



تقنية الـ MPLS

فكرة الربط بين الفروع عن طريق شبكة الـ wan زمان كانت قائمه على كذا تقنية زي الـ Leased Line وده كان فيه نوعين من البروتوكولات زي

Made BY

Mohamed Abdelnasser

الـ HDLC واللى كان خاص بسيسكو فقط

والـ PPP واللى كان open Standard وكان يعتبر أفضل فى الوقت ده

لكن بعد كده ظهرت تقنية الـ Frame relay واللى كانت لاتعمل إلا على بورتات الـ serial فقط ورغم إنها كانت بتعتبر فى الوقت ده أفضل التقنيات المستخدمة إلا إن تكلفتها كانت عالية جدا

تقنية الـ Frame relay كانت تعتبر layer2

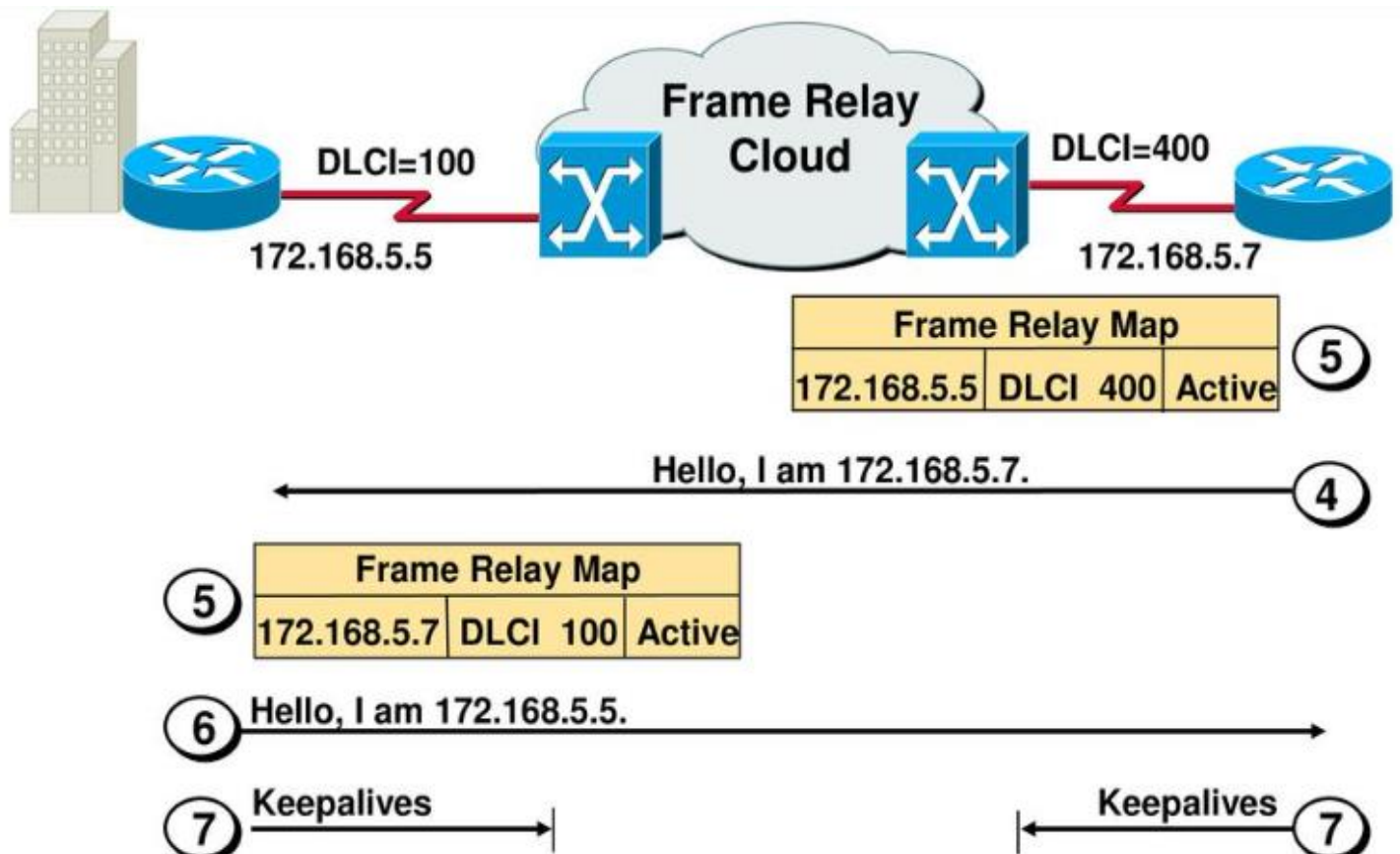
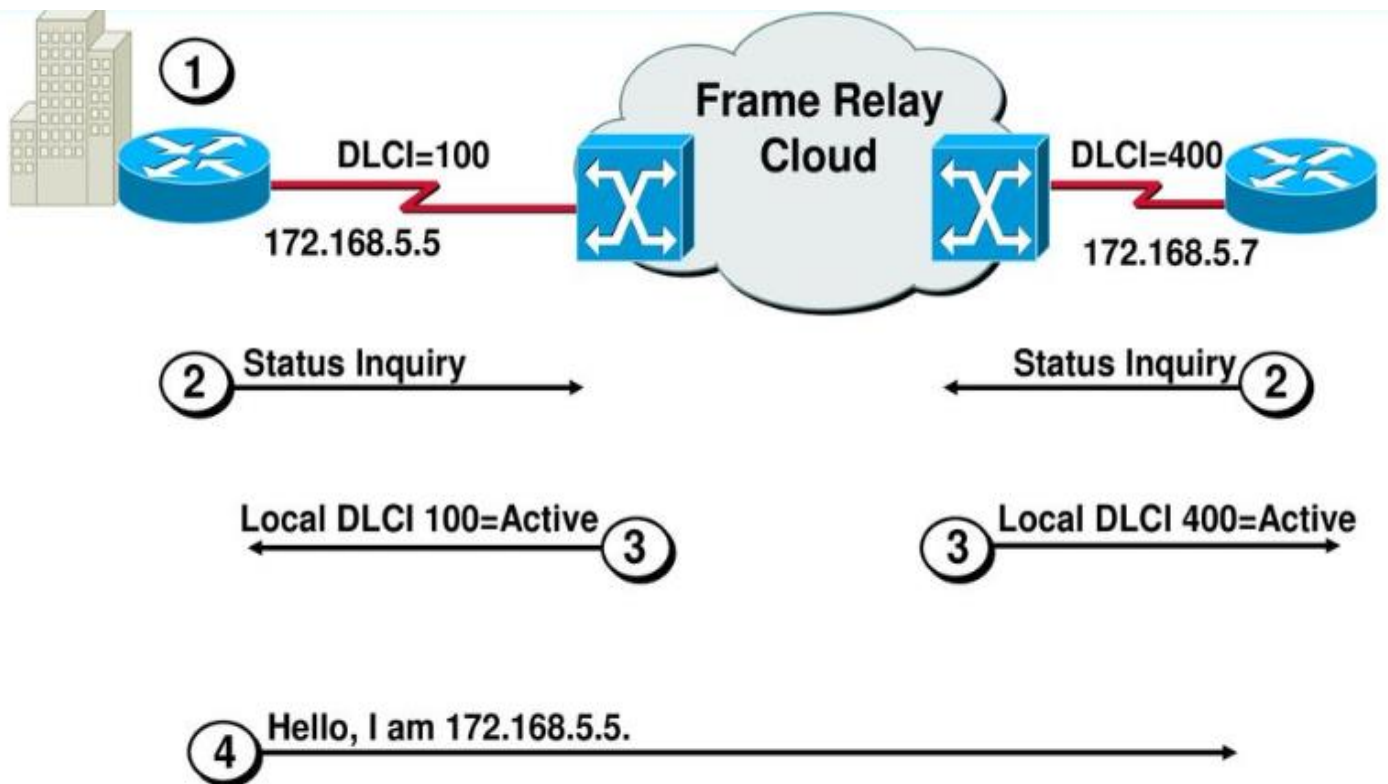
OSI Reference Model

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data Link
Physical

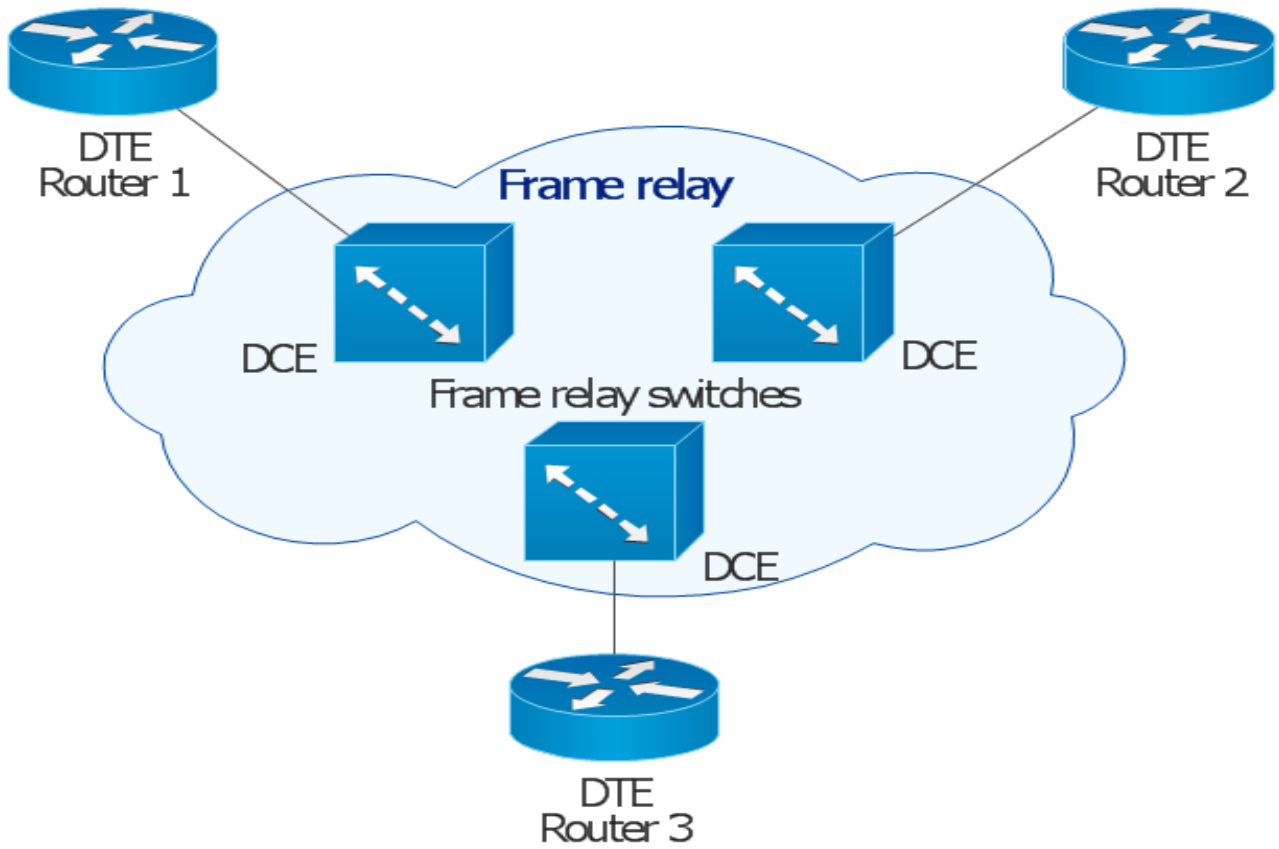
Frame Relay

IP/IPX/AppleTalk, etc.
Frame Relay
EIA/TIA-232, EIA/TIA-449, V.35, X.21, EIA/TIA-530

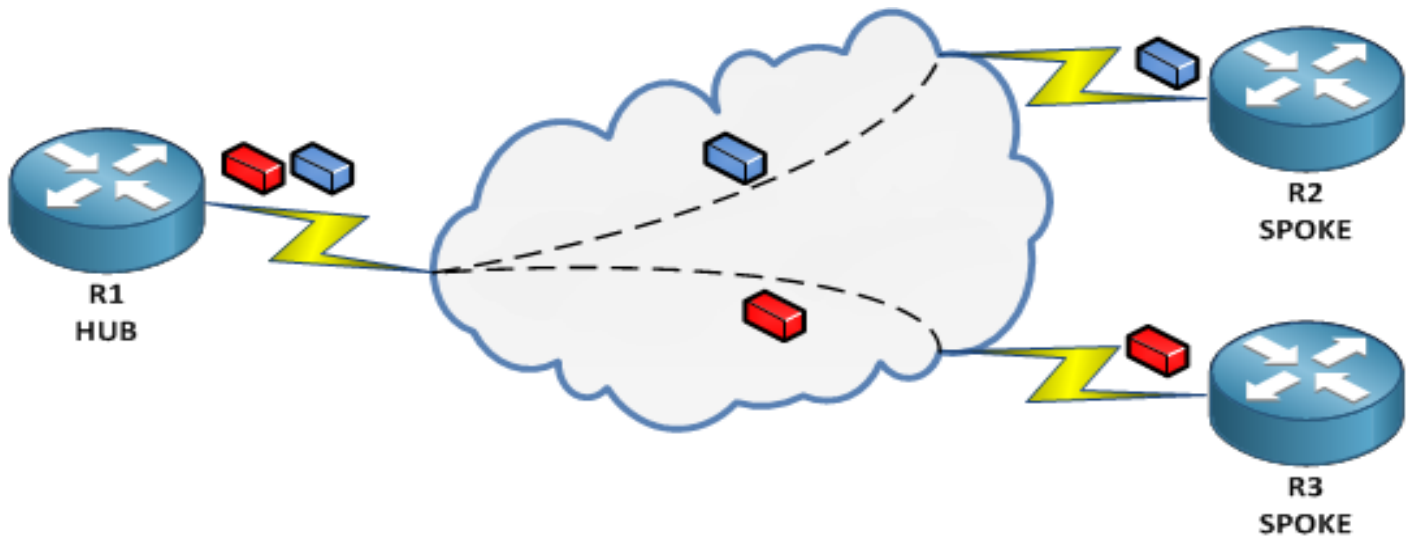
وكنت أقدر أوصل للـ Destination من خلال الـ DLCI يعنى الـ packet بيتعملها forward على أساس الـ DLCI



وكانت الأجهزة داخل الـ ISP إسمها Frame relay Switches

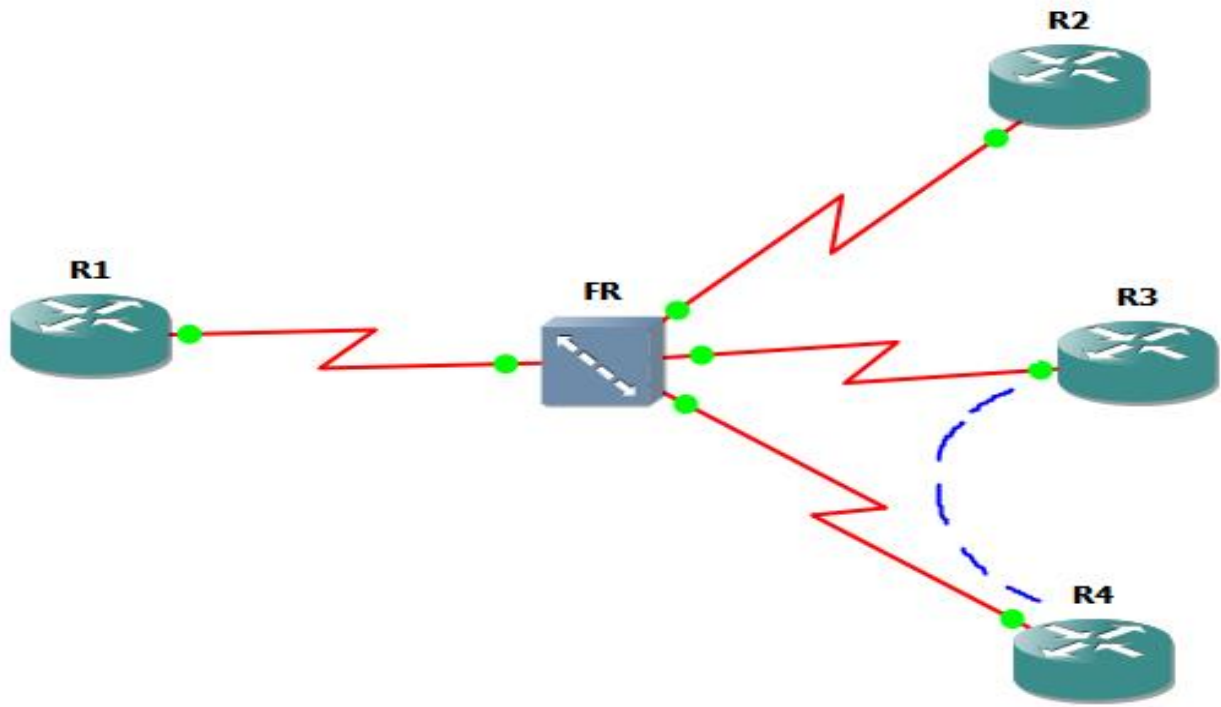


بالنسبة للـ Topology بتاع الـ Frame relay فكان فيه أكثر من شكل أشهرهم الـ Hub and Spoke

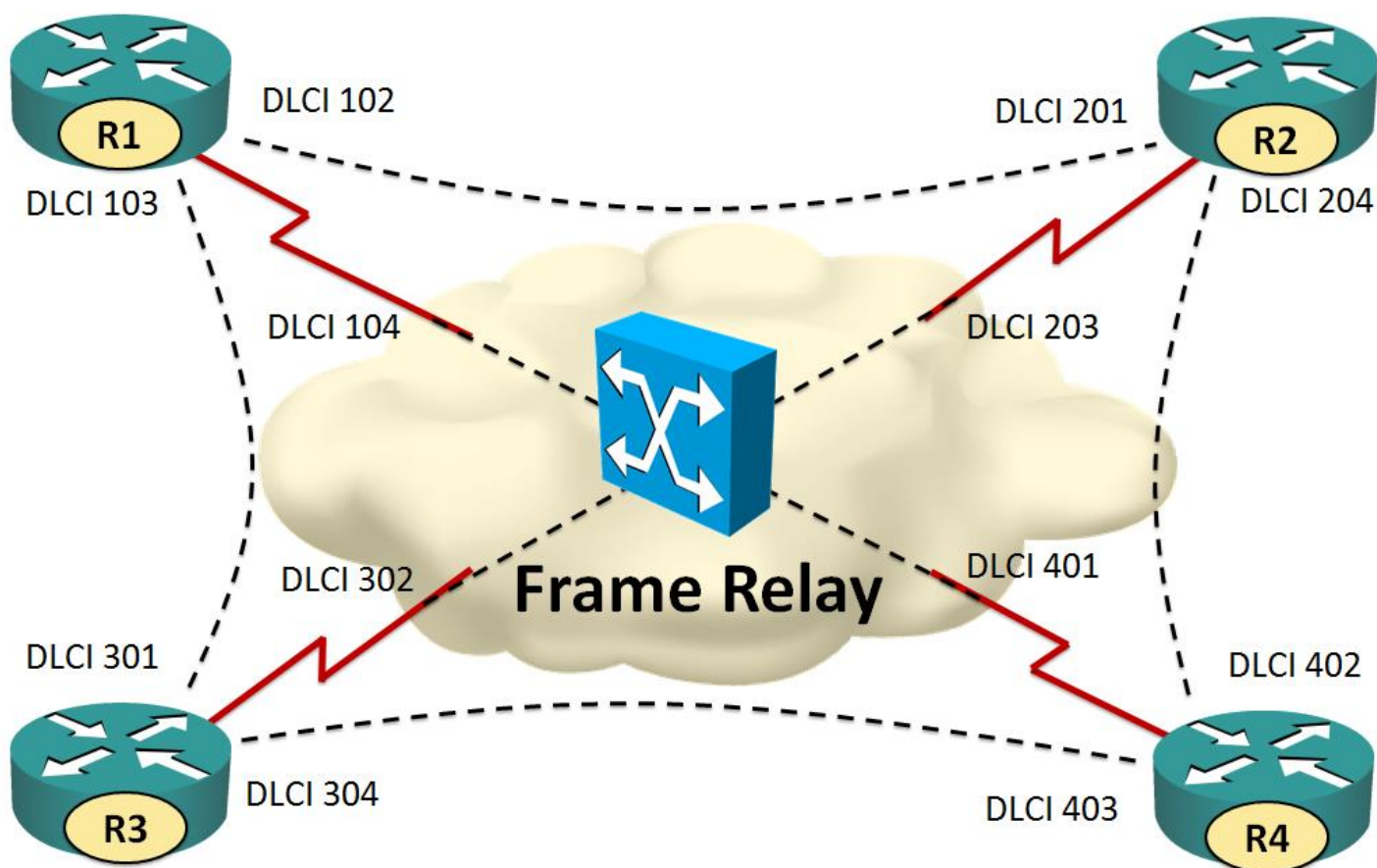


يعنى لو كان عندى أكثر من فرع فهنا لو فرع من الفروع محتاج يكلم فرع تانى كان لازم يعدى على الفرع الرئيسى الأول فكان يعتبر الفرع الرئيسى هو حلقة الوصل فى اللحظة دى وكانت المشكلة هنا إن لو الكابل مثلا اتقطع فهنا الفرع وقع مع الفروع التانية وبقي منعزل تماما يعنى مش هيقدر يوصل للرئيسى ولا هيقدر يوصل حتى للفروع التانية غير كمان المشكلة التانية وهى إن لو كان فيه أكثر من فرع وبالتالي كان هيبقى فيه ضغط على الفرع الرئيسى

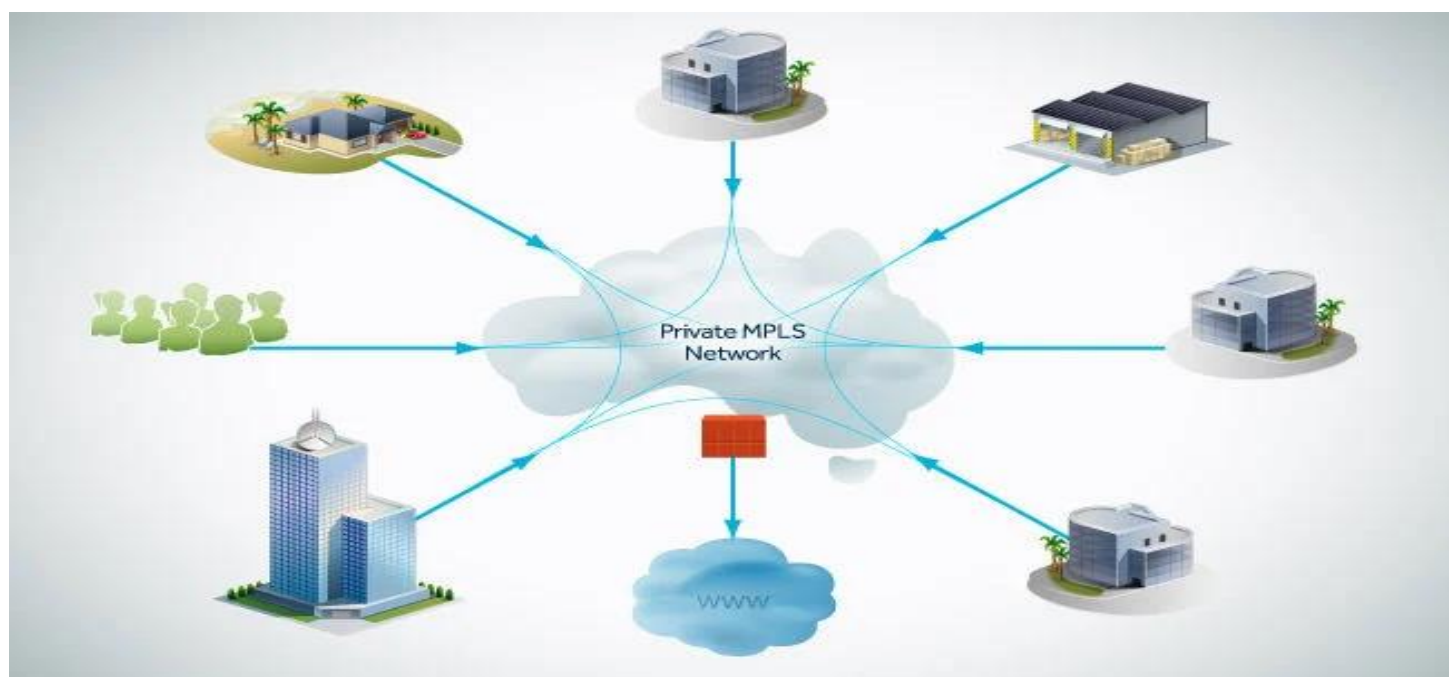
وكان الحل فى اللحظة دى إنى أعمل partial mesh علشان أخلى الفرع يقدر يوصل مباشر للفرع التانى تحسباً لأى مشكلة ممكن تحصل مع الفرع الرئيسى يعنى هيبقى فيه إتصال مع الرئيسى وإتصال مع الفرع التانى فى نفس الوقت



طيب تخيل بقى عندك أكثر من فرع فى كذا مكان ومحتاج أخليهم يشوفوا بعض وهنا هحتاج إنى أخلى كل فرع يبقى فيه ارتباط مع الفروع التانية وبالتالي هتبقى تكلفة عالية جدا غير كمان الـ low Bandwidth بتاع كل فرع



بعد فترة من الموضوع بدأت تظهر تقنية أكثر تطوراً من الـ Frame relay وهي
تقنية الـ MPLS “Multiprotocol label switching”



تقنية الـ MPLS بتعتبر سريعة جدا بسبب استخدام الـ labels يعنى الـ packet بيتعملها forward على أساس الـ label يعنى الـ packet هيضاف فى الـ header بتاعها label واللى من خلالها هقدر أوصل للـ Destination

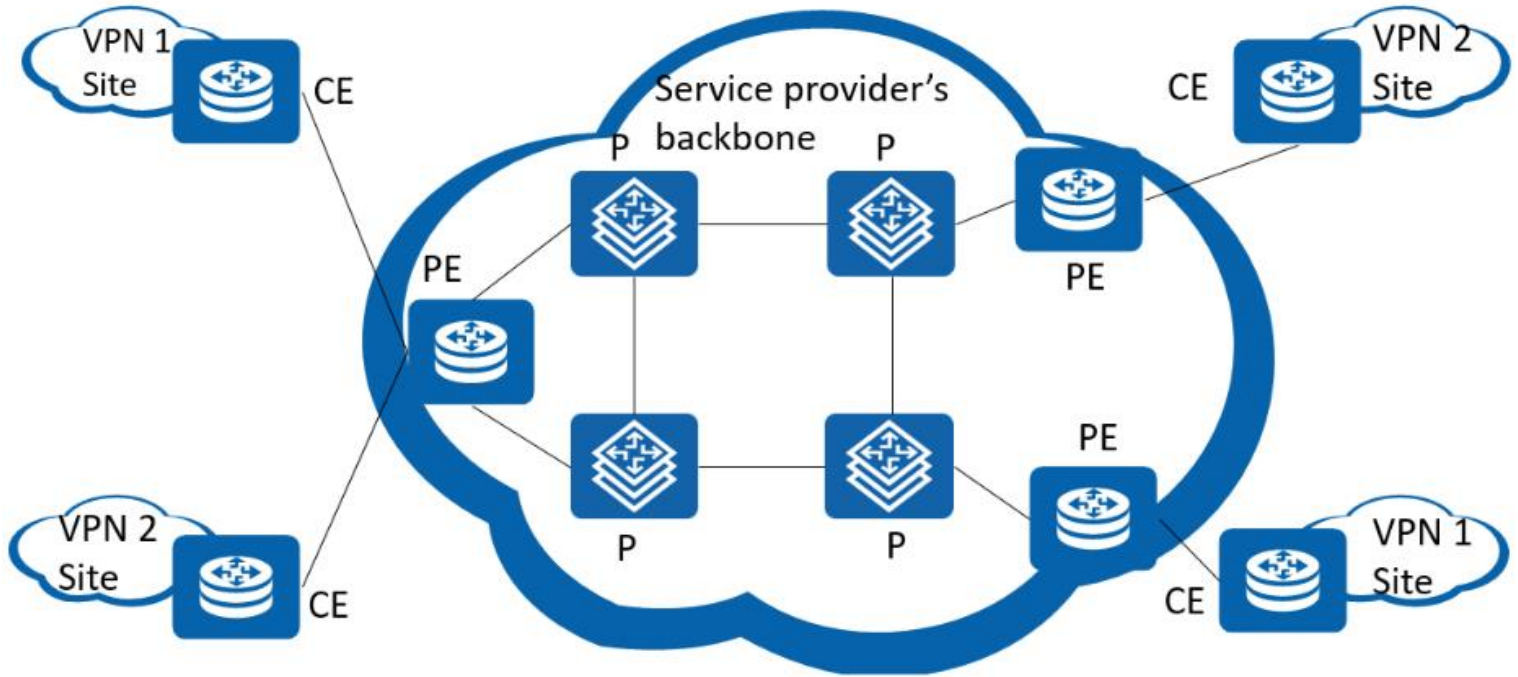
تقنية الـ MPLS مش بتتتعامل بالأببيهاات وبالتالي مش هيحصل Routing وبالتالي هيقل الضغط على الراوترات لذلك الـ MPLS بيكون فى الطبقة 2.5 يعنى بين الـ layer 2 و layer 3

تقنية الـ MPLS بتقدر تشتغل على أنواع كثيرة من البورتات مش بورتات الـ serial فقط عكس الـ Frame relay غير إن فيها درجة عالية من الأمان بسبب إن محدش هيقدر يفهم الداتا إلا الشخص اللى هيستلمها غير كمان إن التقنية دى هتقدر تتعامل مع أى بروتوكول علشان كده Multiprotocol غير كمان هقدر استفاد من موضوع الـ QOS بسبب السرعة العالية بتاع الـ MPLS

تقنية الـ MPLS مفهانش موضوع إنك محتاج تعمل Link بين كل فرع والتانى علشان يقدرُوا يشوفوا بعض عكس الـ Frame relay بسبب إن الـ MPLS بيعتبر one to many يعنى يعتبر شغال full mesh by default

تقنية الـ MPLS بتمكّنى أيضا إنى أنقل الـ Private network من site لـ site تانى من خلال الـ MPLS VPN غير كمان إنى من خلال الـ MPLS هقدر أعمل موضوع الـ traffic engineering واللى من خلاله هقدر أعمل توجيه للترافيك من خلال مسارات أنا بفضلها يعنى أنا كنت فى البروتوكولات زى الـ OSPF كنت بوجه الترافيك على حسب الـ Metric واللى هو الـ cost وفى الـ BGP كنت أقدر أوجه الترافيك من مسار معين عن طريق الـ Attributes لكن هنا ممكن أستغل المسارات اللى مش مُفضله من البروتوكولات دى وأوجه الترافيك فيها عن طريق الـ MPLS

فيه ثلاث مصطلحات مستخدمه فى الـ MPLS محتاجين نعرفها

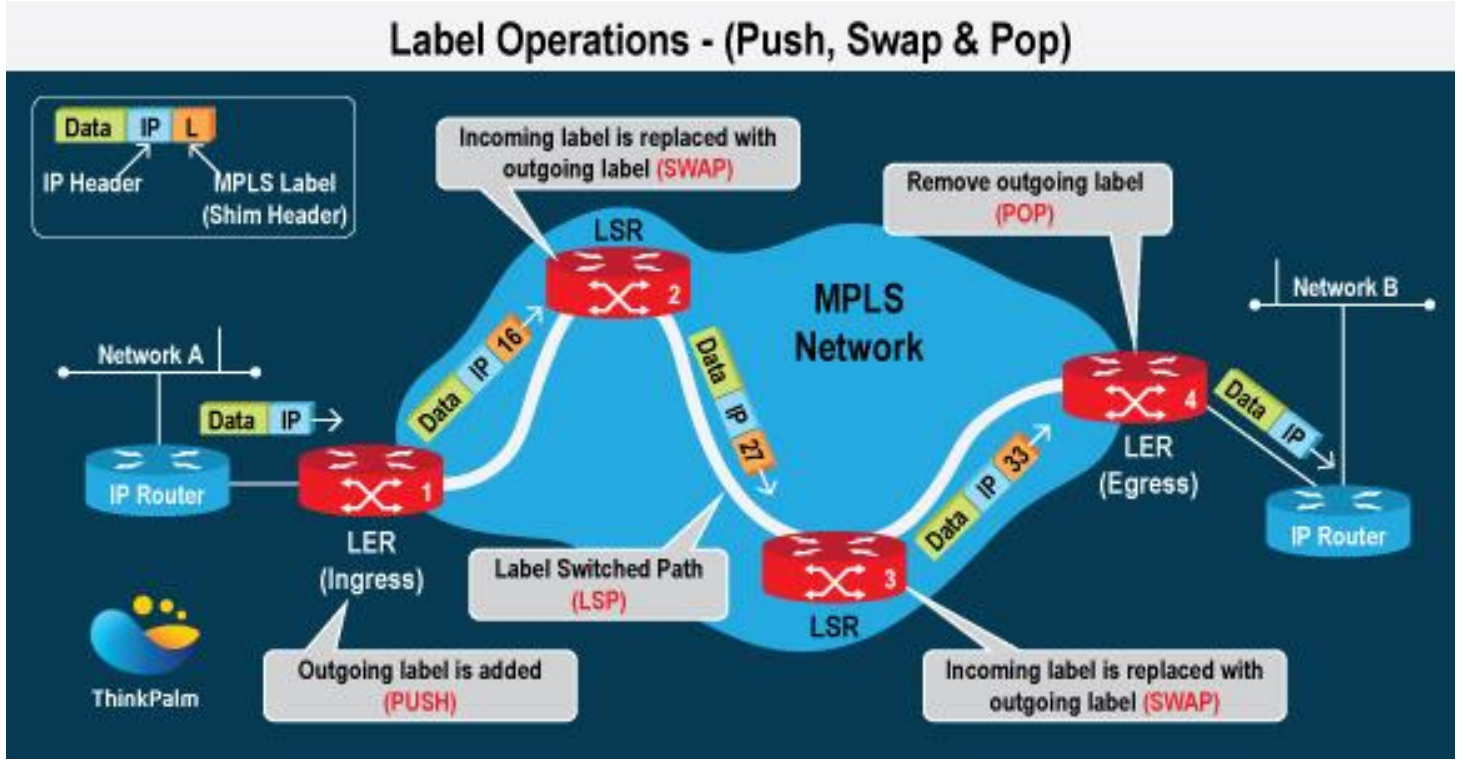


عندى الـ P وده بيرمز للـ **Provider Router** ومن إسمه هعرف إنه ده الروتر اللى بيبقى موجود داخل الـ Core بتاع الـ ISP

تانى حاجة هى الـ PE وده بيرمز للـ **Provider Edge** للراوتر اللى هيكون بين الشبكة بتاعى وبين الـ ISP وده بيكون موجود داخل السنترالات

تالت حاجة هى الـ CE وده بيرمز للـ **Customer Edge**

فيه كمان مصطلحات محتاج أعرفها لو بصينا على الرسمة دي



هلاقي عندي حاجة إسمها LSR (Label Switch Router) وده راوتر بيدعم الـ MPLS وهيقدر يتعامل مع الـ label

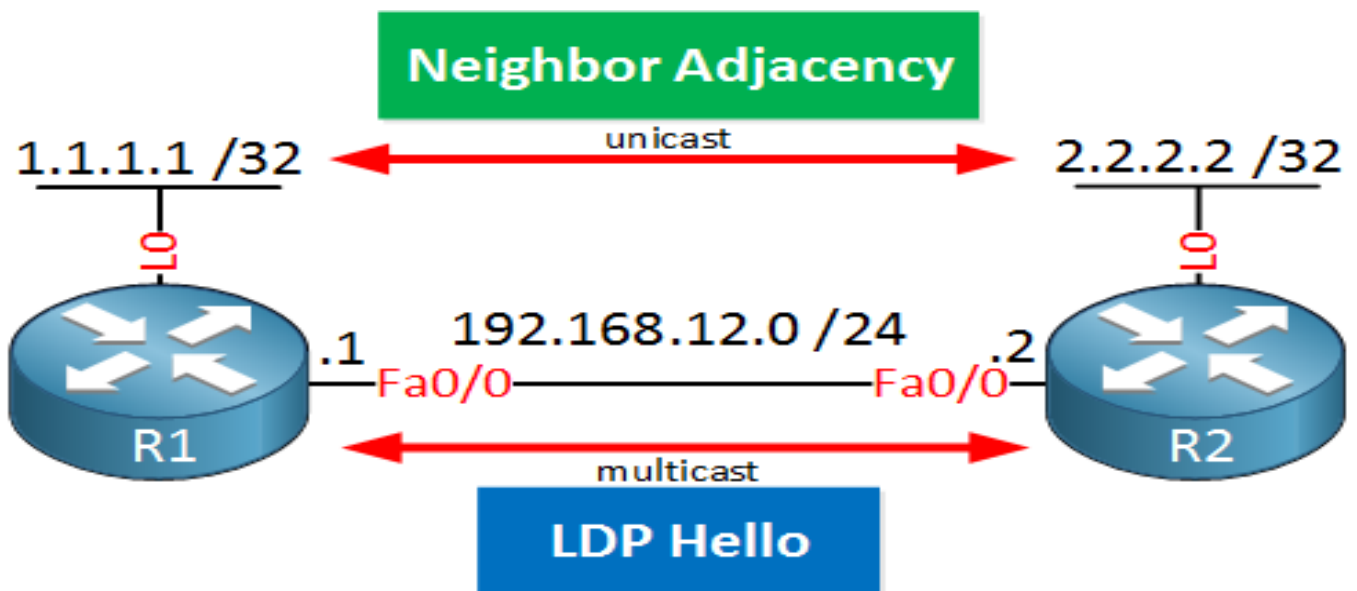
عندي مصطلح تاني وهو ingress LSR وده اللي بيستلم الـ packet ويبدأ يضيف ليها label وعملية إضافة الـ label بسميها هنا mpls label push وفي الرسمة اللي هيقوم بالعملية دي راوتر رقم (1)

أما Egress LSR فده اللي هيستلم الـ packet وعليها label ويبدأ هو يمسح الـ label دي والعملية دي بسميها mpls label pop وفي الرسمة اللي هيقوم بالعملية دي راوتر رقم (4)

عندى مصطلح اسمه intermediate LSR وده اللى اللى بيعملى تبديل للـ label
يعنى استلم label بقيمة وغيرها لقيمة تانية والعمليه دي بسميها الـ SWAP وفى
الرسمه هلاقى راوتر رقم 2 و 3 بيقوموا بالعمليه دي
فى مصطلح آخر وهو الـ LSP (Label Switch Path) وده هيكو المسار اللى
بيتم فيه نقل الـ packet بالـ MPLS

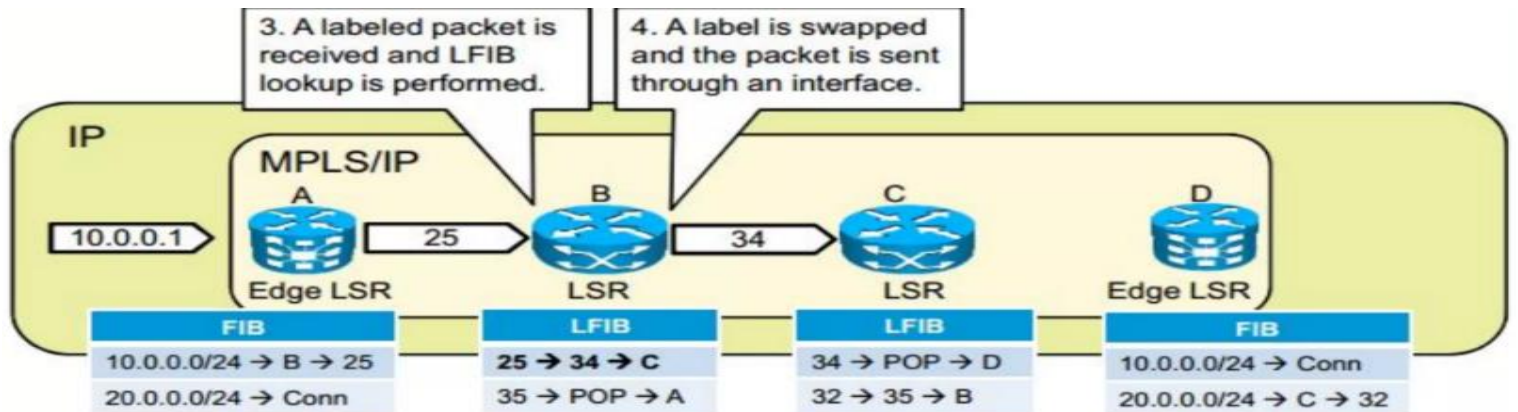
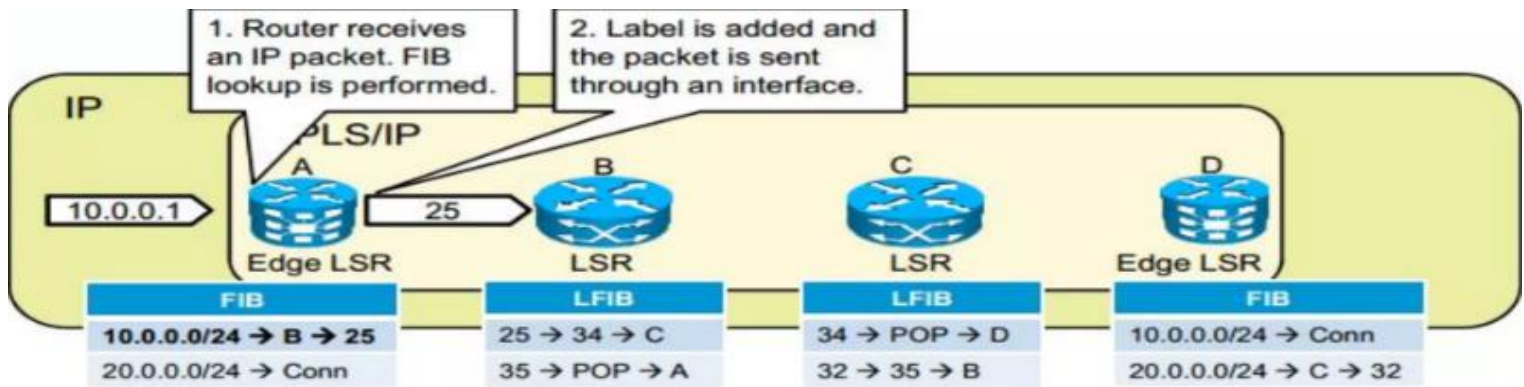
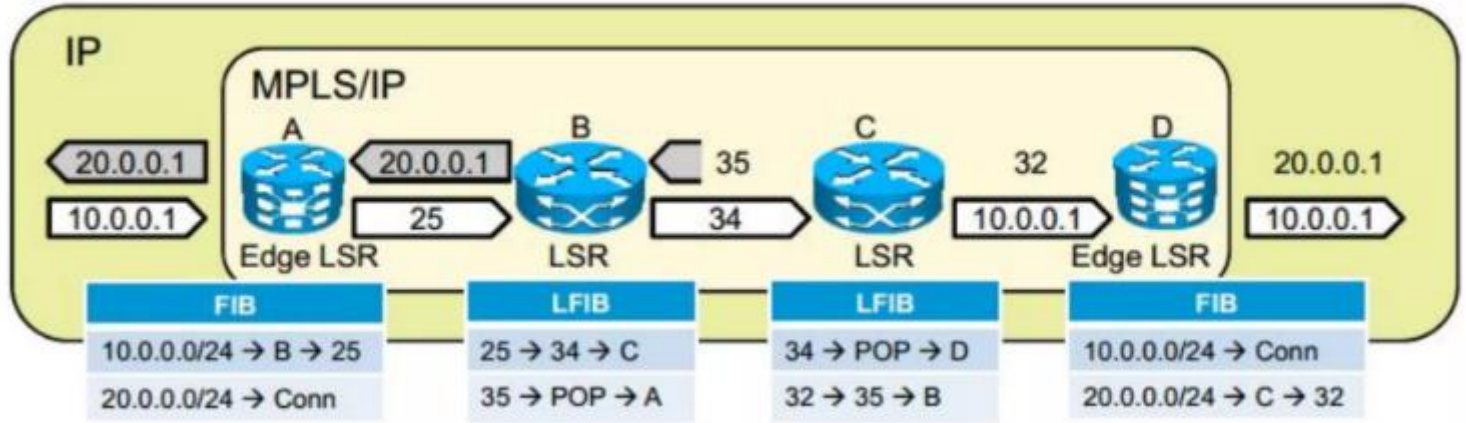
مين المسؤول عن نقل الـ labels بين الـ Routers ؟
المسؤول عن نقل الـ Labels هو بروتوكول الـ LDP
وده إختصار لـ label Distribution protocol
وعلشان أنقل label بين الراوتر تانى لازم يكون عندى LDP session

طيب الـ LDP session هتتفعل إزاي ؟



لما أفعل الـ LDP على الراوتر هنا هيبدا يرسل hello message واللى بتكون
من نوع UDP وهيتم ارسالها multicast على 224.0.0.2 ولما الراوترات تبعت
وتستلم الـ hello هيبدا فى اللحظة دي تأسيس الـ TCP Session على بورت
646 وبعدها هيتنقل الـ labels

طبيب بالنسبة للـ MPLS Forwarding structure بتكون ازاي ؟



هنا R-A إستلم الـ packet من شبكة ومش عليها label نهائى فهيبدأ يبص على الـ FIB وكان الـ FIB هيقوله لو محتاج توصل للـ Destination ابعتها للـ B واعمل قيمة الـ label بـ 25 (القيمة دي اتحطت بناء على القيمة اللي كانت على R-B وكان R-B بيقول لـ R-A لو محتاج توصل للشبكة دي ابقى ضع القيمة

(25

بعد كده R-B هيستلم ال packet وعليها label فمش هيبيص على ال FIB لكن هنا بيبيص على LFIB ولما يلاقى عليها label هيبدأ يعملها Swap بـ label تاني واللى هيكون قيمته 34 وكإن ال LFIB هيقله لو محتاج توصل لل Destination غير قيمة ال 25 واعمل label بقيمة 34

بعد كده R-C لما توصله ال Packet هيبيص على ال LFIB هيلاقى علشان يوصل لل Destination هيبدأ يغير قيمة ال label اللى هي 34 ويبدأ يعملها Pop واحنا قلنا إن ال pop تعنى إزالة ال label وبعد كده بيبدأ بيعتها لل R-D

ولما توصل لل R-D هتوصل من غير label وهنا هيبدأ بيبيص على ال FIB وهنا هيلقيه connected وبالتالي بيبدأ يعمل forward على من خلال ال interface

طيب يعنى إيه FIB ويعنى LFIB وبناء على إيه ال label بيتم وضعها وتغييرها ؟

علشان أفهم الموضوع ده عندي حاجتين لازم أفهمهم حاجة إسمها ال Data plane وحاجة إسمها ال control plane

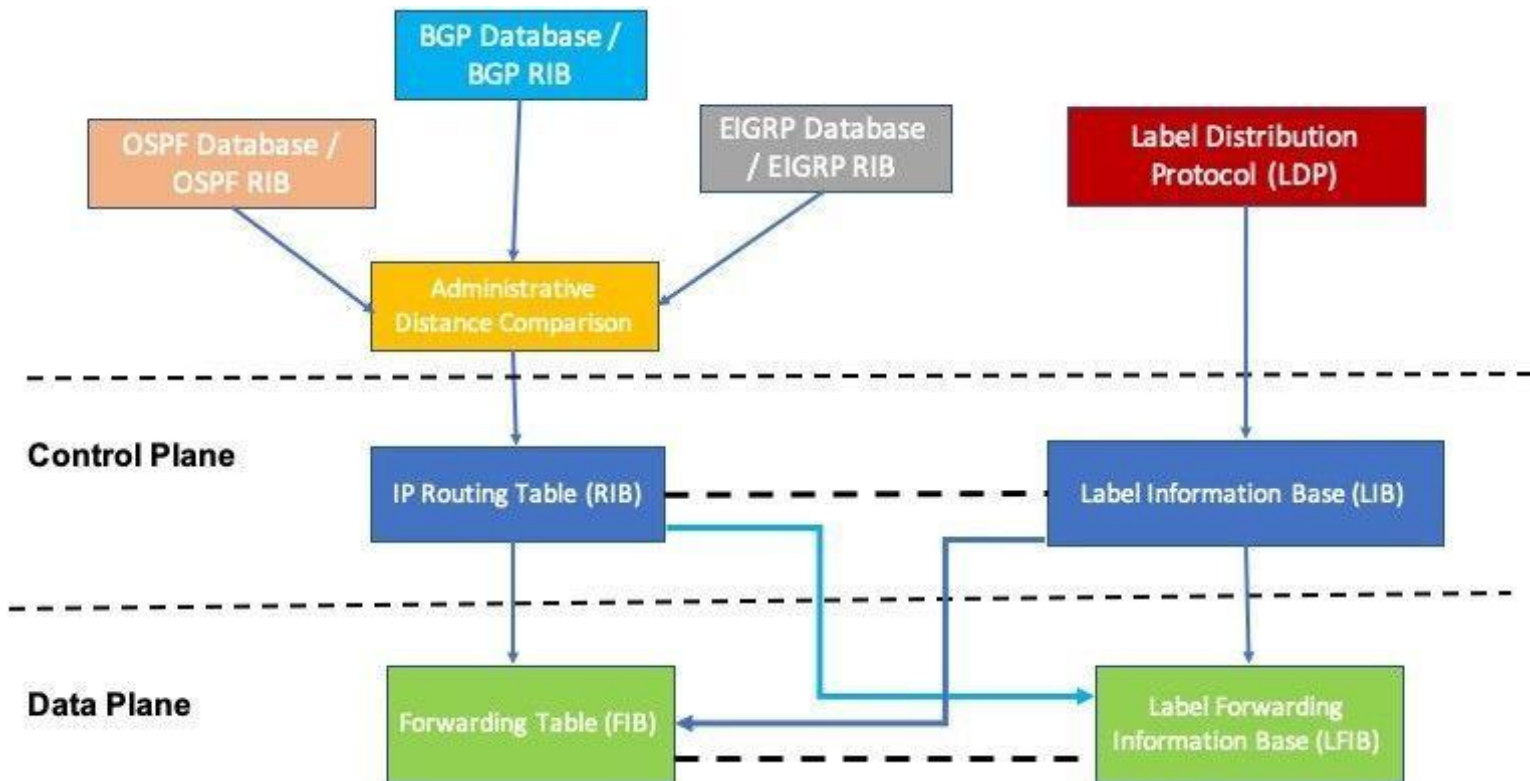
طيب يعنى إيه ال Data plane ؟

تقدر تقول إن إزاي ال MPLS Traffic هيتعمله forwarded من خلال شبكة ال MPLS

طيب وال control plane ؟

ودي بتعنى إزاي ال label بيتعملها أصلا assign و exchange داخل شبكة ال MPLS

حاول تشوف الصورة دى بحيث الدنيا تبدأ توضح أكثر معاك



فى الـ control plane :

عندى مصطلح اسمه الـ RIB وده اختصار لـ Routing Information Base
لو محتاج أعمل lookup ليه بستخدم `show ip route = command`

عندى مصطلح اسمه الـ LIB وده اختصار لـ Label Information Base
لو محتاج أعمل lookup ليه بستخدم `show mpls ldp = command`
`bindings`

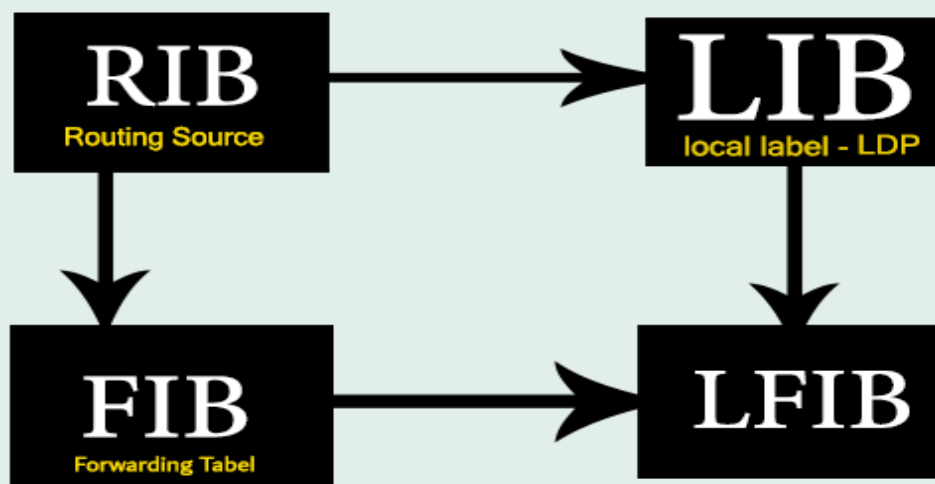
فى الـ Data plane :

عندى مصطلح اسمه الـ FIB وده اختصار لـ forwarding information Base
لو محتاج أعمل lookup ليه بستخدم `show ip cef = command`

عندى مصطلح اسمه الـ LFIB وده اختصار Label forwarding information Base

لو محتاج أعمل lookup ليه بستخدم command `show mpls forwarding-table`

لسه الدنيا مش واضحة ؟!....



الـ RIB "Routing information Base" ودى تقدر تقول عليها قاعدة بيتم فيها تجميع المعلومات من الـ Routing protocol اللى بيتم داخل الشبكة عندى وبناء على المعلومات دى هيبدأ يتعمل عندى الـ FIB "Forwarding information Base"

يعنى تقدر تقول إن الـ RIB هيبدأ يغذى الـ FIB بالمعلومات

طيب بالنسبة للـ LIB "label Information Base" وده تقدر تقول عليه زى كده database بالـ label يعنى كل راوتر عندى هيبدأ يخصص label لكل شبكة عندى موجودة فى الـ routing table والـ label ده هيروح لكل الـ neighbour اللى معاه

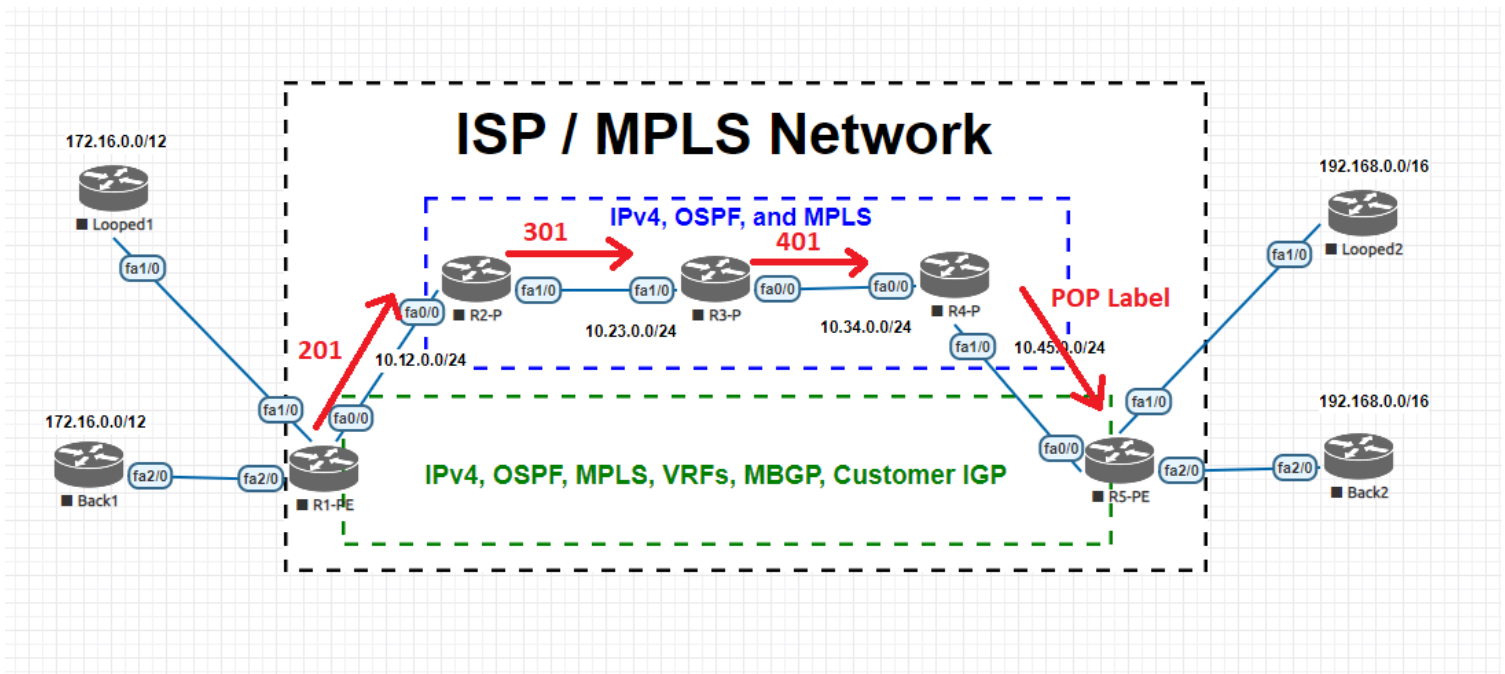
وبالتالى كل روتر هيجيله أكثر من label هنا هبدأ يختار ال label اللى صاحبه أفضل مسار ويبدأ يضعه فى ال LFIB بعد كده واللى هيكون مسؤول عن نقل ال Label بين الروترات هو ال LDP زى موضحنا فى الجزء الأول

بعد كده هيكون عندى ال LFIB وبناء على المعلومات اللى هتجيله هبدأ يشوف ال packet ويعدل على ال label بناء على المعلومات اللى جمعها

من الكلام اللى فوق أفهم إن ال control plane لازم تتم الأول بعدين تبدأ مرحلة ال Data plane

وبالتالى ال Data plane مبنية على ال control plane

لو بصينا على الرسمة دى وحبينا نطبق الكلام اللى فوق عليها ؟



لو R1-PE محتاج يوصل ال traffic من looped1 إلى looped2

ياترى إيه اللى هيتم هنا ؟

احنا اتفقنا إن أول حاجة الـ control plane هتم يعنى العملية هتبدأ بالعكس

مش فاهم تبدأ بالعكس إزاي ؟

يعنى R5-PE هيكون عنده معلومات

يعنى علشان يوصل لـ looped2 هيخرج من الـ fa1/0

والـ R4-P هيكون عنده معلومات إن علشان يوصل لـ looped2 هيخرج من fa1/0 باتجاه R5-PE وهكذا بالنسبة لـ R3-P اللى علشان يوصل لـ looped2 هيخرج من fa0/0 باتجاه R4-P غير معلومات عن الـ label فى اللحظة دى

وبالتالى

لما R1-PE هيجتاج فى اللحظة دى يوصل الـ traffic من looped1 إلى looped2 هيبدأ يستلم الـ packet من looped1 ويبدأ يبص على الـ FIB

واللى طبعا عنده معلومات من الـ RIB فمش هيلاقى طبعا عليها label

فهيضع قيمة الـ label واللى هتكون 201 واللى وصلت ليه أصلا من R2-P علشان يعرف يوصل وقلنا إن العملية دى بسميها push

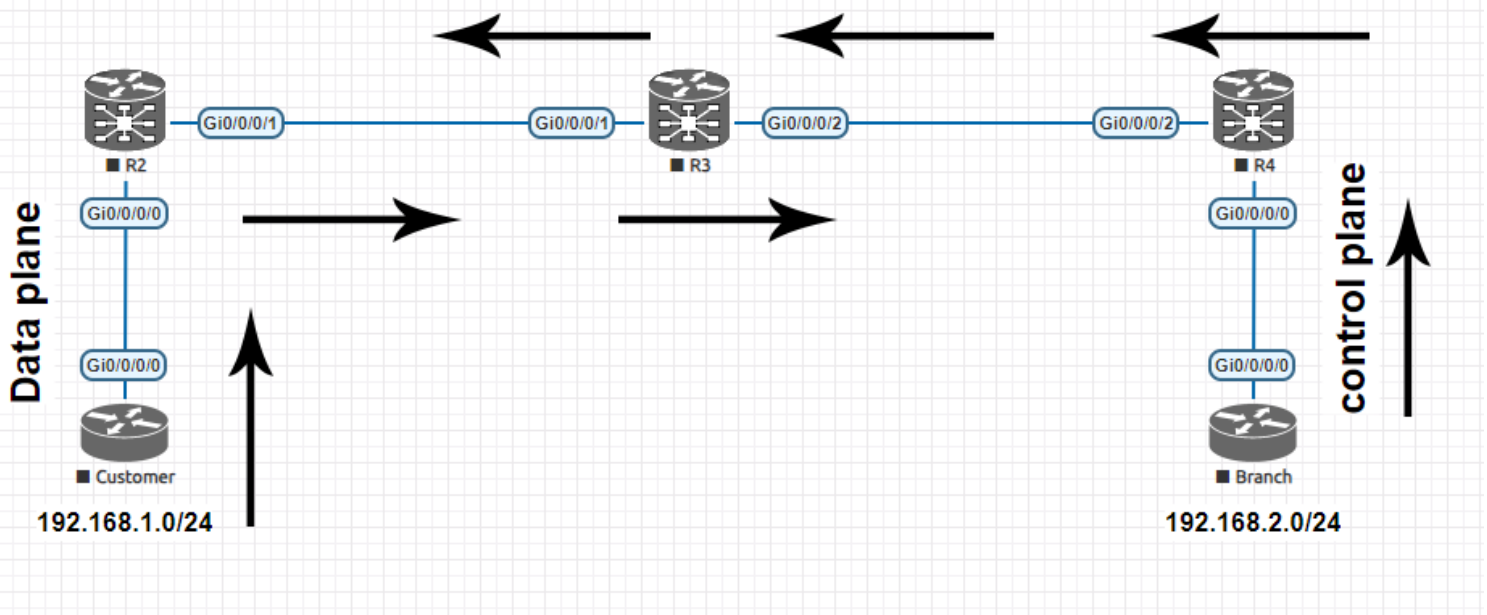
بعد كده الـ packet هتوصل لـ R2-P وهنا هيبدأ يشوف المعلومات اللى عنده

فهيلاقى علشان يوصل للـ looped2 لازم يطلع لـ R3-P لكن المعلومات اللى عنده بتقول إنه لازم يعمل swap لقيمة الـ label من 201 إلى 301

وبعد كده R3-P هيبيعته لـ R4-P بقيمة مختلفة بناء على المعلومات اللى عنده فى الـ LFIB وبعد كده R4-P هيعمل إزالة للـ label والعملية دى زى موضحنا قبل كده إن اسمها pop وبعد كده هتوصل للـ R5-PE واللى بدوره هيوصلها

مش فاهم لسه تقصد إيه ؟

طيب حاول كده تبص على الرسمة البسيطة دي مرة تانية



لما الـ customer هحتاج بيعت ترافيك أو data للـ Branch بتاعه بالعقل والمنطق إن الترافيك يمشى من customer للـ Branch فالموضوع ده تقدر تقول عليه بكل بساطة هو الـ Data plane

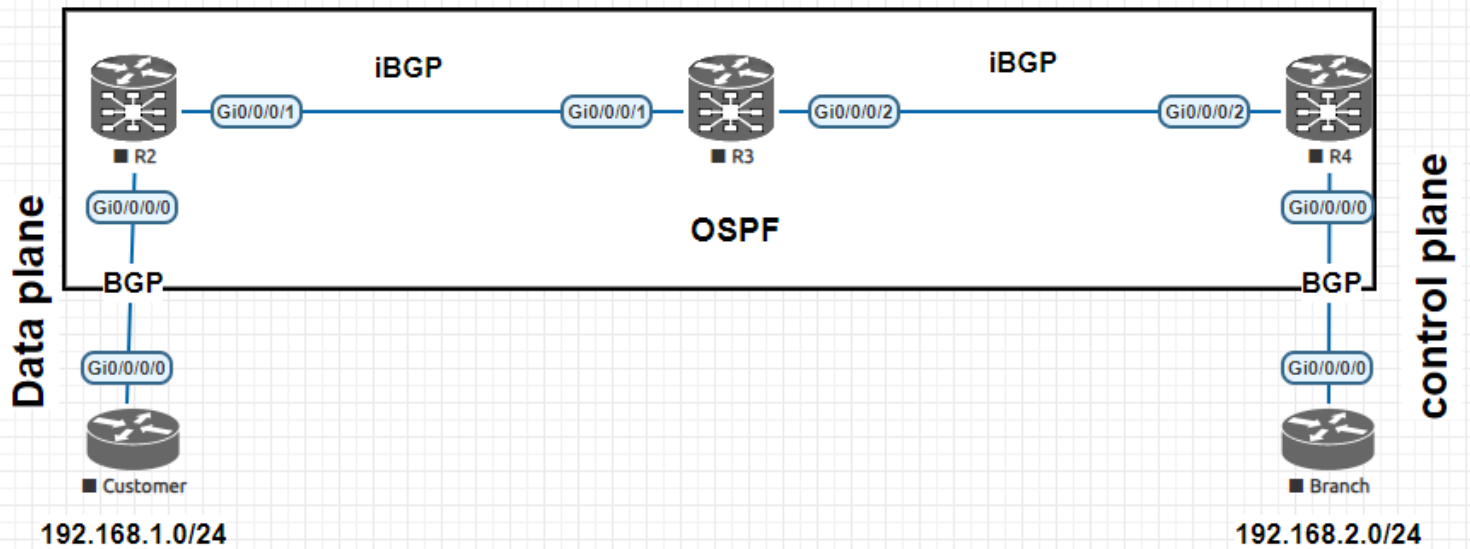
طيب انتة عمرك شفت حد بيوصل لمكان من غير ميعرف عنوانه؟!

هنا بقى لازم يتعمل موضوع الـ control plane

علشان الـ customer يقدر يوصل من خلال path معين

يعنى عملية الـ control plane بتكون عكس الـ Data plane

وبالتالى انتة محتاج تعمل routing بأى شكل



يعنى R4 هيبيعت لـ R3 يقوله لو انتة عاوز توصل للـ Branch اللي
 الـ subnet كذا انا هكون الطريق ليك
 و R3 هيبيعت لـ R2 هيقله لو انتة عاوز توصل للـ Branch هكون أنا الطريق
 بتاعك ... وهكذا

كده أنا بنيت الـ control plane

وبالتالى لما الـ customer يبدأ بيعت الترافيك كده هتبدأ عملية الـ Data plane

أتمنى تكون المعلومة وصلت



Made BY

Mohamed Abdelnasser