخدم في حالة استخدام Authentication
**Data: وتتعدد صيغها حسب الآتي**
**لو hello packet:** ستحتوى على معلومات عن الجيران
**لو DBD packet:**ستتضمن ملخص سريع عن الLSDB الموجودة لدى الروتر المرسل وتحتوي على قائمة بالRouter_id وقائمة
**لو LSR packet:**ستتضمن الLSU المطلوبة
**لو LSU packet:**ستحتوى على محتوى LSA واحده او أكثر من واحده
**لو LSAck packet:** ستكون فارغة

## OSPF Network Types -8

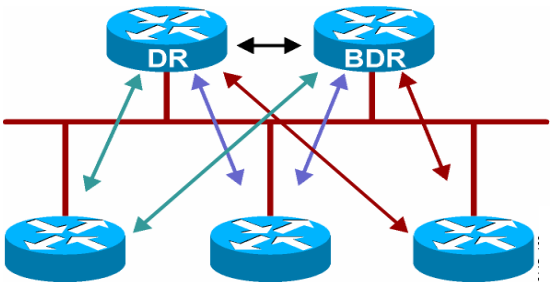
**عندك ثلاث أنواع أساسية من الشبكات التي يعمل عليها الOSPF**

**Point-to-point networks**

وهى بتكون بين طرفين يعنى بين روترين وتستخدم في نقل البيانات برتوكولين هما HDLC & PPP ولا يوجد بها DR or BDR لا تقلق ستعرف عنهم لاحقا وجميع الHello Packet تستخدم العنوان 224.0.0.5 ip multicast في التعامل مع بعضهم البعض

أمثلة لهذه النوعية: T1, DS-3, وأخيرا SONET link

**Broadcast Multiaccess (BMA) networks**



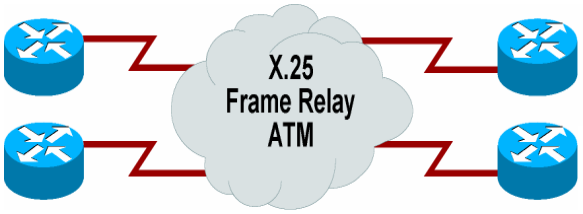

وتكون بين أكثر من روترين وال Broadcast متاح بها والMulticast ويكون هناك DR , BDR ومن أفضل ميزة في الBMA انك من الممكن أن ترسل رسالة إلى جميع من في الشبكة

Hello Packet تستخدم IP Multicast 224.0.0.5

Other OSPF Packetتستخدم IP Multicast 224.0.0.6

من أمثلتها Ethernet, Token Ring, and FDDI ركز على Ethernet

**Nonbroadcast Multiaccess (NBMA) networks**



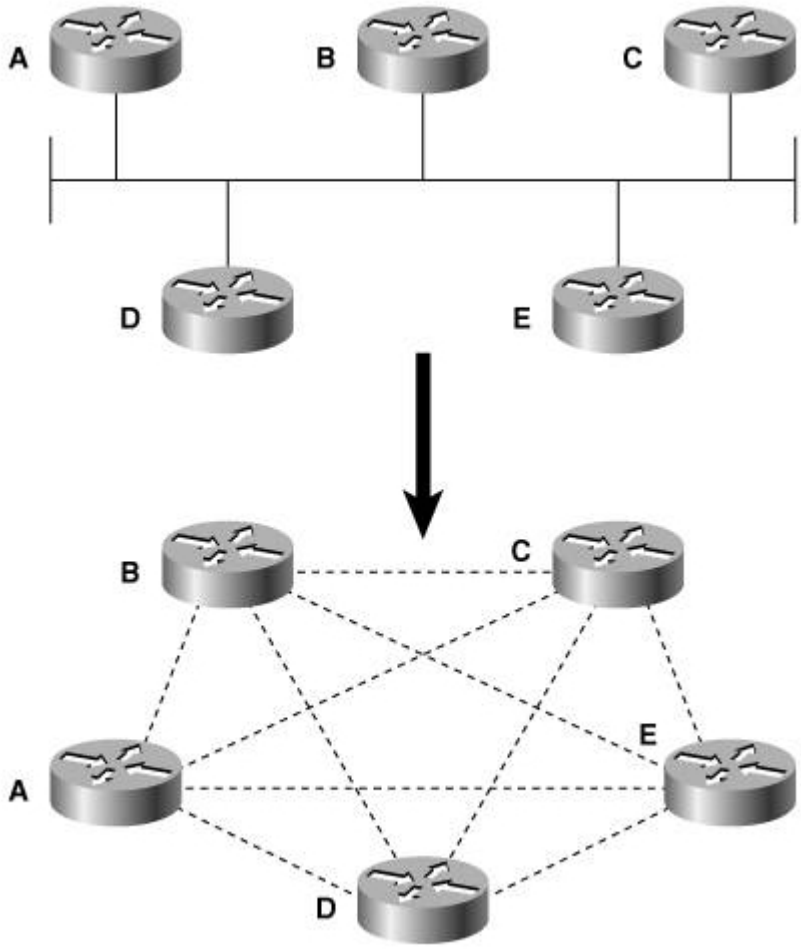

وهى الشبكات التي من الممكن أن تحتوى على أكثر من روترين ولأكن ليس لها القدرة على عمل Broadcast

ولهذا ستحتاج لConfiguration خاصة ليستطيع الRouter معرفة الNeighbors في الشبكة لان جميع OSPF packets ستكون unicast

من أمثلتها : X.25, Frame Relay, and ATM

## Designated Routers (DR)& Backup Designated Routers(BDR)

**في الشبكات التى تحتوي على أكثر من روترين متصلين بعضهم البعض أي Multi-access عندما يتداولون الLSA يقوم كل روتر بإرسال LSA إلى جميع جيرانهم في الشبكة تخيل معي عدد الLSA التي سوف تستخدم في هذه الشبكة ؟؟؟**

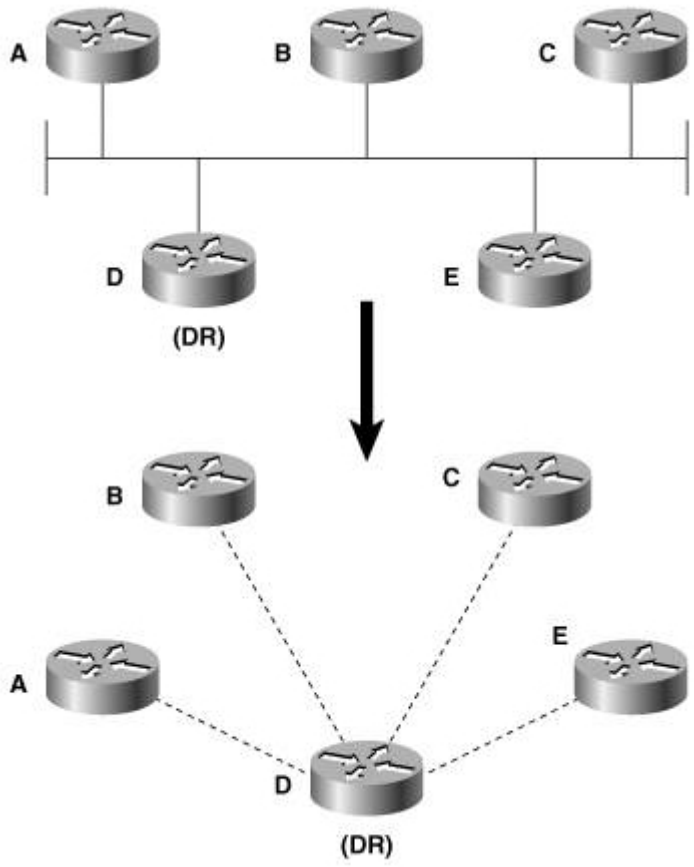



A سوف يرسل إلى D,B,C,E
B سوف يرسل إلى A,D,C,E
C سوف يرسل إلى A,B,D,E
D سوف يرسل إلى A, B,C,E
E سوف يرسل إلى A,B,C,D

جنون !!!!!

المهم كان لابد أن يتم اختيار روتر يكون مهمته استلام الUpdate(LSA) من كل روتر من الجيران ومن ثم يرسل هو إلى الجيران المتواجدين على نفس الinterface الLSA وهذا الممثل أطلقنا علية DR وكان لابد أن يكون لهذا الممثل نائب أو روتر احتياطي إذا ما حدث عطل للDR يعمل بدلا منه ويؤدى هذه الوظيفة وهذا أسميناه BDR

ملحوظة مهمة جدا الHello Packet لا يذهب إلى ال DR أو الBDR فقط بل يذهب إلى جميع الورترات التي تكون فى Area واحده




كيف يتم اختيار الDR&BDR ؟؟

يتم الاختيار حسب الأتي

1- الinterface الأعلى فى قيمة priority هي التي سوف تكون DR والذي يليه هو الذي سوف يكون BDR
طيب ما هو أصلا الPriority
الPriority هو رقم مكون من 8-bit يكون الRange من 0 إلى 255 جميع الinterfaces الموجودة على روترات Cisco
ال priority يساوي 1=by Default وبإمكانك تغييره من خلال الأمر ip ospf priority على أي interface تعمل على multi-access

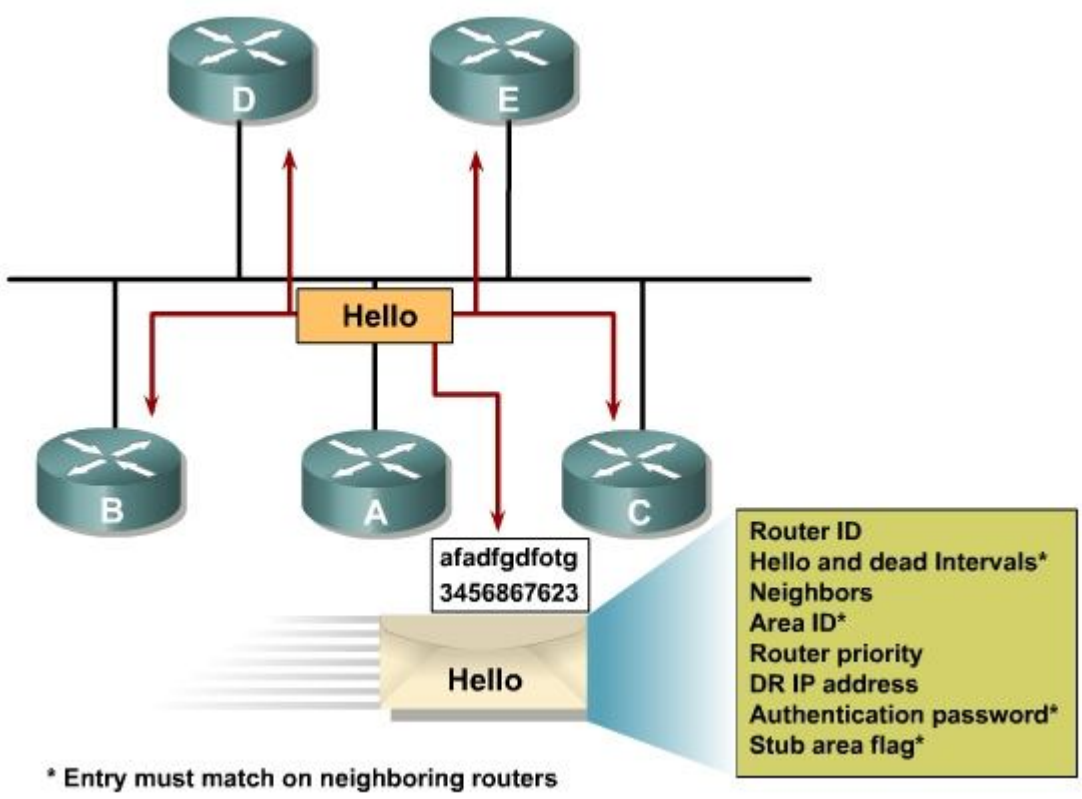
ملحوظة مهمة
a) لو قمت بإعداد الpriority على 0 فان ذلك يعنى أن هذه الinterface لن تكون مرشحة أن تكون DR أو BDR
b) ليس شرط أن تكون ال interface في روتر معين DR أن تكون جميع ال interfaces التي في هذا الروتر DR بل كل شبكة مستقلة بترشيح الDR من ال interface المطلة على هذه الTopology
2-طيب ماذا لو كانت كل ال interfaces المطلة علي هذه الشبكة جميعها كانت على ال1=Default فى هذه الحالة سيتم اختيار أعلي Router ID ليكون DR والذي يليه هو BDR لمعرفة كيف يتم اختيار الRouter ID رجع درس OSPF Packet Types
3-ماذا يحدث إذا تم الانتهاء من اختيار DR&BDR في الشبكة وظهر Routerوله Priority أعلى من الموجود لدى الDR&BDR ؟؟!!!!
لن يحدث شيء !! فالحقيقة أن الانتخابات هنا مرة واحده في العمر وحتى لو توقف الDR فان الBDR تلقائي سوف يستلم الراية من بعده وتجري في الشبكة انتخابات للBDR وهكذا

4-ينتظر الBDR مدة زمنية معينة لكي يتأكد هل الDR توقف عن العمل ام لا ذلك المؤقت يسمى wait timer وتساوي قيمته ال RouterDeadInterval

# Neighbor Adjacencies -9

**في هذه الجزئية سوف نتحدث عن عملية التقارب أو عملية إقامة علاقات التواصل بين الروترات في برتوكول OSPF**

في البداية وعند تفعيل الOSPF على الروتر كل interface مفعل عليها الOspf ستقوم بإرسال Hello Packetعلى عنوان Multicast 224.0.0.5 وتحتوي على الآتي




والHello Packet هنا تختلف عن الموجودة فى EIGRP فهنا تحتوي على معلومات عديدة أكثر بكثير من Eigrp Hello Packet

وسوف نستعرض البيانات والمعلومات الموجودة في الPacket مع شرح بعضها

**Area ID &Router ID** سبق الحديث عنهم

**:Hello and dead intervals**

Hello interval: هو الوقت الذي ينتظره الروتر قبل إرسال الHello Packet وتختلف من نوع شبكة إلى أخري وبإمكانك تغييره من خلال كتابة الأمر التالي ip ospf hello-interval

The dead interval: هو الوقت الذي ينتظره الروتر دون استقبال أي Packetمن جار معين قبل أن يلغى هذا الجار (declaring) من ال neighbor Table ودائما ما تكون أربعة أضعاف وقت ال Hello Intervalويمكنك تغييرها من خلال الأمر الأتي ip ospf dead-interval

والمؤقت by Default يكون كالأتي

<u>On broadcast OSPF networks</u>: the default hello interval is 10 seconds

The default dead interval is 40 seconds

<u>On nonbroadcast networks</u>: the default hello interval is 30 seconds

The default dead interval is 120 seconds

**Neighbors**: قائمة من الجيران

**Router Priority**: يرسل ال Router Priority الخاص بهذه الinterface

**DR IP Address**: يرسل الDR ip

**Authentication Password**:لو وجدت فان الروترين يجب أن يتشاركون نفس الPassword

**Stub Area Flag**:نوع الAreaالمشترك فيها هذه الinterface هل هي Backbone Areaأو أو على العموم سوف يتم الحديث عنها عند الحديث عن الAreas

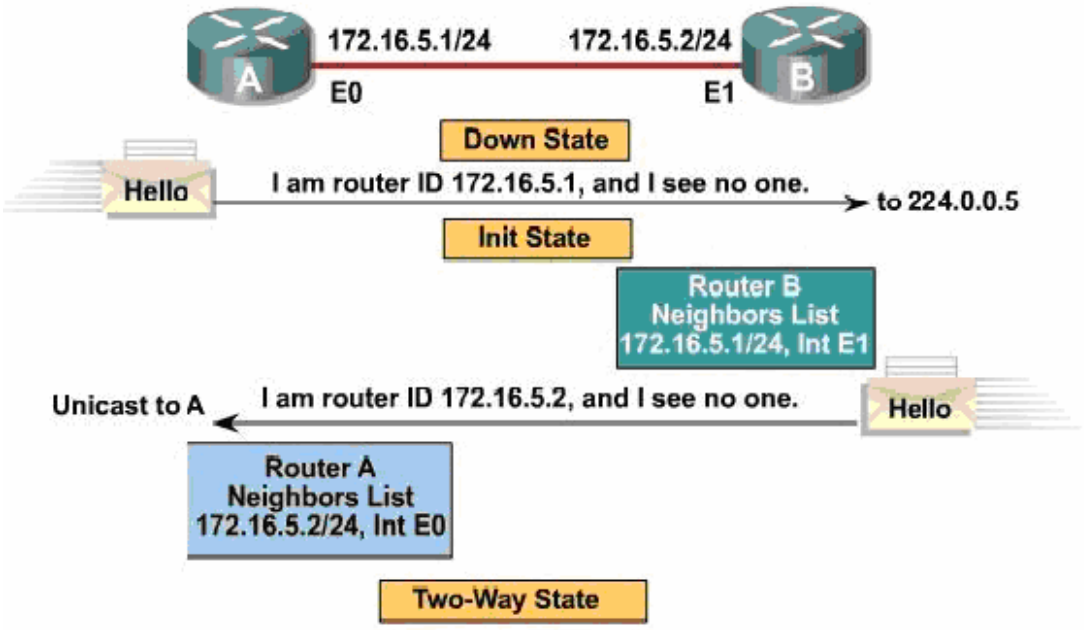
**شروط أن يكون الورترين Neighbors في الOSPF**

1- يجب أن يكونوا في نفس area ID.
2- يجب أن يكون لديهم نفس قيمة hello & dead intervals.
3-يجب أن يكون لديهم نفسauthentication password
4- أن يكونوا في نفس Stub area flag.

## Exchanging and Synchronizing LSDBs

الآن سنتحدث عن العلاقة بين الورترات منذ أن تبدءا بتفعيل الOSPF على الروتر إلى أن تصل إلى مرحلة الاكتمال

أولا مرحلة أقامة العلاقة




تمر ال Interface بثلاث مراحل متتالية Down , init , Two-Way

Down: تكون هذه المرحلة عادة في بداية تشغيل الروتر ولم يستلم أي Hello Packet
وترسل الHello Packet في شبكات الBMA والPoint to point باستخدام Multicast 224.0.0.5
أما في الNBMA ترسل Unicast وطبعا في كلا النوعين سيكون الرد Unicast برقم الروتر الرسل في أولا

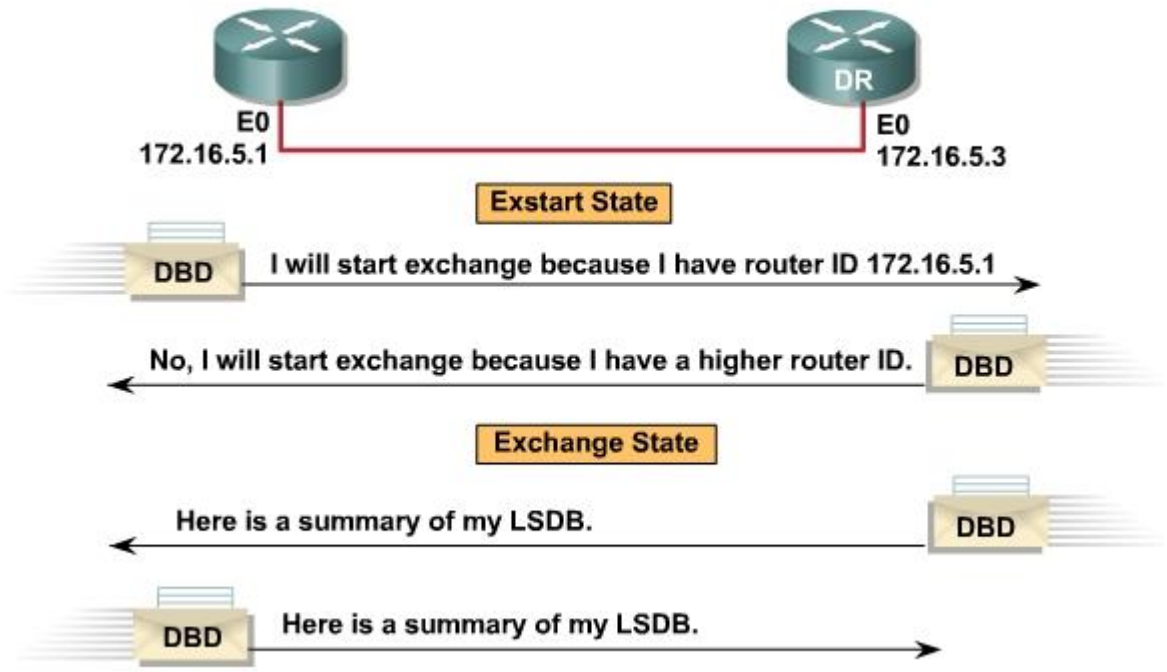
Init: عندما تكون جميع الروترات المتصلةdirectly connected استلمت الHello Packet من A

2-Way: وهذه عندما يستقبل A الHello Packet من الذين أرسل لهم (الروترات المتصلةdirectly connected)
ويتم وضعهم فى الneighbor table

في حالة شبكات الBMA يجب أن يتم اختيار الDR او الBDR إذ لم يكن قد اختير بعد أما إذا كان قد تم اختياره فانه يتم إرسال بياناته من خلال الHello Packet

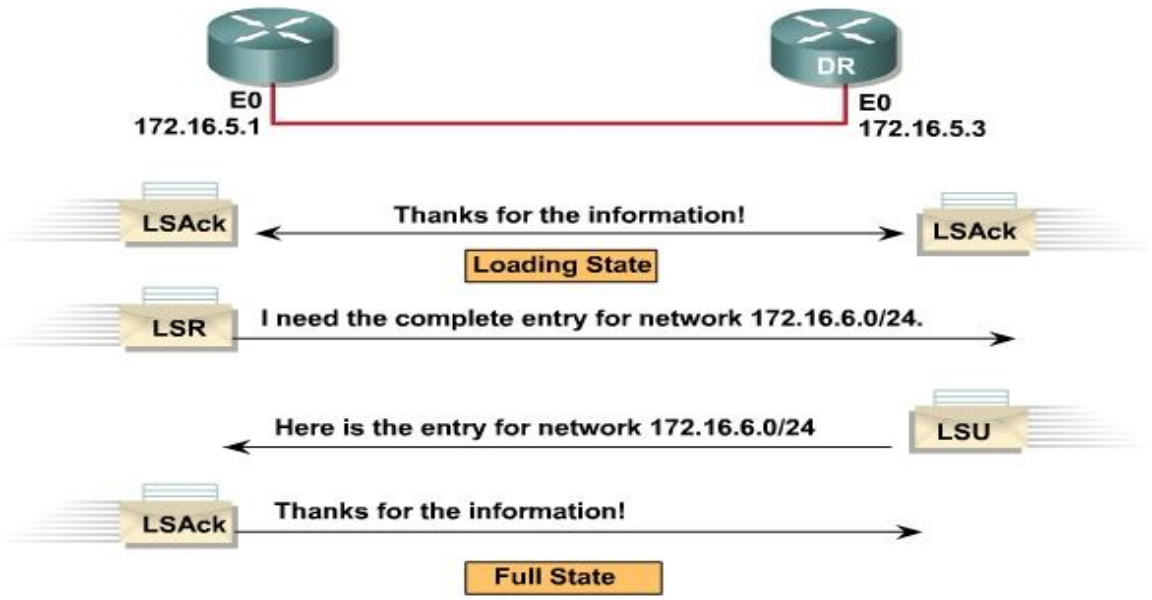
ثانيا **Discovering the Network Routes**

بعد اختيار الDR والBDR فى شبكات BMA يحتاج الروتر الي معرفة المعلومات عن المسارت جميعا




فيمر بحالتين
الحالة الأولى هي Exstart State وهى الحالة التي سيتم تحديد من هو الروتر الذي سيكون Master ومن سيكون Slave أي من سوف يبدءا بالتبادل أولا أو بمعنى أخر بإرسال الDBD Packet أولا
ويتم اختيار الروتر الذي سوف يكون Master هو الذي سوف يكون لدية اعلي Router ID بغض النظر كونه DR أو لا
ملحوظة في شبكات BMA تنحصر علاقة التبادل في الDR,BDR من جهة وكل روتر من الروترات الأخرى في جهة وليس أي روتر مع أي روتر

الحالة الثانية Exchange State بعد تحديد من هو الMaster يبدءا الMaster بإرسال ملخص عن الLSDB الذي لدية إلى الSlave ويقوم أيضا الSlave بإرسال ملخص عن ما لدية في الLSDB الى الMaster

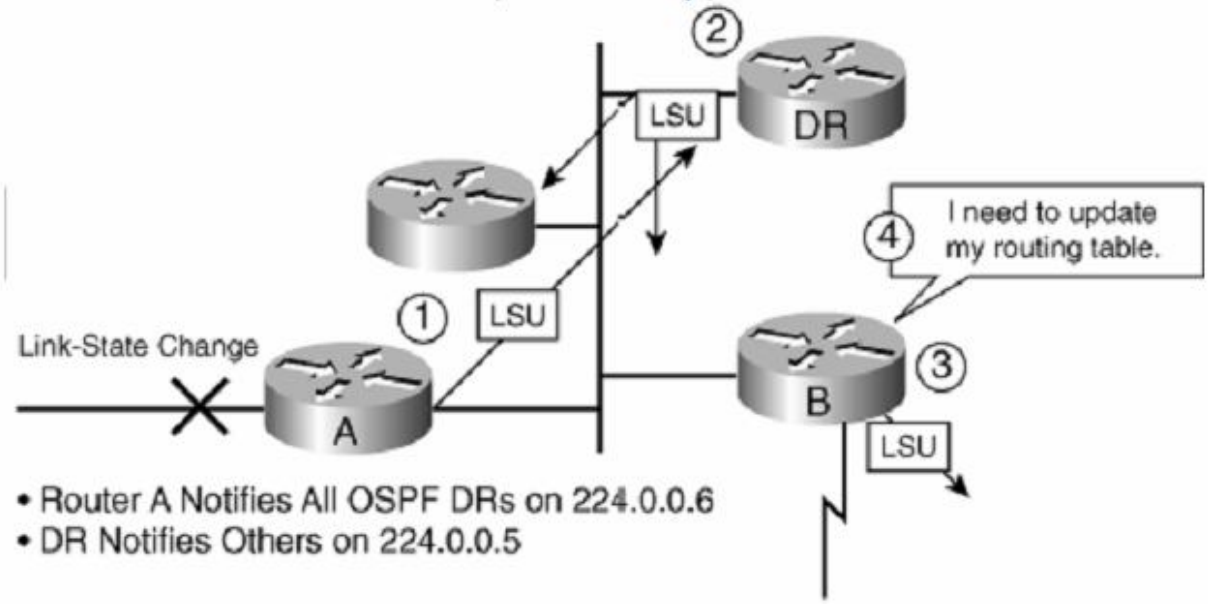



بعد أن يصل أي روتر ال DBD Packet يقوم بثلاث أشياء
أولا يرسل LSAck إلى الروتر الذي أرسل له DBD Packet واسم الحالة هنا Loading State
ثانيا يقارن ملخص ال LSDBالذي وصل إلية بالLSDB الموجودة عنده و الشيء الذي لم يجده في القاعدة التي لدية يرسل LSR يطلب فيها الLSA التي يحتاجها
ثالثا بعد أن يرسل له الDR الLSU Packet وبها الLSA أو مجموعة الLSA التي طلبها ثم يضعها في الLSDB وفى هذه الحالة يكون قد وصل الروتر إلي حالة الFull State

ملحوظة : يجب أن تصل الروترات إلى مرحلة ال Full State حتى تستطيع أن تستخدم كمسار لل Traffic لان وصولة للمرحلة Full State يعنى أن جميع الورترات قد وضعت جميع المسارات فى الLSDB

## Maintaining Routing Information

تعال معا نستعرض حالة عملية عند حدوث تغيير في الشبكة كيف سيتعامل روترات الOSPF مع هذا التغيير




**في هذه الحالة حدث تغيير في إحدى والوصلات مع A مثل ان حدث Down للوصلة**

فسوف يحدث الأتي
1- عند حدوث التغيير يرسل روتر A رسالة LSU Packet تحتوى على LSAبشان التغيير على IP Multicast 224.0.0.6 لا يستلمه إلا ال DR&BDRوقد تحتوي الLSU على أكثر من LSAs حسب التغيير
2- لتأكيد الاستلام يرسل الDR Ack ثم يقوم بإرسال الLSU (Flooding LSU) إلى باقي الروترات المشتركين معه في الشبكة لاعتماد التغيير ويرسل الDR على عنوان 224.0.0.5
3- ترسل الروترات التي استلمت الLSU ترسل LSAck Packet إلى الDR
4-لو في روتر متصل بشبكة أخرى وفى الحالة السابقة روترB يقوم بإرسال هذه الLSU إلى جيرانه
5-بعد وضع الLSU الجديدة في الLSDB تقوم الروترات بتشغيل الSPF لعمل الحسابات اللازمة

# Configuring OSPF Routing -10

## Configuring Basic OSPF Routing

**(config)# router ospf <process id>**
1-65535=Process id وهذا مثل كأنك تقسم الروتر إلى اقسام داخلية لا يعلم عنها إلا الروتر نفسه ولا تظهر للروترات الأخرى (Just in local Router)

**(config-router)# network ip-address wildcard-mask area area-id**
**network ip-address : عنوان الشبكة الموجودة على الinterface المطلوب ان تكون ضمن الOSPF**

**wildcard-mask:** وهو شبيه بال Net mask لأكن ال Bits في الWildcard الخاصة الشبكة تساوى صفر 0 وال Bits الخاصة بالHosts تساوى واحد 1 مثال

Network ID = 172.16.0.0
Netmask = 255.255.0.0
Wildcard mask = 0.0.255.255
Netmask by bits = 11111111.11111111.00000000. 00000000
Wildcard Mask = 00000000.00000000.11111111.11111111
**area-id :** ويتم كتابة عنوان ال Area وطبعا أنت تعلم أن ال0 Area هى الBackbone

أو ممكن اختصا كل هذه الأوامر فى كتابة هذا الأمر على ال interface المراد عمل ال ospfعليها
**Router(config-if)# ip ospf *process-id* area *area-id***

## Configuring a Router ID

طبعا تحدثنا سابقا عن الR ID والان سنتناول طرق عمل ال Configuration له
إذا أردت أن تحدد الRID بنفسك دون اللجوء إلى Loopback interfaceاو Physical interface فعليك كتابة الأمر التالي
**(config-router)# router-id <ip address>**
لو أردت استخدام الloopback interface
**(config)# int loopback 0**
**(config-if)# ip address ip mask**

**Router#clear ip ospf process**
وذلك لمسح الRID الذي اختاره الروتر سابقا فبعد هذا الأمر يتم استخدام الجديد الذي أدخلته أنت
لتحديد الrouter priority :
**(config)# int e0/0**
**(config-if)# ip ospf priority <no.>**
لاختيار الCost

**1- (config-if)# ip ospf cost <no.>**
**2- (config-if)# bandwidth <no. in kbps>**
**3- (config-router)# ospf auto-cost reference-bandwidth <no.>**

لضبط التوقيتات
**(config-router)# timer spf <spf delay time> <spf hold time>**
**(config-if)# ip ospf hello-interval <no. in sec>**
**(config-if)# ip ospf dead-interval <no. in sec>**
لتحديد عدد المسارات التي من الممكن استخدامها ل Destination واحد
**(config-router)# maximum-paths <no.>**

## Show commands

show ip protocols: لعرض البروتوكولات المستخدمة
show ip route ospf:لعرض المسارات الخاصة ببرتوكول OSPF

```
RouterA#show ip route ospf
    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
O IA    10.2.1.0/24 [110/782] via 10.64.0.2, 00:03:05, FastEthernet0/0
RouterA#
```

show ip ospf interface: لعرض الinterface التى تعمل عليها الOSPF

```
RouterA#show ip ospf interface fastEthernet 0/0
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 10.64.0.1/24, Area 0
  Process ID 1, Router ID 10.64.0.1, Network Type BROADCAST, Cost: 1
  Transmit Delay is 1 sec, State DROTHER, Priority 0
  Designated Router (ID) 10.64.0.2, Interface address 10.64.0.2
  No backup designated router on this network
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    oob-resync timeout 40
    Hello due in 00:00:04
  Supports Link-local Signaling (LLS)
  Index 1/1, flood queue length 0
  Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last flood scan length is 1, maximum is 4
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 4 msec
  Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
    Adjacent with neighbor 10.64.0.2  (Designated Router)
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

show ip ospf: يعرض لك معلومات مثل Router Idو OSPF Timer ومعلومات عن LSA

show ip ospf neighbor: لإعطاء معلومات عن الNeighbor

```
RouterB#show ip ospf neighbor

Neighbor ID   Pri   State          Dead Time   Address    Interface
10.64.0.1     0     FULL/DROTHER   00:00:30    10.64.0.1  FastEthernet0/0
10.2.1.1      0     FULL/ -        00:00:34    10.2.1.1   Serial0/0/1
```

show ip ospf neighbor detail لعرضهم لأكن بشكل أكثر تفصيلا

```
RouterB#show ip ospf neighbor detail
 Neighbor 10.64.0.1, interface address 10.64.0.1
    In the area 0 via interface FastEthernet0/0
    Neighbor priority is 0, State is FULL, 16 state changes
    DR is 10.64.0.2 BDR is 0.0.0.0
    Options is 0x52
    LLS Options is 0x1 (LR)
    Dead timer due in 00:00:35
    Neighbor is up for 00:07:14
    Index 2/2, retransmission queue length 0, number of retransmission 0
    First 0x0(0)/0x0(0) Next 0x0(0)/0x0(0)
    Last retransmission scan length is 0, maximum is 0
    Last retransmission scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor 10.2.1.1, interface address 10.2.1.1
    In the area 1 via interface Serial0/0/1
    Neighbor priority is 0, State is FULL, 6 state changes
    DR is 0.0.0.0 BDR is 0.0.0.0
    Options is 0x52
    LLS Options is 0x1 (LR)
    Dead timer due in 00:00:39
    Neighbor is up for 00:01:50
    Index 1/1, retransmission queue length 0, number of retransmission 1
    First 0x0(0)/0x0(0) Next 0x0(0)/0x0(0)
    Last retransmission scan length is 1, maximum is 1
Last retransmission scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
```

debug ip ospf events : لعرض عن التنبيهات على جميع العمليات التي تحدث للOSPF

```
R1#debug ip ospf events
OSPF events debugging is on
*Apr 27 11:47:00.942: OSPF: Rcv hello from 10.0.0.12 area 1 from Serial0/0/1 10.1.0.2
*Apr 27 11:47:00.942: OSPF: End of hello processing
```

Router#**clear ip route ***
لمسح جميع المسارات الموجودة فى الRouting Table
Router#**clear ip route A.B.C.D**
لمسح مسار معين

# OSPF Router Authentication

هناك نوعين من Authentication من الممكن أن تكون في الOSPF هم
Clear Text-1 أي استخدام باس ورد ليست مشفرة
MD5-2: استخدام كلمة سر بتشفير MD5
أو من الممكن عدم استخدام أي كلمة سر

**Configuring OSPF Password Authentication**
Clear text password
Router(config-if)# ip ospf authentication-key *password*

MD5 password
Router(config-if)#ip ospf message-digest-key *key-id* md5 *key*
*key-id*: رقم من 1 إلى 255
Key: مكون من حروف Alphanumericاكبر من 16 byte

لتفعيل الAuthentication

لو Clear txt
Router(config-if)# ip ospf authentication
لو MD5
Router(config-if)#ip ospf authentication message-digest
إذا أردت أن توقف عمل الAuthentication
Router(config-if)#ip ospf authentication null
أو ممكن عمل التشفير على مستوى ال Areaكلها من خلال الأمر الأتي
Router(config-router)# area *area-id* authentication [message-digest]

## Troubleshooting Simple Password Authentication

من هم الاوامر المستخدمة فى عملية الTroubleshooting هو debug ip ospf adj

Successful Simple Password Authentication Example

```
*Apr 20 18:41:51.242: OSPF: Interface Serial0/0/1 going Up
*Apr 20 18:41:51.742: OSPF: Build router LSA for area 0, router ID 10.1.1.1, seq 0x80000013
*Apr 20 18:41:52.242: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/1, changed
  state to up
*Apr 20 18:42:01.250: OSPF: 2 Way Communication to 10.2.2.2 on Serial0/0/1, state 2WAY
*Apr 20 18:42:01.250: OSPF: Send DBD to 10.2.2.2 on Serial0/0/1 seq 0x9B6 opt 0x52 flag
  0x7 len 32
*Apr 20 18:42:01.262: OSPF: Rcv DBD from 10.2.2.2 on Serial0/0/1 seq 0x23ED opt0x52 flag
  0x7 len 32  mtu 1500 state EXSTART
*Apr 20 18:42:01.262: OSPF: NBR Negotiation Done. We are the SLAVE
*Apr 20 18:42:01.262: OSPF: Send DBD to 10.2.2.2 on Serial0/0/1 seq 0x23ED opt 0x52 flag
  0x2 len 72
*Apr 20 18:42:01.294: OSPF: Rcv DBD from 10.2.2.2 on Serial0/0/1 seq 0x23EE opt0x52 flag
  0x3 len 72  mtu 1500 state EXCHANGE
*Apr 20 18:42:01.294: OSPF: Send DBD to 10.2.2.2 on Serial0/0/1 seq 0x23EE opt 0x52 flag
  0x0 len 32
*Apr 20 18:42:01.294: OSPF: Database request to 10.2.2.2
*Apr 20 18:42:01.294: OSPF: sent LS REQ packet to 192.168.1.102, length 12
*Apr 20 18:42:01.314: OSPF: Rcv DBD from 10.2.2.2 on Serial0/0/1 seq 0x23EF opt0x52 flag
  0x1 len 32  mtu 1500 state EXCHANGE
*Apr 20 18:42:01.314: OSPF: Exchange Done with 10.2.2.2 on Serial0/0/1
*Apr 20 18:42:01.314: OSPF: Send DBD to 10.2.2.2 on Serial0/0/1 seq 0x23EF opt 0x52 flag
  0x0 len 32
*Apr 20 18:42:01.326: OSPF: Synchronized with 10.2.2.2 on Serial0/0/1, state FULL
*Apr 20 18:42:01.330: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr 10.2.2.2 on Serial0/0/1 from LOADING
  to FULL, Loading Done
*Apr 20 18:42:01.830: OSPF: Build router LSA for area 0, router ID 10.1.1.1, seq 0x80000014
```

ومثال عند حدوث خطاء

```
R1#
*Apr 17 18:51:31.242: OSPF: Rcv pkt from 192.168.1.102, Serial0/0/1 : Mismatch
  Authentication type. Input packet specified type 0, we use type 1

R2#
*Apr 17 18:50:43.046: OSPF: Rcv pkt from 192.168.1.101, Serial0/0/1 : Mismatch
  Authentication type. Input packet specified type 1, we use type 0
```

هناك ثلاث انواع من الAuth وترمز لكل واحدة بالاتي

Null— Type 0
Simple password— Type 1
MD5— Type 2
فيجب عليك مراعاة ذلك جيدا

## Verifying MD5 Authentication

من الأوامر المهمة أيضا هو أمر التحقق من وجود الNeighbor في الNeighbor table
show ip ospf neighbor

Successful MD5 Authentication Example

```
R1#debug ip ospf adj
OSPF adjacency events debugging is on
*Apr 20 17:13:56.530: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial0/0/1, changed state to up
*Apr 20 17:13:56.530: OSPF: Interface Serial0/0/1 going Up
*Apr 20 17:13:56.530: OSPF: Send with youngest Key 1
*Apr 20 17:13:57.030: OSPF: Build router LSA for area 0, router ID 10.1.1.1, seq 0x80000009
*Apr 20 17:13:57.530: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/1, changed
  state to up
*Apr 20 17:14:06.530: OSPF: Send with youngest Key 1
*Apr 20 17:14:06.546: OSPF: 2 Way Communication to 10.2.2.2 on Serial0/0/1, state 2WAY
*Apr 20 17:14:06.546: OSPF: Send DBD to 10.2.2.2 on Serial0/0/1 seq 0xB37 opt 0x52 flag
  0x7 len 32
*Apr 20 17:14:06.546: OSPF: Send with youngest Key 1
*Apr 20 17:14:06.562: OSPF: Rcv DBD from 10.2.2.2 on Serial0/0/1 seq 0x32F opt 0
x52 flag 0x7 len 32  mtu 1500 state EXSTART
*Apr 20 17:14:06.562: OSPF: NBR Negotiation Done. We are the SLAVE
*Apr 20 17:14:06.562: OSPF: Send DBD to 10.2.2.2 on Serial0/0/1 seq 0x32F opt 0x52 flag
  0x2 len 72
*Apr 20 17:14:06.562: OSPF: Send with youngest Key 1
*Apr 20 17:14:06.602: OSPF: Rcv DBD from 10.2.2.2 on Serial0/0/1 seq 0x330 opt 0x52 flag
0x3 len 72  mtu 1500 state EXCHANGE
*Apr 20 17:14:06.602: OSPF: Send DBD to 10.2.2.2 on Serial0/0/1 seq 0x330 opt 0x52 flag
  0x0 len 32
*Apr 20 17:14:06.602: OSPF: Send with youngest Key 1
*Apr 20 17:14:06.602: OSPF: Database request to 10.2.2.2
*Apr 20 17:14:06.602: OSPF: Send with youngest Key 1
*Apr 20 17:14:06.602: OSPF: sent LS REQ packet to 192.168.1.102, length 12
*Apr 20 17:14:06.614: OSPF: Send with youngest Key 1
*Apr 20 17:14:06.634: OSPF: Rcv DBD from 10.2.2.2 on Serial0/0/1 seq 0x331 opt 0x52 flag
  0x1 len 32  mtu 1500 state EXCHANGE
*Apr 20 17:14:06.634: OSPF: Exchange Done with 10.2.2.2 on Serial0/0/1
*Apr 20 17:14:06.634: OSPF: Send DBD to 10.2.2.2 on Serial0/0/1 seq 0x331 opt 0x52 flag
  0x0 len 32
*Apr 20 17:14:06.634: OSPF: Send with youngest Key 1
```

مثال عند وجود اختلاف بين الKey

```
R1#
*Apr 20 17:56:16.530: OSPF: Send with youngest Key 1
*Apr 20 17:56:26.502: OSPF: Rcv pkt from 192.168.1.102, Serial0/0/1 : Mismatch
  Authentication Key - No message digest key 2 on interface
*Apr 20 17:56:26.530: OSPF: Send with youngest Key 1

R2#
*Apr 20 17:55:28.226: OSPF: Send with youngest Key 2
*Apr 20 17:55:28.286: OSPF: Rcv pkt from 192.168.1.101, Serial0/0/1 : Mismatch
  Authentication Key - No message digest key 1 on interface
*Apr 20 17:55:38.226: OSPF: Send with youngest Key 2
```

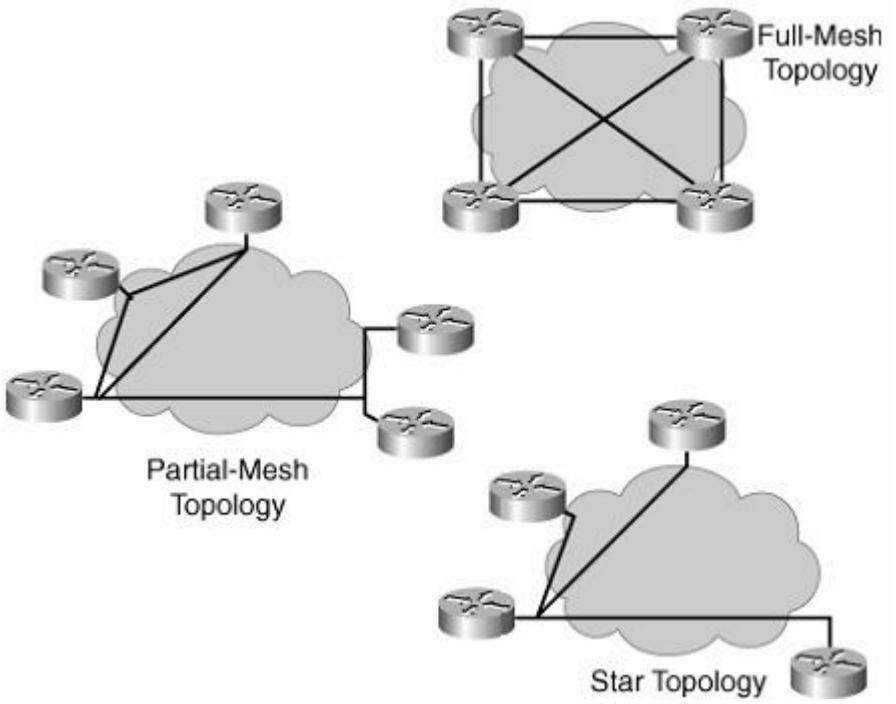
## Configuration OSPF on NBMA Networks -11

قد تعرفنا سابقا على انواع الشبكات المختلفة وهي

**Point-to-point networks**
**Broadcast Multiaccess (BMA) networks**
**Nonbroadcast Multiaccess (NBMA) networks**

في الPoint To Point والBMA فلن تواجه أي مشاكل في عملية الConfiguration لأسباب منها أن الروترات تستطيع أن تتعرف على بعضها البعض دون حدوث أي مشاكل أما فيNBMA فإنها تحتاج لإعدادات خاصة وذلك لان طرق الإرسال المستخدمة هي فقط الUnicast
ومن أمثلة شبكات الNBMA : (X.25, Frame Relay, and ATM)

ولان الشائع والمستخدم هو الFrame Relay
لذا سوف نذكر الإشكال التي من الممكن ان تجدها وبشكل سريع
الأولى Star Topology أو إلى إحنا بنسميها hub-and-spoke وبيكون فيها روتر هو المركز ومتصل بأكثر من طرف ويكون هو حلقة الوصل ما بينهم
الثاني Full-mesh topology ومعناه أن كل الروترات متصلة ببعضها البعض
الثالث Partial-mesh topology وهى مثل الFull-mesh topology لأكن الاختلاف في أن ليس كل الروترات متصلة ببعضها البعض
صورة للثلاث أنواع

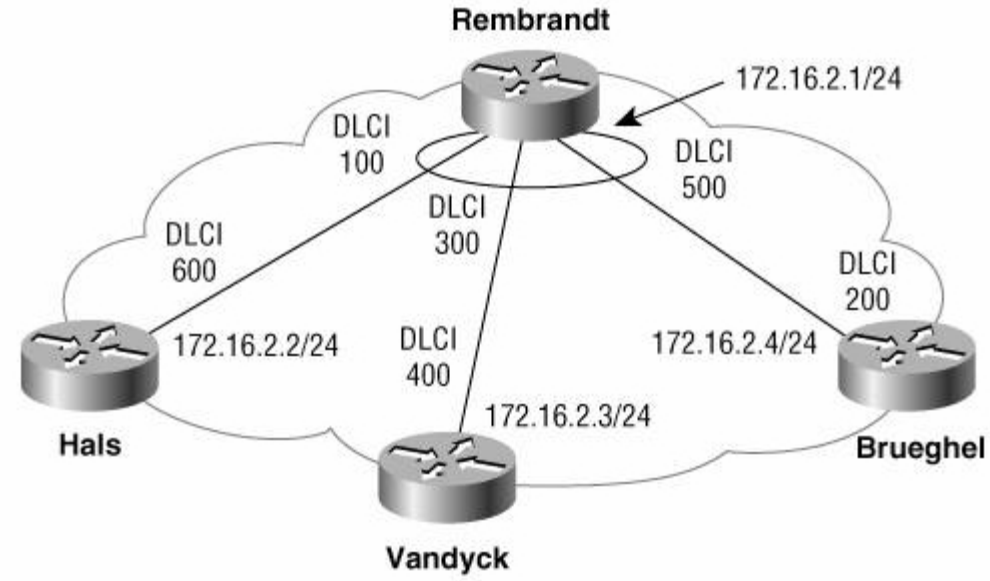



وسوف نستعرض مع بعضنا ا
لبعض أنواع ال Configuration المختلفة لهذه الأنواع من الشبكات ولأكن قبل ذلك أريد منك أن تعلم أن المشكلة الأساسية في Configuration للNBMA هو تحديد الNeighbors وتحديد الDR

## الطريقة الاولى configuring OSPF on this NBMA network

**الخصائص**

| | |
|---|---|
| نوع الTopology المفضل للاستخدام | Full-mesh topology |
| مدى الSubnet | جميع الروترات فى نفس الSubnet |
| Hello Timer | 30 Sec |
| Adjacency التقارب او التعارف بين الروترات | Manual (يدوية) |
| RFC or Cisco: بمعنى هل هي خاصة بروترات Cisco فقط ام متاحة لجميع انواع الروترات | RFC |




**Rembrandt's configuration.**

```
interface Serial0
 encapsulation frame-relay
 ip address 172.16.2.1 255.255.255.0
 frame-relay map ip 172.16.2.2 100
 frame-realy map ip 172.16.2.3 300
 frame-relay map ip 172.16.2.4 500
!
router ospf 1
 network 172.16.0.0 0.0.255.255 area 0
 neighbor 172.16.2.2
 neighbor 172.16.2.3
 neighbor 172.16.2.4
```

**Hals's configuration specifying a neighbor priority.**

```
interface Serial0
 encapsulation frame-relay
 ip address 172.16.2.2 255.255.255.0
 frame-relay map ip 172.16.2.1 600
 frame-relay map ip 172.16.2.3 600
 frame-relay map ip 172.16.2.4 600
!
router ospf 1
 network 172.16.0.0 0.0.255.255 area 0
 neighbor 172.16.2.1 priority 10
```

**Vandyck's configuration specifying a neighbor priority.**

```
interface Serial0
 encapsulation frame-relay
```

```
 ip address 172.16.2.3 255.255.255.0
 frame-relay map ip 172.16.2.1 400
 frame-relay map ip 172.16.2.2 400
 frame-relay map ip 172.16.2.4 400
!
router ospf 1
 network 172.16.0.0 0.0.255.255 are a 0
 neighbor 172.16.2.1 priority 10
```

**Brueghel's configuration specifying a neighbor priority.**

```
interface Serial0
 encapsulation frame-relay
 ip address 172.16.2.4 255.255.255.0
 frame-relay map ip 172.16.2.1 200
 frame-relay map ip 172.16.2.2 200
 frame-relay map ip 172.16.2.3 200
!
router ospf 1
 network 172.16.0.0 0.0.255.255 area 0
 neighbor 172.16.2.1 priority 10
```

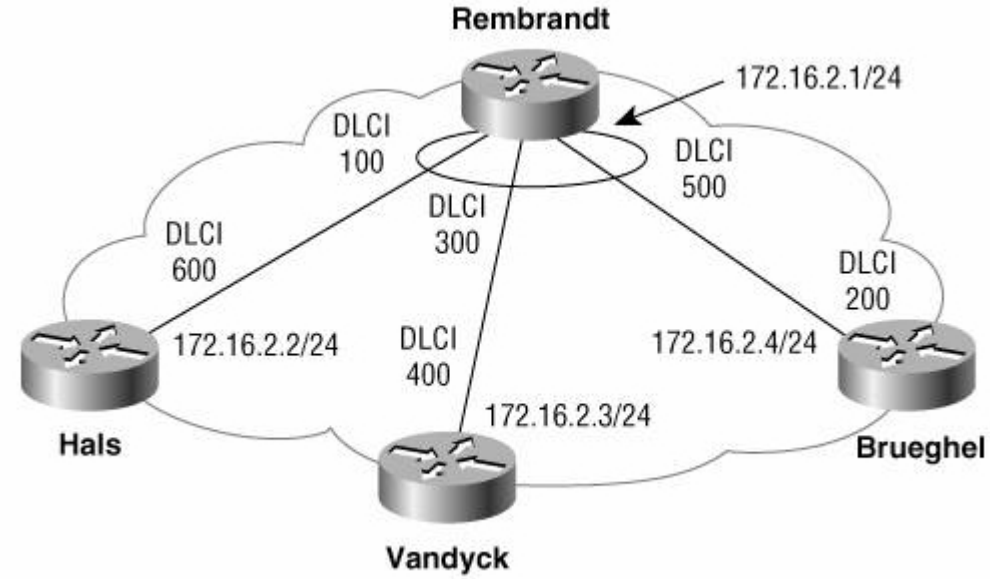
الفكرة الأساسية هو انك بتحدد ال Priority الخاص بالروتر المراد له أن يكون DR وبذلك تلاحظ اننا في الروترات التي ليست DR أخبرناها أن الروتر 172.16.2.1 له Priority 10 وبذلك فان الروترات ستعتقد مباشرتا انه الDR

## الطريقة الثانية configured as an OSPF broadcast network

**الخصائص**

| | |
|---|---|
| نوع الTopology المفضل للاستخدام | Full-mesh topology |
| مدى الSubnet | جميع الروترات فى نفس الSubnet |
| Hello Timer | 10 Sec |
| Adjacency التقارب او التعارف بين الروترات | Automatic (تلقائي) |
| RFC or Cisco: بمعنى هل هي خاصة بروترات Cisco فقط آم متاحة لجميع أنواع الروترات | Cisco |

**Configuration**




**Rembrandt's Frame Relay interface is configured as an OSPF broadcast network.**

```
interface Serial0
 encapsulation frame-relay
 ip address 172.16.2.1 255.255.255.0
 ip ospf network broadcast
 ip ospf priority 10
 frame-relay map ip 172.16.2.2 100 broadcast
 frame-realy map ip 172.16.2.3 300 broadcast
 frame-relay map ip 172.16.2.4 500 broadcast
!
router ospf 1
 network 172.16.0.0 0.0.255.255 area 0
```

**Hals's Frame Relay interface is configured as an OSPF broadcast network.**

```
interface Serial0
 encapsulation frame-relay
 ip address 172.16.2.2 255.255.255.0
 ip ospf network broadcast
 ip ospf priority 0
 frame-relay map ip 172.16.2.1 600 broadcast
 frame-relay map ip 172.16.2.3 600 broadcast
 frame-relay map ip 172.16.2.4 600 broadcast
!
router ospf 1
 network 172.16.0.0 0.0.255.255 area 0
```

**Vandyck's Frame Relay interface is configured as an OSPF broadcast network.**

```
interface Serial0
 encapsulation frame-relay
 ip address 172.16.2.3 255.255.255.0
 ip ospf network broadcast
 ip ospf priority 0
```

```
 frame-relay map ip 172.16.2.1 400 broadcast
 frame-relay map ip 172.16.2.2 400 broadcast
 frame-relay map ip 172.16.2.4 400 broadcast
!
router ospf 1
 network 172.16.0.0 0.0.255.255 area 0
```

**Brueghel's Frame Relay interface is configured as an OSPF broadcast network.**

```
interface Serial0
 encapsulation frame-relay
 ip address 172.16.2.4 255.255.255.0
 ip ospf network broadcast
 ip ospf priority 0
 frame-relay map ip 172.16.2.1 200 broadcast
 frame-relay map ip 172.16.2.2 200 broadcast
 frame-relay map ip 172.16.2.3 200 broadcast
!
router ospf 1
 network 172.16.0.0 0.0.255.255 area 0
```

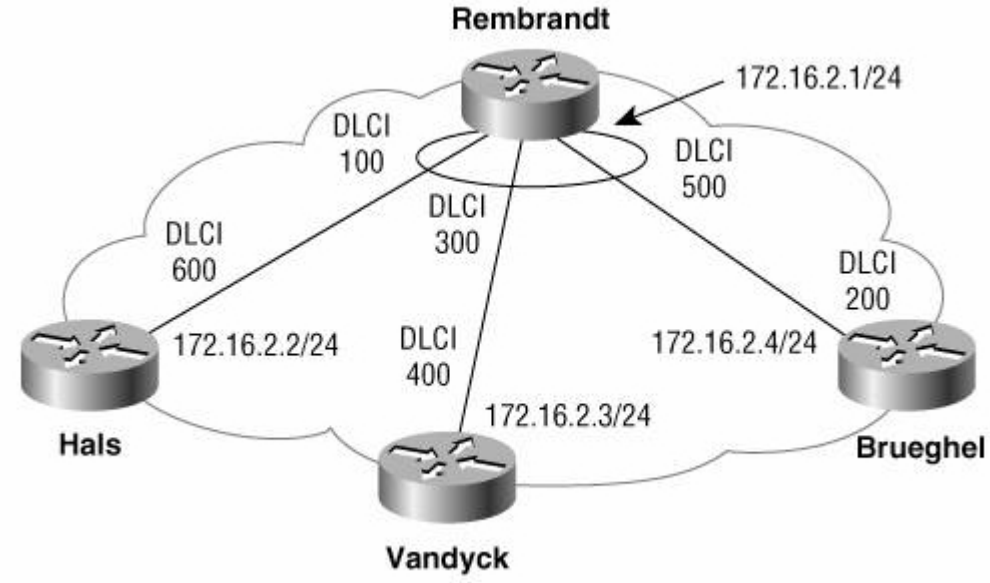
الفكرة الأساسية هو انك بتحول الشبكة الNBMA إلى BMA وتجعل الروتر المراد أن يكون DR على Priority 10 والاخرين على صفر طبعا لعمل هذا ال Configuration تحتاج إلى روترات Cisco

## الطريقة الثالثة .configured as an OSPF point-to-multipoint network

**الخصائص**

| | |
|---|---|
| نوع الTopology المفضل للاستخدام | Partial-mesh Or Star topology |
| مدى الSubnet | جميع الروترات في نفس الSubnet |
| Hello Timer | 30 Sec |
| Adjacency التقارب او التعارف بين الروترات | تلقائي لا يوجد DR او BDR |
| RFC or Cisco: بمعنى هل هي خاصة بروترات Cisco فقط آم متاحة لجميع أنواع الروترات | RFC |

**Configuration**




**Rembrandt's Frame Relay interface is configured as an OSPF point-to-multipoint network.**

```
interface Serial0
 encapsulation frame-relay
 ip address 172.16.2.1 255.255.255.0
 ip ospf network point-to-multipoint
!
router ospf 1
 network 172.16.0.0 0.0.255.255 area 0
```

**Hals's Frame Relay interface is configured as an OSPF point-to-multipoint network.**

```
interface Serial0
encapsulation frame-relay
ip address 172.16.2.2 255.255.255.0
ip ospf network point-to-multipoint
!
router ospf 1
network 172.16.0.0 0.0.255.255 area 0
```

**Vandyck's Frame Relay interface is configured as an OSPF point-to-multipoint network.**

```
interface Serial0
 encapsulation frame-relay
 ip address 172.16.2.3 255.255.255.0
 ip ospf network point-to-multipoint
!
router ospf 1
 network 172.16.0.0 0.0.255.255 area 0
```

**Brueghel's Frame Relay interface is configured as an OSPF point-to-multipoint network.**

```
interface Serial0
 encapsulation frame-relay
```

```
 ip address 172.16.2.4 255.255.255.0
 ip ospf network point-to-multipoint
!
router ospf 1
 network 172.16.0.0 0.0.255.255 area 0
```

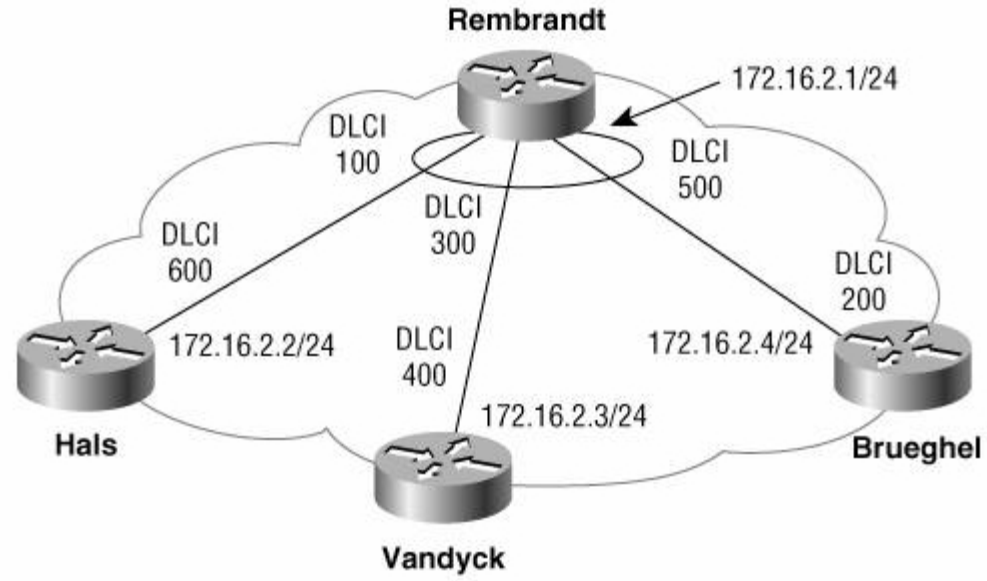
الفكرة الأساسية هو انك تجعل الشبكة الNBMA شبيها بالPoint To Point بحيث تجعل التعامل مع الPVCs على انها Point To Point وبذلك لن يكون هناك DR او BDR

## الطريقة الرابعة .configured as an OSPF point-to-multipoint, non-broadcast network

**الخصائص**

| | |
|---|---|
| نوع الTopology المفضل للاستخدام | Partial-mesh Or Star topology |
| مدى الSubnet | جميع الروترات في نفس الSubnet |
| Hello Timer | 30 Sec |
| Adjacency التقارب او التعارف بين الروترات | يدوي لا يوجد DR او BDR |
| RFC or Cisco: بمعنى هل هي خاصة بروترات Cisco فقط آم متاحة لجميع أنواع الروترات | Cisco |

**Configuration**




**Rembrandt's Frame Relay interface is configured as an OSPF point-to-multipoint, non-broadcast network.**

```
interface Serial0
 ip address 172.16.2.1 255.255.255.0
 encapsulation frame-relay
 ip ospf network point-to-multipoint non-broadcast
 map-group Leiden
 frame-relay lmi-type q933a
```

```
 frame-relay svc
!
router ospf 1
 network 172.16.0.0 0.0.255.255 area 0
 neighbor 172.16.2.2 cost 30
 neighbor 172.16.2.3 cost 20
 neighbor 172.16.2.4 cost 50
```

**Hals's Frame Relay interface is configured as an OSPF point-to-multipoint, non-broadcast network.**

```
interface Serial0
 ip address 172.16.2.2 255.255.255.0
 encapsulation frame-relay
 ip ospf network point-to-multipoint non-broadcast
 map-group Haarlem
 frame-relay lmi-type q933a
 frame-relay svc
!
router ospf 1
 network 172.16.0.0 0.0.255.255 area 0
 neighbor 172.16.2.1 priority 10
```

**Vandyck's Frame Relay interface is configured as an OSPF point-to-multipoint, non-broadcast network.**

```
interface Serial0
 ip address 172.16.2.3 255.255.255.0
 encapsulation frame-relay
 ip ospf network point-to-multipoint non-broadcast
 map-group Antwerp
 frame-relay lmi-type q933a
 frame-relay svc
!
router ospf 1
 network 172.16.0.0 0.0.255.255 area 0
 neighbor 172.16.2.1 priority 10
```

**Brueghel's Frame Relay interface is configured as an OSPF point-to-multipoint, non-broadcast network.**

```
interface Serial0
 ip address 172.16.2.4 255.255.255.0
 encapsulation frame-relay
 ip ospf network point-to-multipoint non-broadcast
 map-group Brussels
 frame-relay lmi-type q933a
 frame-relay svc
!
router ospf 1
 network 172.16.0.0 0.0.255.255 area 0
 neighbor 172.16.2.1 priority 10
```

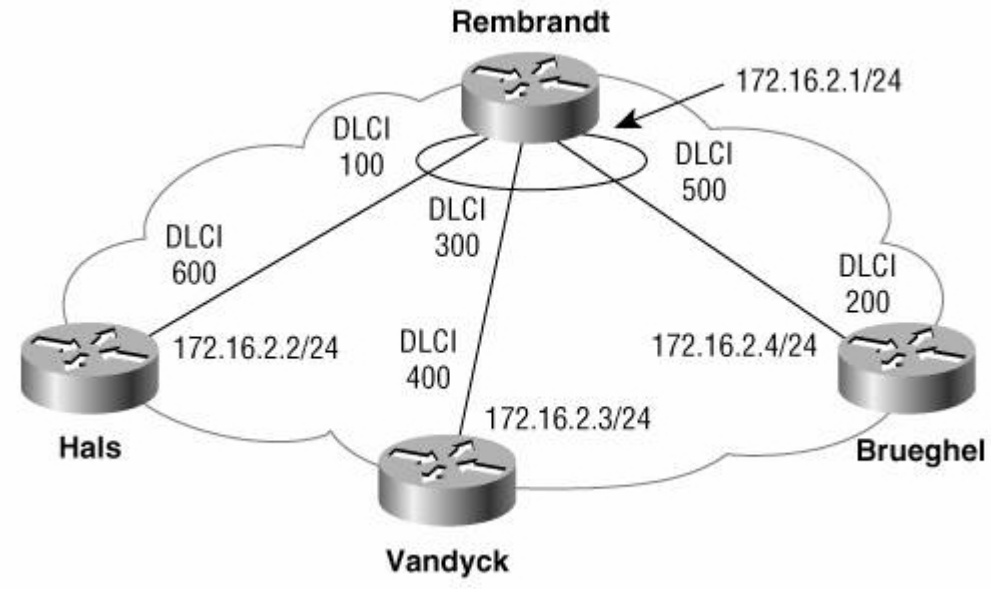
نفس فكرة الطريقة الثالثة لاكن الاختلاف هو ان الOSPF Packet ليست Multicast ولاكن Unicast
وايضا معرفة ال Neighbor ليست تلقائة بل ستقوم بعمل manually configured

## الطريقة الخامسة والاخيرة configured with point-to-point subinterfaces

**الخصائص**

| | |
|---|---|
| نوع الTopology المفضل للاستخدام | Partial-mesh Or Star topology |
| مدى الSubnet | تختلف مع كل Subinterface |
| Hello Timer | 10 Sec |
| Adjacency التقارب او التعارف بين الروترات | تلقائي لا يوجد DR او BDR |
| RFC or Cisco: بمعنى هل هي خاصة بروترات Cisco فقط آم متاحة لجميع أنواع الروترات | Cisco |

**Configuration**




**Rembrandt is configured with point-to-point subinterfaces.**

```
interface Serial0
 no ip address
 encapsulation frame-relay
 interface Serial0.100 point-to-point
  description ------------------------- to Hals
  ip address 172.16.2.1 255.255.255.252
  frame-relay interface-dlci 100
 interface Serial0.300 point-to-point
  description ------------------------- to Vandyck
  ip address 172.16.2.5 255.255.255.252
  frame-relay interface-dlci 300
 interface Serial0.500 point-to-point
  description ------------------------- to Brueghels
  ip address 172.16.2.9 255.255.255.252
```

```
  frame-relay interface-dlci 500
!
router ospf 1
 network 172.16.0.0 0.0.255.255 area 0
```

**Hals is configured with point-to-point subinterfaces.**

```
interface Serial0
 no ip address
 encapsulation frame-relay
 interface Serial0.600
  description --------------------------- to Rembrandt
  ip address 172.16.2.2 255.255.255.252
  frame-relay interface-dlci 600
!
router ospf 1
 network 172.16.0.0 0.0.255.255 area 0
```

**Vandyck is configured with point-to-point subinterfaces.**

```
interface Serial0
 no ip address
 encapsulation frame-relay
 interface Serial0.400
  description ---------------------------- to Rembrandt
  ip address 172.16.2.6 255.255.255.252
  frame-relay interface-dlci 400
!
router ospf 1
 network 172.16.0.0 0.0.255.255 area 0
```

**Brueghel is configured with point-to-point subinterfaces.**

```
interface Serial0
 no ip address
 encapsulation frame-relay
 interface Serial0.200
  description ---------------------------- to Rembrandt
  ip address 172.16.2.10 255.255.255.252
  frame-relay interface-dlci 200
!
router ospf 1
 network 172.16.0.0 0.0.255.255 area 0
```

الفكرة هنا هو انك بتقسم ال interface الى مجموعة Sub interface بحيث تكون كل sub تعامل على أنها point to point

ملحوظة آخى ياسر رمزي

| ال point to point b ممكن تعمل عبر fastethernet مش لازم wan برتوكول زىppp and hdlc |
|---|

# Part Two

# Multi Area

**الفهرس**

**Multiarea OSPF Operation-1**

**OSPF Router Types-2**

**LSA Type-3**

**OSPF Area Types-4**

**Virtual Links-5**

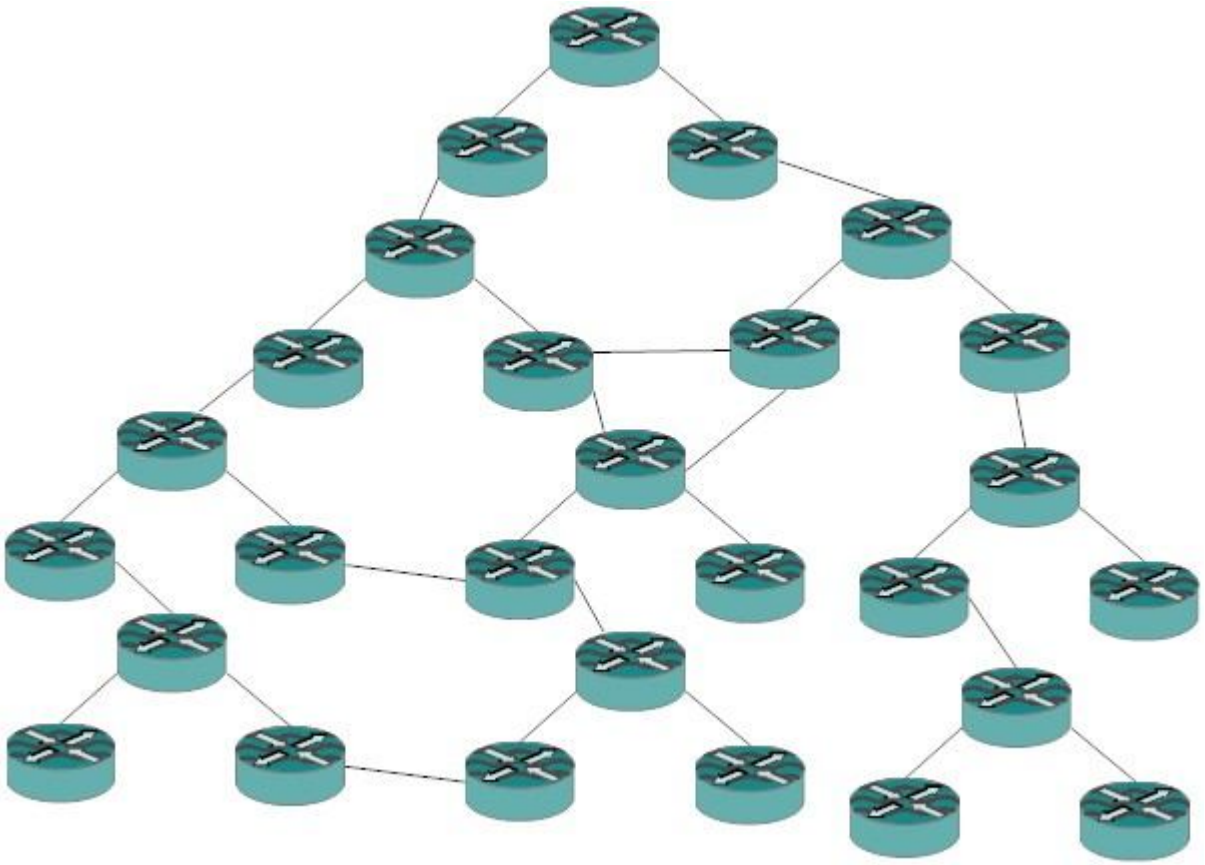
**Route Summarization-6**

كان حديثنا السابق يتحدث في معظم جوانبه عن الSingle Area أما ألان فسوف نتطرق قليلا للحديث عن شكل الOSPF وطق عمله في مناخ الأكثر من Area

## Multiarea OSPF Operation-1

قبل أن نتحدث عن تشغيل الOSPF في الMultiarea يجب أولا أن نعرف لما نحتاج إلى تقسيم الشبكة إلى مجموعة من ال Area والحقيقة انك يجب أن تعلم أولا كيف يبنى Topology Data Base ال Router OSPF
تقنية برتوكول الOSPF تعتمد على ملئ قاعدة بيانات على كل شيء عن في الشبكة وهى تسمى LSDB ثم بعد ذلك يستخدم خوارزميات الSPF والتي من خلالها يستطيع رسم أفضل المسارات لأي Destinationفي الشبكة ويعتمد في ذلك على الLSA التي يرسلها الروترات والتي تصل إلى كل الروترات التي معه في نفس الArea ولأكن حقيقة مع جمال الفكرة في أن يعرف كل روتر اغلب البيانات عن الشبكة له ضريبة خاصة ومكلفة وهى استنفاذ جزء كبير من موارد الروتر حيث يتطلب عمليات الحساب وإعادة الحساب قدر كبير من المعالج والذاكرة

واليكم الصورة التالية



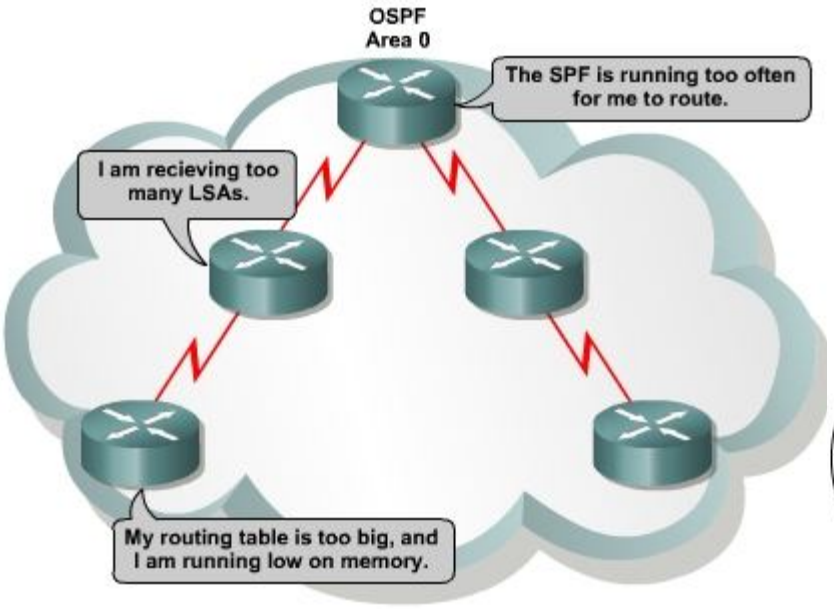
متخافش أنا برسم الحاجات دى ساعة الاكتئاب هههههههههههه

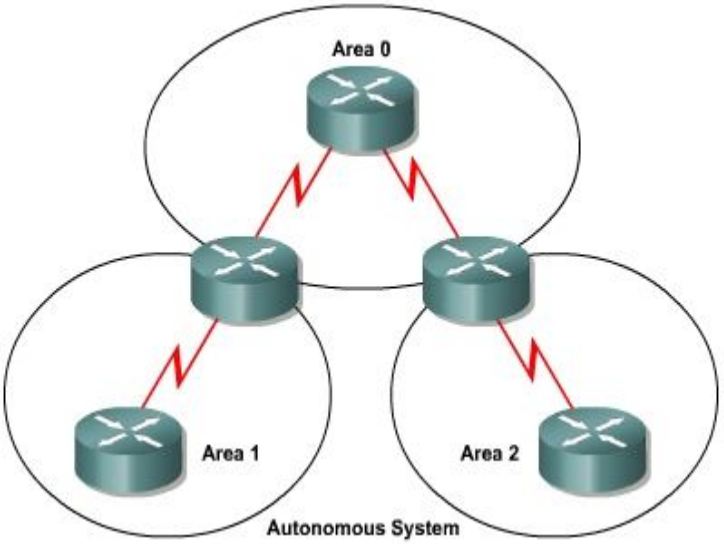
تخيل معي حال الروترات ذات الإمكانيات العادية في شبكة بهذا الشكل

فأنت إما حلين لا ثالث لهما
الحل الأول أن تشترى روترات ذات إمكانيات فائقة وأسعار محطمة لقلب صاحب الشركة وأيضا هذه لن ينفع مع تصاعد حجم الشركة أو انك تقوم بتقسيم الشبكة إلى مجموعة من الArea ؟؟

الحل الطبيعة هو أن تقوم بعمل تقسيم للشبكة

ولعل هاتين الصورتين تعطيك الفكرة الأساسية للمشكلة




تعال معي نستعرض عيوب الSingle Area في حالة وجود شبكة كبيرة

- **Frequent SPF algorithm calculations**:

حالات التغيير في الشبكات الكبيرة أمر وارد جدا فمرة تجد اتصال يتم قطعة ومرة تجد روتر تم غلقه وهكذا وبذلك فسوف يحدث تكرار لعملية الحسابات باستخدام خوارزميات الSPF مما ينهك المعالج والذاكر لدى كل روتر في الشبكة

- **Large routing table**:

مع كبر حجم الشبكة فمن الطبيعي أن تكبر حجم الRouting Table خصوصا مع العلم أن الOSPF لا يقوم بعمل Summarization داخل الروترات المنتمية لنفس ال area

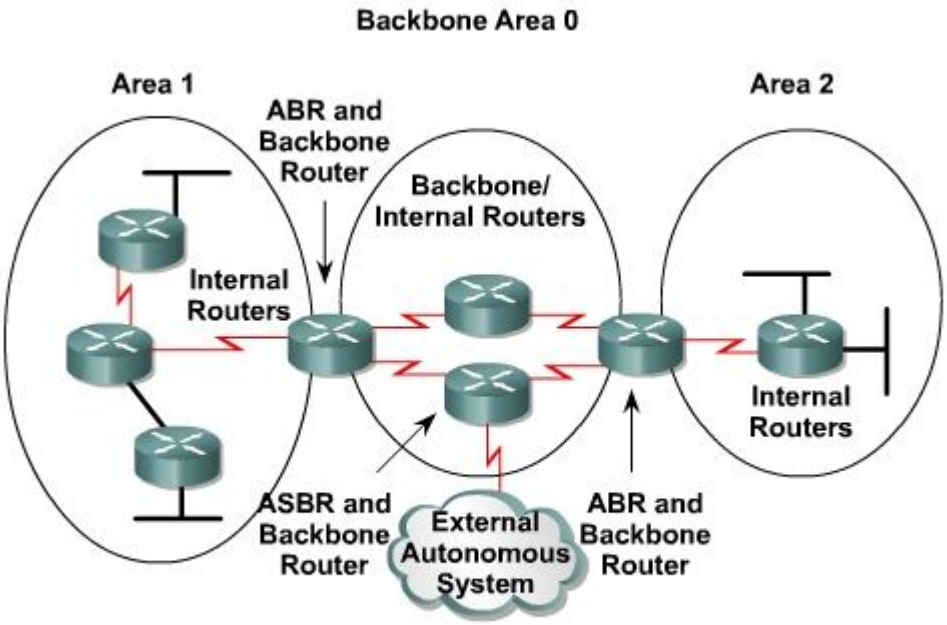
- **Large LSDB**:

من الطبيعي مع العلم أن الLSDB يجب أن تحتوى على معظم المعلومات على الTopology أن يكون حجمها كبير خصوصا مع الشبكات الكبيرة

طبعا استخدام أكثر من Area بيكون عكس الكلام السابق فالتغيير سيكون قليل وحجم الRouting Table وأيضا الLSDB

## OSPF Router Types-2

تختلف مسميات الروترات من موضع إلي موضع في الشبكة التي تعمل ببرتوكول OSPF




1-**Internal routers :** ويعنى الروتر الذي لدية جميع ال interfaces في Areaواحدة
2-**Backbone routers :** وهو الروتر الذي يحتوى على الأقل على interfaceواحدة متصلة بالBackbone Area
3-**Area border routers(ABR)** : وهو الروتر المتصل أكثر من Area اي احدى الانترفيسس متصلة ب area0 والانترفيسس الاخرى متصلة ب area اخرى ومن الممكن استخدام ال Summa**rization فيه**

4-**Autonomous System Boundary Routers(ASBR)** : وهو الروتر المتصل عن طريق
احدى INTERFACES الخاصة به بشبكة خارجية Autonomous System(خارجي ) او شبكة اخرى
لا تعمل بال OSPF اي Non OSPF network
بالإضافة إلى اتصاله بالشبكة الداخلية وبإمكان نقفل Network Information من خارج الOspf من
خلال الroute redistribution وهذا جزء متقدم في ال BSCI

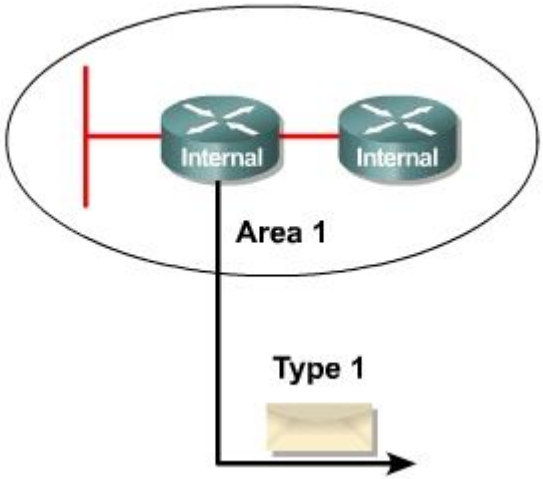
## LSA Type-3

مثل ما هناك أنواع مختلفة في أماكن الروترات هناك أنواع مختلفة من الLSA فمثلا الLSA التي تخرج من الروتر العادي ليست هي التي تخرج من DR Router وال LSAالتي تأتى من External AS لن تكون متشابها
وعندك 11 نوع من أنواع الLSA سوف نستعرضهم إن شاء الله بشكل متتابع

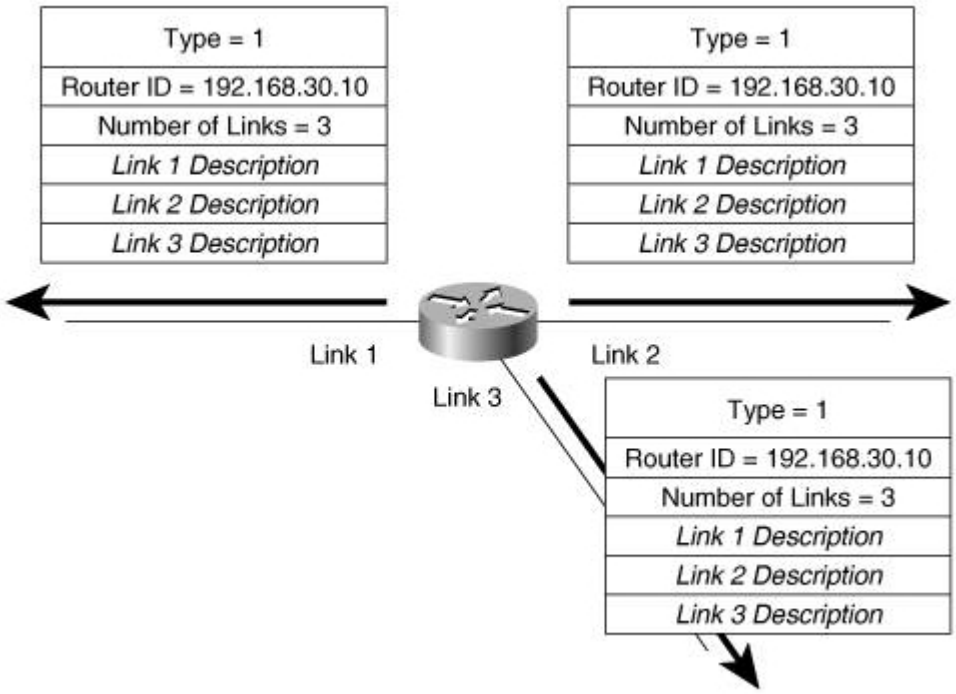
| LSA Type | Description |
|---|---|
| 1 | Router LSAs |
| 2 | Network LSAs |
| 3 or 4 | Summary LSAs |
| 5 | Autonomous System External LSAs |
| 6 | Multicast OSPF LSAs |
| 7 | Defined for Not-So-Stubby Areas |
| 8 | External Attributes LSA for Border Gateway Protocol (BGP) |
| 9, 10, 11 | Opaque LSAs |

الآن سوف نقوم بإجراء تشريح وتدقيق وفحص الأنواع المختلفة من الLSA حتى يتسنى لنا معرفة الفائدة المرجوة منها

## Router LSA Type 1




في العادة عندما يعمل أي روتر بعد إقامة العلاقة مع جيرانه وهكذا يبدءا ببناء نوع من أنواع الLSA وهو ما يسمى الLSA Type 1 يحتوى هذا الLSA على معلومات غاية في الدقة عن كل interface لدية ونوعها وعلى أي نوع من الشبكات متصلة وهناك أشياء أكثر من ذلك سوف نذكرها مع اخذ هذا المثال




تعال مع بعضنا نفصل الLSA Type 1 الذي أعدها هذا الروتر صاحب الID 192.168.30.10
بإمكاننا مشاهدة تفاصيل ال LSA من خلال الأمر

```
Homer#show ip ospf database router 192.168.30.10

      OSPF Router with ID (192.168.30.50) (Process ID 1)

                  Router Link States (Area 0)

Routing Bit Set on this LSA
LS age: 680
Options: (No TOS-capability)
LS Type: Router Links
Link State ID: 192.168.30.10
Advertising Router: 192.168.30.10
LS Seq Number: 80001428
Checksum: 0x842A
Length: 60
Area Border Router
 Number of Links: 3

  Link connected to: another Router (point-to-point)
   (Link ID) Neighboring Router ID: 192.168.30.80
   (Link Data) Router Interface address: 192.168.17.9
    Number of TOS metrics: 0
     TOS 0 Metrics: 64

  Link connected to: a Stub Network
   (Link ID) Network/subnet number: 192.168.17.8
   (Link Data) Network Mask: 255.255.255.248
    Number of TOS metrics: 0
     TOS 0 Metrics: 64

  Link connected to: a Transit Network
   (Link ID) Designated Router address: 192.168.17.18
   (Link Data) Router Interface address: 192.168.17.17
    Number of TOS metrics: 0
     TOS 0 Metrics: 10
```

تعالى مع بعضنا البعض نحلل ونفهم الأجزاء المطلوب لنا فهمها
تنقسم المعلومات المعطاة إلى قسمين القسم الأول هو معلومات عن الروتر صاحب هذه الLSA وأيضا عن الLSA والمعلومات الثانية هي وصف لكل interface لدى الروتر
أولا المعلومات الخاصة بالروتر الراسل لهذه الLSA والLSA
ستجد هذه المعلومات في بداية البيانات الموجودة عندك

Routing Bit Set on this LSA
LS age: 680
Options: (No TOS-capability)
LS Type: Router Links
Link State ID: 192.168.30.10
Advertising Router: 192.168.30.10
LS Seq Number: 80001428
Checksum: 0x842A
Length: 60
Area Border Router
Number of Links: 3

لاحظ مع الأتي تحتوي على عمر الLSA وطبعا يجب أن تكون مراجع للجزء الأول الذي قمت بشرحه
وتحتوى على نوع هذا الLSA
ونوع الروتر هل هو Area Border Router ام internal Router أم أيا كان
Advertising Router: 192.168.30.10
وهذا هو الRID الخاص بالروتر الذي قام بعمل هذه الLSA
و نأتي لأكثر شي يجلب خلط في أذهان الناس وهوLink State ID
في حالة الLSA Type1 يدل على الRID الخاصة بالروتر الذي قام بعمل الLSA لأكن ملحوظة هامة جدا هذا ليس الحال في الأنواع الأخرى من الLSA
Number of Links: 3
وهو عدد الوصلات التي أرسلها هذا الروتر

نأتي لوصف الوصلات

Link connected to: another Router (point-to-point)
(Link ID) Neighboring Router ID: 192.168.30.80
(Link Data) Router Interface address: 192.168.17.9
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metrics: 64

Link connected to: a Stub Network
(Link ID) Network/subnet number: 192.168.17.8
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.248
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metrics: 64

Link connected to: a Transit Network
(Link ID) Designated Router address: 192.168.17.18
(Link Data) Router Interface address: 192.168.17.17
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metrics: 10

**لاحظ مع أن مع كل وصلة موجودة واضع نوع الشبكة فمثلا**
Link connected to: another Router (point-to-point)

تعنى أن هذه الانترفيس متصلة بنظام الpoint-to-point أي أن هناك روتر واحد فقط متصل به وقد قام بوضع الID الخاص بهذا الجار في الLSA
(Link ID) Neighboring Router ID: 192.168.30.80

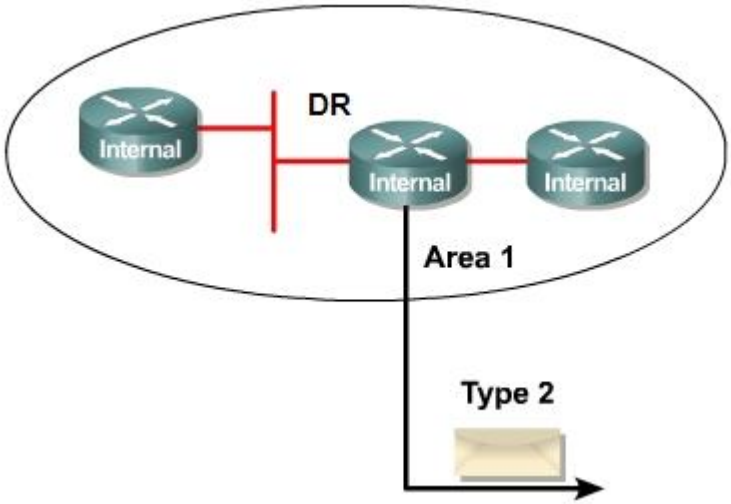
وأيضا وضع عنوان الinterface الموجودة في هذه الشبكة وهذا العنوان خاص الروتر صاحب الLSA
(Link Data) Router Interface address: 192.168.17.9

Link connected to: a Stub Network
ومعنى Stub Network يعنى شبكة طرفية بمعنى أن الشبكة هذه ليست متصلة بأي روتر أخر
وتحتوى على عنوان ال Subnet للشبكة والNetwork mask
(Link ID) Network/subnet number: 192.168.17.8
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.248

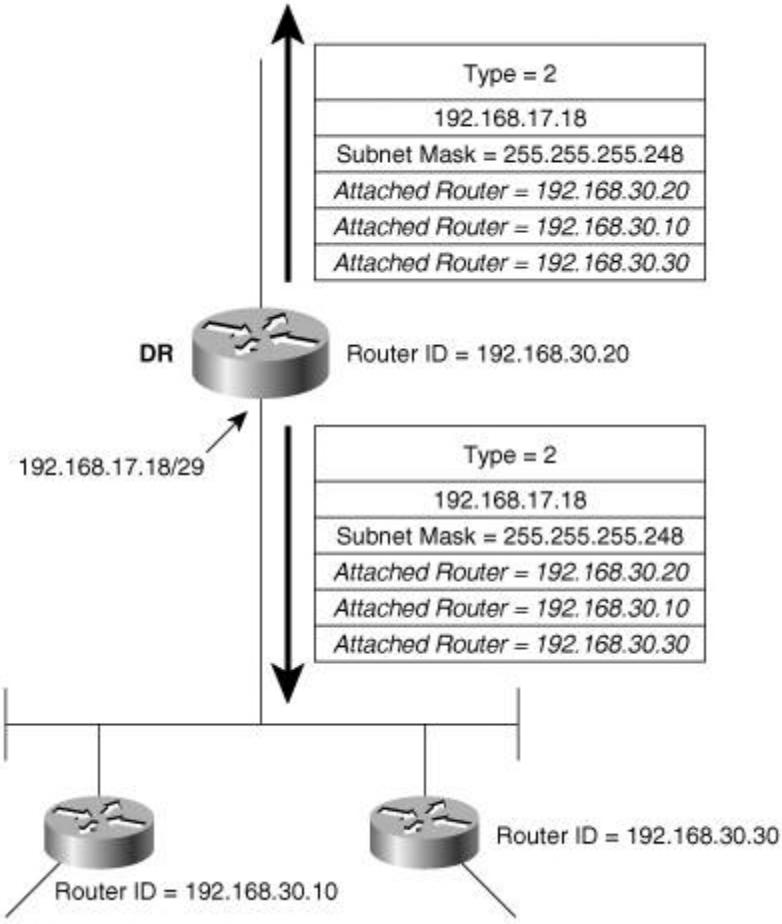
Link connected to: a Transit Network
تعنى أن هذه الinterface متصلة بشبكة إما من نوع BMA أو NBMA
وفى الlink ID يتم وضع الip Address الخاص بالDR في هذه الشبكة
(Link ID) Designated Router address: 192.168.17.18
وتحتوى على عنوان interface الروتر صاحب الLSA في هذه الشبكة
(Link Data) Router Interface address: 192.168.17.17
تكررت هذه المعلومة
Metrics: 64
Metrics: 64
Metrics: 10
وهى الCost الخاص بكل شبكة

أخيرا خصائص الLSA Type 1
1-يحمل هذا النوع قائمة بال interfaces الخاصة بالروتر
2 - تحمل الRouter ID الخاصة بالروتر الذي قام بعمل هذه الLSA
3- يحمل معلومات عن نوع الشبكات أو التبولوجي المتصل بكل interface
4- يحمل عناوين ال ip Address الخاصة بالinterfaces عدا الStub Network
5- نطاقها دائما هو الArea التي أنشأت فيها ولا تعبر إلى أي Area أخرى لا تعبر الABR
6- إذا حدث وحدث انقطاع مع interface يقوم الروتر بصناعه LSA جديدة وبعد ذلك يرسلها فتصل إلى جميع الروترات وسوف تدخلها مكان الجديدة لان الSeq أجدد
7- يحمل الرمز O في الRouting Table O 172.16.54.0/24 [110/11] via 192.168.32.2, 3d10h, Ethernet1

**Network LSA Type 2**




الDR هو الذي يقوم بعمل هذا النوع من الLSA وتحتوى على بعض المعلومات التي سوف نتناولها في المثال الأتي




```
Homer#show ip ospf database network 192.168.17.18

       OSPF Router with ID (192.168.30.50) (Process ID 1)

                  Net Link States (Area 0)

Routing Bit Set on this LSA
LS age: 244
Options: (No TOS-capability)
LS Type: Network Links
Link State ID: 192.168.17.18 (address of Designated Router)
Advertising Router: 192.168.30.20
LS Seq Number: 800001BF
Checksum: 0x60AC
Length: 32
Network Mask: /29
      Attached Router: 192.168.30.20
      Attached Router: 192.168.30.10
      Attached Router: 192.168.30.30
```

المشاهد لهذه المعلومات قد يفاجئ لان الLink State ID ليس الRID الخاص به إنما هي ال interface التي هي الDR في توبولوجي أو شبكة الBMA أو NBMA إقراءها مره أخرى

وتحتوى أيضا على قائمة من الRID الخاصة بجميع الروترات المتصلة معه في هذه الشبكة تحديدا و RID الخاص به أيضا

وتحتوى على الNet mask الخاص بهذه الشبكة Network Mask: /29

ملخص سريع لل2 LSA Type

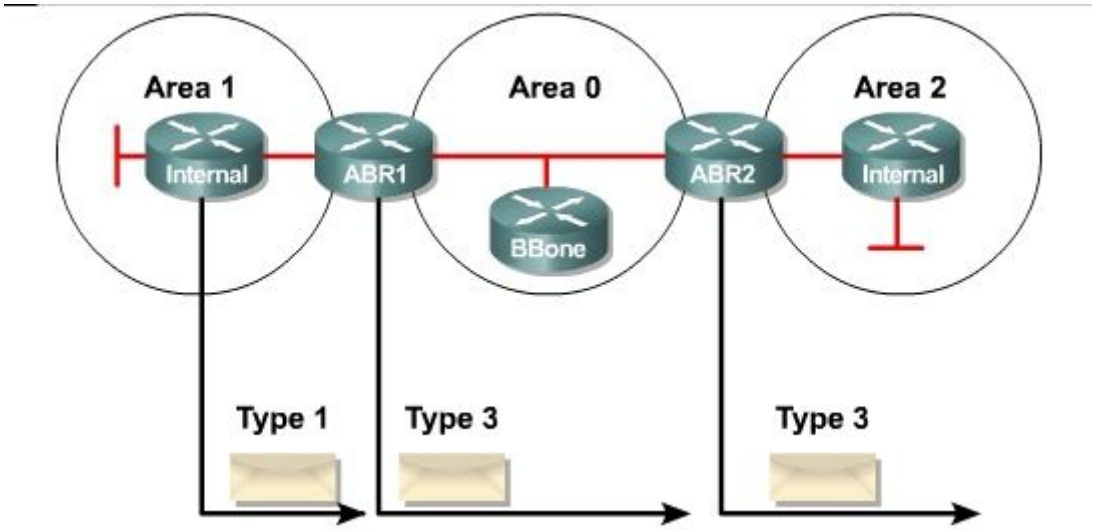
1-تحتوى على قائمة بالروترات المشتركة في الTransit Network

2- تحتوى على الnet mask الخاصة بهذه الشبكة

3- نطاقها دائما هو الArea التي أنشأت فيها ولا تعبر إلى أي Area أخرى بمعنى لا تعبر الABR

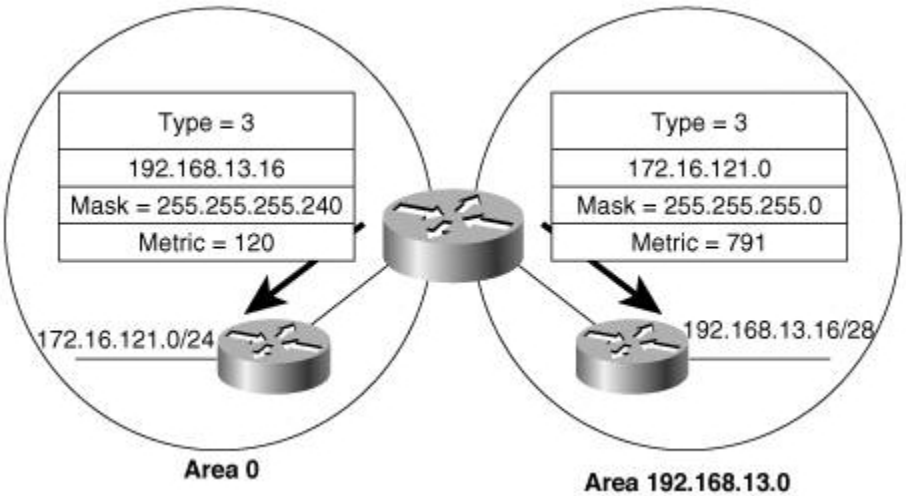
4- يحمل الرمز O في الRouting Table  1Ethernet ,3d10h ,via 192.168.32.2 ,[110/11] 172.16.54.0/24  O

## Network Summary LSA Type 3




ال ABR هو الوحيد الذي يقوم بصناعة هذا النوع من الLSA
ويمكن تلخيص تعريف لهذا النوع بأنه يحوى ملخص على ال Area يقوم الABR بصناعته ليرسله إلى ال Areaالأخرى
وذلك لحل مشكلة ازدحام وتضخم حجم معلومات الروتنج بين الروترات
ولأكن ماذا يفعل الABR
يقوم الABR بوضع كل عنوان شبكة network ID والnetmask الخاصة بة في LSA Type 3 ويرسله إلى ال Areaالأخرى
المتصل به ويضيف مع عنوان الشبكة والماسك الCost الخاص بالوصول إلى تلك الشبكة صاحبت الNetwork Id
ملحوظة مهمة لكل شبكة موجودة عند الABR يتم إرسال LSA Type 3 لها ولأكن من الممكن تصغير كل هذا بعمل
Summarization للLSA بحيث يرسل LSA Type3 بعنوان يضم كل العناوين الموجودة لدية ويأخذ أسوا Cost ليكون هو
ال Cost الخاص لهم
ولأكن انتبه فال Summarization ليس By Default في الOSPF
وسوف نتناول هذا في درس الSummarization ان شاء الله

ولأكن ألان سوف نشاهد مثال على الLSA Type 3




```
Homer#show ip ospf database summary 172.16.121.0

       OSPF Router with ID (192.168.30.50) (Process ID 1)

                Summary Net Link States (Area 0)
```

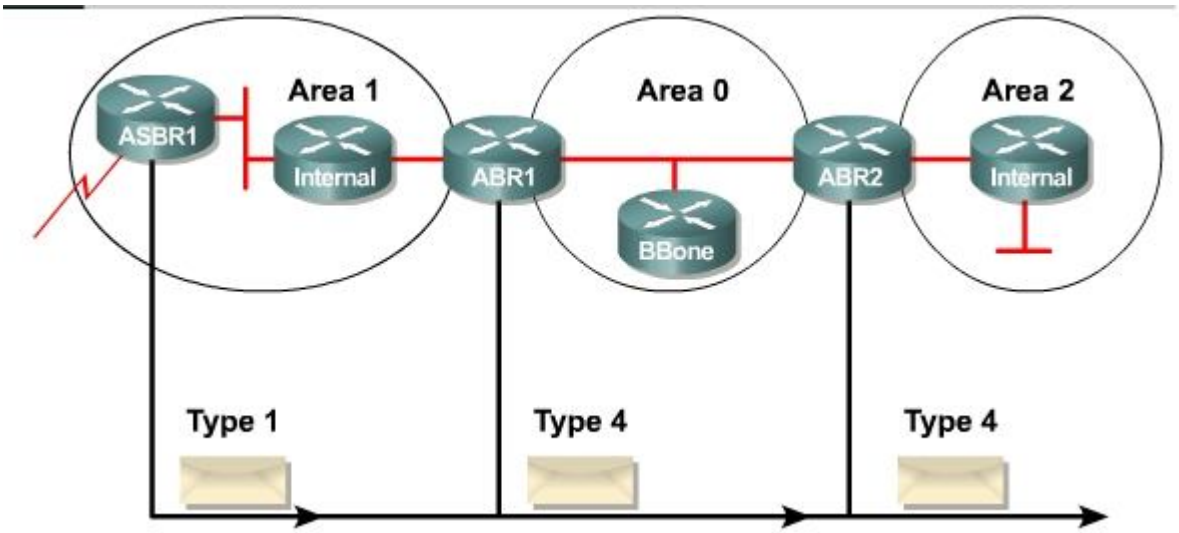
```
Routing Bit Set on this LSA
LS age: 214
Options: (No TOS-capability)
LS Type: Summary Links(Network)
Link State ID: 172.16.121.0 (summary Network Number)
Advertising Router: 192.168.30.60
LS Seq Number: 800000B1
Checksum: 0xE864
Length: 28
Network Mask: /24
   TOS: 0 Metric: 791
```

لاحظ أن الLink State ID هو عنوان الشبكة التي يريد الABR أن يعلن عنها
والADV Router هو الRID الخاص بالABR

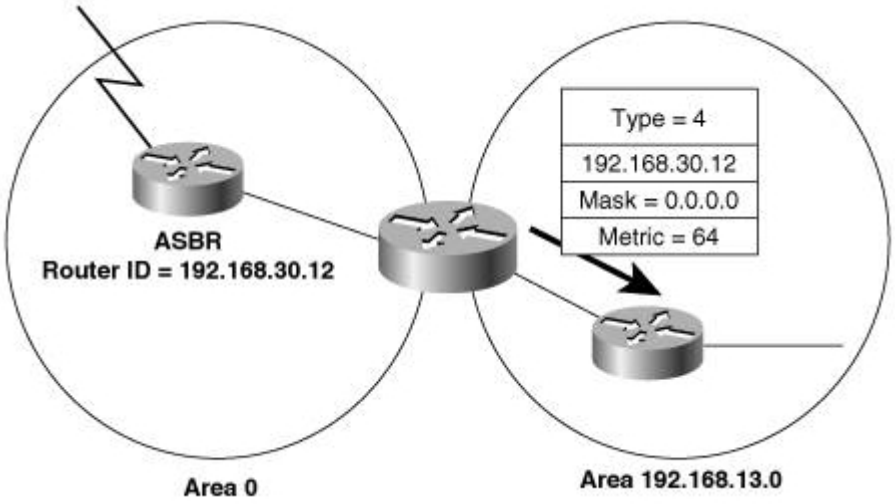
ملخص الType 3
1- تحوى على ملخص عام للArea والABR هو الذي يقوم بصنعها
2- إذا استلم روتر من الشبكة الأخرى الLSA Type 3 فانه لن يقوم بتشغيل الSPF إنما سيقوم بوضع الCost الذي بينة وبين الABR ويضيفه إلى الCost الموجود في الLSA 3 ويضعهم في الRouting Table
3- تنتشر في نطاق ال Autonomous System ككل أي أنها تعبر الArea
4- By Default لا يكون هناك Summarization للمسارات
5- يحمل الرمز O IA في الRouting Table

```
O IA   172.16.30.54/32 [110/1061] via 192.168.17.74, 02:15:21, Ethernet0
```

## Summary LSA Type 4




الروتر الذي يقوم بعمل هذه الLSA هو الABR نعم أنا اقصد الABR وليس الASBR لأكن وهذا مهم ليس كل الABR إنما الABR الذي يوجد معه في الArea روتر متصل بAS أو ما يسمى بالASBR
تحتوى هذه الLSA على معومات عن الASBR بحيث يذيع الABR المتواجد معه في نفس الArea خبر للArea المجاورة انه لدية روتر ASBR




```
Homer#show ip ospf database asbr-summary

       OSPF Router with ID (192.168.30.50) (Process ID 1)

                Summary ASB Link States (Area 0)

Routing Bit Set on this LSA
LS age: 1640
Options: (No TOS-capability)
LS Type: Summary Links (AS Boundary Router)
Link State ID: 192.168.30.12 (AS Boundary Router address)
Advertising Router: 192.168.30.20
LS Seq Number: 80000009
Checksum: 0xF450
Length: 28
Network Mask: /0
TOS: 0 Metric: 64
```

لاحظ الأتي

أن الLink ID هو ال RID الخاص بالASBR

وأن ال ADV Router هو الRID الخاص بالABR الذي أنشاء هذه الLSA

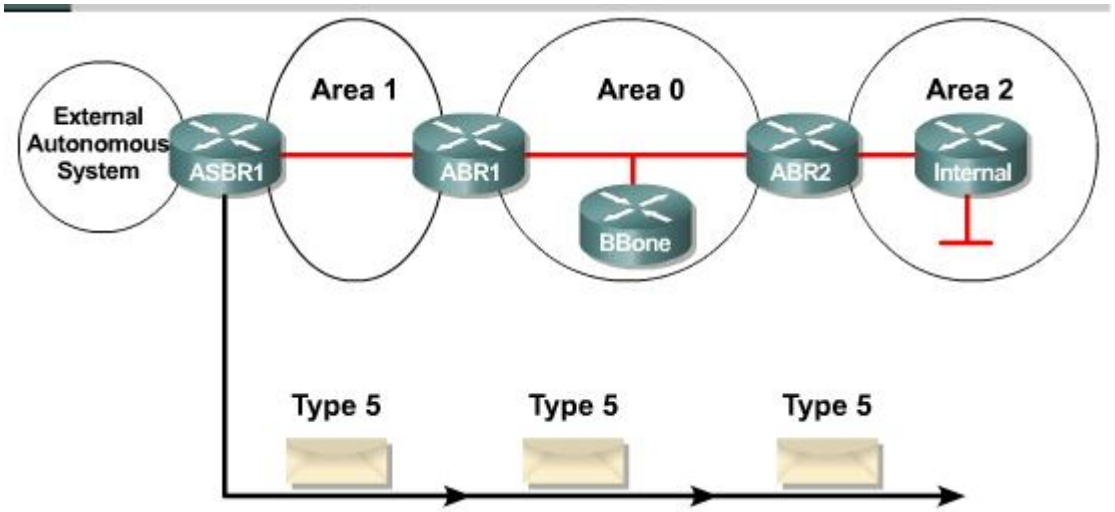
والNET Mask 0.0.0.0 لماذا.... لان المعلومات هنا ليست على شبكة إنما على ASBR واحد فقط

ملخص LSA Type 4

1- الهدف منها إعلام ال Areaالأخرى بوجود ASBR في هذه الArea
2- تصنع من خلال الABR الذي في نفس ال Areaالمتواجد فيها الASBR
3- الABRs الموجودة في الAS يقومون بعملية Regenerated لها حتى تصل إلى كل الAS
4- LSA Type 4 تحتوى على الRID الخاص بالASBR
5- يحمل الرمز O IA في الRouting Table

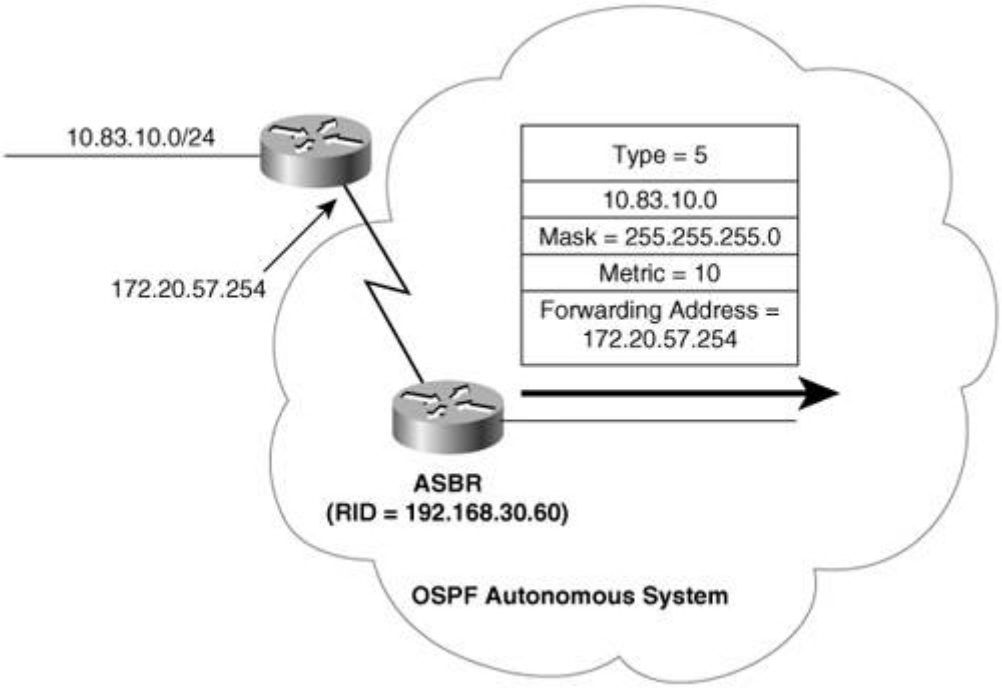
```
O IA   172.16.30.54/32 [110/1061] via 192.168.17.74, 02:15:21, Ethernet0
```

## External LSA Type 5




الروتر المخصص بصنع هذا الLSA هو الASBRs ويحتوى على بيانات عن شبكات أوDestination تكون متواجدة خارج الAS
أو أن يكون هناك Default Route

المهم نأتي للمثال




```
Homer#show ip ospf database external 10.83.10.0

       OSPF Router with ID (192.168.30.50) (Process ID 1)

                AS External Link States

Routing Bit Set on this LSA
LS age: 1680
Options: (No TOS-capability)
LS Type: AS External Link
Link State ID: 10.83.10.0 (External Network Number)
Advertising Router: 192.168.30.60
LS Seq Number: 80000D5A
Checksum: 0x7A1C
Length: 36
```

```
Network Mask: /24
      Metric Type: 1 (Comparable directly to link state metric)
      TOS: 0
      Metric: 10
      Forward Address: 172.20.57.254
      External Route Tag: 0
```

الLink State ID هو عنوان الشبكة الخارجية
ال ADV Router هو الRID الخاص بالASBR
وطبعا مرفق الNet Mask الخاص بالشبكة
إما الForward Address فلو رقم 0.0.0.0 معناه أن الData تعبر من الASBR الذي قام بإنشائها فقط
ولأكن هذا العنوان الموجود فهو عنوان لinterface على نفس ال Segment مع الASBR والتي من خلاله سوف يصل إلى الشبكة المعلنة

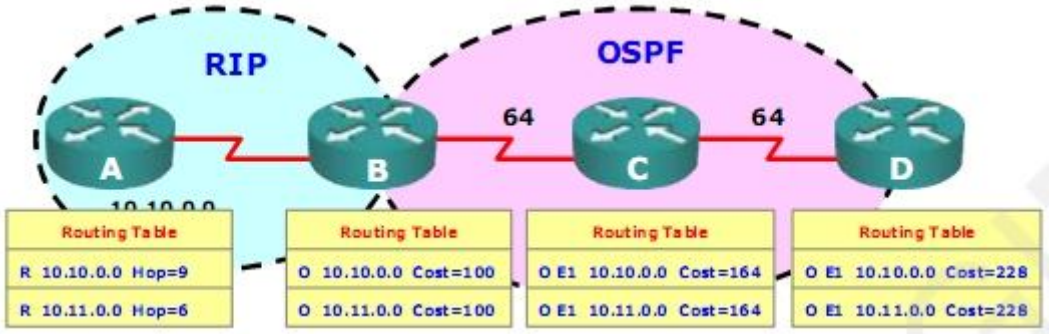
ملخص

1- الASBR هو المسئول عن صناعة هذا النوع من الLSA
2- الغرض منها إرسال معلومات عن شبكات خارج الAS OSPF أو عمل Default Route
3- تمر في الAS كلها
4- الASBR ADV Router ID لا يتغير أثناء سريان الLSA في الAS
5- من الممكن عمل Summarizing للشبكات الخارجية ولأكنه ليس By Default
6- LSA Type 4 مهمة لتحديد مكان الASBR في الAS كلها
7- يحمل الرمز O E1 , O E2 في الRouting Table

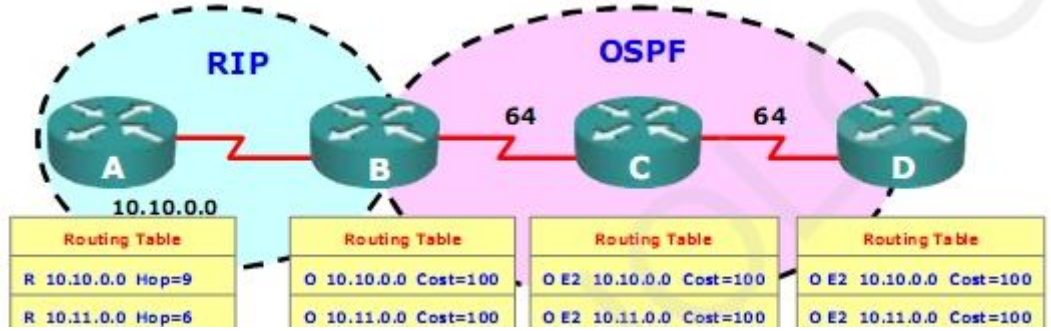
```
O E1 192.168.119.0/24 [110/94] via 192.168.17.74, 02:15:01, Ethernet0
O E2 172.19.0.0/16 [110/21] via 192.168.32.2, 02:15:01, Ethernet1
```

وهنا وقفة
قد يتساءل البعض متى يكون E1 ومتى يكون E2
E2 تعنى انه لا يتم حساب الCost الذي ما بين الروتر والASBR وإنما ال Cost الموجود هو خاص بالمسافة ما بين الASBR والشبكة
E1 هو نفس التعريف السابق لأكن مضاف له الCost الداخلي
والحقيقة انه by Default E2 والسبب هو انك في العادة تحتاج إلى الCost للمفاضلة بين المسارات ولأكن لن تحتاج الCost إذا كان لديك مسار إلى ASBR وحيد والذي من خلاله ستصل إلى الDestination المطلوب ولأكن قد تحتاج إلى استخدام الE1 إذا كان لديك أكثر من ASBR ولتستطيع من خلالهم الوصول إلى نفس الDestination فأظن انك سوف تحتاج إلى الE1

مثال عن E1




مثال عن E2



ملحوظة الAS هو اختصار للAutonomous System

أما بالنسبة للأنواع الباقية فلن نتعرض لهم بشكل مفصل

### Type 6

هذه LSA خاصة تستخدم في تطبيقات Multicast Ospf
لا تدعم منتجات سيسكو هذا النوع

### Type 7

وهذا النوع يستخدم في نوع Area معين وهو Not-so-Stubby أو ما يعرف بالNSSAs والمسئول عن صنعها هو الASBR
وهذه الLSA تنتشر أو يحدث لها Flood فقط في Not-so-Stubby Are ممكن نقول أنها هي هي LSA Type 5 لأكنها خاصة بهذا النوع من الArea والذي لا يعمل به ال LSA Type 5 سندرس هذا النوع لاحقا

### Type 8

LSA خاصة تستخدم في ال internetworking بين OSPFو Border Gateway Protocol (BGP).

### Types 9, 10, and 11

يطلق عليها The opaque LSAs وتستخدم لأغراض تطبيقية معينة خاصة بتحديثات مستقبلية للOSPF
وتعمل أكثر في بيئة ال MPLS والMPLS هذا قصة أخرى عندما يرزقك الله بعمل في شركات مذود الخدمة وتحتاج إلى كورس CCIP سوف تأخذ جزء خاص به كامل

وهذه هي شكل الLSDB وهى تحتوى على معظم أنواع الLSA التي تم شرحها

```
Homer#show ip ospf database

OSPF Router with ID (192.168.30.50) (Process ID 1)

                Router Link States (Area 0)

Link ID         ADV Router      Age   Seq#       Checksum   Link count
192.168.30.10   192.168.30.10   1010  0x80001416 0xA818     3
192.168.30.20   192.168.30.20   677   0x800013C9 0xDE18     3
192.168.30.70   192.168.30.70   857   0x80001448 0xFD79     3
192.168.30.80   192.168.30.80   1010  0x800014D1 0xEB5C     5

                Net Link States (Area 0)

Link ID         ADV Router      Age   Seq#       Checksum
192.168.17.18   192.168.30.20   677   0x800001AD 0x849A
192.168.17.34   192.168.30.60   695   0x800003E2 0x4619
192.168.17.58   192.168.30.40   579   0x8000113C 0xF0D
192.168.17.73   192.168.30.70   857   0x8000044F 0xB0E7

                Summary Net Link States (Area 0)

Link ID         ADV Router      Age   Seq#       Checksum
172.16.121.0    192.168.30.60   421   0x8000009F 0xD52
172.16.121.0    192.168.30.70   656   0x8000037F 0x86A
10.63.65.0      192.168.30.10   983   0x80000004 0x1EAA
10.63.65.0      192.168.30.80   962   0x80000004 0x780A

                Summary ASB Link States (Area 0)
```

```
Link ID         ADV Router      Age   Seq#       Checksum
192.168.30.12   192.168.30.20   584   0x80000005 0xFC4C
192.168.30.12   192.168.30.30   56    0x80000004 0x45BA
172.20.57.254   192.168.30.70   664   0x800000CE 0xF2CF
172.20.57.254   192.168.30.80   963   0x80000295 0x23CC
```

**Router Link States (Area 4)**

```
Link ID         ADV Router      Age   Seq#       Checksum  Link count
192.168.30.14   192.168.30.14   311   0x80000EA5 0x93A0    7
192.168.30.24   192.168.30.24   685   0x80001333 0x6F56    6
192.168.30.50   192.168.30.50   116   0x80001056 0x42BF    2
192.168.30.54   192.168.30.54   1213  0x80000D1F 0x3385    2
```

**Summary Net Link States (Area 4)**

```
Link ID         ADV Router      Age   Seq#       Checksum
172.16.121.0    192.168.30.40   1231  0x80000D88 0x73BF
172.16.121.0    192.168.30.50   34    0x800003F4 0xF90D
10.63.65.0      192.168.30.40   1240  0x80000003 0x5110
10.63.65.0      192.168.30.50   42    0x80000005 0x1144
```

**Summary ASB Link States (Area 4)**

```
Link ID         ADV Router      Age   Seq#       Checksum
192.168.30.12   192.168.30.40   1240  0x80000006 0x6980
192.168.30.12   192.168.30.50   42    0x80000008 0xC423
172.20.57.254   192.168.30.40   1241  0x8000029B 0xEED8
172.20.57.254   192.168.30.50   43    0x800002A8 0x9818
```

**AS External Link States**

```
Link ID         ADV Router      Age   Seq#       Checksum  Tag
10.83.10.0      192.168.30.60   459   0x80000D49 0x9C0B    0
10.1.27.0       192.168.30.62   785   0x800000EB 0xB5CE    0
10.22.85.0      192.168.30.70   902   0x8000037D 0x1EC0    65502
10.22.85.0      192.168.30.80   1056  0x800001F7 0x6B4B    65502
```

## Configuring OSPF LSDB Overload Protection

أحيانا عندما يحدث خطاء أو مشكلة في إعدادات الروترات (misconfigured) يحدث أن تقوم الروترات بعمل الكثير من الLSA مما قد يستهلك قدر كبير من الذاكرة والProcess فكانت الفكرة في انك تستطيع أن تحدد قدر معين من الLSA التي تأتي من الروترات الأخرى إليك وليست الخارجة منه وبذلك تستطيع أن تحمى الروترات المتواجدة في شبكتك من حدوث المشاكل وإنهاك موارد الروترات

المهم الأمر

**RouterA(config-router)#**

```
max-lsa maximum-number [threshold-percentage] [warning-only]
[ignore-time minutes] [ignore-count count-number] [reset-time
minutes]
```

- Excessive LSAs generated by other routers can drain local router resoures.
- This feature can limit the processing of non-self-generated LSAs for a defined OSPF process.

| Parameters | Description |
|---|---|
| *maximum-number* | Maximum number of non-self-generated LSAs that the OSPF process can keep in the OSPF LSDB. |
| *threshold-percentage* | (Optional) The percentage of the maximum LSA number, as specified by the maximum-number argument, at which a warning message is logged. The default is 75 percent. |
| **warning-only** | (Optional) Specifies that only a warning message is sent when the maximum limit for LSAs is exceeded; the OSPF process never enters ignore state. Disabled by default. |
| **ignore-time** *minutes* | (Optional) Specifies the time, in minutes, to ignore all neighbors after the maximum limit of LSAs has been exceeded. The default is 5 minutes. |
| **ignore-count** *count-number* | (Optional) Specifies the number of times that the OSPF process can consecutively be placed into the ignore state. The default is five times. |
| **reset-time** *minutes* | (Optional) Specifies the time, in minutes, after which the ignore count is reset to 0. The default is 10 minutes. |

**Router (config-router)# max-lsa** *maximum-number* **[***threshold-percentage***] [warningonly][ignore-time** minutes**] [ignore-count** *count-number***] [reset-time** *minutes***]**

عند تفعيل الأمر السابق والذي سوف نشرح مكوناته في داخل السياق يحدث الأتي
يحدد الروتر أقصى حد من الLSA بمكن وضعة في الLSDB وذلك في خانة *maximum-number* وبمكانك أن تجعل شيء الروتر يظهر لك رسالة تحذير أو تنبيه عند اقتراب عدد الLSA من الوصول إلى أقصى حد وذلك من خلال وضع نسبة مئوية مكان خانة *threshold-percentag* والDefault هنا هو 75% من الحد الأقصى الذي أدخلته أنت سابقا
وإذا استمرت الLSA في الوصول إلى الروتر وتصل إلى تكون أكثر من التي قمت أنت بتحديدها كحد أقصى يقوم الروتر بعد دقيقة من هذا بالدخول إلى حالة تسمى ال ignore state والمقصود بها أن يقوم الروتر بإسقاط جميع العلاقات بين الجيران adjacencies ويقوم بمسح وتنظيف الLSDB وفى هذه الحالة لا يستقبل الروتر أو يرسل أي OSPF Packet
ويبقى الروتر في هذه الحالة لمدة من الممكن أن تحددها أنت من خلال إضافة **[ignore-time** minutes**]** إلى السطر وبإمكانك أيضا عمل عدد محدد من المرات التي من الممكن للروتر أن يدخل في حالة الIgnore State وبذلك بإضافة **[ignore-count** *count-number***]**

**Warningonly** ومن الممكن وضع هذا الأمر بعد ال*threshold-percentage* وذلك لظهور رسالة التحذير عند وصول عدد الLSA إلى الحد الأقصى ولأكن ملحوظة مهمة هذا سوف يمنع دخول الOSPF في حالة ignore state وهذه الإضافة ليست by Default

**By Default**
Threshold-percentage: 75 percent
Warning-only warning message: disabled
Ignore-time minutes: 5 minutes
Ignore-count count-number: 5 times
Reset-time minutes: 10 minutes

## Changing the Cost Metric

كما درسنا سابقن أن الCost هو العمود الفقاري لاختيار أفضل المسارات
وكنا تعرضنا للمعادلة الآتية لاختيار الCost
وهي Cost= $10^8$/BW of interface

والحقيقة أن $10^8$ تعنى 100Mbps ولأكن هناك شيء يجب أن تعرفه انك لو لديك interface Fast Ethernet أي أن سرعة النقل سوف تصل إلى 100mps فان ال Costسوف يكون 1 ولأكن مع وجود سرعات اكبر من ال Fast Ethernet فان أيضا سوف يكون الCost 1 وهذا قد يؤدى إلى عدم وجود دقة في اختيار أفضل مسار إذ أنك سوف تساوي بين الFeth وال gigabit Ethernet مثلا ولهذا قام أهل سيسكو الكرام بعمل أمر تستطيع من خلاله تغيير المتغير الثابت في المعادلة والذي هو 100mbps بحيث عند القياس مع سرعات كبيرة يستطيع أن يحدد الCost بطريقة أكثر دقة Cost= $10^8$/BW
الأمر هو
auto-cost reference-bandwidth ***mbps***
داخل الRouter configuration
Rate in Mbps (bandwidth). The range is from 1 to 4294967; the default is 100
ملحوظة مهمة جدا يجب تطبيق الأمر على كل الروترات في الشبكة لضمان منهجية حساب للCost واحده

أما بالنسبة لتحديد الCost فبإمكانك كتابة الأمر **`ip ospf cost`** *`interface-cost`* على الinterface
وهذا جدول للCost الخاص بأنواع مختلفة من الاتصالات

**Table 8-6. Cisco default interface costs.**

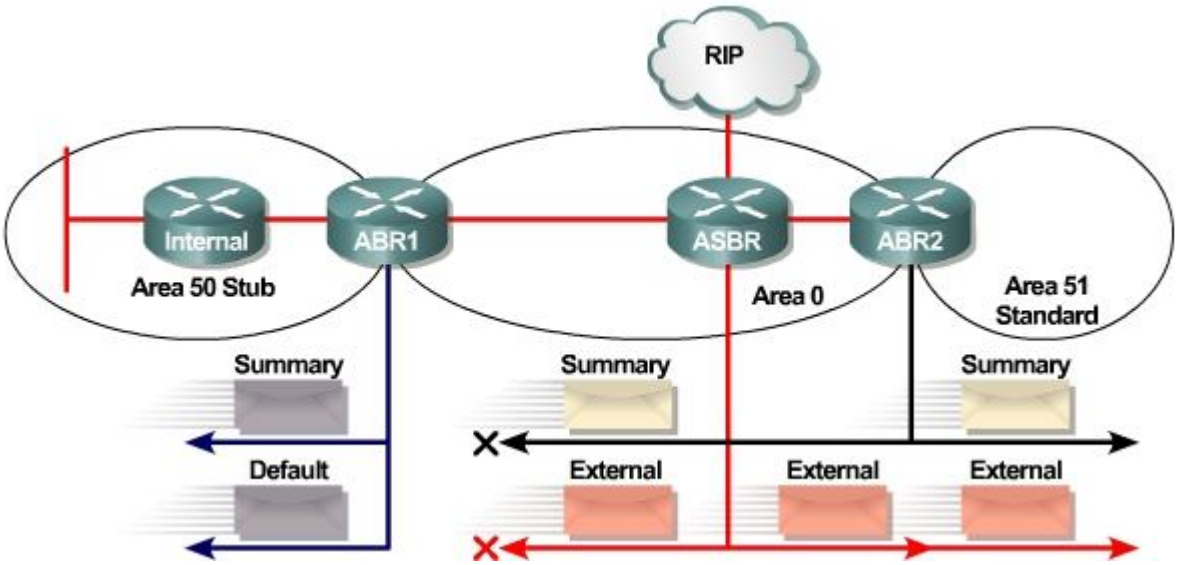
| Interface Type | Cost ($10^8$/BW) |
|---|---|
| FDDI, Fast Ethernet, any interface > 100M | 1 |
| HSSI (45M) | 2 |
| 16M Token Ring | 6 |
| Ethernet | 10 |
| 4M Token Ring | 25 |
| T1 (1.544M) | 64 |
| DS0 (64K)[*] | 1562 |
| 56K[*] | 1785 |
| Tunnel (9K) | 11111 |

## OSPF Area Types-4

مثل أن هناك أنواع من الروترات والLSA هناك أيضا أنواع مختلفة من الArea
والفكرة الأساسية هنا حتى لا يحدث أشكال هو أن من أغراضها أن من اجل تحسين أداء الOSPF تم عمل أنواع من ال Areaلا تقبل أنواع معينة من الLSA Type
ملحوظة مهمة : سوف يدور الشرح على الخمس أنواع الأساسية من الLSA وهم 1,2,3,4,5 وإن كنا سوف نتحدث على Type 7 في أحد أنواع الArea

فلنتعرف الآن على أنواع الAreas
**Standard area-1:**وهى تكون by Default وتقبل كافة أنواع الLSA الخمسة بمعنى تقبل link updates, route summaries, و external routes
**Backbone area (transit area)-2:** دائما ما تعتبر Area 0 وهى تقبل كافة أنواع الLSA وتعبر حلقه الوصل بين الArea المختلفة ومركز التنقل بينهم وتحتوى على جميع خصائص الStandard area
**Stub Area-3:** ويتم إعداد الArea على العمل على هذا النوع لأسباب منها أن تكون هذه الArea لا يوجد به ASBR بمعنى انه لا يوجد مسارات أخرى أو مخارج إلى شبكات أخرى في هذه الشبكة إلا واحده فقط وهى المتصلة بArea0 أو المرتبطة به
وهذا النوع من الArea لا يقبل الAS External LSAs (Type5)أنها تدخله وطبيعي أن لن يقبل Type 4 لأنه لن يقبل مسارات خارج الAS بمعنى القادمة من الASBR إذا فلماذا يحصل على معلومات عنه

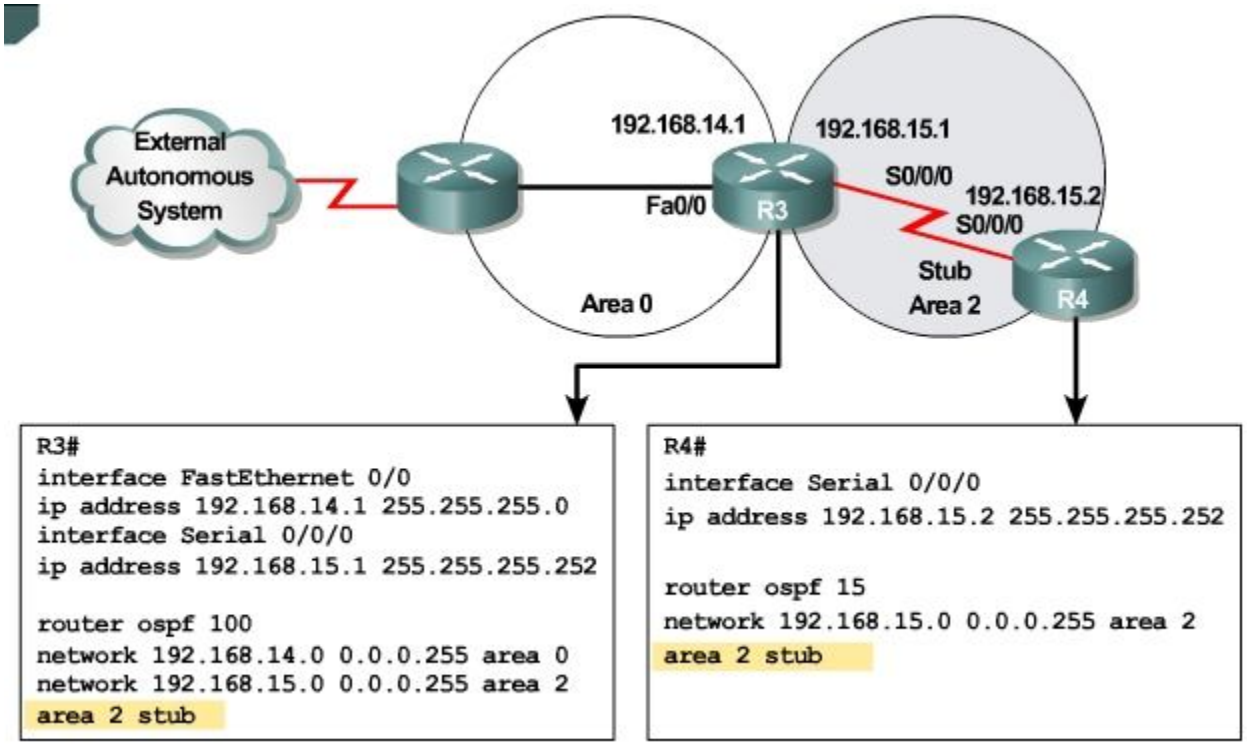
ولا كن السؤال الذي يطرح نفسه بقوة هو إذا كيف إذا أراد احد الروترات الوصول إلي أي مسار إلى خارج الAS ؟
الجواب وببساطة:
هو أن ABR الخاص بـStub area يقوم بعملية خاصة لغاية وهى عند وصول Type5 له يقوم بعمل Drop أو لا يوصل هذه الLSA إلى الStub Area ولا كن يقوم بإرسال LSAType 3 تحتوى على أمر Default Route 0.0.0.0 بمعنى أن إذا لم يجد احد الروترات الموجودين داخل الStub area مسار يريد الوصول إلية في الRouting Tableفانه يقوم مباشرتا بإرساله إلى الABR




ملحوظة
شروط الStub Area
1- لا يجب أن تحتوى ال Stub Areaعلى ASBR
2- من الممكن أن تحتوى ال Stub Areaعلى أكثر من ABR لا كن لأجل ال Default Route ممكن يحدث إشكال للروترات الداخلية ولا تستطيع تحديد أي تلك الABR هو المسار للASBR فيجب أن تراعى هذا جيدا
3- لا تستطيع أن تقوم بعمل Configure للVirtual links في الStub area *لا تقلق سنتحد عن الVirtual links لاحقا*.
4- يجب أن نقوم بعمل Configuration خاص بكل روتر داخل الStub Area
5- لا يقبل نوعين فقط من الLSA الخمسة هم 5.4

**Configuring Stub Area**
خطوتين
الأولى أنك تعمل Configuration الخاص بالOSPF على روترك
الثانية أنك تحدد نوع الArea من خلال الأمر
**area** *area-id* **stub**

**مثال**

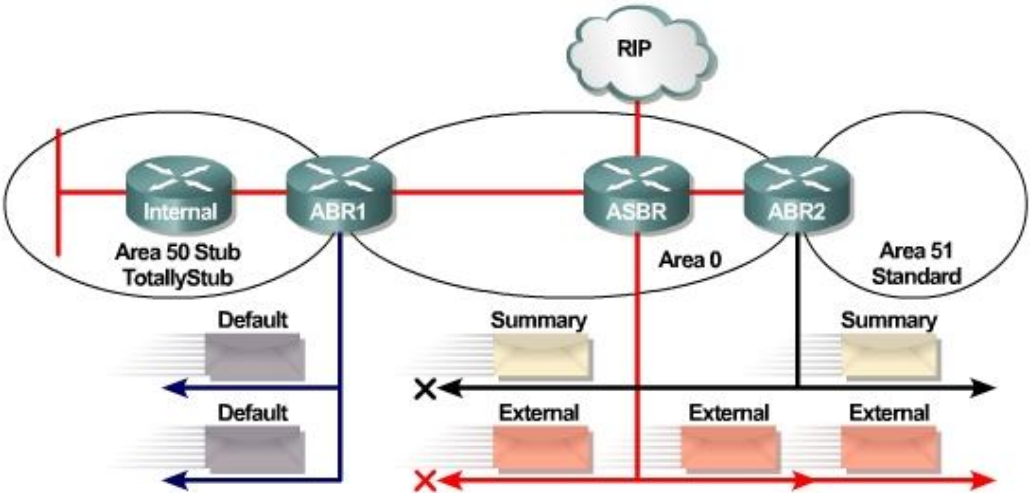



لاحظ كيف كتب الأمر جيدا كتب بعد أن تم إضافة الArea 2

شيء أخر عندما يرسل الABR الDefault Route يكون الCost by Default =1 فبإمكانك أن تقوم بتغير هذا من خلال الأمر

```
router ospf 20
 network 192.168.30.0 0.0.0.255 area 1
 network 192.168.20.0 0.0.0.255 area 0
 area 1 stub
 area 1 default-cost 20
```

**Totally Stubby Areas-4:** وهو نفس خصائص الSub area لأكن الزيادة هو أن في الStub Area كان يحول الABR المسارات القادمة من ASأخرى إلى Default Route أما في Totally Stubby Areas فأنة يضيف معه أي روابط أو تحديثات قادمة من خارج الArea يحولها إلى Default Route بحيث تكون بالفعل Area طرفية بالكامل



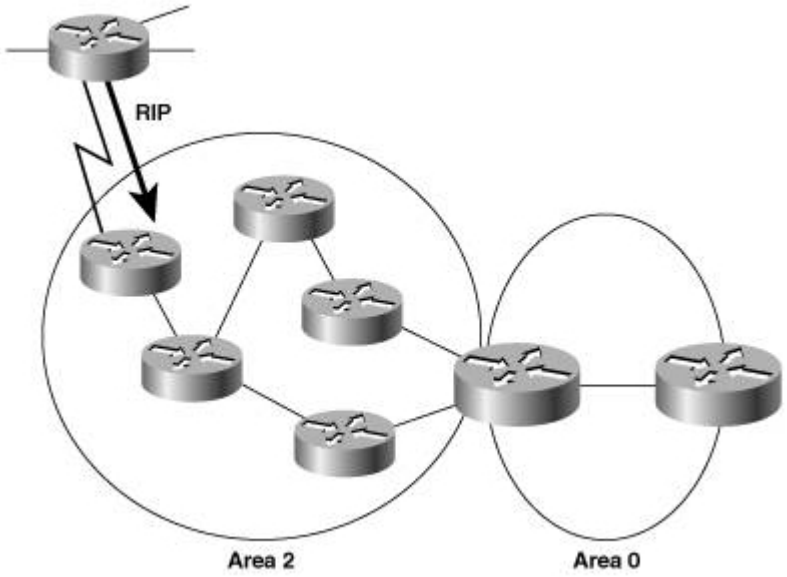

**ملحوظة هامه** : The totally stubby area is a Cisco proprietary

يقوم الABR باختصار جميع الLSA التي تأتيه من الخارج 3,4 في LSA Type 3 وتحتويه هذه الLSA على ال Default route بمعنى أن إذا أراد أي روتر في هذه الArea أن يصل إلى أي Destination خارج الArea فأنها سوف ترسلها إلى الDefault Route

الConfiguration
هو هو الConfiguration الخاص بStub area لأكن يختلف عنه في شي واحد فقط
وهو عند إعداد الABR نزيد فقط no-summary وهذا فقط مع الABR

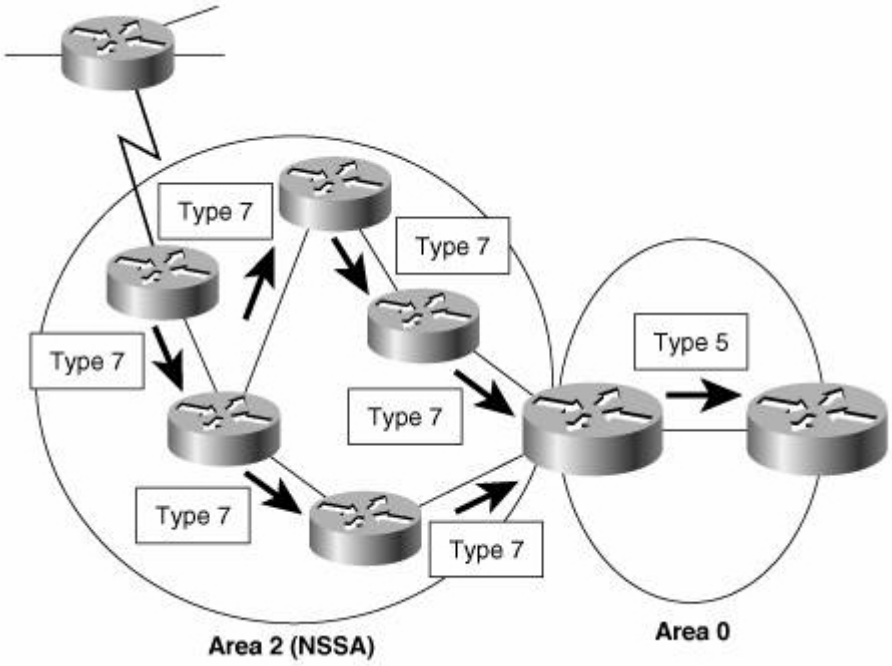
```
router ospf 20
 network 192.168.30.0 0.0.0.255 area 1
 network 192.168.20.0 0.0.0.255 area 0
area 1 stub no-summary
```

**5-Not-So-Stubby Areas(NSSA )**
أخواني وأخواتي قد حان الأوان لكسر بعض قواعد عائلة الStub Area نعم فمع Not-So-Stubby Areas أو ما يطلق عليه NSSA قمنا بكسر بعض هذه القواعد
تخيل مع ألأتي:
لديك شبكة ومقسمة إلى Area0 و Area2 قمنا بعمل Stub area للArea2 ولأكن لوحظ أن هناك روتر لا يدعم إلا الRip




أو لنقل أنه يعمل علية Rip لأي سبب كان إذا فنحن نحتاج إلي أن تصل إلي الشبكة عموما معلومات عن هذا الروتر مع الاحتفاظ بمزايا ال Stub area فكان هذا باستخدام Not-So-Stubby Areas.
في الأنواع المختلفة الأخرى من الStub لم يكن من الممكن استخدام الASBR في الArea أما هنا فبإمكانك أن تضع ASBR لأكن أنتبه عندما يقوم الASBR بعملRedistribution في الArea هنا فلن يستخدم LSA Type 5 إطلاقا إنما يستخدم LSA Type 7 وهذا النوع من الLSA لن يستخدم إلا في الNSSA فقط والLSA Type 7 هي مساوية لLSA Type 5 في الأنواع الأخرى طيب بعد أن يقوم الASBR بإرسال LSA Type 7 وعند استلام الABR الLSA Type7 لا يقوم بإرسالها إلى Area0 إنما يقوم بشي مثل تحويلها إلى LSA Type 5 ثم يقوم بإرسالها إلي Area0

المهم أن نستفيد من مزايا الStub Area مع إمكانية وضع ASBR لكي يرسل معلومات لهذا الRIP هذا متواجد في Not-So-Stubby Areas




بالنسبة لـ LSA Type 7 فرمزها في الRouting Table هو O N2 أو O N1 , N1 لو كان طريقه حساب الMetric مثل E1 في Type 5 , و N2 لو كانت طريقة حساب الMetric مثل E2 في Type 5
والـ Defaultهو E2

**Configuring Not-So-Stubby Areas**

بالنسبة لجميع الروترات
نكتب الأمر
area *area-id* nssa
وهذا الأمر بدلا من الأمر المتواجد في الStub area والذي هو
area *area-id* stub

مثال

```
router ospf 40
 network 192.168.10.2 0.0.0.0 area 2
 network 192.168.10.33 0.0.0.0 area 2
 area 2 nssa
```

بالنسبة للABR
أمامك خيارين
إما أن تجعل الNSSA تتمتع بمزايا ال Stub Area
بحيث أن لا يقبل Type 5 فقط وذلك من خلال نفس الأمر السابق
ومن الممكن إضافة default-information-originate للأمر بحيث تكون الType 7 عبارة عن Default Route
O *N2 0.0.0.0/0
مثال
Area 2 stub default-information-originate
وهذا الأمر خاص بالABR و ASBR

أو
أن تجعله يأخذ نفس خصائص ال**Totally Stubby Areas**
وذلك من خلال إضافة
no-summary
مثال

Area 2 stub no-summary
ملحوظة هامة في هذه الحالة فأنت لن تحتاج إلى إضافة الأمر default-information-originate لان الno-summary سيقوم أليا بعمل Default Route للمسارات O *N2

وهناك بعض الإضافات في الأمر
[[area area-id nssa [no-redistribution] [default-information-originate [metric] [metric-type [no-summary]

لمنع الredistribution في الNSSA Area
وتحديد نوع المترك N1 أو N2
لا تنسى أن NSSA totally stubby configuration خاص بروترات سيسكو

**جدول يوضح ملخص لأنواع الLSA Type التي تقبلها الأنواع المختلفة من الAreas**

| Area Type | 1&2 | 3 | 4 | 5 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|
| Backbone (area 0) | Yes | Yes | Yes | Yes | No |
| Non-backbone, non-stub | Yes | Yes | Yes | Yes | No |
| Stub | Yes | Yes | No | No | No |
| Totally stubby | Yes | No[*] | No | No | No |
| Not-so-stubby | Yes | Yes | Yes | No | Yes |

[*]عدا Type3 وحيده يرسله الABR خاصة بالDefault Route

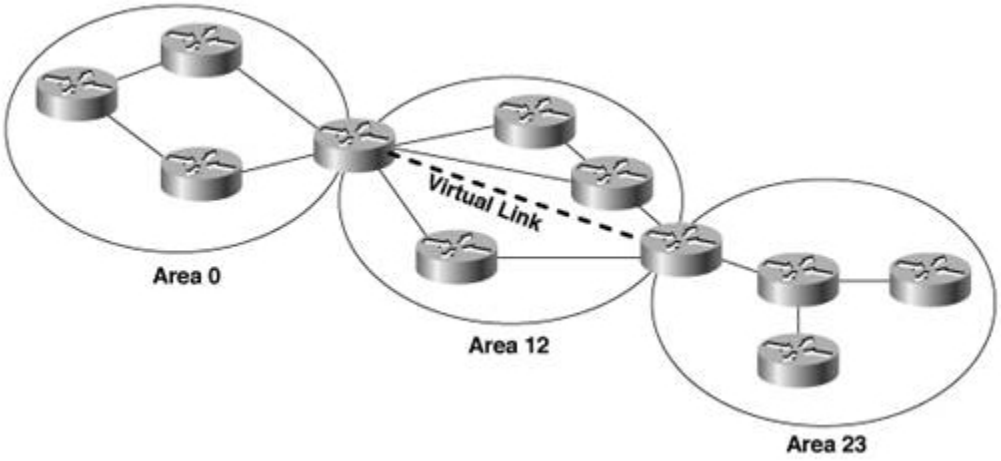
**نظرة عامة عن Routing Tables في ضوء عائلة الStub**
من الملاحظ أن من أهداف هذه العائلة تصغير حجم الRouting Table فنجد مثلا أن حجم الRouting Table في ال Standard Area ليس هو الموجود في Stub Area وليس هو الموجود في Totally Stubby من حيث الحجم فالحجم يصغر بكثرة في ال Totally Stubby نظرا لأنه يعتمد بكثرة على Default Route

مجموعة أوامر التحقق من الArea
Sh ip ospf
Show ip ospf Database
Show ip ospf Database nssa-external
لعرض مجموعة المعلومات عن ال7 LSA
Show ip route

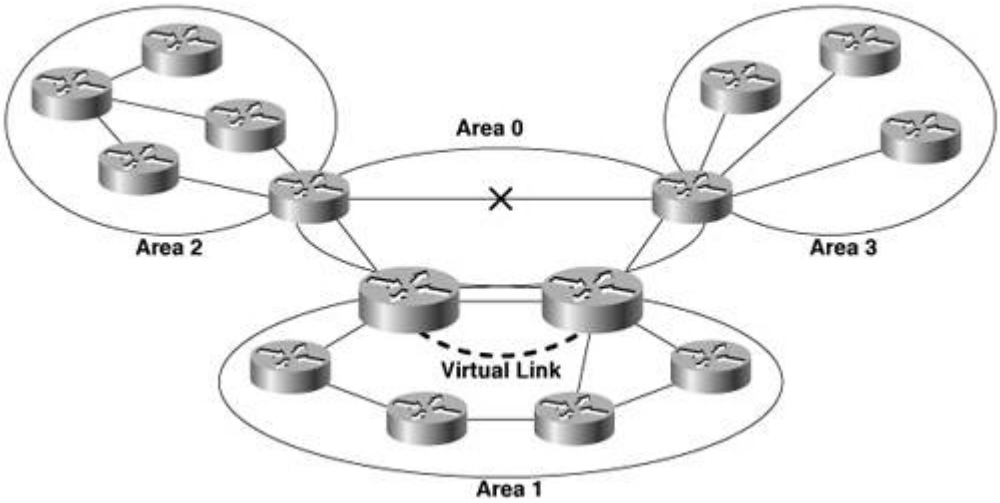
ملحوظة أخيرة في موضوع الArea
في الHello packet يجب أن يحتوي فى حقل الFlag Area على نفس نوع الArea لكى تكون هناك علاقة بين الروترات وهذا يرجع إلى الأمر
area *area-id* stub

# Virtual Links-5

محطة جديدة من محطات هذا البرتوكول وهي الVirtual Links
الفكرة الأساسية سوف ألخصها في كلمتين وهم أنك تستطيع أن تربط بين ال0 Area وأخرى من خلال Area وسطهم




والشيء الأكثر جمالا هو أنك تستطيع أن تربط بين قسمين من الArea0 من خلال Area أخري




وذلك لضمان ثبات لشبكتك وأخذ احتياط من حدوث انقطاع في Area 0 ولأكن انتبه يجب أن لا تكون هذه ال Stub Area أو أي نوع منها

وال Hello packet في هذه الحال سوف تكون unicast ولن تكون multicast بحيث يتم الإرسال على عنوان الneighbor مباشرتا

**Configuring Virtual Links**
الأمر الأساسي دون إضافات
**area** *area-id* **virtual-link** *router-id*
*area-id*:رقم الArea التي سوف تقوم بعمل ال Virtual Links من خلالها
*router-id* : الID الخاص بالNeighbor
ملحوظة هامة جدا : الربط في Virtual Links يكون بين الABRs

من الممكن إضافة تعديلات مثل إضافة تشفير للpacket أو لتحديد عمر الHello والكثير

```
Router#(config-router)#
```

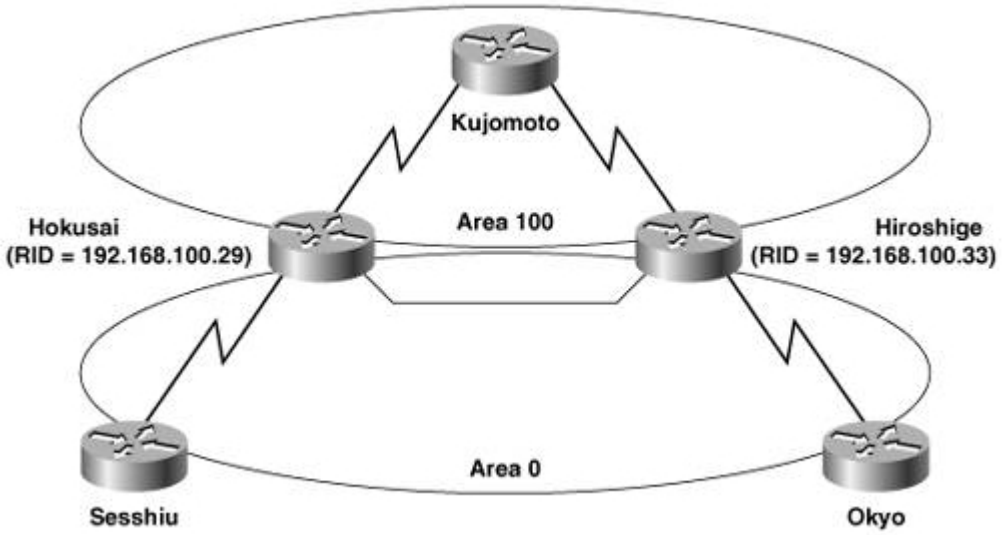
```
area area-id virtual-link router-id [authentication [message-
digest | null]] {hello-interval seconds] [retransmit-interval
seconds] [transmit-delay seconds] [dead-interval seconds]
[[authentication-key key] | [message-digest-key key-id md5 key]]
```

- Creates a virtual link

```
R1#sh ip ospf
Routing Process "ospf 1000" with ID 10.2.2.2
Supports only single TOS(TOS0) routes
Supports opaque LSA
Supports Link-local Signaling (LLS)
Supports area transit capability
It is an area border router
<output omitted>
```

| Parameter | Description |
|---|---|
| *area-id* | Assigns an area ID to the transit area for the virtual link. This ID can be either a decimal value or in dotted-decimal format like a valid IP address. There is no default.<br><br>The transit area cannot be a stub area. |
| *router-id* | Router ID of the virtual link neighbor. The router ID appears in the **show ip ospf** command display. There is no default. |
| **authentication** | (Optional) Specifies an authentication type. |
| **message-digest** | (Optional) Specifies the use of message-digest authentication. |
| **null** | (Optional) Overrides password or message-digest authentication if configured for the area. Authentication is not used. |
| **hello-interval** *seconds* | (Optional) Specifies the time (in seconds) between the hello packets that the Cisco IOS software sends on an interface. This unsigned integer value is advertised in the hello packets. The value must be the same for all routers and access servers attached to a common network. The default is 10 seconds. |
| **retransmit-interval** *seconds* | (Optional) Specifies the time (in seconds) between LSA retransmissions for adjacencies belonging to the interface. The value must be greater than the expected round-trip delay between any two routers on the attached network. The default is 5 seconds. |
| **transmit-delay** *seconds* | (Optional) Specifies the estimated time (in seconds) to send an LSU packet on the interface. This integer value must be greater than zero. LSAs in the update packet have their age incremented by this amount before transmission. The default value is 1 second. |
| **dead-interval** *seconds* | (Optional) Specifies the time (in seconds) that must pass without hello packets being seen before a neighboring router declares the router down. There is an unsigned integer value. The default is four times the default hello interval, or 40 seconds. As with the hello interval, this value must be the same for all routers and access servers attached to a common network. |
| **authentication-key** *key* | (Optional) Specifies the password used by neighboring routers. |
| **message-digest-key** *key-id* **md5** *key* | (Optional) Identifies the key ID and password used between this router and neighboring routers for MD5 authentication. The *key-id* argument is a number in the range from 1 to 255. The *key* argument is an alphanumeric string of up to 16 characters. All neighboring routers on the same network must have the same key ID and key to route OSPF traffic. There is no default value. |

**حالة عملية**



روتر Hokusai موصل بHiroshige في Area 0 فنحن نريد أن نقوم بعمل Virtual Link بينهم حيث إذا حدث انقطاع بينهم في Area 0 يكون هناك طريقة أخرى للتواصل وبذلك أيضا نضمن الاتصال بين Okyo و Sesshiu حيث أن كلا واحد منهم متصل فقط بأحدي الروترين السابقان فإذا حدث انقطاع بين Hokusai وHiroshige حدث انقطاع بين Okyo و Sesshiu

الإعدادات

**Hokusai's virtual link configuration.**

```
router ospf 10
 network 192.168.100.1 0.0.0.0 area 0
 network 192.168.100.29 0.0.0.0 area 0
 network 192.168.100.21 0.0.0.0 area 100
 area 100 virtual-link 192.168.100.33
```

**Hiroshige's virtual link configuration.**

```
router ospf 10
 network 192.168.100.2 0.0.0.0 area 0
 network 192.168.100.33 0.0.0.0 area 0
 network 192.168.100.25 0.0.0.0 area 100
 area 100 virtual-link 192.168.100.29
```

وبإمكانك التحقق من الإعدادات الخاصة بالVirtual Link من خلال الأمر

```
Hokusai#show ip ospf virtual-link
Virtual Link OSPF_VL1 to router 192.168.100.33 is up
   Run as demand circuit
   DoNotAge LSA not allowed (Number of DCbitless LSA is 2).
   Transit area 100, via interface Serial0, Cost of using 128
   Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT,
   Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
      Hello due in 00:00:00
      Adjacency State FULL (Hello suppressed)
Hokusai#
```

# Route Summarization-6

أولا ارجوا أن تقوم بمراجعة درس LSA Type 3,5 جيداً

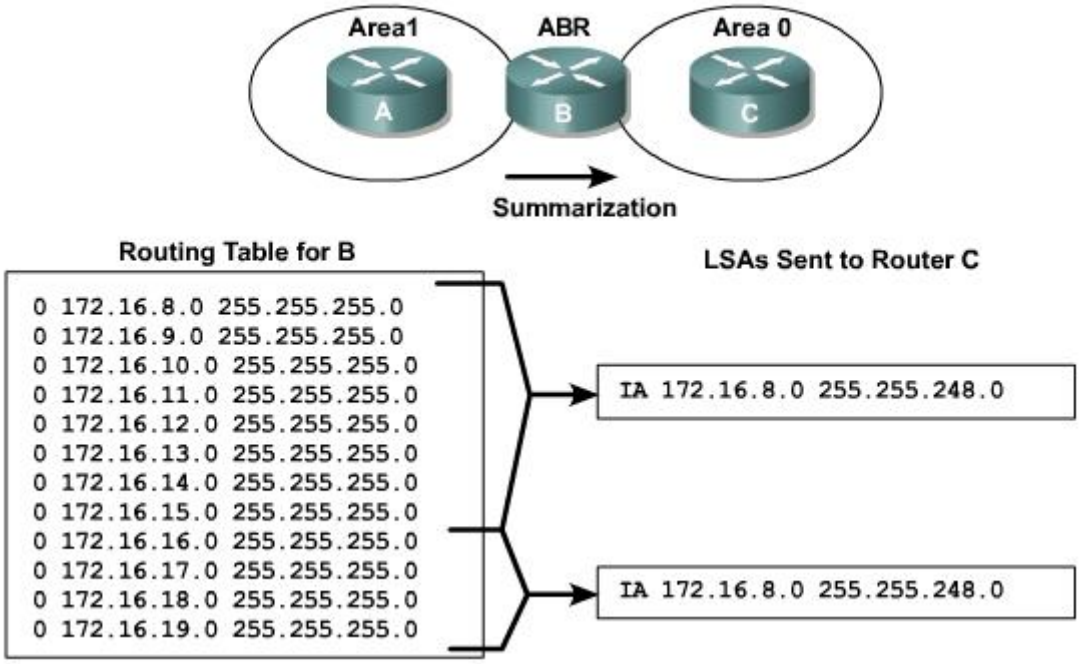
تهدف عملية ال Summarization إلى تقليص حجم قاعدة البيانات الخاصة بالمسارات لدي الروترات وبالطبع نعرف أن كلما كانت حجم الLSDB كلما تطلب هذا حجم اكبر للRam و قدرة جيدة من الProcessor
ولان الSummarization ليست By Default في برتوكول الOSPF فان من المفترض ان يقوم مدير الشبكة بعملة

وهناك نوعين من الSummarization فى الOSPF

**النوع الأول Interarea route summarization**
ففي العادة يقوم الABR بمهمة الربط بين الBackbone Area و أي Area أخري وهذا من خلال أرسال مجموعة من LSA Type 3 كل واحدة خاصة بمسار معين فى الشبكة الاخرى
فبدون الroute summarization يجعل الABR يخرج لكل مسار LSA خاص بهذا المسار مما قد يستهلك ترافيك من الشبكة بدون داعي

فكرة الOSPF Route Summarization هي بدلا من ان يخرج مثلا الABR لكل مسار LSA , يقوم باختصار كل تلك المسارات في LSA Type 3 واحده تحتوي على Subnet mask و Network ID تدل على هذه الArea أو مجموع العناوين المندرجة تحت هذا الSummarization

مثال




لاحظ معي أن من الممكن جعل R B بعد عمل الSummarization بان يرسل Lsa Type 3 2 بدلا من أن يرسل LSA 12 Type3 وهذا بالتأكيد سوف يساهم في تحسين أداء الشبكة

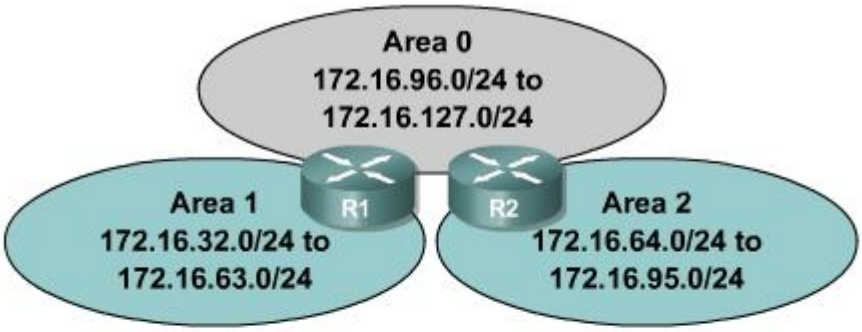
**Configuration Summarization on an ABR**
في هذا النوع من ال Summarization دائما يتم على الABR

ندخل على ABR ونكتب الآتي

**area** *area-id* **range** *ip-address ip-address-mask* [**advertise** | **not-advertise**] [**cost** *cost*]
**area** *area-id* يتم وضع عنوان ال Areaالتي تود أن يقوم الABR بعمل Summarization لمساراتها
**range** *ip-address ip-address-mask* عنوان ال ipالذي سوف يكون الملخص لمسارات هذه ال Area ففي المثال السابق سوف يكون 172.16.8.0 255.255.248.0
**advertise** | **not-advertise**:
**advertise** يتكون By Default ومعناها أن الABR سوف يعلن عن هذا الRange بمعنى أخر سوف يذيع هذا الSummarization للArea المجاورة
أما **not-advertise** فأن هذا الأمر يعني أن الABR سوف يوقف الإعلان عن هذا الrange

**cost** *cost* : بإمكانك تحديد الCost الخاص بهذا الrange والتي سوف ترفق مع الLSA Type 3 ملحوظة by Default سوف يختار أقل Cost في تلك المسارات

**مثال عملي**




```
R1(config)# router ospf 100
R1(config-router)#network 172.16.32.1 0.0.0.0 area 1
R1(config-router)#network 172.16.96.1 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)#area 0 range 172.16.96.0 255.255.224.0
R1(config-router)#area 1 range 172.16.32.0 255.255.224.0
```

```
R2(config)# router ospf 100
R2(config-router)#network 172.16.64.1 0.0.0.0 area 2
R2(config-router)#network 172.16.127.1 0.0.0.0 area 0
R2(config-router)#area 0 range 172.16.96.0 255.255.224.0
R2(config-router)#area 2 range 172.16.64.0 255.255.224.0
```

وهذا أغلب الكتب التي تشرح الBsci طبقت على هذا المثال
الفكرة الأساسية هي عمل على نفس الABR summarization لاثنين من الArea فى نفس الوقت
سنتناول R1 وما كتب فيه

**area 0 range 172.16.96.0 255.255.224.0**

طيب جميل جدا الاول نعرف الأمر هذا موجه لمن ؟ الأمر موجه لArea1 طيب الأمر هذا سيقوم بعمل Summarization لمن ؟
سيقوم بعمل ملخص لArea 0 , طيب أخر سؤال كيف حدد هذا الRange؟
الإجابة تعتمد على ما قمت أنت بمذاكرته فى مواضيع الSubneting لأكن لا توجد مشاكل سوف نتناولها بسهولة
الآن مكتوب أن Area 0 بها شبكات مابين 172.16.96.0 to 172.16.127.0 بمعني ان المطلوب هو عمل عنوان واحد يدل على كل هؤلاء
لذلك سوف نقوم بالاتي
**172.16.011**00000.00000000
**172.16.011**11111.00000000
ما بينهم عامل مشترك وهو**172.16.011**
طيب هذا يعتبر كام Bit سوف تكون ثابته بمعنى التي سوف تكون خاصة بالNet id
Network id =**172.16.011**00000.00000000
أذا سوف تكون الNetmask
Netmask=**11111111.11111111.111**00000.00000000
255.255.224.0

**area 1 range 172.16.32.0 255.255.224.0**

هذا موجه لمن ؟ الأمر موجه لArea0 طيب الأمر هذا سيقوم بعمل Summarization لمن ؟ سيقوم بعمل ملخص لArea 1 , طيب أخر سؤال كيف حدد هذا الRange؟
Area 1 بها شبكات مابين 172.16.32.0 to 172.16.63.0 بمعني أن المطلوب هو عمل عنوان واحد يدل على كل هؤلاء
لذلك سوف نقوم بالاتي
**172.16.001**00000.00000000
**172.16.001**11111.00000000
ما بينهم عامل مشترك وهو**172.16.001**

طيب هذا يعتبر كم Bit سوف تكون ثابته بمعنى التي سوف تكون خاصة بالNet id
Network id =**172.16.001**00000.00000000
أذا سوف تكون الNetmask
Netmask=**11111111.11111111.111**00000.00000000
255.255.224.0

وأخيرا بالنسبة R2 ففس الطريقة التي قمنا بها سابقا

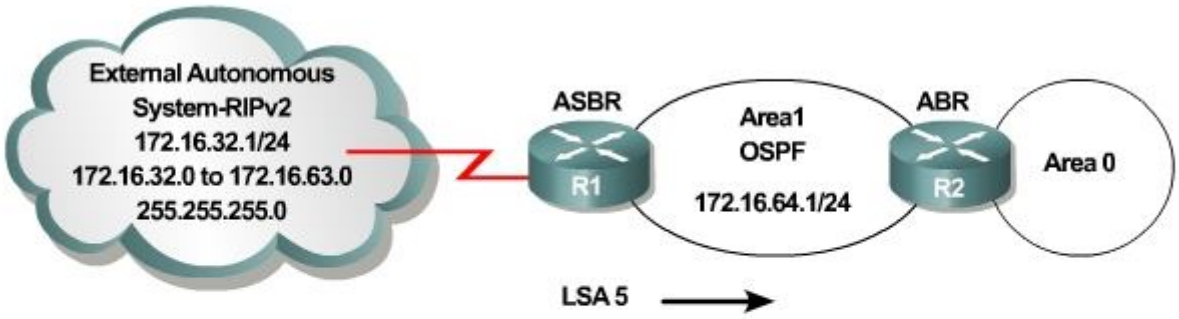
ملحوظة سوف تجد المسار فى الABR بشكل مثل هذا
ip route 172.16.32.0 255.255.224.0 Null0

وNull0 تحدثت عنها بشكل مفصل في درس الEIGRP سوف تجده في المدونة

وفي النهاية من الممكن القول أن هذا النوع من الSummarization يختص بعمل اختصارات بين الAreas وهو خاص بالمسارات التي تكون داخل الOSPF AS وليس المسارات الخارجية

**النوع الثاني External Route Summarization on an ASBR**
وهو خاص بالSummarization للمسارات الخارجية external routes حيث نقوم به من خلال الASBR
ويهدف إلي اختصار(LSA Type5) فبدل من أن يقوم الASBR بإرسال لكل مسار LSA Type 5 يقوم بإرسال LSA واحده عنهم وطبعا يجب أن تكون المسارات الخارجية في Range يسمح لنا بعمل Summary له

**الأمر الذي يجب تطبيقه على الASBR**
بعد الدخول علي الOSPF نكتب الأمر الأتي
**summary-address** *ip-address mask* [**not-advertise**] [**tag** *tag*]
مثال



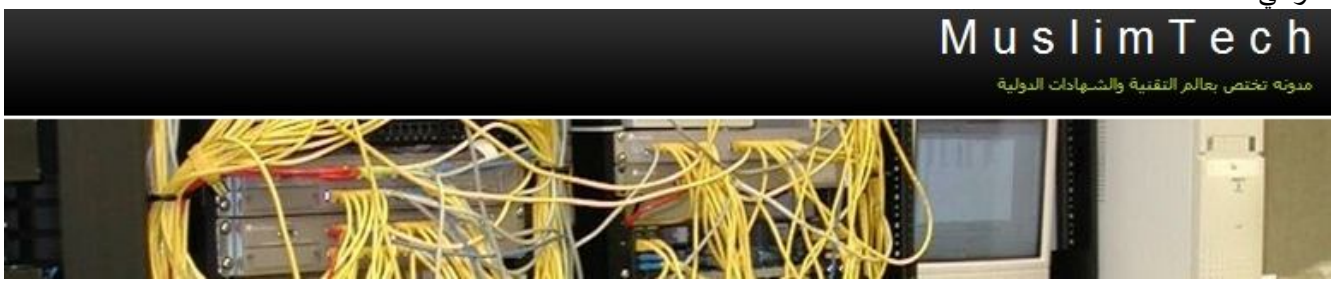

```
R1#
router ospf 100
network 172.16.64.1 0.0.0.0 area 1
summary-address 172.16.32.0 255.255.224.0
```

ملحوظة
يجب ان يتم قبل هذا redistributed للRIP لكي يعمل أصلا , ففي المثال السابق الredistributed معد مسبقا اما اذا أردت أنت أن تطبق فسوف تحتاج لعمل redistributed قبل هذا وسوف نتعرض لهذا الدرس في الشروح القادمة هذا إن وفقنا الله تعالي

تم الانتهاء من شرح هذا البرتوكول

ولأكن هناك ملحوظات

1- كتبت كلمة الإصدار الأول لكي تكون هناك إصدارات أخرى إذا وجد خطاء وبإمكانكم متابعة الجديد من خلال مدونتي




2- هناك جزء يسمي OSPF v3 وهو يتحدث عن البرتوكول في بيئة عمل IPv6 وهذا سوف أشرحه عندما أشرح الIPv6
3- سيكون إن شاء المولى هناك شروح كثيرة ولأكن أنتظر دعائكم لي بالغيب ولن أبخل على أحد

**تم في**
3/11/2008
أخوكم / Ahmed Omar